

Critères d'évaluation de la cohérence écologique des réseaux d'AMP : une synthèse

*Marija Sciberras, David Rodríguez-
Rodríguez, Benjamin Ponge, Emma
Jackson*



PANACHE

Cohérence

Protected Area Network Across
the Channel Ecosystem

Critères d'évaluation de la cohérence écologique des réseaux d'AMP

Une synthèse

Coherence

Prepared on behalf of / Etabli par

Marine Institute
UNIVERSITY OF PLYMOUTH



by / par

Author(s) / Auteur(s) : Marija Sciberras, David Rodríguez-Rodríguez,
Benjamin Ponge, Emma Jackson

Contact : Marija Sciberras

In the frame of / dans le cadre de



PANACHE

Protected Area Network Across
the Channel Ecosystem

Work Package 1

Citation: Sciberras, M., Rodríguez-Rodríguez, D., Ponge, B., Jackson, E. 2013. Criteria for assessing ecological coherence of MPA networks: A review. Report prepared by the Marine Institute and the Agence des Marines Protégées for the Protected Area Network Across the Channel Ecosystem (PANACHE) project. INTERREG programme France (Channel) – England (2007 – 2013) funded project, 48 pp.

Photo de couverture: Julie Hatcher, Dorset Wildlife Trust



European Regional Development Fund
The European Union, investing in your future



Fonds européen de développement régional
L'union Européenne investit dans votre avenir

This publication is supported by the European Union (ERDF European Regional Development Fund), within the INTERREG IVA France (Channel) – England European cross-border co-operation programme under the Objective 4.2. "Ensure a sustainable environmental development of the common space" - Specific Objective 10 "Ensure a balanced management of the environment and raise awareness about environmental issues".

Its content is under the full responsibility of the author(s) and does not necessarily reflect the opinion of the European Union.

Any reproduction of this publication done without author's consent, either in full or in part, is unlawful. The reproduction for a non commercial aim, particularly educative, is allowed without written authorization, only if sources are quoted. The reproduction for a commercial aim, particularly for sale, is forbidden without preliminary written authorization of the author.



Critères d'évaluation de la cohérence écologique des réseaux d'AMP: une synthèse

Criteria for assessing ecological coherence of MPA networks: A review

ABSTRACT

Identifying and protecting marine features through the establishment of marine protected areas (MPAs) is an important step towards conserving biodiversity, yet it is insufficient from an ecological perspective. An ecologically coherent network of well-managed MPAs is now a requirement of a number of international, regional and national directives to effectively protect biodiversity. This means having a network of well-conserved MPAs representing the full variety of a region's ecosystems, with sites close enough together to allow movement of individuals among them.

Historically, MPAs have been established on an ad-hoc basis over varying timescales and with different conservation objectives. Thus, a range of MPA characteristics and a number of ecological processes need to be evaluated to determine if a collection of MPAs within a given region forms an ecologically coherent network. Several criteria have been proposed to further improve the assessment and design of ecologically coherent MPA networks and ensure consistency across regions. Six of these criteria are reviewed here: representativity, replication, adequacy, connectivity, level of protection and resilience. Four case studies are then discussed, providing examples of how these criteria have been used in the establishment of ecologically coherent MPA networks.

KEYWORDS: protection, network, coherence, connectivity, representativity, replication, adequacy

RÉSUMÉ

Identifier et protéger les caractéristiques marines d'intérêt à travers la création d'aires marines protégées (AMPs) est une étape importante dans la conservation de la biodiversité, mais pourtant insuffisant du point de vue écologique. Un réseau écologiquement cohérent d'AMPs bien gérées est désormais une nécessité de plusieurs directives internationales, régionales ou nationales, afin de gérer effectivement la biodiversité. Cela signifie avoir un réseau d'AMPs bien conservées représentant tout l'éventail des écosystèmes d'une région, avec des sites suffisamment proches les uns des autres afin de permettre le mouvement des individus entre eux.

Historiquement, les AMPs ont été établies de façon ad-hoc à différents intervalles et pour des objectifs différents. Un ensemble de caractéristiques d'intérêt et de processus écologiques ont donc besoin d'être évalués afin de déterminer si un groupe d'AMPs dans une région donnée forme un réseau écologiquement cohérent.

Plusieurs critères ont été proposés afin d'améliorer l'évaluation et le design d'un réseau écologiquement cohérent d'AMPs, et ce dans les différents régions. Six critères ont été étudiés dans ce rapport : représentativité, réplication, adéquation, connectivité et niveaux de protection et de résilience. Quatre études de cas ont été ensuite discutées, permettant de montrer comment ces critères ont été utilisés dans la création d'un réseau écologiquement cohérent d'AMPs.

MOTS-CLÉS : protection, réseau, cohérence, connectivité, représentativité, réplication, adéquation



Remerciements

Nous tenons à remercier de nombreuses personnes pour leur contribution à cette étude par les discussions très utiles entretenues lors d'un « atelier expert » sur les critères de cohérence écologique des réseaux d'AMP organisé par PANACHE au Marine Institute, Université de Plymouth le 20 mars 2013 : Vincent Toison (Agence des aires Marines Protégées), Paul St. Pierre (Royal Society for the Protection of Birds), Helen Booker (Royal Society for the Protection of Birds), Niki Clear (Cornwall Wildlife Trust), Sabine Christiansen (World Wildlife Fund-UK), Peter Chaniotis (Joint Nature Conservation Committee), Ilaria Marengo (Joint Nature Conservation Committee), Louise Lieberknecht (University College London), Tom Hooper (SeaLife Consultancy), Kerstin Kroeger (OSPAR), Emily Cocoran (OSPAR), Olivia Langmead (Marine Institute/Marine Biological Association), Simon Pittman (Marine Institute/National Oceanic and Atmospheric Administration), Sangeeta McNair (Natural England), Jen Ashworth (Natural England).



Table des matières

I. Introduction	1
1.1 Définition de la cohérence écologique (CE)	1
1.2. Contexte politique	2
1.3. Catégories d'AMP dans le cadre du projet PANACHE	6
II. Critères d'évaluation de la cohérence écologique des réseaux d'AMP	9
2.1. Représentativité	11
2.2. Réplication	14
2.3. Adéquation.....	16
2.4. Connectivité	20
2.5. Niveau de protection.....	21
2.6. Resilience	23
III. Sous critères essentiels	25
3.1. Aires d'importance écologique	25
3.2. Vulnérabilité, rareté et niveau de menace des caractéristiques protégées.....	25
3.3. Menaces et risques passés, présents et futurs prévisibles	26
IV. Facteurs influençant la cohérence écologique	27
4.1. Gouvernance	27
4.2. Législation.....	27
4.3. Planification	27
4.4. Société.....	27
4.5. Économie.....	28
4.6. Culture	28
V. Études de cas de réseaux d'AMP écologiquement cohérents.....	29
5.1. Étude de cas 1 : le réseau d'AMP de la Baie de Kimbe, Nouvelle-Bretagne ouest, Papouasie Nouvelle Guinée.....	29
5.2. Étude de cas 2 : les Îles Channel, réseau d'AMP californiennes.....	31
5.3. Étude de cas 3 : réseau de réserves marines du Commonwealth, Australie.....	33
5.4. Étude de cas 4 : vers l'établissement d'un réseau écologiquement cohérent au Royaume-Uni : Zones de conservation marine (MCZ)	36
Références.....	39



I. Introduction

Identifier et protéger les caractéristiques marines en établissant des Aires Marines Protégées (AMP) est certes un pas important pour la sauvegarde de la biodiversité, mais cela reste insuffisant d'un point de vue écologique (Jones et al., 2007). Tout au long de leur cycle de vie, les espèces marines sont susceptibles de se disperser dans les différents espaces des océans durant les étapes de leur évolution, à l'état de larve, de jeune spécimen ou d'adulte (Shanks et al., 2003). Pour protéger plus efficacement la biodiversité, il faut donc un réseau écologiquement cohérent d'AMP bien gérées (OSPAR, 2006) associé à une exploitation anthropogène de l'océan durable à long terme (Halpern et al. 2010). Cela nécessite un réseau de sites bien conservés représentant toute la variété des écosystèmes d'une région, suffisamment étendu pour protéger des processus écologiques, des espèces et des habitats rares, précieux et menacés dans l'ensemble de nos mers, avec des sites suffisamment proches entre eux pour que les espèces puissent circuler de l'un à l'autre et suffisamment nombreux pour conserver de nombreuses caractéristiques vitales pour la santé des écosystèmes marins.

1.1 Définition de la cohérence écologique (CE)

Il n'existe pas de définition universellement acceptée de la « cohérence écologique » (CE) dans la communauté scientifique. L'expression n'est pas souvent employée dans la littérature scientifique (principalement en raison de l'origine juridique du concept), et lorsque c'est le cas, elle peut être employée dans un contexte différent de celui des réseaux d'AMP. Il peut par exemple s'agir de rapprochement génétique (Ardron, 2008). Néanmoins, l'expression apparaît plus souvent dans la littérature grise, généralement dans le contexte du réseau Natura 2000, où elle implique une sorte de connectivité entre les structures ou les processus écologiques (Ardron, 2008). La plupart de la documentation scientifique et technique sur le sujet fait plutôt référence à la « représentativité écologique » des réseaux d'AMP (Wells et al., 2007 ; UNEP-WCMC, 2008 ; Gouvernement australien, 2013). Par exemple, l'objectif mondial de la Convention sur la diversité biologique consiste à créer de manière explicite un réseau mondial d'AMP représentatives. Ainsi, bien qu'ils aient des implications différentes, les termes « représentativité » et « cohérence » sont souvent utilisés de manière interchangeable lorsqu'ils font référence aux systèmes ou réseaux d'aires protégées (CDB, 2010).

Selon OSPAR, un « réseau écologiquement cohérent » d'AMP se définit ainsi (OSPAR, 2007) :

« Un réseau écologiquement cohérent d'AMP » :

- (i) interagit et soutient l'environnement élargi ;
- (ii) maintient les processus, fonctions et structures des caractéristiques protégées souhaitées à travers leur étendue naturelle;
- (iii) fonctionne sur la base de synergies dans sa globalité, de sorte que les sites protégés soient mutuellement bénéfiques pour atteindre les deux objectifs mentionnés ci-dessus ;
et
- (iv) peut (en outre) être conçu pour être résilient aux conditions en évolution ».



La Commission mondiale des aires protégées définit un réseau d'AMP comme « un ensemble d'AMP ou de réserves fonctionnant de manière coopérative et sur la base de synergies, à différentes échelles spatiales et selon différents niveaux de protection conçus pour atteindre des objectifs qu'une seule réserve ne peut pas atteindre » (UICN-CMAP, 2008).

D'autres définitions existent dans les publications. Selon Bennet et Wit (2001), un réseau écologique est considéré comme « un système cohérent d'éléments de paysage naturels et/ou semi-naturels configuré et géré dans le but de maintenir ou de restaurer des fonctions écologiques afin de préserver la biodiversité tout en fournissant des opportunités appropriées pour une utilisation durable des ressources naturelles ». Dans le contexte du réseau Natura 2000 (EU, 1992), Catchpole (2012) indique qu'« ... à l'échelle du réseau entier, la cohérence est assurée lorsque : la gamme complète de variations des caractéristiques valorisées est représentée ; la reproduction des caractéristiques spécifiques intervient sur différents sites dans une zone géographique élargie ; la dispersion, la migration et les échanges génétiques des spécimens est possible entre les sites concernés ; toutes les aires critiques présentant des espèces endémiques rares et fortement menacées sont intégrées ; et le réseau est résilient aux perturbations ou aux dommages causés par des facteurs naturels et anthropogènes ».

Certains pays ont leurs propres définitions. Par exemple, le Canada définit un réseau, dans sa Stratégie fédérale sur les AMP (Gouvernement canadien, 2005), comme : « Un ensemble d'aires marines protégées complémentaire ayant un lien écologique, présentant un large éventail d'AMP, créées et gérées selon un cadre de planification de gestion durable des océans et liées à des réseaux d'aires protégées transfrontaliers, mondiaux et terrestres. »

1.2. Contexte politique

1.2.1. Exigences au niveau international et régional pour des Réseaux écologiquement cohérents (REC) d'AMP

La Directive Oiseaux (Directive du Conseil 79/409/CEE ; UE, 1979) était probablement la première politique environnementale à mentionner le terme de « cohérence ». L'Article 4.3 de cette Directive indique : « Les États membres adressent à la Commission toutes les informations utiles de manière à ce qu'elle puisse prendre les initiatives appropriées en vue de la coordination nécessaire pour que les zones visées au paragraphe 1 d'une part, et au paragraphe 2, d'autre part, constituent un réseau cohérent répondant aux besoins de protection des espèces dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente Directive ».

On retrouve l'une des premières occurrences de l'expression « cohérence écologique » dans le préambule de la Directive Habitats (Directive du Conseil 92/43/CEE ; UE, 1992). L'Article 3.1 de cette Directive indique : « Un réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation,

dénommé "Natura 2000", est constitué. Ce réseau, formé par des sites abritant des types d'habitats naturels figurant à l'annexe I et des habitats des espèces figurant à l'annexe II, doit assurer le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernés dans leur aire de répartition naturelle. » En outre, l'Article 10 de cette même Directive indique : « Là où ils l'estiment nécessaire, (...) et notamment en vue d'améliorer la cohérence écologique du réseau Natura 2000, les États membres s'efforcent d'encourager la gestion d'éléments du paysage qui revêtent une importance majeure pour la faune et la flore sauvages. »

En 2003, les Commissions d'Helsinki et OSPAR se sont engagées à établir un réseau écologiquement cohérent d'AMP bien gérées d'ici l'horizon 2010 (HELCOM, 2003a). Ce réseau comprend les Aires protégées de la Mer baltique (BSPA), les Aires marines protégées OSPAR dans la zone Atlantique nord-est et le réseau Natura 2000 (Aires spéciales de conservations côtières et marines et Aires spéciales de protection). Selon la Déclaration ministérielle, l'évaluation de la cohérence écologique du réseau doit être réalisée en 2010 et de manière périodique par la suite (HELCOM, 2003a). Suite à cette rencontre, un Programme de travail commun HELCOM/OSPAR sur les AMP a été adopté en 2003 (HELCOM, 2003b) pour développer des critères théoriques et plus pratiques d'évaluation des réseaux. En 2006, OSPAR a diffusé un document comportant des indications sur le « développement d'un réseau écologiquement cohérent d'aires marines protégées » visant à mettre en place des principes pour contribuer à l'interprétation du concept d'un « réseau écologiquement cohérent » dans le contexte d'un réseau d'AMP OSPAR (OSPAR, 2006). Ces indications ont été complétées par la diffusion d'un « Document de soutien de l'évaluation déterminant si le Réseau d'aires marines protégées OSPAR est écologiquement cohérent » (OSPAR, 2007). Malgré les efforts collectifs réalisés par les Parties contractantes d'OSPAR pour la sélection et la création d'AMP dans la zone Atlantique nord-est au cours de la période 2005-2010, le réseau d'AMP en 2010 n'était pas considéré comme écologiquement cohérent dans l'ensemble de la zone maritime OSPAR. Un objectif révisé de création d'un réseau d'AMP écologiquement cohérent dans la zone Atlantique nord-est d'ici l'horizon 2012 garantissant une bonne gestion d'ici 2016 a donc été recommandé (OSPAR, 2010).

L'objectif visant à établir un réseau écologiquement cohérent d'aires protégées a également été intégré au Programme de travail sur les aires protégées (PoWPA ; CDB, 2004). L'objectif global du PoWPA était d'établir et de maintenir un réseau mondial de systèmes nationaux et régionaux complets d'aires protégées, efficacement gérés et écologiquement représentatifs d'ici 2010 pour les zones terrestres et d'ici 2012 pour les aires marines (CDB, 2004). Cet objectif a plus tard été réaffirmé dans le Xème COP de la CDB 2010, mentionnant « la nécessité d'accroître les efforts en vue d'atteindre l'objectif 2012 d'établissement d'un réseau représentatif d'aires marines protégées » (CDB, 2010).



L'Article 13.4 de la Directive-cadre "stratégie pour le milieu marin" (DCSMM ; UE, 2008) fait également référence à la cohérence écologique des AMP : « ... les dispositions établies conformément au présent Article comprendront des mesures de protection spatiales, contribuant à des réseaux représentatifs et cohérents d'AMP, couvrant de manière adéquate la diversité des écosystèmes constituants, tels que les aires spéciales de conservation conformément à la Directive Habitats, les aires de protection spéciales conformément à la Directive Oiseaux et les aires marines protégées comme convenu par la Communauté ou les États membres concernés dans le cadre des accords internationaux ou régionaux auxquels ils participent ».

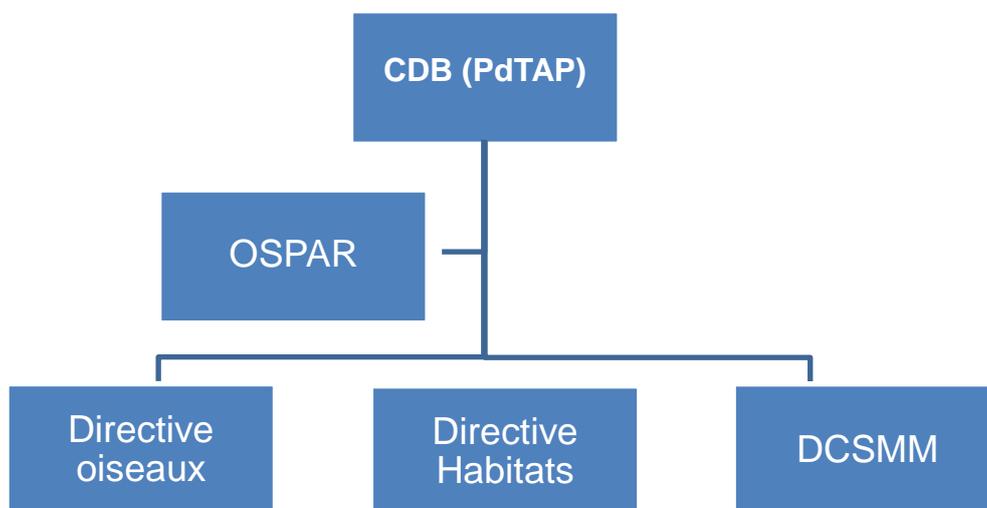


Figure 1. Schéma simplifié des politiques agissant sur la demande d'un réseau d'aires marines protégées cohérent en Europe

1.2.2. Exigences nationales pour les REC d'AMP : Royaume-Unis

Les AMP décrivent une vaste gamme d'aires marines présentant un certain niveau de restriction d'activité pour protéger les ressources vivantes, non vivantes, culturelles et/ou historiques. Au Royaume-Uni, les AMP ont principalement été créées pour contribuer à la préservation et la restauration d'exemples significatifs ou représentatifs de biodiversité marine sur le plan national, notamment des espèces et des habitats menacés ou sur le déclin, d'importance particulière au niveau national ou européen (DEFRA, 2012). Comme le définit le document commun de politique d'administration sur la cohérence écologique publié en décembre 2012, le réseau d'AMP au Royaume-Uni comprendra les sites marins européens, Zones spéciales de conservation (ZSC) et Zones de protection spéciale (ZPS), les composantes marines des sites Ramsar et Sites d'intérêt scientifique particulier (SISP), Marine Conservation Zones (MCZ, Zones marines de conservation dans les eaux anglaises et galloises), des AMP de conservation de la nature (eaux côtières et zones offshore en Ecosse) et les futures MCZ dans les eaux territoriales d'Irlande du nord (DEFRA, 2012).

Le Royaume-Uni s'est engagé dans un certain nombre d'accords internationaux sur les AMP, dont un réseau écologiquement cohérent d'AMP dans la zone Atlantique nord-est. Avec les pays voisins, le réseau britannique contribuera au réseau basé sur la Convention OSPAR, le Sommet mondial sur le développement durable et la Convention sur la diversité biologique (DEFRA, 2012). On remarque également des liens vers les Directives européennes telles que la Directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » et les Directives Oiseaux et Habitats de la Communauté européenne qui font référence à la création de réseaux cohérents. Les exigences nationales de l'Article 123 de la Loi sur l'accès aux zones marines et côtières (Marine and Coastal Access Act, « Création d'un réseau de sites de conservation ») exige que les MCZ et les sites marins européens établis dans la zone marine du Royaume-Uni forment un réseau remplissant les conditions suivantes :

- (a) que le réseau contribue à la conservation ou à l'amélioration de l'environnement marin dans l'aire marine du Royaume-Uni ;
- (b) que les caractéristiques¹ protégées par les sites du réseau représentent la gamme de caractéristiques présentes dans l'aire marine du Royaume-Uni ;
- (c) que la désignation des sites du réseau reflète le fait que la préservation d'une caractéristique puisse exiger la désignation de plusieurs sites ».

1.2.3. Exigences nationales pour les REC d'AMP : France

a) *Code de l'environnement Article L334-1*

I.-Il est créé un établissement public national à caractère administratif dénommé " Agence des aires marines protégées ".

II.-L'agence anime le réseau des aires marines protégées françaises et contribue à la participation de la France à la constitution et à la gestion des aires marines protégées décidées au niveau international.

A cette fin, elle peut se voir confier la gestion directe d'aires marines protégées. Elle apporte son appui technique, administratif et scientifique aux autres gestionnaires d'aires marines protégées et suscite des projets d'aires marines protégées afin de constituer un réseau cohérent. Elle contribue ainsi à la mise en œuvre des engagements internationaux de la France en faveur de la diversité biologique marine et côtière.

¹ Sont décrites dans le "Marine and Coastal Access Act" comme pouvant être des la faune et flore marine ; des habitats marins ou des types d'habitats marins ; des caractéristiques géologiques ou géomorphologiques d'intérêt

b) Stratégie française pour la biodiversité 2010-2020 (SNB 2010-2020)

La SNB 2011-2020 comprend 20 objectifs articulés en 6 orientations stratégiques, parmi lesquels certains concernent directement le réseau des aires marines protégées :

5 – construire une infrastructure écologique incluant un réseau cohérent d'espaces protégés ;

c) Stratégie nationale française pour les aires marines protégées 2012

1.5 Principes pour un réseau complet et cohérent

1.5.2 Un réseau contribuant au bon état des écosystèmes marins : représentativité, connectivité, réplication

1.3. Catégories d'AMP dans le cadre du projet PANACHE

Les AMP peuvent être désignées dans le cadre de conventions internationales ou de législations européennes ou nationales (voir ci-après). En outre, les AMP peuvent également être créées selon des codes de conduite volontaires et par le biais de règlements de pêche visant la gestion de stocks particuliers. Par exemple, dans l'ouest de la Manche, Wembury et ses environs sur la côte au Royaume-Uni constitue une Zone marine de conservation volontaire (VMCA) et la zone de Start Bay est une zone d'exclusion de pêche au chalut établie dans les règlements de conservation de pêche côtière du Devon et Severn.

Dans le cadre de cette étude, nous nous intéresserons aux catégories d'AMP prévues par la loi intervenant dans la zone de la Manche pour la réalisation d'un réseau écologiquement cohérent d'AMP dans chaque pays concerné (la France et le Royaume-Uni).

1.3.1. UK

1. Zones spéciales de conservation (ZSC). Cette catégorie d'aires protégées s'inscrit dans la catégorie plus vaste des « Sites marins européens » et a été initialement créée par l'Article 3 de la Directive Habitats. Conformément à cette directive, les ZSC « abritant des types d'habitats naturels figurant à l'annexe I et des habitats des espèces figurant à l'annexe II, [doivent] assurer le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernés dans leur aire de répartition naturelle » (UE, 1992).
2. Zones de protection spéciale (ZPS). Cette catégorie s'inscrit également dans la catégorie plus vaste des « Sites marins européens » et a été initialement créée par la Directive Oiseaux (UE,

1979). Les ZPS doivent rassembler les territoires les plus appropriés au niveau du nombre et de la taille pour la préservation des espèces d'oiseaux mentionnées à l'Annexe I dans la zone géographique maritime et terrestre couverte par la Directive afin de garantir leur survie et leur reproduction dans leur zone de répartition.

3. Sites of Special Scientific Interest (SSSIs). Les SSSI sont définis pour la protection des sites les plus importants, afin d'assurer la protection de la vie sauvage (espèces et habitats) et/ou la géologie (NE, 2013).
4. Sites Ramsar à composantes marines. Ces sites sont désignés par la Convention de Ramsar (Convention de Ramsar, 1971) pour protéger les zones humides d'importance internationale sur le plan écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique. En premier lieu, les zones humides d'importance internationale abritant du gibier d'eau en toutes saisons doivent être intégrées. Les « zones humides » se définissent comme suit : « zones de marais, marécages, tourbières ou points d'eau, naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, où l'eau est stagnante ou circulante, douce, saumâtre ou salée, y compris les zones d'eau de mer dont la profondeur à marée basse ne dépasse pas six mètres ».

À ce jour, toutes les AMP OSPAR au Royaume-Uni sont également des « Sites marins européens » (c'est-à-dire des sites N2000). Les Zones marines de conservation (MCZ) peuvent former une catégorie d'AMP supplémentaire dans la Manche. Dans le cadre de la loi Marine and Coastal Access Act (2009), les MCZ peuvent être créées pour préserver la faune, la flore et les habitats marins ainsi que les caractéristiques géologiques ou géomorphologiques. Bien que 13 MCZ potentielles aient été proposées pour la zone de la Manche, le processus de consultation est toujours en cours et à ce jour, aucune MCZ n'a été désignée au Royaume-Uni.

1.3.2. France

En France, on comptait initialement 6 catégories d'AMP en vigueur, mais elles ont été étendues à 15 catégories en 2011, dont 8 sont utilisées dans la Manche :

1. *Sites Natura 2000*
 - Site d'importance communautaire (SIC)
 - Zone de protection spéciale (ZPS)
2. *Reserve naturelle nationale ou régionale*. Ces sites sont principalement terrestres et créés pour protéger la faune, la flore, le sol, les eaux, les gisements de minerais et les fossiles, quel que soit l'environnement d'importance particulière ou nécessitant d'être protégés contre toute activité artificielle susceptible de les dégrader. Ils sont créés par l'État (au niveau national) ou sur la base d'une initiative locale (régionale) et sont considérés comme des AMP s'ils comportent une partie maritime.



3. *Parcs naturels marins*. Récemment créés (2006), les parcs naturels marins sont des AMP conçues pour une gestion intégrée d'une vaste zone. Ils contribuent au développement des connaissances ainsi qu'à la protection et au développement durable de l'environnement marin. Ils sont créés suite à une enquête publique et sont toujours gérés directement par une équipe rattachée à l'Agence des aires marines protégées.
4. *Arrêtés de protection de biotope*. Ces aires protégées sont créées par arrêté préfectoral afin de protéger les biotopes nécessaires à l'alimentation, à l'élevage, au repos et à la survie des espèces végétales ou animales protégées en vue de prévenir leur extinction. Elles sont considérées comme des AMP si elles comportent une partie maritime.
5. *Parties maritimes du domaine public relevant du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres*. Politique publique d'aménagement du territoire mise en place en partenariat avec les collectivités locales pour la préservation de la zone côtière et le maintien des sites naturels et de l'équilibre écologique par l'acquisition de terrain en vue d'assurer la protection à long terme de sites fragiles et menacés.
6. *Sites Ramsar à composantes marines*. Ces sites sont désignés dans le cadre de la Convention de Ramsar (1971) comme au Royaume-Uni pour protéger les mêmes zones humides d'importance internationale au niveau écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique.
7. *Sites OSPAR*. À ce jour, certains des sites Natura 2000, Parcs naturels marins ou Réserves naturelles sont inscrits comme sites OSPAR, respectant les exigences requises par la commission.
8. *Reserves de Biosphère*



II. Critères d'évaluation de la cohérence écologique des réseaux d'AMP

Plusieurs critères ont été proposés pour contribuer à la création et à l'évaluation d'un réseau écologiquement cohérent d'AMP. En 2006, les Parties contractantes à l'OSPAR ont développé cinq critères clés de Cohérence écologique : caractéristiques, représentativité, connectivité, résilience et gestion, dans le cadre de 13 principes convenus de conception des réseaux d'AMP (OSPAR, 2006). La réplication a été également prise en considération par OSPAR (2006), exprimée comme facteur contribuant à la résilience du réseau. Toutefois, dans les articles suivants d'OSPAR, la réplication est considérée comme un élément de cohérence écologique à part entière (OSPAR, 2008a). L'adéquation/viabilité est généralement acceptée comme un élément supplémentaire de cohérence écologique, identifié par HELCOM en collaboration avec BALANCE (Piekäinen et Korpinen, 2008). Les sept principes de conception des réseaux utilisés pour guider le développement d'un réseau écologiquement cohérent d'AMP au Royaume-Uni (voir DEFRA, 2010 ; NE et JNCC, 2010) sont la représentativité, la connectivité, la réplication, la viabilité, l'adéquation, la protection et la meilleure preuve disponible. Selon ces principes, la viabilité exige que les MPA du réseau soient suffisamment vastes pour permettre à la plupart des processus écologiques d'avoir lieu dans ces zones et pour comprendre les domaines vitaux d'espèces ciblées pour la reproduction (NE et JNCC, 2010). D'autre part, l'adéquation nécessite que les zones soient suffisamment vastes pour assurer la viabilité et l'intégrité écologiques des populations, espèces et communautés, en retenant que la proportion de chaque caractéristique comprise dans le réseau d'AMP soit suffisante pour permettre sa protection à long terme et/ou son rétablissement (NE et JNCC, 2010). La protection concerne les niveaux de préservation pouvant être appliqués dans le réseau d'AMP. Mis en commun, ces principes doivent permettre de créer un réseau d'AMP contribuant à la résilience de l'écosystème marin (DEFRA, 2010).

Le Tableau 1 identifie les critères que les différents auteurs ou organismes ont proposés comme bases pour l'évaluation de la cohérence écologique d'un réseau d'AMP.



Références	Critères
OSPAR, 2008a	Représentativité, réplication, connectivité, résilience, adéquation/viabilité
OSPAR, 2008b	Connectivité, représentativité, réplication
Day et Laffoley, 2006 (In OSPAR, 2007)	(1) ² Adéquation/viabilité, représentativité, réplication, connectivité; (2) résilience, conception préventive, considérations spatiales et temporelles externes ; (3) objectifs clairs, information scientifique, information socio-économique, suivi et évaluation ; (4) gestion, questions socio-économiques, gouvernance, financement
UNEP-MED, 2009	Statut, représentativité, efficacité
Sundblad et al., 2011	Adéquation, représentativité, réplication, connectivité
Piekainen et Korpinen, 2008	Adéquation/viabilité, représentativité, réplication, connectivité
HELCOM, 2010	Adéquation, représentativité, réplication, connectivité
Catchpole, 2012	Représentativité, réplication, connectivité, viabilité, résilience
Bennet et Wit, 2001	Connectivité
Lawton et al., 2010	Représentativité, taille, protection, gestion, connectivité, accessibilité humaine
Day et Roff, 2000	Taille, forme, connectivité, gestion, réplication, redondance
Université du Queensland, 2013	Représentativité, réplication, coûts
NE et JNCC, 2010	Représentativité, réplication, adéquation, viabilité, connectivité, protection, meilleure preuve disponible

Tableau 1. Critères servant de base à l'évaluation de la cohérence écologique d'un réseau d'AMP

Les sections suivantes décrivent certains des critères écologiques mentionnés ci-dessus et les indicateurs et seuils décrits dans les publications pour évaluer ces critères.

² Les chiffres entre parenthèses font référence à l'applicabilité des critères ou à leur rapport avec la CE.



2.1. Représentativité

En règle générale, la diversité des espèces s'accroît avec la diversité des habitats. Ainsi, plus la variété d'habitats protégés est grande, plus la biodiversité protégée est riche. Les AMP qui représentent et répliquent tous les types d'habitats et de communautés dans des réseaux bien connectés sont plus susceptibles de permettre la persistance et la résilience des écosystèmes et des processus écologiques dans un monde en évolution (Roberts et al., 2003). Ainsi, sous sa forme la plus simple, la représentativité est assurée lorsque la gamme complète d'écosystèmes, d'habitats et de diversité biotique, de processus écologiques et de gradients environnementaux (par ex. profondeur, exposition aux vagues) est présente dans le réseau (Chiappone et al., 2000, Day et Roff, 2000, Airamé et al., 2003, Roberts et al., 2003, UICN-CMAP, 2008).

Stevens (2002) a abordé la question de la représentativité des réseaux d'AMP : « Les AMP au sein d'un réseau (doivent) contenir des zones principales respectant au moins un (de préférence plusieurs) des critères suivants : grande biodiversité, caractère unique, habitat critique pour la fonction de l'écosystème ou pour une espèce d'un intérêt particulier, forte productivité ». Dans l'étude des critères d'identification des caractéristiques marines importantes au Royaume-Uni, (Connor et al., 2002), la représentativité est désignée par l'expression « caractère typique » et définie ainsi : « la zone contient des exemples de paysages marins, habitats et processus écologiques ou autres caractéristiques naturelles caractéristiques de leur type dans leur état naturel ». De manière similaire, le « caractère représentatif » est mis en parallèle avec le « caractère typique » dans les indications d'identification des SISP biologiques (Comité commun de conservation de la nature, JNCC, 1998). La représentativité s'entend parfois également dans le sens d'« exhaustivité » (Gouvernement australien, 2013).

2.1.1. Echelle de représentativité

a) Echelle régionale biogéographique

La représentation de toutes les régions biogéographiques est un prérequis à la protection de la biodiversité (Airamé et al., 2003, Roberts et al., 2003). Day et Roff (2000) ont indiqué que la représentation de différentes régions biogéographiques dans un réseau d'AMP devrait être un objectif de conservation principal, car les assemblages d'espèces seront distincts dans chacune.

On ne note aucune unanimité concernant la prise en compte biogéographique de la Manche anglaise. Beaugrand et al. (2000) ont divisé la Manche anglaise en trois zones, caractérisées à partir de leur composition biologique similaire et leur évolution saisonnière et inter-annuelle (1979–1995) dans les communautés de plancton : la première zone correspond au Bassin oriental de la Manche anglaise (EBEC), la deuxième au Bassin occidental de la Manche anglaise (WBEC) et la troisième est le front de mer d'Ushant. Arvanitidis et al. (2009) ont cherché à savoir si la division biogéographique/de gestion à travers les mers européennes, c'est-à-dire OSPAR, IHO, Longhurst (2007), ICES, LME, pouvait être validée à l'aide de données macrobenthiques sur le substrat meuble. Ils ont trouvé que le seul système marin biogéographique soutenu par l'analyse était celui proposé par Longhurst (2007),

même si la division était développée pour interpréter les schémas de répartition multi-espèces du plancton en fonction des caractéristiques océanographiques régionales. Ces résultats ont suggéré un fort couplage benthopélagique. Selon Longhurst (2007), la Manche anglaise couvre la zone entre le Détroit de Douvres à l'ouest jusqu'à Ushant et appartient au biome côtier Atlantique et à la province des écueils de l'Atlantique nord-est (NECS). Spalding et al. (2007) ont proposé un système imbriqué mondial pour les zones côtières et d'écueils : les Écorégions marines du monde (Marine Ecoregions of the World, MEOW). Dans cette classification, l'EBEC appartient à l'écorégion de la Mer du Nord, la WBEC à l'écorégion des mers celtiques, avec une délimitation entre EBEC et WBEC.

Pour l'évaluation du réseau d'AMP OSPAR, les indications d'OSPAR encouragent l'utilisation des régions biogéographiques de Dinter (2001) qui étaient initialement identifiées à l'aide des données de température, de profondeur et de courants validées par des données biologiques. Toutefois, à un niveau national, des subdivisions plus fines de régions biogéographiques, intégrant la géomorphologie, fournissent une échelle plus pertinente du point de vue écologique pour la planification de la conservation de la biodiversité et l'application pratique de la représentation (Jackson et al., 2008).

b) Echelle paysage marin

Ce niveau représente une échelle intermédiaire entre les habitats et les mers régionales, ayant un caractère physique et écologique cohérent et fournissant une échelle sensible en lien avec la gestion de certaines activités humaines telles que la pêche (Golding et al., 2004).

En général, la classification des paysages marins a été basée sur des données hydrographiques et géophysiques à large échelle immédiatement disponibles pour définir et cartographier une série de types de paysages marins pour le plancher océanique et la colonne d'eau (voir par ex. Roff et Taylor, 2000 pour les eaux canadiennes ; Golding et al. 2004 pour les eaux britanniques). La classification est basée sur la supposition que les informations géophysiques et hydrographiques (par ex. bathymétrie, sédiments des fonds marins, morphologie de fond, contraintes maximales proches du fond) peuvent être utilisées à la place des informations biologiques pour classifier les habitats marins d'échelle moyenne et pour définir des priorités de conservation de la nature marine (Vincent et al. 2004). La justification de cette supposition est la très forte relation écologique qui existe entre les facteurs géophysiques et hydrographiques et le caractère des communautés biologiques. On constate l'existence d'une importante littérature scientifique décrivant cette relation écologique (par ex. Hiscock 1998 pour le Royaume-Uni), et les relations sont utilisées comme base à la fois pour les classifications d'habitats marins au Royaume-Uni (Connor et al., 2003) et EUNIS pour l'Europe.

c) Echelle Habitat/Espèce

La représentation de chaque type d'habitat et d'espèce permet de s'assurer que les zones à forte valeur en matière de biodiversité et les espèces présentant une importance majeure en matière de conservation sont maintenues dans les aires protégées où les activités anthropogènes nuisibles sont

régulées. Les invertébrés et en particulier les espèces de poissons occupent différents habitats aux différentes étapes de leur vie (Ruzycki et Wurtsbaugh, 1999; Beck et al., 2001; Hiddink, 2003; Mumby et al., 2004). Il convient également d'être particulièrement attentif à garantir l'inclusion des habitats rares (Roberts et al., 2003) et des aires d'importance écologique, notamment les zones de frai, les zones de ponte, les zones d'alimentation, les zones de reproduction et les zones d'hivernage (Roberts et Sargants, 2002).

La difficulté de l'évaluation de la représentativité à cette échelle est que les connaissances sur les répartitions de tous les habitats et espèces connus manquent habituellement (pour des raisons de temps et d'argent) et tendent à être disponibles pour un petit nombre d'espèces et d'habitats, notamment ceux dont la conservation est la plus préoccupante.

2.1.2. Objectifs pour la représentativité

Les indications d'OSPAR recommandent que dans chaque région biogéographique OSPAR, le réseau d'AMP OSPAR contienne un exemple de chaque habitat EUNIS de niveau 3 présent dans cette région (OSPAR, 2008a). Le 5ème Congrès mondial des parcs de l'UICN recommande, pour établir des réseaux représentatifs d'aires marines et côtières protégées, qu'au moins 20 à 30 % de chaque habitat soient inclus dans le réseau (UICN, 2003). Jackson et al. (2008) ont suggéré que les objectifs de base de représentativité au sein des eaux territoriales anglaises soient : 20 % de l'aire d'occurrences connues d'espèces et d'habitats prioritaires (BAP, OSPAR menacées ou sur le déclin et cNIMF), un minimum de 10 % de représentation de tous les autres habitats (EUNIS niveau 4) et un minimum de 10 % des aires connues pour la représentation des paysages (pour les habitats EUNIS de niveau 3). Pour l'évaluation de la représentativité du réseau d'AMP dans la Mer Baltique, un plan de classification à trois niveaux pour la représentation proportionnée de paysages marins benthiques a été appliqué : une protection inférieure à 20 % a été considérée comme une représentation inadéquate, une protection de 20 à 60 % a été considérée comme discutable (en fonction de la caractéristique) et une protection supérieure à 60 % comme étant une représentation adéquate (HELCOM, 2010).

Conclusions/Recommandations

- Étant donné la hiérarchie des échelles identifiées ci-dessus, il serait utile d'évaluer la cohérence du réseau d'AMP à différentes échelles.
- Lorsque les données biologiques sont inadéquates, les données géomorphologiques, voire des substituts plus simples, pourraient être utilisé(e)s pour aider à définir les habitats. Ces substituts peuvent concerner la profondeur, la distance de la côte, les substrats durs du fond océanique par rapport aux fonds meubles, la productivité primaire et les fronts thermiques.
- Les aires d'importance écologique critiques pour les différentes étapes de la vie des espèces doivent être représentées au sein du réseau.

2.2. Réplication

La Réplication désigne la protection d'un nombre suffisant de spécimens d'espèces, et d'habitats ainsi que de processus écologiques dans des AMP suffisamment distantes pour éviter leur perte en raison des risques affectant chaque AMP (Roberts et al., 2003). Une définition similaire de la réplication est donnée par le Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (2004) : « Tous les habitats dans chaque région doivent être répliqués et être distants les uns des autres pour éviter toute perte et disparition inattendue de populations ». La réplication d'une caractéristique dans une seule AMP doit être prise en compte lors de la planification des limites d'AMP, tandis que la réplication d'une caractéristique dans le réseau d'AMP garantit un meilleur niveau de cohérence.

Il y a plusieurs raisons à la réplication de la représentation des espèces, habitats et processus écologiques au sein d'un réseau d'AMP :

- accroître la probabilité de variation biologique marine dans chaque aire biogéographique intégrée au réseau. La diversité et la complexité des habitats sont souvent mal comprises, et la réplication des aires protégées accroît la probabilité de représentation de tous les aspects des habitats et des communautés au sein du réseau (Roberts et al., 2003; UICN-CMAP, 2008) ;
- permettre la dispersion des espèces marines, et ainsi accroître la connectivité dans le réseau (Cowen et Sponaugle, 2009) ;
- éviter les désastres environnementaux au niveau local si une caractéristique venait à être endommagée (soit à la suite d'un événement, soit par une évolution à long terme affectant les AMP). Cela permet également d'accroître la résilience du réseau en réduisant l'exposition des caractéristiques aux événements catastrophiques (UICN-CMAP 2008) ;
- disposer de lieux pouvant servir de source de recolonisation si une zone similaire venait à être endommagée (Crowder et al. 2000).

2.2.1. Objectifs de réplication : combien de répliques?

La vulnérabilité des caractéristiques (espèces, habitats ou processus écologiques) est un élément important pour déterminer le nombre de répliques d'une caractéristique particulière au sein du réseau d'AMP. L'efficacité de ces réseaux est optimale lorsque chaque type de biotope est représenté dans plusieurs MPA. De multiples recommandations ont été formulées :

- au moins trois répliques par type d'habitat sont intégrées au réseau (UICN-CMAP, 2008 ; McLeod et al., 2009 ; HELCOM, 2010) ;
- dans chaque région biogéographique OSPAR, on recommande au moins deux AMP pour chaque habitat EUNIS de niveau 3 et au moins trois AMP pour les habitats menacés et sur le déclin (OSPAR 2008b) ;
- les directives du Programme des Aires Représentatives utilisées pour le développement d'un réseau d'aires de pêche interdite dans le Parc marin de la Grande barrière de corail

recommandaient trois à quatre répliques de zones de pêche interdite pour chaque biorégion (Fernandes et al. 2005) ;

- dans le Pilote de la Mer d'Irlande (Roberts et al., 2003), il a été convenu que les habitats devaient être répliqués dans au moins trois (mais préférablement cinq ou plus) aires protégées réparties dans l'ensemble de la région de la Mer d'Irlande, chaque fois que l'étendue et la répartition d'un habitat le permettent ;
- pour les eaux territoriales anglaises, Jackson et al. (2008) ont fondé leurs objectifs sur les indications d'OSPAR et les expériences des priorités du pilote de la Mer d'Irlande et ont recommandé un objectif de 5 répliques pour les espèces et les habitats prioritaires (BAP, OSPAR menacés ou sur le déclin et cNIMF), 3 répliques pour les habitats sur la base de la classification EUNIS de niveau 4 et 6 répliques pour les paysages marins, étant donné que des classifications selon une granularité plus forte nécessitent une réplification plus importante pour inclure les variations brutes de types d'habitat.



*Figure 2. Champ de zostère (Zostera marina) à Chausey (France), habitat à enjeu dans la Manche
(Thomas Abiven)*

Conclusions/Recommandations

- La réplification est importante à l'échelle du paysage marin ainsi qu'à l'échelle de chaque habitat et espèce.
- À l'échelle du paysage marin et des habitats/espèces, les usages actuels et menaces pour cette caractéristique doivent être pris en compte pour déterminer le nombre adéquat de répliques au sein du réseau d'AMP. Plus la caractéristique est vulnérable aux menaces existantes, plus le nombre de répliques doit être élevé pour réduire le risque de disparition.



2.3. Adéquation

Pour qu'une AMP soit considérée comme adéquate, plusieurs facteurs doivent être rencontrés. L'aire doit avoir une taille et une forme adéquates, et être située de manière appropriée, avec des caractéristiques minimisant l'impact des menaces naturelles ou anthropogènes (HELCOM, 2010). Dans l'ensemble, elle doit préserver la viabilité écologique et l'intégrité des populations, espèces et communautés. Un réseau d'AMP adéquat doit donc également protéger une proportion suffisamment importante de caractéristiques afin d'assurer leur pérennité et leur rétablissement si nécessaire (OSPAR 2008b ; Rondinini, 2010).

2.3.1. Taille et viabilité

La question de savoir si un réseau d'AMP comprenait « plusieurs petits sites ou un seul grand » (SLOSS) ou bien « quelques grands sites ou de nombreux petits » (FLOMS) a été au cœur d'un débat scientifique. Les grandes AMP comprennent de nombreux habitats et paysages, abritent de vastes populations d'organismes et permettent de réduire les effets de bordure (Airamé et al., 2003 ; Fernandes et al., 2005). D'autre part, du point de vue de la théorie de la méta-population, de nombreuses AMP interconnectées soutiendront un plus grand nombre de populations persistantes qu'une seule ou quelques grandes (par ex. Zhou et Wang, 2006), étant donné qu'elles sont bien connectées. La connectivité entre les AMP dans le réseau fait l'objet de la section 2.4.

La taille d'une AMP nécessaire pour offrir une protection adéquate à long terme est influencée par plusieurs facteurs écologiques et humains :

- (i) L'objet du site. Pour un seul site, lorsque l'objectif de la protection est simplement de protéger la biodiversité, il vaut probablement mieux que le site soit le plus vaste possible. L'objectif n'est pas la taille, mais la biodiversité qu'elle peut soutenir ;
- (ii) Capacité de dispersion des spécimens adultes. Pour que l'AMP joue son rôle de protection, les organismes doivent passer au moins une partie de leur vie dans ses limites. Les espèces dont les espaces de liberté peuvent être entièrement englobés dans une AMP bénéficieront d'une meilleure protection grâce à des sites gérés de manière efficace, par rapport à celles qui dépassent les frontières des AMP (Roberts et al. 2010). Les AMP plus vastes offriront une protection à une gamme plus étendue d'organismes car elles engloberont les espaces de liberté d'un plus grand nombre d'espèces ;
- (iii) Capacité de dispersion des larves. Pour offrir une protection importante à une espèce, une AMP doit avoir une taille suffisante pour permettre l'auto-ensemencement par des spécimens assurant une dispersion sur une courte distance (Palumbi, 2004 ; UICN-CMAP, 2008) ;
- (iv) Population minimale viable. Il est capital pour la viabilité de s'assurer qu'une population dispose d'une chance raisonnable de survie, car la réduction de la valeur sélective génétique peut réduire la capacité d'une espèce ou d'un groupe d'espèces à survivre à une évolution de l'environnement (Hill et al., 2010). Les petites AMP risquent de ne pas soutenir des populations suffisamment importantes pour persister, et les très petites réserves

fonctionneront uniquement dans la mesure où les liens essentiels avec les autres habitats sont maintenus (Roberts et al., 2003) ;

- (v) Continuité des habitats. Les petites AMP fonctionneront uniquement si elles disposent de liens essentiels (connectivité) entre les sites et les caractéristiques. Ainsi, lorsqu'un habitat est abondant dans une région, de petits fragments sont plus susceptibles d'être viables que si l'habitat est rare, vu que les liens avec les autres sources de recrues seront plus importants pour les habitats abondants (Roberts et al., 2003). En revanche, si un habitat ou un paysage est rare dans l'aire ou fragmenté, des zones plus grandes seront probablement nécessaires. La viabilité et la taille d'une AMP doivent donc être considérées dans le contexte de l'étendue et de la répartition des habitats ;
- (vi) Menaces anthropogènes. La taille de l'AMP doit être définie en fonction du degré de pression anthropogène (eutrophisation, intensité du trafic maritime ou intensité des activités de pêche) à laquelle une espèce ou un habitat est exposé (HELCOM, 2010). Les grandes AMP sont d'avantage en mesure de compenser les impacts sur les caractéristiques que les petites AMP (Roberts et al., 2010).

Quelle taille pour chaque AMP dans un réseau ?

La plupart des recommandations dans les publications concernant la taille des AMP prises de manière individuelle sont basées sur distances de dispersion des espèces. À ce jour, les distances connues de dispersion des larves pour les espèces présentant un stade planctonique varient de quelques mètres ou une dizaine de mètres (par ex. certains coraux, ascidies, bryozoaires, algues) à des centaines de kilomètres voire plus (par ex. pour certains poissons) (Shanks et al., 2003 ; Shank, 2009). Pour assurer la persistance, Shanks et al. (2003) ont recommandé que des zones individuelles de pêche interdite mesurent de 4 à 6 km de diamètre pour les spécimens présentant une dispersion sur une courte distance, suffisamment proches les unes des autres pour recevoir des propagules à longue distance (20 km est suffisamment proche pour les propagules longue distance). Lockwood et al. (2002) suggèrent que la taille des AMP soit d'environ deux fois la distance de dispersion moyenne des espèces pour garantir un auto-recrutement durable et donc une persistance à long terme d'une population donnée dans une réserve isolée. Sur la base du résultat selon lequel 81 % des 72 espèces étudiées dans les eaux anglaises se déplacent de moins de 10 km à l'âge adulte, Roberts et al. (2010) ont recommandé que pour les eaux territoriales anglaises, la taille médiane des AMP du réseau ne soit pas inférieure à 5 km dans leur dimension minimale, et que la taille moyenne des AMP du réseau soit comprise entre 10 et 20 km dans leur dimension minimale. Pour la plupart des espèces d'importance commerciale occupant les zones au large et se déplaçant sur des distances plus longues que les espèces côtières, Roberts et al. (2010) ont recommandé que les AMP dans la région de 12 à 200 milles marins au large mesurent au moins 30 à 60 km dans leurs dimensions minimales. Pour l'évaluation de l'adéquation des réseaux d'AMP dans la Mer Baltique, HELCOM (2010) a recommandé une taille minimale de 30 km² pour les AMP. Les indications du Programme des aires représentatives suivies pour le développement d'un réseau de zones de pêche interdite dans le Parc marin de la Grande barrière de corail ont proposé un rayon d'au moins 20 km pour les zones de pêche interdite (Fernandes et al. 2005).



Pour les raisons présentées ci-dessus, les recommandations sur la taille des AMP doivent non seulement tenir compte de la distance de dispersion des espèces mais également du nombre de spécimens requis pour une forte probabilité de survie de la population sur une période donnée (population minimale viable ; Traill et al. 2007). Il n'y a pas de limite simple en taille au-delà de laquelle une parcelle d'habitats passe du statut de viable à celui de non-viable (Roberts et al., 2003). L'aire critique sera différente pour chaque espèce supportée par l'habitat. En utilisant des densités d'espèces tirées de publications et d'études et un seuil limite de 5 000 spécimens pour la taille de population minimale viable (PMV), Hill et al. (2010) ont calculé l'aire requise par une PMV pour un certain nombre d'espèces et d'habitats d'importance pour la conservation au Royaume-Uni. Hill et al. (2010) ont recommandé qu'une combinaison de l'aire de PMV et de la distance de dispersion soit la donnée la plus appropriée sur laquelle baser la conception d'un réseau viable d'AMP.

Conclusions/Recommandations

- Lorsque l'objectif de l'AMP est de préserver la biodiversité, la taille de l'AMP doit être la plus vaste possible, en tenant compte des contraintes politiques et socio-économiques.
- Lorsque l'objectif de l'AMP est de protéger des espèces particulières :
 - les informations locales sur les distances cibles de dispersion des espèces et les domaines vitaux des spécimens adultes peuvent être utilisées pour décrire les tailles d'AMP idéales pour ces espèces, lorsque ces informations sont disponibles.
 - les informations d'autres espèces ou groupes d'espèces étroitement liés peuvent être exploitées pour définir les seuils de taille des AMP, lorsque les informations sur des espèces spécifiques ne sont pas disponibles.
- Lorsque l'habitat est discontinu, la taille optimale des AMP peut être contrainte par la taille des parcelles d'habitats.
- La taille de l'AMP doit être plus grande que la zone requise pour une population minimale viable.

2.3.2. Forme

Une AMP est affectée non seulement par sa taille, mais aussi par sa forme. La forme d'une AMP définit les paysages ou les habitats inclus dans l'AMP. L'UICN-CMAP (2008) recommande que la forme de l'AMP capture le gradient des déplacements côtes-large ou habitat-habitat des espèces d'intérêt. De plus, la forme d'une AMP peut influencer son efficacité de conservation en réduisant les effets de bordure des menaces provenant de l'extérieur de l'AMP (par ex. effort de pêche concentré le long de la frontière de l'AMP, Stobart et al., 2009). Une forme circulaire minimise le ratio périmètre-aire et donc les effets de bordure affectant l'AMP (Pullin, 2002). Cet aspect peut être particulièrement pertinent pour la viabilité des petites AMP.

La compacité suggérée par OSPAR (2007) définit la forme de l'AMP par l'équation $C = (4\pi A/p^2)^{0.5}$. Dans cette équation, C représente la compacité, A l'aire du site et p son périmètre. Elle est basée sur



le ratio de circularité de Selkirk (1982), 1 lorsqu'un cercle reçoit un score de 1, il s'agit de la forme la plus compacte, et toutes les autres seront inférieures.

Conclusions/Recommandations

- Dans un petit site où les effets de bordure peuvent être considérables, la compacité du site est le plus vraisemblablement avantageuse. Toutefois, dans les sites plus importants, la compacité peut être moins importante et une plus faible compacité peut même être préférable pour permettre un débordement sur les aires adjacentes.

2.3.3. Proportion d'une caractéristique dans le réseau

Déterminer ce qu'un réseau d'AMP doit comprendre est une tâche complexe qui doit s'appuyer sur de bonnes informations concernant la répartition connue des habitats et des espèces dans la zone d'étude. In fine, l'étendue de l'aire protégée dépendra : (i) de la capacité de dispersion des espèces, (ii) de l'étendue de répartition des espèces et des habitats d'intérêt, (iii) de l'étendue des menaces auxquelles les espèces et les habitats d'intérêt sont exposés, et (iv) du statut de conservation des espèces et habitats respectifs. En outre, l'aire totale mise de côté pour la protection de chaque habitat doit être approximativement liée à sa prévalence relative dans la région. Ainsi, par exemple, les espèces rares ou endémiques, sur courte distance ou menacées, pourraient avoir besoin que 100 % de leurs habitats soient protégés pour assurer leur pérennité (Jones et al., 2007).

Les objectifs de pourcentage pour les zones de pêche interdite, ou les aires marines protégées, ont été mis en place dans quelques cas. Dans les Channel Islands de Californie, aux USA, il a été recommandé d'inclure 30 à 50 % de chaque habitat dans chaque région biogéographique dans des AMP à pêche interdite (Airamé et al., 2003). Le Comité consultatif scientifique pour les Channel Islands a estimé que cela permettrait la conservation de 80 % des espèces faisant l'objet de préoccupations (Airamé et al., 2003). Sur la Grande barrière de corail, en 2004, au moins 20 % de chaque biorégion (33 % dans l'ensemble) ont été intégrés à un réseau d'aires de pêche interdite tandis que le reste du parc marin (comprenant la plupart de l'écosystème de la Grande barrière de corail) est intégré à d'autres catégories d'aires marines protégées (Fernandes et al., 2005). Rondinini (2010) a fourni des seuils spécifiques aux habitats pour les types d'habitats EUNIS de niveau 3 et les habitats dont la conservation est importante au Royaume-Uni. Les seuils ont été développés à l'aide de courbes espèces-aires mettant en relation le nombre d'espèces trouvées dans un type d'habitat et l'aire du type d'habitat (Rondinini, 2010). D'autres suggestions pour l'aire totale d'AMP à protéger au sein d'un réseau ont été fournies : > 35 % (Bostford et al., 2001) ; 40 % (Sala et al., 2002) ; 30 – 50 % (Airamé et al., 2003) ; 20 – 50 % (Roberts et al., 2003) ; < 50 % (Halpern et al., 2004) ; 20 – 30 % (McLeod et al., 2009). Il est important de noter que dans la majorité des cas, les recommandations ont supposé que l'AMP était une zone de pêche interdite.

2.4. Connectivité

La connectivité décrit dans quelle mesure les populations des différentes parties de l'espace d'une espèce sont liées par l'échange d'œufs, de recrues de larves ou d'autres propagules, spécimens jeunes ou adultes (Palumbi, 2003). La connectivité entre deux populations dépend (i) des caractéristiques des larves de l'espèce (par ex. la durée de l'état planctonique et la capacité à se déplacer des propagules), (ii) l'abondance de la population source, (iii) la disponibilité et le caractère approprié de l'habitat environnant et (iv) les caractéristiques de l'environnement physique (par ex. la force et l'orientation des courants océaniques, la température, la salinité) (Shanks et al., 2003 ; Tremblay et al., 2007).

2.4.1. Espacement des AMP: quelle est l'espacement suffisant?

Les AMP des tailles recommandées à la section 2.3 doivent être en mesure de soutenir des populations d'espèces auto-suffisantes qui se dispersent uniquement sur de courtes distances, mais peuvent ne pas être en mesure de soutenir des populations d'espèces se dispersant sur de longues distances. Pour ces dernières, il peut être nécessaire que les AMP soient établies dans des réseaux de sites suffisamment rapprochés pour échanger suffisamment de progéniture de ces organismes.

L'espacement optimal des AMP dans un réseau est fortement influencé par l'échelle spatiale de mouvement des espèces visées (Palumbi, 2004 ; Gaines et al., 2010). À l'aide des données sur la dispersion des larves de 67 espèces marines tropicales et tempérées (dont les algues, les invertébrés et les poissons), Shanks (2009) a découvert que la dispersion des larves variait de moins d'1 m à 500 km. Après avoir examiné de nombreuses données notamment dans les domaines de l'océanographie, de la modélisation, de la micro-chimie, de la génétique des populations, du taux de diffusion des espèces invasives et de la séparation des zones de frai et de ponte connues, Roberts et al. (2010) ont découvert que les distances de dispersion typiques s'étendaient de quelques dizaines à plus de cent km par an. En général, les scientifiques suggèrent de positionner les AMP à 10 – 30 km d'écart les unes des autres. Gaines et al. (2010) recommandent une distance de 10 à 100 km entre les aires protégées. Shanks et al. (2003) recommandent un espacement de 10 à 20 km pour les espèces aux durées larvaires pélagiques typiques pour promouvoir la connectivité entre les réserves adjacentes à pêche interdite. McLeod et al. (2009) ont proposé un seuil général de distance de 15 à 20 km entre les AMP pour permettre l'échange de populations par le biais de la dispersion larvaire. HELCOM (2010) a recommandé l'utilisation de seuils de distance théorique de 25 km et 50 km entre les parcelles de paysages marins lorsqu'un réseau n'est pas ciblé sur une espèce particulière, ou lorsque les informations spatiales sur la répartition des habitats ou des espèces n'est pas disponible (Piekäinen et Korpinen, 2008). L'UICN-CMAP (2008) suggère un espacement de 10 à 20 km, jusqu'à 50 à 100 km entre chaque AMP et recommande un espacement variable, contrairement à un espacement régulier. Il est important de remarquer que les recherches sur la question de l'espacement des AMP se concentrent fortement sur les zones à pêche interdite.

Une autre dimension de la connectivité des populations doit être prise en compte ; la répartition des habitats appropriés. Les larves/propagules ne pourront survivre qu'après avoir atteint des sites disposant d'habitats appropriés. Ainsi les distances potentielles parcourues par les propagules ne présentent qu'une partie de la situation de connectivité, vu que les distances de connectivité dépendront des distances faisant l'objet d'une dispersion par les propagules planctoniques et la répartition de leurs habitats (Roberts et al., 2003). Roberts et al. (2010) recommandent que les sites du réseau soutenant des habitats similaires ne soient pas distants de plus de 40 à 80 km les uns des autres afin d'assurer une connectivité écologique suffisante.

Enfin, la taille et l'espacement adéquats des AMP dépendront des recherches météorologiques, océanographiques et biologiques détaillées (Roberts et al., 2010).

Conclusions/Recommandations

- Une liste régionale d'espèces doit être convenue, pour laquelle les schémas de dispersion seront étudiés et pris en compte lors de l'espacement des AMP. Cette tâche peut être complétée au fil du temps pour évaluer ou améliorer l'efficacité des sites.
- Lorsque les données sur les distances de dispersion des larves ne sont pas disponibles pour toutes les espèces, le groupement des taxa ayant des profils de vie et des exigences similaires en matière d'habitats doit être envisagé.
- Les informations sur la répartition des différents habitats sont importantes pour évaluer à quel point les réseaux d'AMP sont bien connectés pour chaque type d'habitat.
- Pour une évaluation significative de la connectivité, les caractéristiques biologiques et physiques de l'environnement doivent être prises en compte.

2.5. Niveau de protection

Il existe de nombreux types d'AMP offrant différents types de protection. Les aires entièrement protégées, telles que les réserves marines et les AMP à pêche interdite, où toute activité d'extraction est interdite, sont plus bénéfiques pour la biodiversité et la conservation de l'écosystème dans son ensemble. Les réserves marines sont souvent préconisées lorsqu'il existe une incertitude au niveau de l'environnement ou de la gestion (Grafton et Kompas, 2005). Les aires partiellement protégées telles que les aires marines à multiples utilisations et les restrictions sur les engins permettant certains types et niveaux de pêche offrent une protection plus faible à la communauté dans son ensemble car les impacts sur les espèces non-ciblées et l'environnement alentour (par effets de répercussion et une dégradation des habitats) peuvent toujours se produire. Les Sites marins européens (ZSC, ZPS) sont un exemple d'AMP fournissant de manière sélective une base pour le bien-être de certaines espèces uniquement. Cela a de fortes implications pour l'évaluation de la cohérence des sites d'AMP au sein du réseau.

Les niveaux importants de protection contre l'exploitation et les nuisances encourageront la constitution d'abondance, de biomasse et la capacité de ponte chez les populations protégées (par ex. Mosquera et al., 2000 ; Pipitone et al., 2000 ; Garcia-Chartron et al., 2004 ; Beukers-Stewart et al., 2005 ; Sciberras, 2012). Les sites hautement protégés soutiendront donc un nombre accru de populations viables et exporteront une progéniture plus abondante que les sites moins protégés (Roberts et al., 2010). Ils favoriseront ainsi une plus grande résilience écologique et présentent des risques d'extinction plus faibles que les sites moins protégés (Roberts et al., 2010). L'espacement requis pour les AMP dépend également du niveau de protection qui leur est accordé. Le compromis entre niveau de protection, connectivité et adéquation des AMP est clair. Roberts et al. (2010) ont indiqué qu'un réseau faiblement protégé aura besoin d'AMP plus resserrées et plus vastes qu'un réseau fortement protégé pour produire les mêmes résultats. De plus, on peut s'attendre à ce que les réseaux présentant une plus forte couverture de sites hautement protégés puissent mieux faire face à l'évolution des conditions environnementales (changement climatique) que les réseaux qui disposent peu de sites de ce type (Roberts et al., 2010).

Plusieurs sous-critères doivent être pris en considération pour déterminer la quantité de protection attribuée par les AMP au sein du réseau :

2.5.1. Objectifs de conservation des différentes AMP

Seules les AMP gérées dans le but d'atteindre des objectifs de conservation comparables peuvent être liées. Vu qu'elles peuvent avoir différents objectifs de conservation au sein d'un même réseau (par ex. le réseau d'AMP de la Manche), il est important d'évaluer la contribution de chaque AMP aux objectifs du réseau dans son ensemble. Dans le cas d'aires partiellement protégées, il est important de déterminer si les activités autorisées au sein de l'AMP sont compatibles avec les objectifs de conservation des sites de l'AMP mais également avec l'ensemble du réseau d'AMP.

2.5.2. Efficacité de gestion

Bien que l'établissement d'AMP soit un premier pas vers la conservation marine, une gestion adéquate et une mise en application efficace sont importantes pour la réussite des AMP (Cinner et al., 2005). Une gestion inefficace ou inappropriée est susceptible d'affecter les performances de l'AMP (Hockings et al., 2006) et ainsi leur utilité dans la réalisation d'un réseau « écologiquement cohérent » d'AMP. Un réseau de parcs peut, sur le papier, respecter chacun des critères de conception spatiale et sembler excellent, mais n'atteindre aucun résultat en matière d'efficacité de protection et de survie à long terme des habitats et des espèces qu'ils abritent. On peut noter trois questions fondamentales à prendre en considération lors de l'évaluation de l'efficacité de gestion d'une AMP :

- Mise en application : un système efficace de mise en application et de développement de politiques contre les infractions a-t-il été mis en place ?
- Suivi et évaluation : un bon système de suivi et d'évaluation analysant de manière régulière les progrès réalisés en vue d'atteindre les objectifs des AMP au sein du réseau a-t-il été mis en place ?



- Gestion adaptative : le réseau est-il en mesure d'intégrer les évolutions lorsque de nouvelles informations (biologiques et socio-économiques) deviennent disponibles ?

Nous recommandons fortement l'intégration et/ou l'ajout de ces sous-critères dans cette section des directives OSPAR car les niveaux de protection et l'efficacité de gestion sont des composantes essentielles pour un réseau d'AMP « écologiquement cohérent ».

2.6. Resilience

L'évolution au niveau mondial implique de nouvelles difficultés et menaces pour les aires protégées et les systèmes d'aires protégées (Barber, 2004). Les impacts associés de l'accroissement des perturbations causées par l'homme, le changement climatique, la pollution atmosphérique et aquatique et les invasions biotiques entraînent des effets négatifs sur les espèces et les communautés, modifiant leur comportement, leurs taux de reproduction et de mortalité et leurs espaces de répartition (Gaines et al., 2010). Dans l'environnement marin, les effets combinés du changement climatique et des espèces invasives ont causé le déclin et l'effondrement de nombreux écosystèmes ainsi que d'importantes pertes économiques (Occhipinti-Ambrogi, 2007).

La résilience se définit habituellement comme la capacité d'un écosystème à maintenir des fonctions et des processus clés face aux contraintes ou aux pressions, soit en résistant ou en s'adaptant au changement, soit en se rétablissant suite au changement (Holling, 1973 ; Nyström et Folke, 2001).



Figure 3. Jeune pingouin *Torda (Alca torda)* mazouté sur les côtes du Parc Naturel Marin d'Iroise (Benoît Dumeau)

Un certain nombre de caractéristiques du réseau d'AMP permettra d'accroître la résilience :

- Diversité des espèces. La diversité des espèces augmente généralement avec la diversité et la complexité des habitats. Ainsi, la protection de vastes zones avec une gamme étendue d'habitats et une grande diversité d'espèces permet d'accroître la résilience de l'écosystème en s'assurant qu'une redondance suffisante existe pour maintenir les processus écologiques et se protéger contre les perturbations de l'environnement (McClanahan et al., 2002 ; voir également Bellwood et al., 2003 ; Hughes et al., 2005)
- Diversité fonctionnelle du groupe. Les communautés disposant d'une forte redondance fonctionnelle (où un plus grand nombre d'espèces peuvent assumer le rôle des autres, afin que la perte d'une espèce soit potentiellement compensée par les actions d'une autre) peuvent avoir une meilleure chance de rétablissement si une espèce venait à disparaître d'un groupe fonctionnel (McLeod et al. 2009)
- Aires critiques. Les aires critiques comprenant les lieux de ponte, les sites de regroupement et de frai, les régions présentant une forte diversité d'espèces ou d'importants taux d'endémisme, et les zones contenant une variété de types d'habitats à proximité les uns des autres (Sadovy, 2006) doivent être intégrés au réseau. Il peut être important d'intégrer des zones présentant une forte productivité, une remontée d'eau prévisible ainsi qu'une rétention efficace des larves.
- Réplication et représentation. Protéger une parcelle représentative de types d'habitats et de communautés et de multiples répliques de chaque permet d'accroître le potentiel du réseau pour la protection de la biodiversité d'une région, des connexions biologiques entre les habitats et de la fonction écologique contre les pressions anthropogènes (UICN-CMAP, 2008 ; McLeod et al., 2009). Bien que les AMP soient susceptibles d'apporter une meilleure assurance écologique contre un certain nombre de pressions anthropogènes telles que la pêche par rapport à des aires non protégées, les AMP ne permettent pas de réduire les effets des facteurs de contraintes environnementales telles que la pollution et le changement climatique (Cote et Darling, 2010). Au vu du changement climatique, McLeod et al. (2009) ont recommandé une sélection des AMP dans une variété de régimes de températures afin de répartir le risque de détérioration des habitats dans certaines aires en raison de contraintes thermiques.



III. Sous critères essentiels

Plusieurs considérations écologiques évoquées dans les indications OSPAR et DEFRA pour l'identification et la sélection d'AMP au sein du réseau d'AMP (OSPAR 2003-7 ; DEFRA, 2010b) méritent d'être intégrées aux sous-critères susceptibles d'être utilisés pour déterminer si les réseaux d'AMP sont écologiquement cohérents. Ces sous-critères sont présentés ci-après.

3.1. Aires d'importance écologique

NE et le JNCC (2010) ont décrit des aires d'importance écologique dans les zones « contribuant de manière disproportionnellement plus importante que les autres aires à la fonction de l'écosystème, la biodiversité ou la résilience dans l'environnement marin. Il s'agit d'aires qui soutiennent des processus écologiques particuliers, sont importantes pour les étapes particulières de la vie et les comportements des espèces, sont très productives ou permettent un haut niveau de biodiversité ». Les aires d'importance écologique identifiées par NE et le JNCC (2010) sont notamment les suivantes :

- Aires destinées aux comportements et étapes clés du cycle de vie (sites de reproduction, de frai, de recherche de nourriture, d'exuviation, de repos et d'hivernage).
- Aires à haut niveau de biodiversité, rassemblant un nombre accru de caractéristiques au sein de chaque site d'AMP et donc susceptibles d'accroître l'efficacité d'un réseau d'AMP écologiquement cohérent.
- Aires à forte productivité, pouvant donner lieu à de fortes densités locales d'espèces herbivores assurant leur subsistance sur cette source de nourriture.

Autant que possible et lorsque les données sont disponibles, l'inclusion et la connectivité entre les aires notamment les sites de ponte, d'alimentation, d'exuviation, d'hivernage ou de repos, doivent être prises en compte dans la conception de réseaux d'AMP (OSPAR, 2008a ; McLeod et al., 2009 ; NE et JNCC, 2010). Il est difficile de fournir des seuils significatifs pour ces aires tant elles sont spécifiques aux espèces (OSPAR, 2008a).

3.2. Vulnérabilité, rareté et niveau de menace des caractéristiques protégées

Les activités humaines exercent des pressions sur l'environnement marin, pouvant avoir un impact néfaste sur les caractéristiques. Les espèces et habitats vulnérables, rares et menacés doivent faire l'objet d'efforts de conservation accrus, car leurs risques d'extinction ou de dégradation au-delà du point de pérennité sont les plus élevés (Pullin, 2002). Des niveaux élevés de protection sont susceptibles d'être nécessaires dans les aires contenant des habitats ou des espèces extrêmement vulnérables (NE et JNCC, 2010).

3.3. Menaces et risques passés, présents et futurs prévisibles

Les désastres causés par l'homme, notamment le déversement de substances polluantes ou les épaves de navires, ainsi que les catastrophes naturelles (tsunamis, marées rouges) sont fréquents dans certaines parties du globe (Gaines et al., 2010). Les effets de certains de ces événements peuvent être atténués, chose impossible pour d'autres (Roberts et al., 2003). En fonction de leur étendue, de leur intensité et de leur fréquence, ils peuvent sérieusement compromettre la conservation biologique et donc l'efficacité des réseaux d'AMP (Jameson et al., 2002 ; Jones et al., 2007). Par conséquent, les menaces passées, présentes et futures prévisibles pour les caractéristiques protégées doivent être prises en compte afin d'évaluer de manière appropriée la probabilité qu'un ensemble d'AMP puisse développer un réseau écologiquement cohérent.



IV. Facteurs influençant la cohérence écologique

Mis à part tous les critères et sous-critères mentionnés ci-dessus, un certain nombre de facteurs non écologiques influencent la cohérence écologique à différents niveaux :

4.1. Gouvernance

La gouvernance peut se définir comme « les interactions entre les structures, processus et traditions déterminant comment le pouvoir est exercé, comment les décisions sont prises et comment les citoyens ou autres parties prenantes peuvent avoir leur mot à dire » (Graham et al., 2003). Une gouvernance participative, coordonnée et convenue est susceptible de faciliter la réalisation des objectifs d'un réseau d'AMP (Cicin-Sain et Belfiore, 2005).

4.2. Législation

Comme c'est le cas pour la gouvernance, un cadre légal coordonné et cohérent facilite la gestion efficace d'un réseau d'AMP.

4.3. Planification

Il convient également de rechercher la simplicité pour le cadre légal régissant le fonctionnement d'un réseau d'AMP pour que les gestionnaires aient des objectifs clairs et unifiés, à transformer en planification efficace et, par la suite, en objectifs de gestion précis et mesurables (Chape et al., 2008). Une planification efficace d'un réseau d'AMP doit être réalisée par le biais d'approches intégrées, tenant compte non seulement des AMP, mais également de l'environnement élargi et des usages des populations humaines au sein de ces AMP et autour. Une gestion intégrée des zones côtières et océaniques offre un cadre de planification adéquat et à grande échelle pour associer la protection des caractéristiques avec les autres usages sur la côte et en mer (Cicin-Sain et Belfiore, 2005).

4.4. Société

Le degré de connaissance, d'utilisation et de valorisation des aires protégées par les populations locales est un élément capital pour la réussite des politiques de conservation (Rodriguez-Rodriguez, 2012). Les aires protégées ont trop souvent été considérées comme un frein au développement humain, rencontrant ainsi un soutien limité voire même une opposition active de la part des individus affectés. Une communication sociétale appropriée, une sensibilisation et des stratégies de proximité ont prouvé leur utilité pour réconcilier les populations locales avec les politiques de préservation de la



nature, facilitant ainsi la gestion et la conservation efficace (Blyth et al. 2002 ; Borrini-Feyerabend et al., 2004).

4.5. Économie

Les activités économiques exercées à l'intérieur ou à proximité des AMP peuvent influencer l'efficacité de leur conservation par des impacts associés. Elles peuvent également conditionner le soutien sociétal de l'AMP. La prestation de services écosystémiques et les activités économiques durables doivent être encouragées au sein d'un réseau d'AMP le cas échéant pour assurer non seulement un avenir bénéfique pour les personnes et les sociétés présentes dans l'aire, mais également obtenir le soutien de la société pour la conservation (Abesamis et al., 2006).

4.6. Culture

Les pratiques culturelles peuvent déterminer la structure et la composition de communautés biologiques et ainsi les caractéristiques des paysages terrestres et marins, en particulier dans les régions intensément et/ou historiquement transformées telles que l'Europe (Jongman, 2002). Dans l'environnement marin, certaines techniques traditionnelles de pêche peuvent influencer la conservation d'AMP de manière différente, de manière positive ou négative. De même, les épaves sont également des caractéristiques culturelles marines pouvant avoir une valeur de conservation positive (car elles constituent des récifs naturels) et/ou un impact négatif sur la conservation (par ex. en raison des fuites de carburant). La définition communément acceptée de l'UICN d'une « aire protégée » comprend la prise en compte (et la protection ultérieure) de la nature « et des services écosystémiques et valeurs culturelles associées » n'interférant pas avec les objectifs de conservation de la nature des aires protégées (Dudley, 2008). Bien que la « nature » et les « services écosystémiques » soient intégrés dans une certaine mesure dans les définitions OSPAR d'une « caractéristique » et d'une « AMP » comprenant des espèces, habitats, écosystèmes et processus écologiques (OSPAR, 2007), les caractéristiques culturelles ne sont pas du tout prises en compte. Cette omission doit être prise en considération pour la réalisation d'un réseau d'AMP complet et véritablement cohérent.



V. Études de cas de réseaux d'AMP écologiquement cohérents

5.1. Étude de cas 1 : le réseau d'AMP de la Baie de Kimbe, Nouvelle-Bretagne ouest, Papouasie Nouvelle Guinée

Objectifs du réseau d'AMP de la Baie de Kimbe :

- Créer un réseau d'AMP résilient en vue de préserver la diversité marine, les écosystèmes de la barrière de corail et les habitats critiques pour les baleines et les tortues de mer, rares et menacées ;
- Répondre aux besoins de gestion des ressources marines locales (par ex. une structure productive de pêche au thon existe dans la baie).

Le réseau d'AMP de la Baie de Kimbe a été créé suite à l'identification de 15 zones d'intérêt (Zdi ou AMP individuelles) (Figure 2). Le processus de désignation de ces Zdi a nécessité les avis d'experts scientifiques, une recherche et un suivi ciblés ainsi qu'un processus de conception analytique à l'aide du logiciel de conception de réserves marines MARXAN. Les principes de conception spécifiques adoptés pour la sélection de Zdi sont définis dans le Tableau 3.

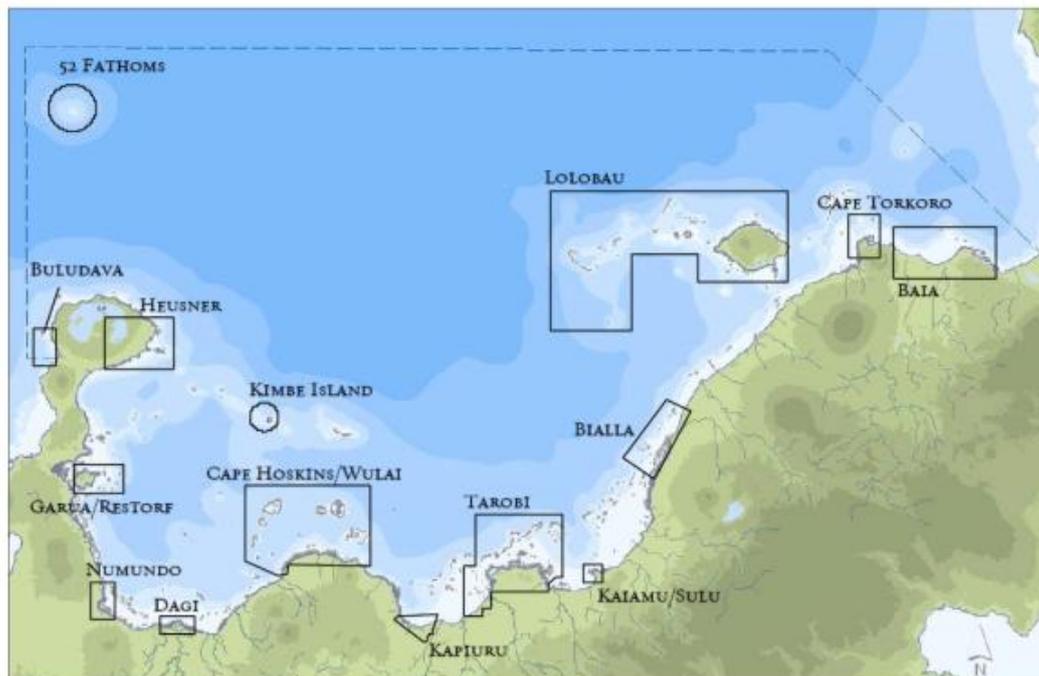


Figure 4. Conception du réseau d'AMP de la Baie de Kimbe, Papouasie Nouvelle Guinée, présentant les Zones d'Intérêt (zones encadrées) pour la préservation de la biodiversité (extrait de Green et al. 2007)

Les critères de représentation et de réplification ont été pris en compte :

- en conservant des exemples représentatifs de chaque type d'habitat en eau peu profonde et habitats océaniques clés (monts sous-marins),
- en intégrant une zone et un nombre suffisants pour chaque type d'habitat,
- en protégeant 20 % de chaque type d'habitat,
- en visant à protéger au moins 3 zones répliques de chaque type d'habitat, et en les répartissant géographiquement pour réduire le risque que toutes les aires soient affectées par les mêmes perturbations,
- en choisissant des aires représentatives sur la base des connaissances pour maximiser le nombre d'espèces protégées,
- en choisissant des sites plus susceptibles d'être résistants ou résilients aux changements à l'échelle planétaire.

Les critères relatifs aux aires critiques ont été pris en compte :

en intégrant des habitats clés :

- zones pouvant être naturellement plus résistantes ou résilientes au blanchiment du corail,
- groupes permanents ou temporaires de grands mérous, napoléons ou autres espèces clés,
- aires de nidification des tortues,
- habitats préférentiels des cétacés (zones de reproduction, de repos, d'alimentation et couloirs de migration),
- zones de reproduction des crocodiles,
- aires soutenant une forte diversité,
- aires soutenant des espèces dont l'abondance/la répartition est limitée
- aires représentant des habitats préférentiels pour les espèces vulnérables,
- aires présentant une variété de types d'habitats à proximité les uns des autres.

Les critères de connectivité ont été pris en compte :

- en adoptant une approche à l'échelle du système, reconnaissant des schémas de connectivité dans et entre les systèmes (en particulier les récifs de corail, les forêts de mangrove et les lits d'algues marines),
- lorsque c'est possible, en intégrant des unités écologiques entières (par ex. des récifs offshore entiers, monts sous-marins) et une zone tampon autour de la zone d'intérêt principale. Lorsque ce n'est pas possible, des zones élargies d'unités écologiques continues ont été intégrées (par ex. les récifs côtiers),
- en utilisant des règles générales pour la conception d'un réseau d'AMP, c'est-à-dire lorsque c'est possible, des Zdl ou les AMP ayant une taille minimale de 10 km² (10 à 20 km de diamètre) avec une distance d'espacement maximale de 15 km entre elles.

Tableau 2. Critères d'établissement du réseau d'AMP de la Baie de Kimbe (extraits d'UICN-CMAP, 2008)

5.2. Étude de cas 2 : les Îles Channel, réseau d'AMP californiennes

Le réseau d'AMP du Sanctuaire marin national des Îles Channel (Channel Islands National Marine Sanctuary, CINMS) a initialement été créé pour rétablir l'intégrité de l'écosystème et les populations de poissons (Davis, 2005).

La loi sur la protection de la vie marine (Marine Life Protection Act, MLPA) est entrée en vigueur en 1999. Elle exigeait la préparation et la mise en œuvre du Programme de protection de la vie marine dans l'ensemble de l'État de Californie. L'un des objectifs de ce plan était l'amélioration et la gestion des AMP de l'État en tant que réseau. Suite à des discussions entre les représentants de la communauté locale et des agences du gouvernement local, fédéral et de l'État, il a été finalement recommandé de créer un réseau de 10 AMP couvrant environ 20 % des eaux fédérales et de l'État au sein du Sanctuaire marin national (Figure 3). L'établissement de MOA au sein des eaux de l'État est entré en vigueur en avril 2003, tandis que la création d'AMP dans les eaux fédérales a été réalisée en juillet 2007. Les critères de conception du réseau sont décrits dans le Tableau 4.

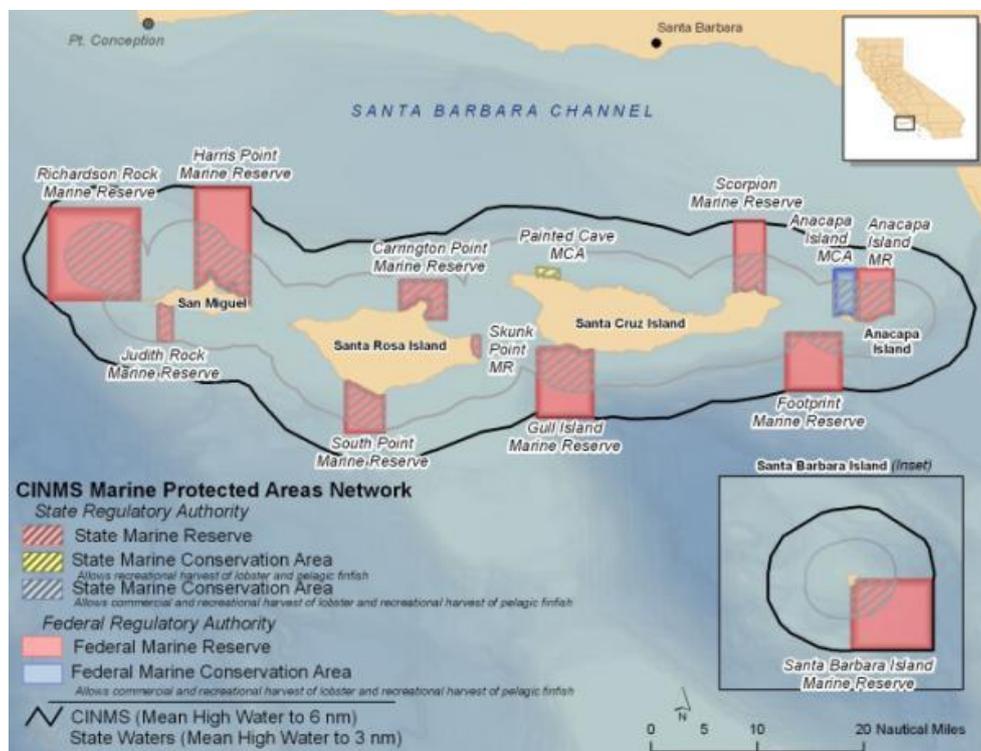


Figure 5. Carte du réseau de réserves marines du Sanctuaire marin national des Îles Channel, en Californie (extrait de : <http://channelislands.noaa.gov/marineres/main.html>)

Le système MARXAN a été utilisé pour identifier les zones à forte diversité d'habitats et les zones plus susceptibles de représenter tous les habitats dans la plus petite aire possible. Les données sur les habitats représentatifs et uniques et les répartitions d'espèces vulnérables ont été utilisées pour identifier des scénarios de réseaux de réserves ayant le potentiel d'atteindre à la fois les objectifs de pêche et de conservation (Airamé et al. 2003). En l'absence de données pour de nombreux critères écologiques, les réseaux de réserves ont été identifiés sur la base d'une approche de précaution s'agissant du positionnement des réserves. L'emplacement des sites de réserves potentiels a

nécessité l'évaluation des réseaux de réserves potentiels sur la base des critères écologiques, mais également une évaluation du meilleur ensemble de sites offrant le plus fort degré de flexibilité pour satisfaire les différents intérêts des parties prenantes (Airamé et al. 2003).

La participation active et l'intérêt du public pour l'ensemble du processus ont été déterminants pour la création du réseau de réserves. De fortes collaborations entre le Sanctuaire marin national des Îles Channel, le Secrétariat californien de chasse et de pêche (California Department of Fish and Game), les garde-côtes (U.S. Coast Guard), le Parc national des Îles Channel et les institutions de recherche facilitent l'engagement durable pour le suivi et la mise en place du réseau.

Les critères de représentation et de réplication ont été pris en compte :

- 3 régions biogéographiques majeures ont été identifiées à l'aide des données sur le biote et les températures de surface de la mer (TSM),
- les habitats marins représentatifs et uniques dans chaque région biogéographique classée à l'aide de la profondeur, de l'exposition, du type de substrat et de l'assemblage de végétaux dominant,
- 1 à 4 réserves désignées dans chacune des 3 régions biogéographiques, comprenant une zone de 30 à 50 % de tous les habitats représentatifs dans le Sanctuaire marin national des Îles Channel,
- habitats susceptibles de soutenir des espèces exploitables, en particulier les sébastes, intégrés pour une représentation spécifique.

Les critères relatifs aux aires critiques ont été pris en compte :

- habitats vulnérables (récifs de corail, vasières, zones intertidales rocheuses et herbiers), considérés comme des types d'habitats uniques,
- côtes des îles et rochers émergents pondérés en fonction des répartitions des échoueries de pinnipèdes et de colonies d'oiseaux de mer.

Les critères de connectivité ont été pris en compte :

- zones espacées au plus de 50 à 100 km pour faciliter les échanges larvaires et d'adultes entre les zones.

La taille a été prise en compte :

- zones individuelles conçues pour intégrer l'espace vital des espèces.
-

Tableau 3. Critères de création du réseau d'AMP des Îles Channel (extraits d'UICN-CMAP, 2008)

5.3. Étude de cas 3 : réseau de réserves marines du Commonwealth, Australie

En 1998, le Commonwealth et les gouvernements d'État et du territoire se sont engagés dans la création d'un Système national représentatif d'aires marines protégées (National Representative System of Marine Protected Areas, NRSMPA) d'ici l'horizon 2012. Cet engagement a été réaffirmé lors du Sommet mondial sur le développement durable en 2002. Le Gouvernement australien a créé des réserves marines du Commonwealth supplémentaires tout autour de l'Australie, augmentant ainsi le nombre de réserves marines de 27 à 60. Le NRSMPA couvre quelque 3,1 millions de kilomètres carrés d'océan et représente le plus vaste système de réserves marines au monde (Figure 4).

L'objectif global du NRSMPA consiste à créer et à gérer de manière efficace un système complet, adéquat et représentatif de réserves marines afin de contribuer à la conservation à long terme des écosystèmes marins et de protéger la biodiversité marine. Ce système vise à être :

- complet en intégrant tous les écosystèmes reconnus à une échelle appropriée dans et entre chaque biorégion ;
- adéquat en disposant du niveau de réserve requis pour assurer la viabilité écologique et l'intégrité des populations, espèces et communautés ;
- représentatif en reflétant de manière raisonnable la diversité biotique des écosystèmes marins.

Le Gouvernement australien a développé un ensemble d'objectifs et de principes afin de fournir un cadre cohérent d'identification des nouvelles réserves marines dans les eaux du Commonwealth (Tableau 5). Les informations et données scientifiques ont fourni les bases nécessaires à l'identification et à la conception de nouvelles réserves marines du Commonwealth. Les types d'informations étaient variés et couvraient les données biophysiques, l'emplacement et la répartition des activités humaines dans chaque région marine ainsi que des renseignements fournis par l'industrie, les gestionnaires et les organismes de régulation, les usagers de l'océan et les parties prenantes de chaque région marine.

Les réseaux de Réserves marines du Commonwealth ont été conçus pour minimiser les impacts sociétaux et économiques tout en créant un système d'aires marines protégées représentatif de la diversité des écosystèmes et des habitats marins de l'Australie. Les travaux du Bureau australien de l'agriculture, des ressources économiques et des sciences (Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences, ABARES), avec l'aide du secteur de la pêche commerciale, ont évalué les impacts directs et indirects des réseaux proposés sur la pêche (au niveau commercial et des bateaux affrétés) et les impacts potentiels sur les communautés concernées. Ainsi, les implications sociétales et économiques de chacune des propositions de réseau de réserves marines régionales ont joué un rôle important dans la conception de ces réseaux.

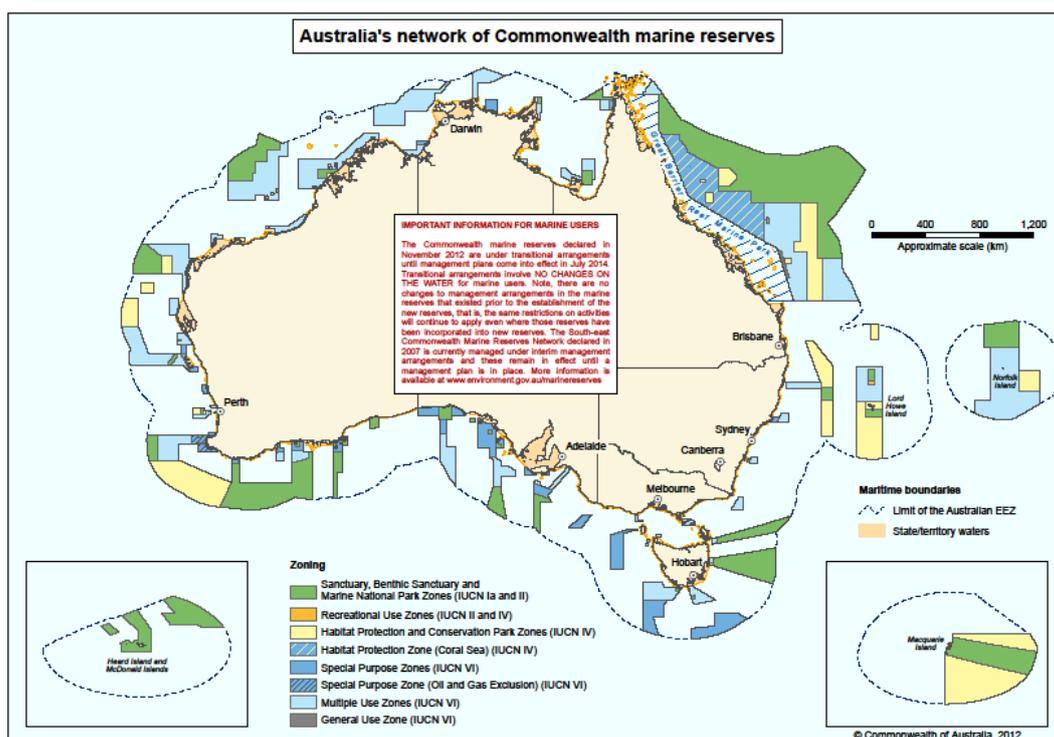


Figure 6. Réseau australien de réserves marines du Commonwealth (extrait de : <http://www.environment.gov.au/marinereserves/pubs/map-national.pdf>)

La représentativité dans le réseau a été prise en compte :

- en intégrant chaque biorégion provinciale au moins une fois dans le réseau de réserves marines. La priorité est donnée aux biorégions provinciales qui ne sont pas déjà représentées dans le Système représentatif national,
- en couvrant toutes les gammes de profondeurs existantes dans la région ou les autres gradients de pénétration de la lumière dans les eaux sur le plateau continental,
- en intégrant des exemples de caractéristiques biologiques benthiques/démersales (par exemple les habitats, communautés, écosystèmes subrégionaux, en particulier ceux présentant une forte valeur en matière de biodiversité, richesse des espèces et endémisme) connues pour se manifester dans la région marine à une vaste échelle sub-provinciale (supérieure à des centaines de kilomètres),
- en comprenant toutes les caractéristiques de types de plancher océanique (par ex. les monts sous-marins).

Les critères relatifs aux aires critiques ont été pris en compte en sélectionnant des aires présentant :

- la capacité d'une réserve marine à minimiser l'impact des menaces identifiées sur les valeurs de conservation,

- des groupes d'espèces menacées et/ou migratoires et/ou des habitats y étant adaptés,
- la présence de petits écosystèmes connus (dizaines de kilomètres) associés à l'environnement benthique / démersal,
- la présence de sites inscrits au patrimoine (lorsque l'inclusion au réseau de réserves marines améliorerait l'administration des régimes de protection).

Les critères de réplication ont été pris en compte :

- en assurant la réplication des caractéristiques chaque fois que cela est possible au sein du système de réserves marines (c'est-à-dire incluses plus d'une fois).

Les considérations en termes de taille et de forme étaient notamment les suivantes :

- sélection du nombre le moins élevé de réserves marines distinctes (c'est-à-dire le plus petit nombre de grandes réserves marines plutôt que de nombreuses petites réserves marines) afin de maximiser les résultats de la conservation,
- justification de l'inclusion de couloirs de connectivité et de schémas de dispersion biologique dans et entre les réserves marines,
- les limites doivent être simples, et suivre autant que possible les lignes droites de latitude/longitude,
- les limites doivent être facilement identifiables et coïncider autant que possible avec les limites réglementaires existantes,
- la taille et la forme de chaque aire doit être déterminée de sorte à minimiser les coûts socio-économiques (voir également la Définition des zones).

Les considérations en termes de Définition des zones dans le développement des systèmes régionaux de réserves marines comprenaient notamment :

- la sélection de certaines aires hautement protégées (Catégories UICN I et II) dans chaque biorégion provinciale,
- la prise en compte des menaces que les activités spécifiques entraînent pour les objectifs de conservation de chaque réserve marine. Ainsi, la définition des zones permet de garantir que les objectifs de conservation de la zone sont protégés, en tenant compte d'une approche de précaution envers les menaces ainsi que des coûts et avantages relatifs (économiques, sociétaux et environnementaux) des différentes dispositions des zones.

Tableau 4. Criteria used to establish the Channel Island MPA network (adapted from <http://www.environment.gov.au/coasts/mbp/publications/general/goals-nrsmpa.html>)



5.4. Étude de cas 4 : vers l'établissement d'un réseau écologiquement cohérent au Royaume-Uni : Zones de conservation marine (MCZ)

Dans le cadre des engagements internationaux (Convention OSPAR, Sommet mondial sur le développement durable, Convention sur la diversité biologique), régionaux (Directive-cadre, « stratégie pour le milieu marin » de l'UE) et nationaux (loi sur les accès aux zones maritimes et côtières « Marine and Coastal Access Act 2009 »), le Gouvernement britannique et les administrations décentralisées se sont engagées à créer un réseau écologiquement cohérent d'AMP. Ce réseau sera constitué d'AMP existantes et nouvelles, notamment de Zones spéciales de conservation (ZSC), de Zones de protection spéciale (ZPS), de Sites d'intérêt scientifique particulier à composantes marines (SISP), de sites Ramsar et de Zones de conservation marine (Marine Conservation Zones, MCZ) qui seront désignées dans le cadre du Marine and Coastal Access Act 2009.

En 2009, Le Comité commun de conservation de la nature (Joint Nature Conservation Committee JNCC) et Natural England ont mis en place un projet afin de donner aux usagers de la mer et aux groupes d'intérêt (parties prenantes), qu'il s'agisse des pêcheurs locaux ou de sociétés d'envergure internationale, l'opportunité de recommander des MCZ potentielles au Gouvernement britannique. Il s'agit du projet des Zones de conservation marine (Marine Conservation Zone Project) qui comprenait quatre projets de MCZ couvrant la zone sud-ouest (Fishing Sanctuary), la Mer d'Irlande (Zones de conservation de la Mer d'Irlande), de la Mer du Nord (Net Gain) et du sud-est (Balanced Seas). Les critères et les principes mis en place par la politique gouvernementale et exploités par les groupes de parties prenantes régionales en vue d'identifier les sites qui protégeront la gamme de biodiversité marine au sein des aires régionales du projet MCZ et contribueront à un réseau d'AMP écologiquement cohérent sont présentés dans le Tableau 6.

En septembre 2011, ces projets de MCZ régionales ont formulé auprès du JNCC et de Natural England 127 recommandations de MCZ dont 65 aires de référence (Figure 5). Les MCZ recommandées couvrent près de 15 % des eaux territoriales anglaises et des eaux offshore britanniques adjacentes à l'Angleterre, au Pays de Galles et à l'Irlande du Nord).

La représentativité dans le réseau a été prise en compte en intégrant:

- des exemples de chacun des 23 habitats à large échelle,
- des exemples de chacun des 22 habitats d'importance particulière en matière de conservation,
- des exemples de chacune des 29 espèces à mobilité faible ou réduite, d'importance particulière en matière de conservation,
- des trois espèces extrêmement mobiles pour lesquelles les MCZ constituent un outil

approprié au sein des AMP dans chaque aire du projet de MCZ régionales.

La réplication au sein du réseau a été assurée en intégrant:

- au moins deux exemples distincts de chaque habitat à large échelle, et au moins trois des cinq exemples distincts de chaque caractéristique d'importance particulière en matière de conservation dans les AMP au sein de chaque aire du projet de MCZ régionales.

L'adéquation au sein du réseau a été prise en compte en protégeant:

- entre 11 et 42 % de chaque habitat à large échelle (habitats EUNIS de Niveau 3) au sein des AMP pour chaque aire du projet de MCZ régionales.

Considérations de taille des AMP dans le réseau:

- Les MCZ pour les habitats à large échelle doivent avoir un diamètre d'au moins 5 km avec une taille moyenne se situant entre 10 et 20 km de diamètre,
- Pour les caractéristiques d'importance particulière en matière de conservation (FOCI), des recommandations spécifiques aux habitats et aux espèces pour le diamètre minimum de la MCZ ont été formulées.

Les critères de connectivité ont été pris en compte:

- en utilisant des distances de dispersion spécifiques aux espèces ou des aires critiques pour les cycles de vie de FOCI afin de déterminer l'espacement entre les AMP,
- en l'absence d'informations spécifiques, les AMP d'habitats similaires doivent être séparées de 40 à 80 km maximum,
- en s'assurant que les AMP sont bien réparties à travers les aires du projet de MCZ régionales

Le niveau de protection de chaque AMP, qui définit la gamme d'activités interdites et autorisées au sein de l'AMP, a été déterminé:

- en tenant compte de l'état actuel des caractéristiques,
- en tenant compte des pressions auxquelles les caractéristiques sont sensibles,
- en intégrant au moins une aire de référence viable au sein de chacune des quatre aires du projet de MCZ régionales empêchant toute extraction, tout dépôt ou toute perturbation d'origine humaine.

Tableau 5. Critères utilisés pour identifier les Zones de conservation marine en Angleterre et au Pays de Galles, qui contribueront à la création d'un réseau écologiquement cohérent d'AMP au Royaume-Uni. (Adapté de publications de NE et du JNCC, 2010)



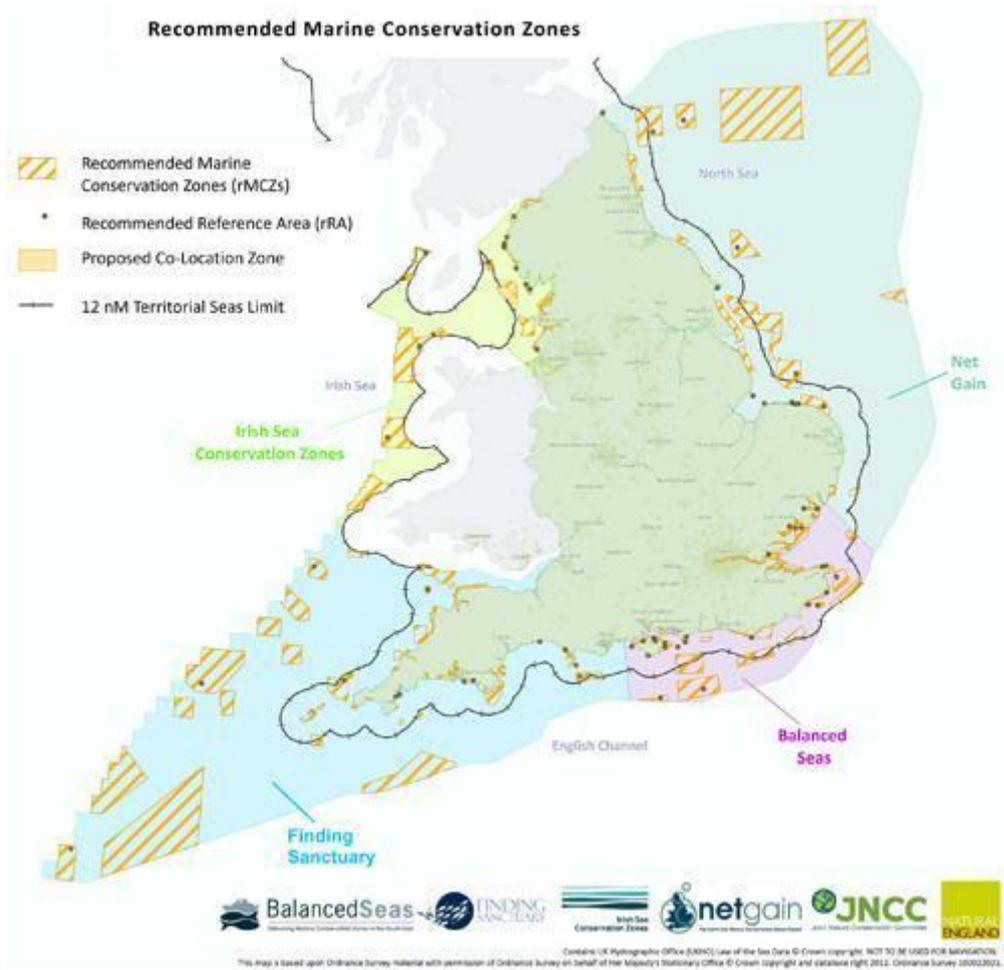


Figure 7. Zones de conservation marine recommandées par chacun des quatre projets de MCZ régionaux (Source : <http://www.pbo.co.uk/news/529658/marine-protection-reports-go-to-government>)

Références

- Abesamis, R.A., Alcala, A.C. and Russ, G.R. 2006. How much does the fishery at Apo Island benefit from spillover of adult fish from the adjacent marine reserve? *Fisheries Bulletin*, 104: 360 – 375.
- Airamé, S., Dugan, J.E., Lafferty, K.D., Leslie, H., McArdle, D.A. and Warner, R.R. 2003. Applying ecological criteria to marine reserve design: A case study from the California Channel Islands. *Ecological Applications*, 13: S170-S184.
- Ardron, J.A. 2008. Three initial OSPAR tests of ecological coherence: heuristics in a data-limited situation. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1527-1533.
- Arvanitidis, C., Somerfield, P.J., Rumohr, H., et al, 2009. Biological geography of the European seas: results from the MacroBen database. *Marine Ecology Progress Series* 382, 265–278.
- Australian Government. 2013. *Commonwealth marine reserves*. Available from: <http://www.environment.gov.au/marinereserves/index.html>
- Barber, C. V. 2004. *Designing protected area systems for a changing world*. In C. V. Barber, K. R. Miller and M. Bones (Eds.) *Securing Protected Areas in the Face of Global Change: Issues and Strategies*. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Beaugrand, G., Ibanez, F., Reid, P.C., 2000. Spatial, seasonal and long-term fluctuations of plankton in relation to hydroclimatic features in the English Channel, Celtic Sea and Bay of Biscay. *Marine Ecology Progress Series* 200, 93–102.
- Beck, M.W., Heck, Jr. K.L., Able, K.W., Childers, D.L., Eggleston, D.B., Gillanders, B.M., Halpern, B., Hays, C.G., Hoshino, K., Minello, T.J., Orth, R.J., Sheridan, P.F. and Weinstein, M.P. 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, 51: 633-641.
- Bellwood, D.R., Hoey, A.S. and Choat, H. 2003. Limited functional redundancy in high diversity systems: resilience and ecosystem function on coral reefs. *Ecology Letters*, 6: 281–85.
- Bennet, G. and Wit, P. 2001. *The Development and Application of Ecological Networks. A Review of Proposals, Plans and Programmes*. AIDEnvironment & IUCN. Amsterdam, Holland: & Cambridge, UK & Gland, Switzerland.
- Beukers-Stewart, B.D., Vause, B.J., Mosley, M.W.J., Rossetti, H.L., Brand, A.R. 2005. Benefits of closed area protection for a population of scallops. *Marine Ecology Progress Series*, 298: 189–204.
- Blyth, R.E., Kaiser, M.J., Edwards-Jones, G., Hart, P.J.B. 2002. Voluntary management in an inshore fishery has conservation benefits. *Environmental Conservation*, 29(4): 493-508.
- Borrini-Feyerabend, G., Kothary, A. and Oviedo, G. 2004. *Indigenous and Local Communities and Protected Areas: Towards Equity and Enhanced Conservation*. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Cathpole, R.D.J. 2012. *Ecological Coherence Definitions in Policy and Practice - Final Report*. SNH Contract Report. Available from: http://www.rogercatchpole.net/index_html_files/Catchpole,%20R.D.J.%202012%20-%20Ecological%20Coherence%20Definitions%20in%20Policy%20and%20Practice.%20SNH%20Contract%20Report..pdf
- CBD. Convention on Biological Diversity. 2004. Programme of Work on Protected Areas. Available from: <http://www.cbd.int/programmes/pa/pow-goals-alone.pdf>
- CBD. Convention on Biological Diversity. 2010. *COP 10. Decision X/31. Protected areas*. Available from: <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12297>

Chape, S., M. Spalding, M. and Jenkins, M.D. 2008. *The World's Protected Areas: Status, Values and Prospects in the 21st Century*. Berkeley, USA: University of California Press.

Chiappone, M., Sealey, K.M., Coleman, F. and Travis, J. 2000. Marine reserve design criteria and measures of success: Lessons learned from the Exuma Cays Land and Sea Park, Bahamas. *Bulletin of Marine Science*, 66: 691-705.

Cicin-Sain, B. and Belfiore, S. 2005. Linking marine protected areas to integrated coastal and ocean management: A review of theory and practice. *Ocean & Coastal Management*, 48: 847-868.

Cinner, J., Marnane, M.J., McClanahan, T.R. and Almany, G.R. 2005. Periodic closures as adaptive coral reef management in the Indo-Pacific. *Ecology and Society*, 11: 1-31.

Connor, D.W., Breen, J., Champion, A., Gilliland, P.M., Huggett, D., Johnston, C., Laffoley, D. d'A., Lieberknecht, L., Lumb, C., Ramsay, K., and Shardlow, M. 2002. *Rationale and criteria for the identification of nationally important marine nature conservation features and areas in the UK*. Version 02.11. Peterborough, Joint Nature Conservation Committee (on behalf of the statutory nature conservation agencies and Wildlife and Countryside Link) for the DEFRA Working Group on the Review of Marine Nature Conservation.

Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. and Reker, J.B. 2003. *The National Marine Habitat Classification for Britain and Ireland*. Version 03.02. JNCC, Peterborough ISBN 1 86107 546 4 (internet version available online at www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification).

Cote, I.M. and Darling, E.S. 2010. Rethinking ecosystem resilience in the face of climate change. *PLoS Biology* 8(7): e1000438. doi:10.1371/journal.pbio.1000438

Cowen, R.K. and Sponaugle, S. 2009. Larval Dispersal and Marine Population Connectivity. *Annual Review of Marine Science*, Vol. 1: 443-466.

Crowder, L.B., Lyman, S.J., Figueira, W.F. and Priddy, J. 2000. Source-sink population dynamics and the problem of siting marine reserves. *Bulletin of Marine Science*, 66(3), 799-820.

Davis, G. E. 2005. Science and Society: Marine Reserve Design for the California Channel Islands. *Conservation Biology* 19(6): 6.

Day, J.C. and Roff, J. C. 2000. *Planning for Representative Marine Protected Areas: A Framework for Canada's Oceans*. Report prepared for World Wildlife Fund Canada, Toronto. Available from: http://assets.wwfca.bluegecko.net/downloads/planning_for_representative_mpas.pdf

DEFRA, 2010. *Guidance on selection and designation of Marine Conservation Zones (Note 1). Guidance on the proposed approach to the selection and designation of Marine Conservation Zones under Part 5 of the Marine and Coastal Access Act*. Available at: <http://archive.defra.gov.uk/environment/biodiversity/marine/documents/guidance-note1.pdf>

DEFRA, 2012. *UK contribution to ecologically coherent MPA network in the North East Atlantic: Joint administrations statement Defra, DOE, Scottish Government, Welsh Government*. Available from: <http://archive.defra.gov.uk/environment/marine/documents/protected/mpa-network-joint-admin-statement-201212.pdf>

Dinter W.P. 2001. *Biogeography of the OSPAR Maritime Area. A synopsis and synthesis of biogeographical distribution patterns described for the north-east Atlantic*. Bonn, Germany: Federal Agency for Nature Conservation.

Dudley, N. (Ed.) 2008. *Guidelines for Applying Protected Areas Management Categories*. IUCN. Gland, Switzerland.

EU. European Union. 1979. *Birds Directive*. Available from (amended version): <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:020:0007:0025:EN:PDF>

EU. European Union. 1992. *Habitats Directive*. Available from (amended version): <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:EN:PDF>

EU. European Union. 2008. *Marine Strategy Framework Directive*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:EN:PDF>

Fernandes, L., Day, J.O.N., Lewis, A., Slegers, S., Kerrigan, B., Breen, D., Cameron, D., Jago, B., Hall, J., Lowe, D., Innes, J., Tanzer, J., Chadwick, V., Thompson, L., Gorman, K., Simmons, M., Barnett, B., Sampson, K., De'Ath, G., Mapstone, B., Marsh, H., Possingham, H., Ball, I., Ward, T., Dobbs, K., Aumend, J., Slater, D. and Stapleton, K. 2005. Establishing Representative No-Take Areas in the Great Barrier Reef: Large-Scale Implementation of Theory on Marine Protected Areas. *Conservation Biology*, 19(6): 1733-1744.

Frankham, R. 1995. Effective population-size adult-population size ratios in wildlife: a review. *Genetic Research*, 66: 95-107.

Gaines, S.D., White, C., Carr, M.H. and Palumbi, S.R. 2010. Designing marine reserve networks for both conservation and fisheries management. *PNAS*, 107(43): 18286-18293.

García-Charton, J.A., Perez-Ruzafa, A., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J.T., Renones, O., Moreno-Lampreave, D. 2004. Multi-scale heterogeneity, habitat structure and the effect of marine reserves on Western Mediterranean rocky reef fish assemblages. *Marine Biology*, 144: 161–182.

Golding N., Vincent M.A. & Connor D.W. 2004. Irish Sea Pilot - Report on the development of a Marine Landscape classification for the Irish Sea. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, JNCC report No. 346, pp.

Government of Canada. 2005. Canada's Federal Marine Protected Areas Strategy. Fisheries and Oceans Canada, Canada.

Graham, J., Amos, B. and Plumtre, T. 2003. *Governance principles for protected areas in the 21st century. A discussion paper-phase 2*. Institute on Governance. Ottawa.

Grafton, R. Q. and T. Kompas. 2005. Uncertainty and the active adaptive management of marine reserves. *Marine Policy*, 29:471-479.

Green, A., Lokani, P., Sheppard, S., Almany, J., Keu, S., Aitsi, J., Warku Karvon, J., Hamilton, R. and Lipsett-Moore, G. 2007. Scientific design of a resilient network of Marine Protected Areas. Kimbe Bay, West New Britain, Papua New Guinea. TNC Pacific Island Countries Report No. 2/07.

Halpern, B.S., Gaines, S.D. and Warner, R.R. 2004. Confounding effects of the export of production and the displacement of fishing effort from marine reserves. *Ecological Applications*, 14: 1248-1256.

Halpern, B.S., Lester, S.E. and McLeod, K.L. 2010. Placing marine protected areas onto the ecosystem-based management seascape. *PNAS*, 107(43): 18312-18317.

HELCOM. Helsinki Commission. 2003a. *Joint Ministerial Declaration HELCOM/OSPAR*. Available from: <http://www.helcom.fi/stc/files/MinisterialDeclarations/HelcomOsparMinDecl2003.pdf>

HELCOM. Helsinki Commission. 2003b. *Joint HELCOM/OSPAR Work Programme on Marine Protected Areas*. Available from: http://www.helcom.fi/stc/files/BremenDocs/Joint_MPA_Work_Programme.pdf

HELCOM. Helsinki Commission. 2010. *Towards an ecologically coherent network of well-managed Marine Protected Areas – Implementation report on the status and ecological coherence of the HELCOM BSPA network*. Baltic Sea Environment Proceedings No. 124B. Available from: <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep124B.pdf>

Hiddink, J.G. 2003. Modelling the adaptive value of intertidal migration and nursery use in the bivalve *Macoma balthica*. *Marine Ecology Progress Series*, 252: 173-185.

Hill, J., Pearce, B., Georgiou, L., Pinnion, J. and Gallyot, J. 2010. *Meeting the MPA Network Principle of Viability: Feature specific recommendations for species and habitats of conservation importance*. Natural England Commissioned Reports, Number 043.

Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., N. Dudley, N. and Courrau, J. 2006. *Evaluating effectiveness. A framework for assessing management effectiveness of protected areas*. 2.^a ed. Gland, Switzerland & Cambridge, UK. IUCN.

Holling CS. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and Systematics*, 4: 1–23.

Hughes TP, Bellwood DR, Folke C, *et al.* 2005. New paradigms for supporting resilience of marine ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution*, 20: 380–86.

ICES. International Council for the Exploration of the Sea. *ICES Divisions*. In Suarez-de Vivero, J.L. (Ed.). 2011. An Atlas of Marine Spatial Planning. Available from: http://www.marineplan.es/en/ATLAS_13_06_11_EN.pdf

IHO. International Hydrographic Organization. *IHO Marine Regions*. In Suarez-de Vivero, J.L. (Ed.). 2011. An Atlas of Marine Spatial Planning. Available from: http://www.marineplan.es/en/ATLAS_13_06_11_EN.pdf

IUCN 2003 Recommendation 5.22. *5th IUCN World Parks Congress*, Durban, South Africa (8-17th September, 2003).

IUCN World Commission on Protected Areas (IUCN-WCPA) (2008). *Establishing Marine Protected Area Networks—Making It Happen*. IUCN-WCPA, National Oceanic and Atmospheric Administration and The Nature Conservancy. Washington, D.C.

Jackson, E.L., Hiscock, K., Evans, J., Seeley, B. and Lear, D. 2008. Investigating the existing coverage and subsequent gaps in protection and providing guidance on representativity and replication for a coherent network of Marine Protected Areas in England's territorial waters. Plymouth: Marine Life Information Network (MarLIN), Marine Biological Association of the UK. Natural England Commissioned Reports, Number 018.

Jameson, S. C., Tupper, M.H. and Ridley, J.M. 2002. The three screen doors: Can marine “protected” areas be effective? *Marine Pollution Bulletin*, 44: 1.177-1.183.

Jones, G.P., Srinivasan, M. and Almany, G.R. 2007. Population Connectivity and Conservation of Marine Biodiversity. *Oceanography*, 20(3): 100-111.

Jongman, R.H.M. 2002. Homogenization and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. *Landscape and Urban Planning*, 58: 211-221.

Joint Nature Conservation Committee. 1998. *Guidelines for selection of biological SSSIs: Rationale, operational approach and criteria, Detailed guidelines for habitats and species groups*, Peterborough: Joint Nature Conservation Committee.

Lawton, J.H., Brotherton, P.N.M., Brown, V.K., Elphick, C., Fitter, A.H., Forshaw, J., Haddow, R.W., Hilborne, S., Leafe, R.N., Mace, G.M., Southgate, M.P., Sutherland, W.J., Tew, T.E., Varley, J., and Wynne, G.R. 2010. *Making Space for Nature: a review of England's wildlife sites and ecological network*. Report to Defra. Available from: <http://archive.defra.gov.uk/environment/biodiversity/documents/201009space-for-nature.pdf>

Lockwood, D.R., Hastings, A. and Botsford, L.W. 2002. The effect of dispersal patterns on marine reserves: Does the tail wag the dog? *Theoretical Population Biology*, 61: 297-309.



- Longhurst, A. 2007. *Longhurst Biogeographical provinces*. Available from: <http://comlmaps.org/how-to/layers-and-resources/boundaries/longhurst-biogeographical-provinces>
- Mosquera, I., Cote, I.M., Jennings, S., Reynolds, J.D. 2000. Conservation benefits of marine reserves for fish populations. *Animal Conservation*, 4: 321 – 332.
- NE. Natural England. 2013. *Our work. Conservation. Designations. Sites of Special Scientific Interest*. Available from: <http://www.naturalengland.org.uk/ourwork/conservation/designations/ssi/default.aspx>
- NE and JNCC. Natural England and the Joint Nature Conservation Committee. 2010. Marine conservation zone project: Ecological network guidance, 66pp.
- McLeod, E., Salm, R., Green, A. and Almany, J. 2009. Designing marine protected area networks to address the impacts of climate change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(7): 362–370.
- Mumby, P.J., Edwards, A.J., Arias-Gonzalez, J.E., Lindeman, K.C., Blackwell, P.G., Gall, A., Gorczyńska, M.I., Harborne, A.R., Pescod, C.L., Renken, H., Wabnitz, C.C.C. and Llewellyn, G. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427: 533-536.
- Nyström M and C Folke. 2001. Spatial resilience of coral reefs. *Ecosystems*, 4: 406–17.
- Occhipinti-Ambrogi, A. 2007. Global change and marine communities: Alien species and climate change. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 342-352.
- OSPAR. *Guidelines for the Identification and selection of marine protected areas in the OSPAR maritime area*. London; OSPAR Commission, 2003-7.
- OSPAR. Convention for the Protection of the Marine Environment of the Northeast Atlantic. 2006. *Guidance on developing an ecologically coherent network of OSPAR marine protected areas. Reference number 2006-3*. Available from: www.ospar.org
- OSPAR. Convention for the Protection of the Marine Environment of the Northeast Atlantic. 2007. *Background Document to Support the Assessment of Whether the OSPAR Network of Marine Protected Areas is Ecologically Coherent*. OSPAR Biodiversity Series, 320. Available from: http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00320_ecological%20coherence.pdf
- OSPAR. Convention for the Protection of the Marine Environment of the Northeast Atlantic. 2008a. *A matrix approach to assessing the ecological coherence of the OSPAR MPA network*. Meeting of the Working Group on Marine Protected Areas, Species and Habitats (MASH), 21-24 October, Baiona (Spain). Available from: http://jncc.defra.gov.uk/pdf/0506_UK_OSPARMPAsEcoCoherenceAssessmt.pdf
- OSPAR. Convention for the Protection of the Marine Environment of the Northeast Atlantic. 2008b. *Background document on three initial spatial tests used for assessing the ecological coherence of the OSPAR MPA network*. OSPAR Biodiversity Series, 360. Available from: http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00360_3_initial_tests_ospar_mpa_network%20.pdf
- OSPAR. Convention for the Protection of the Marine Environment of the Northeast Atlantic. 2010. *OSPAR Recommendation 2010/2 on amending Recommendation 2003/3 on a network of Marine Protected Areas*. Available from: http://www.ospar.org/v_measures/browse.asp?preset=1&menu=00520417000000_000000_000000&v0_0=&v1_0=title%2Creferencenumber%2Cdateofadoption&v2_0=&v0_1=&v1_1=referencenumber&v2_1=&v0_2=2010%2C+Bergen&v1_2=dateofadoption&v2_2=&order=&v1_3=&v2_3=
- Palumbi, S.R. 2003. Population genetics, demographic connectivity, and the design of marine reserves. *Ecological Applications*, 13(1): S146-S158.

- Palumbi, S.R. 2004. Marine reserves and ocean neighbourhoods: The spatial scale of marine populations and their management. *Annual Review of Environment and Resources*, 29:31-68.
- Piekäinen, H. and Korpinen, S. 2008. *Towards an Assessment of ecological coherence of the marine protected areas network in the Baltic Sea region*. BALANCE Interim Report No. 25. Available from: <http://balance-eu.org/xpdf/balance-interim-report-no-25.pdf>
- Pipitone, C., Badalamenti, F., D'Anna, G., Patti, B. 2000. Fish biomass increase after a four-year trawl ban in the Gulf of Castellammare (NW Sicily, Mediterranean Sea). *Fisheries Research*, 48: 23-30.
- Pullin, A. 2002. *Conservation Biology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Ramsar Convention. 1971. *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat. Convention texts*. Available from: http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671_4000_0
- Roberts, C.M., Branch, G., Bustamante, R.H., Castilla, J.C., Dugan, J., Halpern, B.S., Lafferty, K.D., Leslie, H., Lubchenco, J., McArdle, D., Ruckelshaus, M. and Warner, R.R. 2003. Application of ecological criteria in selecting marine reserves and developing reserve networks. *Ecological Applications*, 13(1): S215-S228.
- Roberts, C.M., Hawkins, J.P., Fletcher, J., Hands, S., Raab, K. and Ward, S. 2010. *Guidance on the size and spacing of Marine Protected Areas in England*. Natural England Commissioned Report NECR037. Available from: publications.naturalengland.org.uk/file/73037
- Roberts, C.M. and Sargant, H. 2002. Fishery benefits of fully protected marine reserves: why habitat and behaviour are important. *Natural Resource Modelling*, 15: 487-507.
- Rodríguez-Rodríguez, D. 2012. Perception, use and valuation of protected areas by local populations in an economic crisis context. *Environmental Conservation*, 39: 162-171.
- Roff, J.C. and Taylor, M.E. 2000. Viewpoint. National frameworks for marine conservation - hierarchical geophysical approach. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 10: 209-223.
- Rondinini, C. 2010. Meeting the MPA network design principles of representation and adequacy: developing species-area curves for habitats. JNCC Report No. 439.
- Ruzycki, J.R. and Wurtsbaugh, W.A. 1999. Ontogenetic habitat shifts of juvenile bear lake sculpin. *Transactions of the American Fisheries Society*, 128: 1201-1212.
- Sadovy, Y. 2006. Protecting the spawning and nursery habitats of fish: the use of MPAs to safeguard critical life-history stages for marine life. *MPA News: International News and Analysis on Marine Protected Areas* 8: 1–3.
- Sala, E., Aburto-Oropeza, O., Paredes, G., Parra, I., Barrera, J.C. and Dayton, P.K. 2002. A general model for designing networks of marine reserves. *Science*, 298: 1,991-1,993.
- Sciberras, M. 2012. Marine Protected Areas: Efficacy, Implementation and Management. PhD thesis, Bangor University, 246 pp.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2004. Technical advice on the establishment and management of a national system of marine and coastal protected areas. *CBD Technical Series no.13*, SCBD, 40 pp.
- Shanks, A.L., Grantham, B.A. and Carr, M.H. 2003. Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. *Ecological Applications*, 13: S159-S169.
- Shanks, A.L. 2009. Pelagic larval duration and dispersal distance revisited. *Biological Bulletin*, 216: 373–385.



Spalding, M.D., Fox, H.E., Allen, G.R., Davidson, N., Ferdana, Z.A., Finlayson, M., Halpern, B.S., Jorge, M.A., Lombana, A., Lourie, S.A., Martin, K.D., McManus, E., Molnar, J., Recchia, C.A. and Robertson, J. 2007. Marine ecoregions of the world: A bioregionalization of coastal and shelf areas. *Bioscience*, 57(7): 573 – 583.

Stevens, T. 2002. Rigor and Representativeness in Marine Protected Area Design. *Coastal Management*, 30(3), 237-248.

Stobart, B., Warwick, R., González, C., Mallol, S., Díaz, D., Reñones, O., Goñi, R. 2009. Long-term and spillover effects of a marine protected area on an exploited fish community. *Marine Ecology Progress Series*, 384: 47-60.

Sundblad, G., Bergström, U. and Sandström, A. 2011. Ecological coherence of marine protected area networks: a spatial assessment using species distribution models. *Journal of Applied Ecology*, 48(1): 112-120.

Traill, L.W., Bradshaw, C.J.A. and Brook, B.W.. 2007. Minimum viable population size: A meta analysis of 30 years of published estimates. *Biological Conservation*. 139: p. 159-166.

Treml, E. A., P. N. Halpin, D. L. Urban and L. F. Pratson. 2007. Modelling population connectivity by ocean currents, a graph-theoretic approach for marine conservation. *Landscape Ecology* ONLINE FIRST: 18.

UNEP-MED. 2009. *IG.19/8. Annex II. Decision IG. 19/13. Regarding a regional working programme for the coastal and marine protected areas in the Mediterranean including the High Sea*. Available from: http://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc_cop/decision_ig_19_13_en.pdf

UNEP-WCMC. 2008. *National and Regional Networks of Marine Protected Areas: A Review of Progress*. UNEP-WCMC, Cambridge. Available from: http://www.unep.org/regionalseas/publications/otherpubs/pdfs/MPA_Network_report.pdf

University of Queensland. 2013. *MARXAN*. Available from: <http://www.uq.edu.au/marxan/>

Vincent, M.A., Atkins, S.M., Lumb, C.M., Golding, N., Lieberknecht, L.M. and Webster, M. 2004. Marine nature conservation and sustainable development - the Irish Sea Pilot. Report to Defra by the Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK., pp.

Wells, S., Burguess, N. and Ngusaru, A. 2007. Towards the 2012 marine protected area targets in Eastern Africa. *Ocean & Coastal Management*, 50: 67-83.

Zhou, S.R. and Wang, G. 2006. One large, several medium, or many small? *Ecological Modelling*, 191: 513-520.





PANACHE

Protected Area Network Across
the Channel Ecosystem

PANACHE is a project in collaboration between France and Britain. It aims at a **better protection** of the Channel marine environment through the **networking** of existing marine protected areas.

The project's five objectives:

- **Assess** the existing marine protected areas network for its ecological coherence.
- **Mutualise** knowledge on monitoring techniques, share positive experiences.
- **Build** greater coherence and foster dialogue for a better management of marine protected areas.
- **Increase** general awareness of marine protected areas: build common ownership and stewardship, through engagement in joint citizen science programmes.
- **Develop** a public GIS database.

France and Great Britain are facing similar challenges to protect the marine biodiversity in their shared marine territory: PANACHE aims at providing a **common, coherent and efficient reaction**.

PANACHE est un projet franco-britannique, visant à une **meilleure protection** de l'environnement marin de la Manche par la **mise en réseau** des aires marines protégées existantes.

Les cinq objectifs du projet :

- **Étudier** la cohérence écologique du réseau des aires marines protégées.
- **Mutualiser** les acquis en matière de suivi de ces espaces, partager les expériences positives.
- **Consolider** la cohérence et encourager la concertation pour une meilleure gestion des aires marines protégées.
- **Accroître** la sensibilisation générale aux aires marines protégées : instaurer un sentiment d'appartenance et des attentes communes en développant des programmes de sciences participatives.
- **Instaurer** une base de données SIG publique.

France et Royaume-Uni sont confrontés à des défis analogues pour protéger la biodiversité marine de l'espace marin qu'ils partagent : PANACHE vise à apporter une **réponse commune, cohérente et efficace**.

— www.panache.eu.com —

Financed by / financé par



PANACHE Project partners / Partenaires du projet PANACHE

