

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

Marija Sciberras, David Rodríguez-Rodríguez



PANACHE

Cohérence

Protected Area Network Across
the Channel Ecosystem

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

Une synthèse

Cohérence

Prepared on behalf of / Etabli par

Marine Institute
UNIVERSITY OF PLYMOUTH



Agence des
aires marines protégées

by / par

Author(s) / Auteur(s) : Marija Sciberras, David Rodríguez-Rodríguez

Contact : Marija Sciberras

In the frame of / dans le cadre de



PANACHE

Protected Area Network Across
the Channel Ecosystem

Axe de travail 1

Citation: Sciberras, M., Rodriguez-Rodriguez D. 2013. Methods for assessing ecological coherence of MPA networks: A review. Report prepared by the Marine Institute and the Agence des Marines Protegees 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



france (manche) england
channel
interreg

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.

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

Methods 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.

A number of criteria are used to assess the ecological coherence of MPA networks via a variety of methods. Here, the approaches, techniques and data collection methods that may be used to assess the ecological coherence of MPA networks are examined. Expert knowledge-based methods, matrix reporting and GIS-based spatial analyses are discussed.

KEYWORDS: protection, network, coherence, spatial analysis, GAP

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 insuffisante 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.

Un certain nombre de critères sont utilisés pour évaluer la cohérence écologique de réseaux d'AMPs via plusieurs méthodes. Les approches, techniques et méthodes de collecte de données utilisées pour analyser la cohérence écologique d'un réseau d'AMPs sont examinées dans ce rapport.

MOTS-CLÉS : protection, réseau, cohérence, analyse spatiale, GAP

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 méthodes d'évaluation de la cohérence écologique des réseaux d'AMP organisé par PANACHE au Marine Institute, Université de Plymouth le 20 mars 2013 : Benjamin Ponge (Agence des Aires Marines Protégées), 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.	Objectif de l'étude	1
II.	Méthodes d'évaluation.....	2
2.1.	Méthode basée sur les connaissances des experts.....	2
2.2.	Reporting à l'aide d'une matrice / d'un tableur	5
2.3.	Analyse spatiale basée sur les SIG	8
2.4.	Autres outils d'évaluation spatiale	15
III.	Exigences en matière de données pour les méthodes d'évaluation	18
	Références.....	29
	Tableau 1. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de la représentativité au sein d'un réseau d'AMP.....	20
	Tableau 2. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de la réplication au sein d'un réseau d'AMP	21
	Tableau 3. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de l'adéquation/la viabilité au sein d'un réseau d'AMP	23
	Tableau 4. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de la connectivité au sein d'un réseau d'AMP.	26
	Tableau 5. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de la résilience au sein d'un réseau d'AMP	27
	Tableau 6. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de l'efficacité de gestion au sein d'un réseau d'AMP	27

I. Objectif de l'étude

L'évaluation de la cohérence écologique peut être regroupée sous un certain nombre de critères généralement acceptés dans les publications relatives à la sélection d'Aires Marines Protégées (AMP). Entre autres critères, il s'agit notamment de l'adéquation, de la viabilité, de la représentativité, de la réplication et de la connectivité. Chacun de ces critères se divise généralement en plusieurs aspects, pour lesquels des directives d'évaluation plausibles peuvent être développées. Nous n'envisageons pas que toutes ces directives soient nécessairement appliquées dans une évaluation donnée. C'est plutôt la qualité et la disponibilité des données qui nécessiteront le développement de techniques d'évaluation sophistiquées et appropriées au niveau local.

Malgré le fait que la représentativité soit considérée comme le principal objectif de la majorité des réseaux d'AMP dans le monde entier, il y a eu peu de tentatives d'évaluation du niveau de représentativité, et encore moins s'agissant de la cohérence écologique (Ardron 2008a ; Johnson et al. 2008 ; HELCOM 2009). Cela est probablement dû à la rareté de données et de cartes d'habitats marins suffisamment détaillés et fiables ainsi qu'au manque de méthodes d'évaluation appropriées (Ardron 2008a).

L'objectif de cette étude ne consistait ni à analyser de manière critique l'adéquation et le caractère approprié de chaque méthode, ni à étudier la nature et l'utilité des résultats de chaque méthode. Cette étude n'aurait pas été possible, dans la plupart des cas, parce que la seule documentation disponible était une description de la méthodologie, sans résultat des études pilotes ou applications. Cette étude s'attache plutôt à examiner les approches, les techniques et les méthodes de collecte des données pouvant être utilisées dans l'évaluation des réseaux d'AMP.



II. Méthodes d'évaluation

La mise en œuvre d'une cohérence écologique totale exige qu'une multitude de processus écologiques fonctionnent de manière interactive pour former un écosystème sain. Il faut reconnaître que l'évaluation de la cohérence écologique, ou l'interaction de différentes composantes de l'écosystème sur des espaces élargis, resteront nécessairement théoriques, car les zones mises de côté au sein des limites des AMP s'inscrivent non seulement dans l'écosystème élargi, mais également dans l'ensemble de l'environnement marin. De nombreux processus écologiques importants ne sont ni fixes, ni prévisibles : ils sont dynamiques et évoluent au fil du temps. Par exemple, les espèces peuvent s'alimenter loin de leurs aires de reproduction, et ne respectent pas les limites arbitraires imposées par les gestionnaires. De manière similaire, les larves planctoniques et les propagules peuvent se disperser loin des populations parentales, atteignant ainsi des aires non protégées à la fin de leur phase planctonique. L'évaluation de la cohérence écologique peut être encore compliquée par le fait que certaines AMP ont été créées sur la base de la conservation d'une seule espèce ou d'un seul habitat, plutôt que sur la base de la conservation d'un écosystème entier. En outre, l'évaluation de la cohérence écologique est fortement influencée par l'échelle géographique de l'évaluation ; ce qui peut sembler être un réseau bien connecté et cohérent au niveau national peut l'être dans une moindre mesure à l'échelle régionale. De manière plus réaliste, un réseau d'AMP se situera entre les deux extrêmes, entre un réseau totalement incohérent et un réseau totalement cohérent, caractérisé par un mélange d'attributs négatifs et positifs.

Trois approches de l'évaluation et de la détermination de la cohérence écologique des réseaux d'AMP font actuellement l'objet de discussions dans les publications:

- a. Méthode basée sur les connaissances d'experts
- b. Reporting à l'aide de matrices/tableurs
- c. Évaluation spatiale / analyse spatiale

2.1. Méthode basée sur les connaissances des experts

2.1.1. Méthode d'auto-évaluation proposée par OSPAR

Au début de l'année 2007, trois différentes approches initiales de l'évaluation de la cohérence écologique ont été prises en considération par le Comité OSPAR pour la biodiversité, chacune orientée sur différentes sources d'informations. L'auto-évaluation proposée par



OSPAR (OSPAR, 2007) se compose d'une liste de vérification et d'un système de notation, et s'appuie sur une liste de vérification développée par Day et Laffoley (2006) pour le Programme marin de la Commission mondiale de l'UICN sur les aires protégées. Plus la note d'auto-évaluation était élevée, plus le réseau était efficace dans la mise en œuvre d'une cohérence écologique.

La liste de vérification aborde les quatre principaux critères écologiques généralement acceptés dans les publications autour de la sélection d'AMP : **adéquation/viabilité**, **représentativité**, **réplication** et **connectivité**. Il convient également de tenir compte des facteurs influençant l'évaluation de la cohérence écologique, déterminant notamment si des objectifs clairement définis sont en place pour le réseau, si une conception de précaution a été mise en place, si des informations scientifiques et socio-économiques ont été utilisées pour soutenir la planification et la gestion du réseau et si un système de suivi permettant d'évaluer de manière régulière l'efficacité du réseau est en place. La vraisemblance de la réussite à long terme du réseau d'AMP est également observée en évaluant des facteurs tels que la gouvernance, la permanence d'un soutien juridique, le financement durable et la gestion adaptative. Cette dernière implique un degré de flexibilité dans le processus de conception de l'AMP selon lequel, par exemple, les modifications aux limites des AMP et au niveau de protection peuvent être apportées de sorte à rendre le réseau plus réactif à l'évolution des conditions (sur le plan écologique, social et économique) (UICN-CMAP, 2008). Le formulaire d'auto-évaluation des AMP OSPAR ne propose toutefois pas de questions sur les facteurs de mise en œuvre supplémentaires tels que le soutien et la volonté de la sphère politique, ainsi que la conformité et la mise en application, selon Day et Laffoley (2006) (voir le Tableau 1 dans l'étude de Gubbay et al., 2007).

L'exercice d'auto-évaluation est normalement réalisé par les personnes participant à la conception et à la gestion des AMP particulières, et s'appuie donc sur les perceptions subjectives de la personne attribuant les notations. Bien qu'un nombre considérable de conseils puisse être apporté sur l'attribution des différentes notes, la base de connaissances à partir de laquelle les personnes remplissant le questionnaire attribuent leurs notes peut varier considérablement. Par conséquent, les évaluations peuvent varier en fonction des experts, donnant lieu à des opinions conflictuelles sur l'efficacité du réseau d'AMP. Vu qu'elle s'appuie sur les connaissances et intuitions d'experts, cette méthode manque de rigueur objective et se limite aux questions pouvant raisonnablement recevoir une réponse (Ardron 2008a). Ainsi, cette auto-évaluation rapide doit venir en complément, et non en remplacement, d'une évaluation plus approfondie et plus objective de la cohérence écologique au sein d'un réseau d'AMP (OSPAR, 2007a).

Malgré quelques inconvénients, les avantages de cette méthode sont notamment la rapidité et la simplicité avec laquelle il est possible d'établir une évaluation initiale des performances d'un réseau (Ardron, 2008a). Cette méthode s'appuie sur des connaissances d'experts sur des sites d'AMP individuels ainsi que les contextes de gouvernance respectifs, ce qui représente une source d'informations clés dans des scénarios offrant très peu de données. En outre, cela



donne une méthode simple et rapide d'identification des écarts dans notre base de connaissances afin d'adapter et d'améliorer les réseaux d'AMP en conséquence.

2.1.2. Évaluation rapide et définition des priorités pour la gestion des aires protégées (RAPPAM)

La méthodologie RAPPAM (Évaluation rapide et définition des priorités pour la gestion des aires protégées) a été initialement développée par le World Wide Fund for Nature (WWF) International entre 1999 et 2002 pour évaluer l'**efficacité de gestion** des aires protégées dans les forêts (Ervin, 2003a, b). Le principal outil de collecte de données pour la méthode RAPPAM est le questionnaire d'évaluation rapide qui couvre tous les aspects du cadre international d'évaluation développé par la Commission Mondiale des Aires Protégées (CMAP). Cette méthode a également été utilisée par Abdulla et al. (2008) pour évaluer l'efficacité de gestion des Aires marines protégées en Méditerranée.

Comme c'est le cas avec la méthode d'auto-évaluation proposée par OSPAR (OSPAR, 2007), le questionnaire est conçu pour étudier les perceptions par les gestionnaires des AMP sur la base des données scientifiques disponibles ou sur la base de leur expérience (Ervin, 2003a, b). En l'absence d'un organisme de gestion officiel, les contacts de l'autorité des AMP compétente ou les scientifiques travaillant dans les AMP peuvent être sollicités pour le remplissage du questionnaire (voir Abdulla et al., 2008). Les questions peuvent notamment être les suivantes:

- (i) questions générales concernant les caractéristiques et la réglementation des AMP (coordonnées de contact, statut juridique, reconnaissance au niveau international, publication du gouvernement dans laquelle la désignation légale d'AMP a été publiée, statuts de désignation, administration, organisme de gestion, comité consultatif, surface, catégorie UICN, données géographiques et spatiales (SIG), type de zone et réglementation, et objectifs de l'AMP) ;
- (ii) menaces affectant l'AMP (intensité, fréquence et probabilité d'un certain nombre de menaces relatives à la surpêche, aux espèces étrangères, à la pollution, à la destruction des habitats et au changement climatique) ;
- (iii) informations relatives aux caractéristiques écologiques des AMP (par ex. espèces et habitats).

Le retour d'informations du questionnaire peut être analysé à l'aide de différentes méthodes statistiques. Par exemple, dans leurs travaux, Abdulla et al. (2008) ont analysé les réponses à l'aide d'une approche descriptive basée sur la fréquence des réponses (en pourcentage). Les limites de la méthode RAPPAM sont similaires à celles de la méthode d'auto-évaluation proposée par OSPAR, car les données dans la méthode RAPPAM s'appuient sur une attribution de notes qualitative, basée sur la perception, sans vérification directe sur le terrain (Ervin, 2003a, b).



2.2. Reporting à l'aide d'une matrice / d'un tableur

2.2.1. Méthode basée sur une matrice proposée par OSPAR

L'approche de reporting basée sur une matrice ou un tableur est une autre méthode proposée par OSPAR pour évaluer la cohérence écologique. Cette méthode permet une évaluation des espèces et des habitats en tenant compte de la répartition spatiale des caractéristiques protégées dans le réseau d'AMP et des caractéristiques spatiales du réseau lui-même (Ardron, 2008a). Dans cette approche, les espèces et les habitats signalés comme présents dans les AMP sont croisés parmi plusieurs critères.

Les matrices proposées par OSPAR (2008a) permettent l'examen de cinq critères écologiques habituellement utilisés pour l'évaluation de la cohérence écologique. La **représentativité**, la **réplication** et la **résilience** sont évaluées en déterminant le nombre d'AMP dans lesquelles l'on retrouve les caractéristiques présentant un intérêt particulier, dans chaque biorégion OSPAR. L'**adéquation/la viabilité** sont évaluées en déterminant le pourcentage d'espèces ou la proportion d'habitats dans l'aire maritime OSPAR présente dans le réseau d'AMP OSPAR. Le principe de la **connectivité** est abordé en faisant référence à l'existence des aires d'importance fonctionnelle, telles que les zones d'alimentation, les zones de reproduction les zones de repos, ainsi que les zones de ponte et de frai, pour les espèces OSPAR menacées et/ou sur le déclin (MD) au sein du réseau.

Un avantage de cette méthode est qu'elle utilise les données faisant déjà l'objet d'un reporting (Ardron, 2008a), par exemple les données signalées dans les pro-forma OSPAR et les formulaires de données standard des Sites marins européens. Vu que l'évaluation est réalisée pour des espèces et habitats individuels, cette méthode permet de savoir si certains habitats et espèces convenus (ou prévus par la législation) font l'objet d'une protection, et peut également indiquer si différents groupes fonctionnels et sites sont protégés (Ardron, 2008a). L'autre avantage de cette méthode est qu'elle ne dépend pas d'opinions subjectives comme la méthode de l'auto-évaluation. L'une des principales difficultés toutefois avec cette méthode est le manque d'informations spatiales sur la répartition et l'abondance d'espèces et habitats protégés à l'intérieur et à l'extérieur du réseau d'AMP. Ainsi, le niveau d'analyse possible à l'aide de la méthode basée sur la matrice est limité par l'étendue des données disponibles et la compréhension scientifique (OSPAR, 2013). En outre, la précision du reporting par les différentes parties contractantes peut être un inconvénient de cette méthode (OSPAR, 2013).

Un essai de la méthodologie basée sur la matrice a récemment été réalisé pour le réseau d'AMP OSPAR dans la zone anglaise de la Manche (OSPAR, 2013). L'aire d'étude suivait la limite occidentale des Régions II et III OSPAR et les limites des eaux territoriales françaises



à l'est (OSPAR, 2013). Plusieurs enseignements importants ayant un intérêt direct vis-à-vis de PANACHE ont été tirés de ce rapport, et sont reproduits ci-après afin qu'ils puissent être utilisés pour les futures évaluations réalisées par PANACHE.

Enseignement 1

Afin de déterminer quels habitats EUNIS de niveau 3 étaient présents dans l'aire d'étude, des données modélisées prédictives de la cartographie SeaMap¹ de l'UE ont été utilisées. L'une des limites des données SeaMap de l'UE est qu'elles ne couvrent pas les zones intertidales (EUNIS A1 et A2). Ainsi, cet essai n'évaluait pas dans quelle mesure ces habitats étaient protégés au sein des AMP. La question consiste à savoir s'il existe des sources de données alternatives pouvant être compilées pour les aires intertidales dans la zone anglaise de la Manche afin qu'il soit possible d'évaluer dans quelle mesure ces habitats sont protégés.

Enseignement 2

L'essai d'application de la matrice a montré qu'il n'y avait pas d'information équivalente disponible sur les caractéristiques protégées dans les AMP OSPAR pour les AMP françaises et britanniques.

- a. Le Royaume-Uni doit encore déterminer quelles espèces non Natura 2000 sur la liste des espèces MD OSPAR peuvent être protégées dans les AMP OSPAR. Ainsi, il n'a pas été possible de fournir des informations pour les AMP britanniques dans la matrice pour les espèces non Natura 2000 lors de l'essai d'évaluation basé sur la matrice (OSPAR, 2013);
- b. De même, il reste à déterminer quels habitats EUNIS de niveau 3 sont protégés dans les AMP OSPAR françaises ; ainsi, seules les AMP britanniques ont été intégrées à la matrice pour les habitats EUNIS de niveau 3. Cela signifie que dans le cadre d'une évaluation de la cohérence écologique à l'échelle de la Manche utilisant la classification d'habitats EUNIS, il ne serait pas possible d'intégrer les AMP OSPAR françaises dans l'approche basée sur une matrice décrite par OSPAR.

Enseignement 3

Pour l'essai de matrice, l'évaluation de la cohérence écologique pour le réseau d'AMP OSPAR dans la Manche a été réalisée à l'aide de seuils larges et généraux (voir ci-après). Toutefois, le rapport souligne l'importance de la détermination d'objectifs écologiquement significatifs pour les critères écologiques. Lorsque les informations sont disponibles, il est recommandé d'adapter les seuils au cas-par-cas en fonction de l'occurrence et de la vulnérabilité des habitats et des espèces dans la région biogéographique concernée (OSPAR, 2013). Les critères et les seuils écologiques utilisés dans l'essai de matrice (OSPAR, 2013) étaient les suivants :

¹Cameron, A. et Askew, N. (eds.). 2011. EUSeaMap - Preparatory Action for development and assessment of a European broad-scale seabed habitat map final report (Préparation au développement et à l'évaluation d'une carte européenne à large échelle des habitats du fond océanique, rapport final). Disponible à l'adresse <http://jncc.gov.uk/euseamap>

Caractéristiques/représentativité:

Le réseau doit représenter tous les habitats EUNIS de niveau 3 et les habitats et espèces MD OSPAR pour lesquels les AMP sont considérés comme appropriés dans l'aire d'étude.

Réplication et résilience :

Le réseau doit contenir au moins deux AMP pour chaque habitat EUNIS de niveau 3 et au moins trois exemples d'habitats et d'espèces MD OSPAR pour lesquels les AMP sont considérés comme appropriés, présents dans l'aire d'étude.

Connectivité:

Aucun objectif quantitatif n'est proposé. Toutefois, il est recommandé que les sites soient sélectionnés pour soutenir les espèces MD OSPAR aux étapes importantes de leur cycle de vie.

Enseignement 4

De manière générale, on observait un manque de données spatiales pour la répartition et l'abondance des populations d'espèces et d'aires d'habitats pour les habitats et espèces MD OSPAR dans la Manche. Cela n'a pas permis l'évaluation de l'adéquation/la viabilité par l'évaluation des proportions d'habitats MD OSPAR protégés au sein des AMP OSPAR de l'aire d'étude. Une bonne compréhension permettant de savoir quelles données sont disponibles pour telles espèces et tels habitats en France et au Royaume-Uni est nécessaire afin de (i) concentrer les efforts d'analyse des données dans PANACHE sur des espèces et habitats présentant de nombreuses données, mais également (ii) d'être en mesure de diriger les efforts de recherche, à la fois en France et au Royaume-Uni, vers des espèces et des habitats protégés par la législation, pour lesquels peu de données sont disponibles.

Enseignement 5

L'essai a souligné l'importance d'un jugement d'experts, des informations signalées sur les espèces/habitats et de l'analyse spatiale à l'aide des Systèmes d'Information Géographique (SIG) comme approches complémentaires à l'évaluation de la cohérence écologique (OSPAR, 2013).



2.3. Analyse spatiale basée sur les SIG

Des progrès récents réalisés dans les techniques de cartographie des habitats marins et le développement rapide d'outils basés sur les SIG pour la prédiction des répartitions d'habitats et d'espèces (Elith et Leathwick, 2009) facilitent une évaluation plus détaillée et précise de la cohérence écologique des réseaux d'AMP (Ardron, 2008b).

2.3.1. Trois (3) essais spatiaux initiaux proposés par OSPAR

L'approche d'évaluation spatiale publiée dans le cadre de la Série sur la biodiversité OSPAR (OSPAR, 2008b) comprend trois essais spatiaux initiaux permettant d'évaluer si le réseau :

- « est bien réparti dans l'espace, avec au plus quelques intervalles ;
- couvre au moins 3 % de la plupart (sept sur les dix) provinces biogéographiques Dinter ;
- représente la plupart (70 %) des habitats et espèces MD OSPAR (avec des espaces vitaux limités), de sorte qu'au moins 5 % [ou au moins trois sites] de toutes les aires dans lesquelles ils se trouvent, dans chaque région OSPAR, soient protégés ».

L'avantage de l'approche spatiale recommandée par OSPAR est qu'elle s'appuie moins sur des opinions subjectives ou sur la précision du reporting que les approches basées sur une auto-évaluation et une matrice (Ardron, 2008a, b). L'inconvénient est qu'elle nécessite des travaux supplémentaires par rapport aux exigences de reporting minimales ainsi que la collecte et la comparaison de données spatiales (Ardron, 2008a, b).

Plutôt que de fournir une réponse précise sur le caractère écologiquement cohérent du réseau d'AMP, ces trois tests donnent une première indication sur l'aptitude d'un réseau à être écologiquement cohérent ou non. Les règles générales et les seuils suggérés pour ces trois premiers tests OSPAR sont extrêmement conservateurs, en ce sens qu'ils sur- ou sous-estiment les seuils recommandés dans la littérature scientifique. Par exemple, la « règle générale » d'espacement sur le littoral (test spatial 1) est 10 fois plus large que celle normalement citée dans les publications (Shanks et al., 2003 ; Palumbi, 2004 ; Roberts et al., 2010), mais aussi 10 fois plus large que celle utilisée par le projet BALANCE-HELCOM pour l'évaluation de la cohérence écologique du réseau d'AMP dans la Mer Baltique (Piekainen et Korpinen, 2008). Ainsi, dans cet exemple précis, si l'espacement des AMP est supérieur au seuil, il y a de fortes chances pour que le réseau d'AMP ne soit pas écologiquement cohérent. L'utilisation d'analyses simplifiées soulève inévitablement des interrogations sur le plan scientifique afin de savoir si ces « règles générales » sont, en définitive, supportables (OSPAR, 2007b).



Les critères écologiques évalués et les seuils recommandés par OSPAR pour chacun des tests spatiaux sont :

Test 1 (seuil de répartition spatiale) : le réseau d'AMP OSPAR est-il bien réparti dans l'espace, avec, au plus, quelques intervalles ?

Ce test consiste à vérifier de manière visuelle si les AMP sont bien réparties dans les zones proches du littoral ou offshore (mais également espacées de manière assez homogène le long du littoral) sans *intervalle majeur*, ou au plus *quelques-uns*, dans chacune de ces zones.

Les règles générales approximatives utilisées par OSPAR (2008b) pour la définition d'un « intervalle majeur » sont :

- a) pour le littoral / les espaces proches de la côte, tout intervalle supérieur à 250 km ;
- b) pour les zones offshore / ZEE, tout intervalle supérieur à un cercle d'un diamètre de 500 km (~200 000 km²);
- c) pour les zones au large et en haute mer, tout intervalle supérieur à 1 000 000 km² environ

Les règles générales approximatives utilisées par OSPAR (2008b) pour définir l'expression « quelques intervalles » sont :

- a) pour le littoral / les espaces proches de la côte, jusqu'à 10 intervalles
- b) pour les zones offshore / ZEE, jusqu'à 5 intervalles
- c) pour les zones au large et en haute mer, jusqu'à 2 intervalles.

Test 2 (seuil de représentation biogéographique) : le réseau d'AMP OSPAR couvre-t-il au moins 3 % de la plupart (sept sur les dix) provinces biogéographiques Dinter concernées ?

Ce test prend principalement en compte la **représentativité** et l'**adéquation**, et indique une certaine connectivité et une réplication au sein du réseau. Le seuil défini par OSPAR dans ce test d'évaluation de la représentativité est de 3 %, soit 1/10^{ème} des recommandations généralement formulées par la littérature scientifique (10 % - 50 %, habituellement 30 % ; OSPAR, 2007b ; Annexe 2 d'OSPAR, 2008b). Ainsi, si la représentativité du réseau d'AMP est inférieure à 3 %, le réseau n'est certainement pas adéquat. Ce test permet de connaître la réplication et la connectivité en supposant qu'un critère de 3 % ou supérieur représenterait plusieurs sites (plus de 3) répartis à travers la province Dinter.

D'autres classifications biogéographiques à une échelle plus fine, telles que la classification EUNIS, sont recommandées par OSPAR plutôt que les provinces biogéographiques de Dinter lorsque l'analyse est réalisée pour les (sous-) régions de l'Aire maritime OSPAR.



Test 3 (seuil de menace et/ou de déclin) : est-ce que la plupart (70 %) des habitats et espèces OSPAR menacés et/ou sur le déclin (MD) (avec des espaces vitaux limités) sont représentés dans le réseau d'AMP de sorte à protéger au moins 5 % [ou au moins 3 sites] de toutes les aires de chaque région OSPAR dans lesquelles ces espèces/habitats se trouvent ?

Ce test s'intéresse aux caractéristiques de menace et/ou de déclin (MD) fixes pour lesquelles la protection spatiale par les AMP serait très vraisemblablement appropriée. Le seuil utilisé pour évaluer la représentativité et la réplication est d'1/10^{ème} du seuil minimum identifié dans la littérature scientifique (c'est-à-dire 50 %) (OSPAR, 2008b). Pressey et al. (2004) suggèrent une méthode plus sophistiquée permettant de déterminer le seuil, prenant en compte la rareté (R) et la vulnérabilité (V) de l'espèce ou de l'habitat en question :

$$\text{Seuil en \%} = 10 \% + (10 \% \times R) + (20 \% \times V)$$

Ce test est le plus exigeant en matière de données sur les trois tests spatiaux suggérés par OSPAR. À ce jour, le test spatial 3 n'a pas pu être réalisé dans l'Aire maritime d'OSPAR car, d'une part, des données spatiales complètes concernant la répartition des populations d'espèces et des habitats ne sont pas disponibles, et le reporting réalisé par les Parties contractantes pour déterminer dans quelle mesure ces caractéristiques sont soumises à leurs AMP respectives n'est pas terminé (Commission OSPAR, 2012).

2.3.2. Analyse par calque SIG et analyse statistique

Les évaluations récentes de la cohérence écologique du réseau d'AMP de la Mer Baltique (comprenant des Aires Protégées de la Mer Baltique et des sites marins Natura 2000) ont utilisé une combinaison d'analyse statistiques et spatiales pour évaluer l'**adéquation**, la **représentativité**, la **réplication** et la **connectivité** au sein du réseau d'AMP de la Mer Baltique (Piekainen et Korpinen, 2008 ; HELCOM, 2010).

L'adéquation a été évaluée site après site par rapport à la taille (Piekainen et Korpinen, 2008 ; HELCOM, 2010) et la qualité du site de l'AMP (HELCOM, 2010):

a) Taille de l'AMP

Si HELCOM (2010) a utilisé un seuil minimal de taille d'AMP de 3 000 ha, Piekainen et Korpinen (2008) en revanche n'ont pas utilisé de seuil spécifique pour la taille. Plutôt qu'une distorsion dans la répartition des tailles des sites d'AMP, le manque d'une certaine catégorie de tailles ou une distorsion dans la répartition entre les eaux proches du littoral et offshore ont été exploités pour indiquer un écart potentiel dans l'adéquation (Piekainen et Korpinen, 2008).



b) Qualité de l'AMP

La qualité d'un site a été analysée sur la base des informations géographiques disponibles sur les statuts d'eutrophisation, l'intensité du trafic maritime et l'intensité des activités de pêche (HELCOM, 2010). Les cartes des densités de trafic maritime et des lieux de pêche/de débarquement du poisson ont été recoupées avec les cartes du réseau d'AMP et les valeurs relatives de densité du trafic et des lieux de pêche/de débarquement en tonnes ont été calculées pour chaque AMP dans le SIG. Ces valeurs ont donné une indication des perturbations anthropogènes relatives au sein de chaque AMP.

c) Habitats essentiels

La couverture des habitats essentiels, dont les Zones importantes pour la conservation des oiseaux, les sites d'échouage des phoques gris, les habitats d'espèces *Zostera* et les habitats d'espèces Charophytes ont également été examinées. Les données utilisées pour les analyses des habitats essentiels comprenaient des cartes de répartition et des ensembles de données de points. Par exemple, pour définir la couverture des habitats *Zostera* par AMP, la carte de répartition des *Zostera* a été croisée avec celle du réseau d'AMP et le nombre total d'observations de *Zostera* dans les AMP a été calculé pour déterminer le nombre d'AMP présentant des observations de *Zostera* (HELCOM, 2010).

La représentativité du réseau d'AMP dans la Mer Baltique a été examinée au niveau des paysages marins benthiques et de la représentation géographique (Piekainen et Korpinen, 2008 ; HELCOM, 2010).

a) Représentativité au niveau des paysages marins

Cinq types de paysages marins benthiques courants, représentant différentes combinaisons de substrats, de salinité et de profondeur photique, ont été utilisés dans l'analyse. Pour l'analyse de représentativité des paysages marins benthiques, des méthodes de croisement par SIG ont été utilisées pour déterminer le pourcentage de surface occupée par chaque type de paysage dans le réseau d'AMP. HELCOM (2010) a utilisé un système de classifications à trois niveaux pour la représentation proportionnée de paysages marins benthiques, selon lequel une protection inférieure à 20 % de chaque paysage marin était considérée comme une représentation inadéquate, une protection entre 20 et 60 % comme une représentation douteuse et une protection supérieure à 60 % comme une représentation adéquate. Dans le projet Balance, la représentation proportionnée de paysages était catégorisée en fonction de cinq niveaux ; mauvaise < 10 %, faible de 10 à 20 %, modérée de 20 à 30 %, bonne de 30 à 60 % et élevée de 60 à 100 % (Piekainen et Korpinen, 2008).

b) Représentativité géographique

La proportion d'aires marines de chaque pays désignées comme des AMP a été estimée à l'aide d'une analyse par calque dans ArcGIS. La représentation géographique des aires protégées était évaluée en fonction d'un certain nombre de critères :

- la proportion d'AMP de chaque pays au sein des zones territoriales et économiques exclusives (HELCOM, 2010) ;
- la proportion d'AMP de chaque pays des bassins de la Mer Baltique (Mer Baltique proprement dite, Baie de Bothnie, Mer de Bothnie, Golfe de Finlande, Kattegat et Skagerrak) (Piekainen et Korpinen, 2008 ; HELCOM, 2010);
- la proportion d'AMP dans chaque pays, dans les zones côtières et offshore (HELCOM, 2010).

Afin d'évaluer la réplique, une réplique doit être adéquate en termes de taille pour soutenir les communautés d'espèces qu'elle doit protéger. HELCOM (2010) a déterminé le seuil minimum théorique de répliques adéquates à trois, la taille minimale pour une parcelle de paysages étant considérée comme une réplique de 24 ha (Piekainen et Korpinen, 2008). L'ensemble de données généralisé des paysages marins benthiques a été d'abord masqué par le calque contenant les AMP pour sélectionner uniquement les parcelles de paysages présentes dans les AMP. Le nombre de parcelles de paysages et les tailles moyennes des parcelles présentes dans les AMP ont été calculés pour chaque type de paysage. En outre, le nombre total de parcelles (parcelles non protégées également incluses) a été calculé pour chaque paysage marin afin de comparer le nombre total de parcelles et le nombre de parcelles protégées. Le nombre d'AMP hébergeant les répliques des différents paysages marins benthiques a également été calculé.

Une approche double a été adoptée pour évaluer la connectivité du réseau d'AMP dans la Mer Baltique

a) Approche théorique

La carte des paysages sélectionnés a ensuite été recoupée avec les cartes du réseau d'AMP. Une analyse de proximité a été réalisée sur un rayon de recherche de 25 km pour trouver les parcelles voisines présentant le même paysage. La distance a été choisie comme un bon compromis entre les espèces présentant une distance de dispersion courte et celles ayant une distance de dispersion longue (Piekainen et Korpinen, 2008 ; HELCOM, 2010)

b) Approche spécifique aux espèces

Cinq espèces présentant des stratégies et des distances de dispersion différentes (*Macoma balthica*, *Psetta maxima*, *Furcellaria lumbricalis*, *Idotea baltica*, *Fucus vesiculosus*) ont été choisies pour l'évaluation. À partir des informations sur leurs habitats préférentiels, des ensembles de types de paysages marins benthiques ont été associés pour former des groupes d'habitats potentiels pour chacune des espèces choisies. L'analyse de proximité utilisée pour évaluer la connectivité entre les AMP au sein du réseau a été réalisée à l'aide des distances spécifiques aux espèces.

Cette évaluation de la connectivité ne prend en compte que la distance entre les parcelles de paysages protégées et ne tient pas compte des courants ou des autres mouvements marins favorisant la dispersion ou la migration des espèces entre les différentes parcelles de paysages (HELCOM, 2010). C'est un inconvénient majeur de l'évaluation qui entraîne probablement une surestimation de la connectivité.



2.3.3. Modélisation spatiale prédictive et analyse de la connectivité

Sunblad et al. (2011) présentent deux analyses basées sur les SIG permettant des évaluations quantitatives de la cohérence écologique du réseau Natura 2000 dans la partie nord de la Mer Baltique. Deux critères majeurs de cohérence écologique ont été pris en compte dans leur évaluation ; la **représentativité** a été mesurée comme la quantité d'habitats protégés, tandis que le niveau de **connectivité** a été mesuré comme le nombre de liens entre les populations locales au sein du réseau. L'évaluation a été réalisée pour quatre espèces de poissons (*Perca fluviatilis*, *Esox lucius*, *Sander lucioperca*, *Rutilus rutilus*) connues (i) pour utiliser les habitats proches des côtes aux premières étapes de leur vie et (ii) pour être importants à la fois pour la pêche commerciale et de loisir.

Dans une première étape, des cartes d'habitats de recrutement ont été réalisées pour chacune des espèces de poissons en mettant en relation l'occurrence de l'espèce et les variables environnementales qui influencent la répartition de spécimens jeunes et d'œufs (par ex. la profondeur, l'exposition aux vagues, la clarté de l'eau). Les données sur la présence des espèces ont été obtenues à partir d'études sur les poissons à l'aide d'un échantillonnage de d'abondance par points pour déterminer la répartition et l'abondance des œufs, des spécimens jeunes et adultes de poissons et la longueur des spécimens adultes. Des modèles additifs généralisés et des SIG ont été utilisés pour décrire les relations entre les espèces et l'environnement et produire des cartes haute-résolution d'habitats pour l'aire d'étude de 30 000 km² dans la partie nord de la Mer Baltique.

Au cours de la deuxième étape des analyses, les cartes d'habitats de recrutement ont été utilisées pour évaluer à quel point les habitats de recrutement étaient protégés par le réseau d'AMP. Pour évaluer la représentativité et la connectivité, une carte d'habitats de l'assemblage d'espèces (4 espèces) a été réalisée en associant les cartes d'habitat de chaque espèce et en classifiant les aires comprenant l'habitat d'au moins trois espèces comme habitat d'« assemblage ». L'analyse de représentativité a été réalisée à deux échelles : (i) 10 x 10 km² de sorte à fournir un aperçu détaillé de la représentativité locale et (ii) 20 x 20 km² de sorte à représenter la plus longue distance de migration typique de l'assemblage étudié. La représentativité a été calculée comme quantité prévisionnelle d'« assemblages » protégés par le réseau Natura 2000 dans chaque carré. Les parcelles d'« assemblages » d'habitats prédictives ont uniquement été intégrées à l'analyse si elles étaient plus grandes qu'1 ha.

L'évaluation de la connectivité était basée sur des informations supplémentaires sur la capacité de dispersion de l'espèce la plus mobile, le sandre (*Sander lucioperca*), et a été déterminée à 20 km. Le principe ici est que l'espèce disposant de populations locales ou présentant des courtes distances de dispersion aura besoin d'aires protégées moins espacées que des espèces plus migratoires (Johnson et al., 2008). Ainsi, si le réseau est bien connecté pour les espèces présentant une distance de



dispersion longue, il devrait également être adapté pour celles ayant une distance de dispersion courte. L'évaluation de connectivité a été réalisée en deux étapes : (i) la distance entre des parcelles distinctes sur la carte des habitats d'assemblages a été calculée par des SIG à l'aide de la procédure coût-distance, simulant ainsi le mouvement des poissons autour des îles le cas échéant, et (ii) la distance entre les parcelles d'habitats au sein des aires Natura 2000 a également été calculée.

Le processus dans son ensemble a non seulement permis de déterminer si le réseau Natura 2000 existant en Mer Baltique était représentatif et bien connecté pour les espèces de poissons, mais a également été bénéfique pour l'identification des écarts dans le réseau et dans les zones ciblées pour la création future d'AMP.



2.4. Autres outils d'évaluation spatiale

2.4.1. Programme d'analyse des écarts (GAP)

Le Programme d'analyse des écarts (*Gap Analysis Programme*, GAP) est un programme national aux États-Unis mis en place dans les années 80 pour évaluer et soutenir le statut de conservation global de la faune et de la flore (<http://gapanalysis.usgs.gov>). L'objectif du programme GAP est d'identifier les éléments biotiques (espèces ou alliances) soit sous-représentés, soit non représentés dans le réseau existant d'aires de conservation (Jennings, 2000). Le processus de base de l'analyse des écarts consiste à comparer les répartitions d'espèces et de types de végétation présentant un intérêt particulier avec la répartition des aires de conservation (Jennings, 2000) (Figure 1). Les zones qui ne sont pas représentées de manière adéquate dans les aires de conservation sont identifiées comme des « écarts de conservation » ou zones vulnérables, qui font alors l'objet d'un travail de conservation approfondi.

Trois principales composantes de données sont nécessaires pour l'analyse : (a) cartes et autres informations spatiales sur les répartitions d'espèces, (b) cartes et autres informations spatiales sur les types dominants de couverture végétale et (c) cartes des zones de conservation (Jennings, 2000). Une fois ces ensembles de données préparés, les cartes sont croisées avec la carte de couverture de l'aire de conservation. L'analyse statistique permettra d'obtenir des tableaux présentant le nombre d'hectares pour la répartition de chaque élément dans chaque zone de conservation et des cartes détaillant les relations entre les répartitions d'espèces et les zones de conservation (Jennings, 2000).

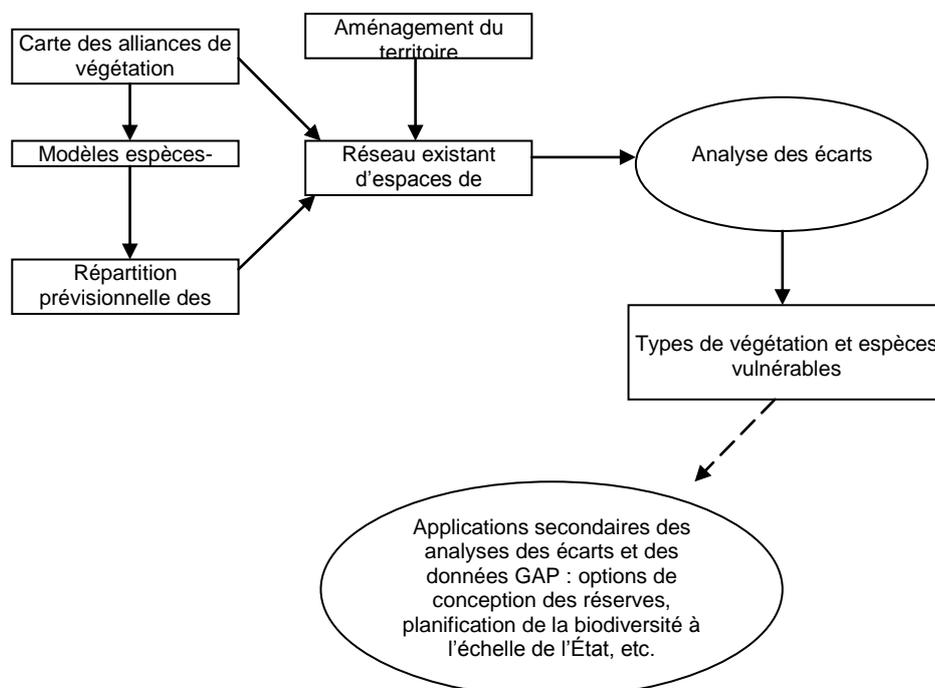


Figure 1. Le processus d'analyse GAP (extrait de Jennings, 2000).

Weeks et al. (2009) ont adopté cette approche afin de déterminer à quel point les AMP existantes dans les Philippines représentaient les biorégions marines, les zones de priorité de conservation et les couloirs marins identifiés par le Programme de définition des priorités de conservation de la biodiversité (*Philippine Biodiversity Conservation Priority-Setting Program*). Des calques de caractéristiques basés sur des polygones pour les biorégions, zones prioritaires et couloirs ont été superposés avec un fichier de formes « point-caractéristique » de l'emplacement des AMP. Pour quantifier dans quelle mesure chaque caractéristique a été représentée par les AMP existantes, les AMP présentes dans chaque polygone de caractéristique ont été récapitulées à partir du tableau des attributs des AMP (Weeks et al., 2009). Un schéma de répartition taille-fréquence a été utilisé pour identifier la proportion d'AMP conformes aux exigences de taille minimale, définies comme suit : (a) 10 – 100 km² (Halpern et Warner, 2003) et (b) 12,5 – 28,5 km² (Shanks et al., 2003) sur la base des recommandations des publications (Weeks et al. 2009). La connectivité entre les AMP a été analysée en calculant la distance euclidienne par rapport à l'AMP la plus proche pour chaque site. Les distances observées entre les AMP ont été comparées aux recommandations de conception des réseaux d'AMP issues de Shanks (2003) et Jones et al. (2008).

La fiabilité des résultats est influencée par la précision des ensembles de données utilisés comme éléments intrants à l'analyse. L'échelle est un élément pertinent de ce type d'analyse, en particulier lorsque des déductions sont faites à partir des analyses réalisées à une échelle cartographique plus grande que celle à laquelle les données ont été collectées (Jennings, 2000). L'inconvénient est que l'analyse GAP ne peut pas actuellement prévoir la viabilité d'un élément. Pour la plupart des communautés végétales et d'espèces, les mesures de viabilité (qualité des habitats, abondance des espèces, tendances des populations) sont inconnues. Seules sont fournies des informations sur la représentation, afin d'identifier les espèces et les types de végétations menacées (Jennings, 2000). La question de savoir dans quelle mesure la répartition d'une espèce doit être représentée dans les zones de conservation reste dans la plupart des cas sans réponse, principalement à cause de la tâche fastidieuse de collecte des données spatiales pour chaque espèce ou habitat (Jennings, 2000).

2.4.2. Marxan

Marxan est un outil logiciel qui sélectionne un ensemble d'aires répondant à des objectifs de conservation spécifiés par l'utilisateur de la manière la plus économique (Game et Grantham, 2008). Marxan a été utilisé au cours du projet pilote de la Mer d'Irlande pour identifier d'importantes aires marines dans cette mer (Lieberknecht et al., 2004). Ce projet a permis de constater que Marxan était un outil très utile contribuant à la sélection d'aires marines importantes au niveau national. Marxan ne peut pas évaluer les critères directement. Il ne peut pas être utilisé pour mesurer la biodiversité et le caractère naturel, et ainsi sélectionner les aires les plus diverses et les plus naturelles (Lieberknecht et al., 2004). L'utilisateur doit réaliser un pré-traitement des données spatiales. Une fois les fichiers intrants développés, l'utilisateur définit des objectifs à atteindre pour les caractéristiques de conservation au sein de l'aire d'étude. Par exemple, un scénario identifié dans le



projet pilote de la Mer d'Irlande définissait des objectifs visant à ce que 10 à 40 % de la surface totale de chaque paysage marin et 2 à 5 de chaque espèce et habitat benthique de la liste prévisionnelle de la Mer d'Irlande soient présents dans les résultats finaux (Lieberknecht et al., 2004). Une série de scénarios, chacun intégrant des contraintes et des objectifs légèrement différents, peut être lancée. Il n'y a pas de limite de nombre de calques de données pouvant être intégrés à Marxan. Ainsi les objectifs peuvent être définis pour chaque espèce ou habitat pour lequel des données spatiales sont disponibles. Par exemple, un objectif pourrait être défini afin de représenter un pourcentage donné de zones de frai connues pour les poissons ou zones inaltérées connues au sein des aires sélectionnées. Une fois tous les calques de données et les objectifs définis, Marxan identifiera alors les ensembles d'unités de planification conformes à ces objectifs.

Bien que Marxan n'ait pas été conçu spécifiquement pour évaluer la cohérence écologique d'un réseau d'AMP, en raison de la disponibilité de certaines informations spatiales liées à chaque critère (représentativité, réplication) et objectif de conservation préalablement convenu, l'outil peut identifier le « meilleur » système d'AMP répondant aux critères et objectifs spécifiés. Les résultats produits par Marxan peuvent alors être comparés au réseau d'AMP existant, et la probabilité de cohérence écologique du réseau peut être évaluée à partir du niveau de similitude entre les deux.



III. Exigences en matière de données pour les méthodes d'évaluation

Les exigences en matière de données pour les méthodes étudiées dans les publications afin d'évaluer la cohérence écologique des réseaux d'AMP sont présentées dans les Tableaux 1 à 6. Les méthodes d'évaluation sont résumées par critère écologique. Ainsi, chaque tableau est spécifique aux différents critères.



CATÉGORIE DE MÉTHODE	NOM	APPROCHE	RÉFÉRENCE	BESOINS EN MATIERE DE DONNEES
Méthode basée sur les connaissances des experts	Auto-évaluation OSPAR	Jugement et connaissances des experts	OSPAR, 2007a	<ul style="list-style-type: none"> • Néant
Reporting basé sur matrice/tableur	Méthode basée sur matrice, proposée par OSPAR	Croisement des données	OSPAR, 2008a	<ul style="list-style-type: none"> • Liste de caractéristiques protégées par les AMP • Cartes de répartition des caractéristiques • Carte du réseau d'AMP
Analyse spatiale	Test spatial OSPAR 1	Représentation visuelle	OSPAR, 2008b	<ul style="list-style-type: none"> • Carte du réseau d'AMP
Analyse spatiale	Test spatial OSPAR 2	Analyse par calque SIG	OSPAR, 2008b	<ul style="list-style-type: none"> • Carte du réseau d'AMP • Carte des régions biogéographiques (Dinter)
Analyse spatiale	Test spatial OSPAR 3	Représentation visuelle / Analyse par calques SIG	OSPAR, 2008b	<ul style="list-style-type: none"> • Liste des espèces MD OSPAR ayant une mobilité réduite • Cartes de répartition des habitats et espèces MD • Carte du réseau d'AMP • Carte biogéographique



Analyse spatiale	Modélisation spatiale prédictive	SIG (procédure coût-distance) à 2 échelles spatiales : 10 x 10 km ² 20 x 20 km ²	Sundblad et al., 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Carte des habitats de recrutement prévisionnels pour chaque espèce (met en correspondance la présence des espèces avec des variables environnementales influençant la répartition des jeunes spécimens et œufs des poissons) • Carte du réseau d'AMP • Informations sur la distance de migration / de dispersion
Analyse spatiale	Analyse du voisinage et calques SIG	Analyse par calques et croisement SIG à 2 échelles spatiales : Représentativité du paysage marin Représentativité géographique	Piekainen et Korpinen, 2008 ; HELCOM, 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Carte du réseau d'AMP • Carte des régions biogéographiques • Carte des paysages marins benthiques • Limites des eaux territoriales côtières/offshore ; ZEE
Analyse spatiale		MARXAN (Algorithme informatique)	Game et Grantham, 2008	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs pour les caractéristiques dans les AMP • Carte du réseau d'AMP • Données spatiales et distributions des espèces et des habitats

Tableau 1. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de la représentativité au sein d'un réseau d'AMP.



CATÉGORIE DE MÉTHODE	NOM	APPROCHE	RÉFÉRENCE	BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES
Méthode basée sur les connaissances des experts	Auto-évaluation OSPAR	Jugement et connaissances des experts	OSPAR, 2007a	<ul style="list-style-type: none"> Néant
Reporting basé sur matrice/tableur	Méthode basée sur matrice, proposée par OSPAR	Croisement des données	OSPAR, 2008a	<ul style="list-style-type: none"> Liste des caractéristiques protégées par les AMP Cartes de répartition des caractéristiques Carte du réseau d'AMP
Analyse spatiale	Test spatial OSPAR 3	Représentation visuelle / Analyse par calques SIG	OSPAR, 2008b	<ul style="list-style-type: none"> Liste des espèces MD OSPAR ayant une mobilité réduite Cartes de répartition des habitats et espèces MD Carte du réseau d'AMP Carte biogéographique
Analyse spatiale	Analyse du voisinage et calques SIG	Analyse par calques SIG et statistiques descriptives : nombre minimum de répliques : 3 taille minimale de la parcelle d'habitats : 24 ha	Piekainen et Korpinen, 2008 ; HELCOM, 2010	<ul style="list-style-type: none"> Carte du réseau d'AMP Taille des AMP Carte des paysages marins benthiques Liste des caractéristiques (espèces et biotopes) d'intérêt
Analyse spatiale		MARXAN (algorithme informatique)	Game et Grantham, 2008	<ul style="list-style-type: none"> Objectifs des caractéristiques dans les AMP Carte du réseau d'AMP Données spatiales et répartition des espèces et des habitats

Tableau 2. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de la réplification au sein d'un réseau d'AMP



CATÉGORIE DE MÉTHODE	NOM	APPROCHE	RÉFÉRENCE	BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES
Méthode basée sur les connaissances des experts	Auto-évaluation OSPAR	Jugement et connaissances des experts	OSPAR, 2007a	<ul style="list-style-type: none"> • Néant
Reporting basé sur matrice/tableur	Méthode basée sur matrice, proposée par OSPAR	Croisement des données	OSPAR, 2008a	<ul style="list-style-type: none"> • Liste de caractéristiques protégées par les AMP • Cartes de répartition des caractéristiques • Carte du réseau d'AMP
Analyse spatiale	Test spatial OSPAR 2	Analyse par calques SIG	OSPAR, 2008b	<ul style="list-style-type: none"> • Carte du réseau d'AMP • Carte des régions biogéographiques
Analyse spatiale	Analyse du voisinage et calques SIG	<p>Sous-critère pris en compte : taille des AMP</p> <p>Statistiques descriptives : Représentation graphique de la répartition des tailles des AMP</p>	Piekainen et Korpinen, 2008	<ul style="list-style-type: none"> • Taille des AMP



Analyse spatiale	Analyse du voisinage et calques SIG	<p>Sous-critères pris en compte :</p> <p>Taille des AMP</p> <p>Qualité du site de l'AMP</p> <p>Habitats essentiels</p> <p>Statistiques descriptives (représentation graphique de la répartition des tailles des AMP) et SIG (cartographie, interpolation)</p>	HELCOM, 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Taille des AMP • Informations géographiques sur l'état d'eutrophisation ; trafic maritime ; données sur les sites de pêche/de débarquement du poisson • Cartes de répartition et données de points pour les Zones importantes pour la conservation des oiseaux, zones d'échouage des phoques gris, espèces Zostera, espèces Charophytes • Carte du réseau d'AMP
Analyse spatiale		MARXAN (algorithme informatique)	Game et Grantham, 2008	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs des caractéristiques des AMP • Carte du réseau d'AMP • Données spatiales et de répartition des espèces et des habitats

Tableau 3. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de l'adéquation/la viabilité au sein d'un réseau d'AMP.



CATÉGORIE DE MÉTHODE	NOM	APPROCHE	RÉFÉRENCE	BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES
Méthode basée sur les connaissances des experts	Auto-évaluation OSPAR	Jugement et connaissances des experts	OSPAR, 2007a	<ul style="list-style-type: none"> • Néant
Reporting basé sur matrice/tableur	Méthode basée sur matrice, proposée par OSPAR	Croisement des données	OSPAR, 2008a	<ul style="list-style-type: none"> • Carte de répartition des zones importantes sur le plan écologique (par ex. zones d'alimentation et de reproduction) • Carte du réseau d'AMP
Analyse spatiale	Test spatial OSPAR 1	Représentation visuelle / analyse SIG de la zone voisine la plus proche	OSPAR, 2008b	<ul style="list-style-type: none"> • Carte du réseau d'AMP



Analyse spatiale	Analyse du voisinage et calques SIG	Approche théorique (basée sur une recherche dans un rayon de 25 km) Approche spécifique aux espèces (rayon de recherche basé sur une distance de dispersion spécifique aux espèces)	Piekainen et Korpinen, 2008 ; HELCOM, 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Approche théorique : • Carte des paysages marins benthiques • Carte du réseau d'AMP • Approche spécifique aux espèces : • Données spatiales et cartes de répartition des espèces présentant un intérêt particulier • Informations sur les distances et les stratégies de dispersion • Informations sur la répartition géographique potentielle des espèces (habitat approprié) • Carte du réseau d'AMP
Analyse spatiale	Modélisation spatiale prédictive et analyse de la connectivité	Modèles additifs généralisés (GAM) SIG (procédure « coût-distance »)	Sundblad et al., 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Carte des habitats de recrutement prévisionnels pour chaque espèce (met en correspondance la présence des espèces avec des variables environnementales influençant la répartition des jeunes spécimens et œufs des poissons) • Carte du réseau d'AMP • Informations sur la distance de migration / de dispersion



Analyse spatiale		MARXAN (algorithme informatique)	Game et Grantham, 2008	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs pour les caractéristiques dans les AMP • Carte du réseau d'AMP • Données spatiales et distributions des espèces et des habitats
------------------	--	----------------------------------	------------------------	---

Tableau 4. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de la connectivité au sein d'un réseau d'AMP.



CATÉGORIE DE MÉTHODE	NOM	APPROCHE	RÉFÉRENCE	BESOINS EN MATIERE DE DONNEES
Méthode basée sur les connaissances des experts	Auto-évaluation OSPAR	Jugement et connaissances des experts	OSPAR, 2007a	<ul style="list-style-type: none"> • Néant
Reporting basé sur matrice/tableur	Méthode basée sur matrice, proposée par OSPAR	Croisement des données	OSPAR, 2008a	<ul style="list-style-type: none"> • Dédit de l'analyse des autres critères (adéquation/viabilité, représentativité, réplication, connectivité)
Analyse spatiale : déduite des autres critères pour la cohérence écologique (en particulier la réplication)				

Tableau 5. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de la résilience au sein d'un réseau d'AMP

CATÉGORIE DE MÉTHODE	NOM	APPROCHE	RÉFÉRENCE	BESOINS EN MATIERE DE DONNEES
Méthode basée sur les connaissances des experts	RAPPAM	Méthode basée sur un questionnaire	Ervin, 2003b ; Abdulla et al., 2008	<ul style="list-style-type: none"> • Néant

Tableau 6. Récapitulatif de l'approche méthodologique et des exigences en matière de données pour l'évaluation de l'efficacité de gestion au sein d'un réseau d'AMP





Références

- Abdulla, A., Gomei, M., Maison, E. and Piante, C. 2008. *Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea*. IUCN, Malaga and WWF, France. 152 pp.
- Ardron, J.A. 2008a. The challenge of assessing whether the OSPAR network of marine protected areas is ecologically coherent. *Hydrobiologia*, 606: 45–53
- Ardron, J.A. 2008b. Three initial OSPAR tests of ecological coherence: heuristics in a data-limited situation. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1527-1533
- Day, J.C. and Laffoley, D. 2006. Self-assessment checklist for building networks of MPAs. WCPA IUCN.
- Elith, J. and Leathwick, J.R. 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40: 677–697
- Ervin, J. 2003a. Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management (RAPPAM), Gland (Switzerland): World Wide Fund for Nature.
- Ervin, J. 2003b. Rapid assessment of protected area management effectiveness in four countries. *BioScience*, 53(9): 833-841.
- Game, E. T. and H. S. Grantham. (2008). Marxan User Manual: For Marxan version 1.8.10. University of Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia, and Pacific Marine Analysis and Research Association, Vancouver, British Columbia, Canada.
- Gubbay, S., Ashworth, J., Bull, K., Earll, R., 2007. Towards a Coherent Network of Marine Protected Areas. Report of a Conference held on the 2-4th October 2007. Natural England Research Report No, 006, Scarborough, UK, p. 53.
- Halpern, B.S. and Warner, R.R. 2003. Matching marine reserve design to reserve objectives. *Proceedings of the Royal Society B*, 270: 1871-1878
- Helsinki Commission (HELCOM), 2009. Biodiversity in the Baltic Sea – an integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea. Baltic Sea Environmental Proceedings, No 116B, pp. 1–188. Helsinki Commission, Helsinki, Finland.
- HELCOM, 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>
- 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.

Jennings, M.D. 2000. Gap analysis: concepts, methods and recent results. *Landscape Ecology*, 15: 5-20.

Johnson, M.P., Crowe, T.P., McAllen, R. and Allcock, A.L. 2008. Characterizing the marine Natura 2000 network for the Atlantic region. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18: 86–97

Jones, G.P., Ablan Lagman M.C., Alcalá A.C., Almany G.R., Botsford, L.W., Doherty P.J., Green A., McCook L.J., Munday P.L., Planes S., Russ, G.R., Sale P.F., Steneck R.S., Thorrold S.R., Treml E.A., van Oppen M.J.H. and Willis B.L. 2008. Connectivity and the design of marine protected area networks in the coral triangle. Coral Triangle Initiative, Townsville, Queensland.

Lieberknecht, L M, Carwardine, J, Connor, D W, Vincent, M A, Atkins, S M and Lumb, C M (2004) *The Irish Sea Pilot - Report on the identification of nationally important marine areas in the Irish Sea*. JNCC report no. 347. Available online at www.jncc.gov.uk/irishseapilot.

OSPAR, 2007a. OSPAR Convention for the protection of the marine environment of the Northeast Atlantic, Meeting of the Intersessional Group on Marine Protected Areas, Secretariat, London, 5–7 Feb. 2007. Rapid Self-assessment Checklist for Ecological Coherence of the OSPAR Network of Marine Protected Areas. ICG-MPA 07/03/02-rev.

OSPAR, 2007b. 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, 2008a. OSPAR Convention for the protection of the marine environment of the Northeast Atlantic. *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, 2008b. OSPAR Convention for the protection of the marine environment of the Northeast Atlantic. *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, 2013. OSPAR Convention for the protection of the marine environment of the Northeast Atlantic meeting of the Intersessional correspondence group on Marine Protected Areas (ICG-MPA) Edinburgh, UK: 21-23 January 2013. A matrix approach to assessing the ecological coherence of the OSPAR MPA network: trial of methodology in the Channel. ICG-MPA 13/3/3-E

OSPAR Commission, 2012. 2011 Status report on the OSPAR network of Marine Protected Areas. Biodiversity Series, 2012.

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.

Piekainen, H. and Korpinen, S. (eds.) 2008. Towards an assessment on ecological coherence of the Marine Protected Areas network in the Baltic Sea Region. BALANCE Interim Report No. 25, pp. 1–140. Balance, Copenhagen, Denmark. Available at: <http://balance-eu.org/publications/index.html>, accessed 15 September 2009.

Pressey, R.L., Watts, M.E. and Barrett, T. 2004. Is maximizing protection the same as minimizing loss? Efficiency and retention as alternative measures of the effectiveness of proposed reserves. *Ecology Letters*, 7: 1035-46

Roberts, C.M., Hawkins, J.P., Fletcher, J., Hands, S., Raab, K. & 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

Shanks, A.L., Grantham, B.A. & Carr, M.H. 2003. Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. *Ecological Applications*, 13: S159-S169.

Sunblad, G., Bergstrom, U. and Sandstrom, A. 2011. Ecological coherence of marine protected area networks: a spatial assessment using species distribution models. *Journal of Applied Ecology*, 48, 112–120

Weeks, R., Russ, G.R., Alcala, A.C. and White, A.T. 2009. Effectiveness of marine protected areas in the Philippines for biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 24(2): 531-540



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.

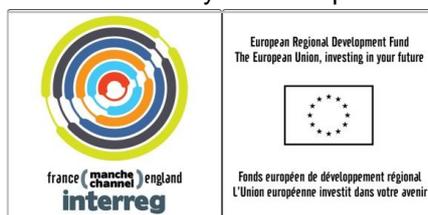
Les cinq objectifs du projet :

- **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

