



"The 'PEGASEAS' project was selected under the European cross-border cooperation programme INTERREG IV A France (Channel) – England, funded by the ERDF."



Promoting Effective Governance of the Channel Ecosystem
Promouvoir une gouvernance efficace de l'écosystème de la Manche



Le rôle du suivi à long terme dans les politiques à court terme.

RÉSUMÉ

Le suivi à long terme joue un rôle essentiel dans le développement d'une politique responsable et efficace pour l'espace marin. Il est vital que tout changement, qu'il soit d'origine environnementale ou anthropique, soit reconnu et parfaitement compris afin de s'assurer que des mesures appropriées sont prises pour aider à protéger notre écosystème marin. Ces actions ne peuvent être proposées et mises en place que s'il existe des informations de référence avec lesquelles les comparer, et ceci s'appuie intégralement sur la richesse des informations fournies par les programmes de suivi à long terme. Les projets du cluster PEGASEAS démontrent l'importance du suivi à long terme dans la promotion d'une gouvernance durable de l'écosystème marin de la Manche.

MOTS CLÉS

DONNÉES DE RÉFÉRENCE
GOUVERNANCE
HABITATS
INDICATEURS
PRESSIONS
SUIVI À LONG TERME
TENDANCES

DESCRIPTION DES PRINCIPAUX RÉSULTATS

Introduction

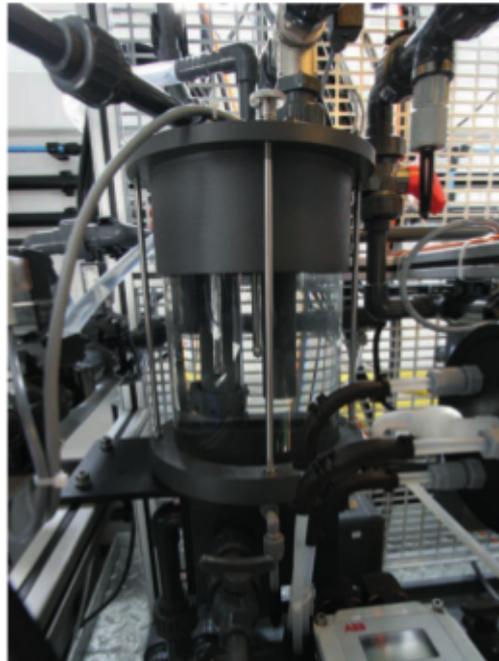
Le milieu marin est sujet à des fluctuations qui se produisent selon une grande diversité d'échelles temporelles, depuis les rythmes diurnes des marées, en passant par les cycles saisonniers, les changements interannuels, jusqu'aux oscillations climatiques qui se produisent à la fois sur des échelles temporelles décennale ou pluridécennale. En plus d'une variation naturelle, les pressions anthropiques et le changement climatique exercent une pression significative sur les écosystèmes marins.

Le suivi du milieu marin joue un rôle clé dans l'avancement de nos connaissances sur le milieu marin en fournissant des informations scientifiques importantes sur la manière dont les composants physiques, chimiques et biologiques interagissent et changent au cours du temps. Les données et les recherches regroupées au cours de programmes de suivi, en particulier de ceux réalisés sur plusieurs décennies, forment une base d'informations qui vient en aide à la prise de décision par des institutions gouvernementales et des gestionnaires de l'environnement.

De nombreux programmes de suivi sont mis en place dans le cadre de projets à court terme et prennent fin en même temps que ceux-ci. Une politique gouvernementale est généralement mise en place pour une période courte (3 à 6 ans) et des changements écologiques peuvent ne pas être observés au cours d'une seule période politique. Afin d'identifier les changements et les cycles de l'environnement, nous nous basons sur des ensembles de données avérées, dont la plupart sont des produits de programmes de suivi à long terme, qui sont capables de révéler des tendances et des modèles du milieu marin. Certains changements se produisent de manière si progressive, sur plusieurs décennies, qu'un suivi sur une large période de temps est le seul moyen de révéler ces tendances.

L'objectif de ce rapport est de mettre l'accent sur la contribution apportée par les produits d'un suivi à long terme à une série de projets, qui ensemble ont pour objectif d'améliorer notre connaissance et en fin de compte, notre gouvernance du milieu marin, dont nous sommes particulièrement dépendants.

Dynamiques biogéochimiques



Système Ferry Box, installé à bord du MV Armorique (Brittany Ferries). (© Yann Fontana / Station Biologique de Roscoff)

Les propriétés biogéochimiques des eaux de surface de la Manche ont été caractérisées le long des voies de navigation de ferrys transmanche grâce à l'installation à bord de systèmes FerryBox¹². Des observations en continu et à fréquence élevée de paramètres physico-chimiques (par ex. température, luminosité, etc.) et biologiques (par ex. chlorophylle, espèces de phytoplancton, etc.) ont été réalisées, de façon à comprendre les facteurs de contrôle de la production primaire et de la biomasse phytoplanctonique. Ces mesures ont permis de définir des zones au sein de la Manche selon différents facteurs environnementaux limitants pour la production primaire⁹. Ceci contribue à une meilleure compréhension des variations de productivité de l'écosystème dans son ensemble. Des FerryBox ont également été utilisées pour la première fois dans

l'étude des dynamiques du cycle de CO₂ le long d'un gradient latitudinal dans la Manche occidentale⁴. Les résultats ont mis en évidence les dynamiques de flux de CO₂, le principal gaz à effet de serre, entre l'air et la mer et plus globalement les dynamiques des écosystèmes depuis des échelles temporelles diurnes jusqu'à des échelles interannuelles.

En plus de transects, des échantillons de séries de données sur l'environnement côtier ont été prélevés à des stations fixes (Plymouth et Roscoff)⁵. Les paramètres biogéochimiques mesurés comprenaient la conductivité, la température et la profondeur (CTD), la concentration en nutriments et des paramètres optiques. L'approche combinée d'une ligne de ferry et de stations fixes est une stratégie utile et fournit une évaluation solide des dynamiques biogéochimiques.

Plancton

Le plancton (les algues et les animaux microscopiques à la base de la chaîne alimentaire du milieu marin) est sensible aux changements de son environnement, et peut donc servir d'indicateur clé de la santé de nos mers.

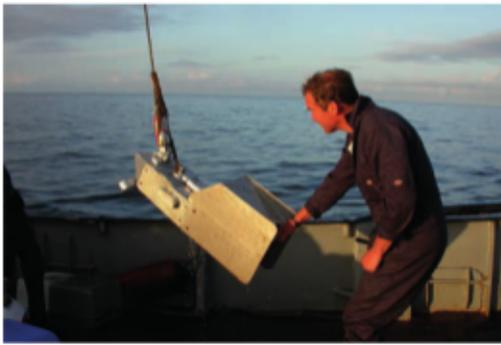
¹ Station Biologique de Roscoff (non daté). Roscoff – Projet FerryBox. Disponible à : <http://abims.sbr-roscoff.fr/fr/>

² CHARM (non daté). Action 2: Phyto- and zoo-plankton. Disponible à : <http://www.charm-project.org/en/overfactions/97-action-2-phyto-and-zoo-plankton>

³ Napoléon, C., V. Raimbault, L. Fiant, P. Riou, S. Lefebvre, L. Lampert and P. Claquin. (2012). Spatiotemporal dynamics of physicochemical and photosynthetic parameters in the central English Channel. In: Journal of Sea Research 69: pp 43-52

⁴ Marrec, P., T. Cariou, E. Collin, A. Durand, M. Latimer, E. Macé, P. Morin, S. Raimund, M. Vernet and Y. Bozec. (2013). Seasonal and latitudinal variability of the CO₂ system in the western English Channel based on Voluntary Observing Ship (VOS) measurements. In: Marine Chemistry 155: pp. 29-41

⁵ Marinexus (2010). *Marinexus, our shared sea: mechanisms of ecosystem change in the western Channel*. Progress report # 1. Ref: 1956 / 4073



Dr Walne deployant un CPR depuis un navire de la Brittany Ferries dans la Manche (© Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science)

L'étude Continuous Plankton Recorder (CPR, enregistreur en continu du plancton) a permis de surveiller le plancton de l'Atlantique Nord pendant plus de 80 ans et de réunir une série chronologique vaste et détaillée. Le projet Marinexus a contribué à l'étude CPR par une collecte régulière de données relatives à la composition des communautés planctoniques et à la biomasse pendant quatre ans entre Plymouth et Roscoff. Ces données viennent en aide à la recherche d'une plus grande

compréhension de l'état du milieu marin dans la Manche occidentale, et servent à documenter les indicateurs des cadres législatifs nationaux et européens actuels, dont la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM⁶). L'étude CPR offre un ensemble précieux d'informations, car non seulement elle possède un ensemble de données historiques qui sert de référence pour des comparaisons avec de nouvelles données, mais elle surveille également le plancton en continu sur de longues distances, permettant ainsi d'obtenir une image régionale des dynamiques planctoniques. Cette information est essentielle si nous souhaitons comprendre les variations de diversité des espèces dans la Manche, un élément à prendre absolument en compte lors du développement d'une politique transmanche de promotion d'une gouvernance efficace.

Le suivi du plancton est essentiel à l'évaluation de la reconstitution des stocks de poissons exploités commercialement. Les premières étapes du cycle biologique des poissons ont lieu au sein du plancton et sont extrêmement sensibles à un ensemble de facteurs environnementaux, dont la température, la salinité, les courants et la présence de prédateurs. La Manche orientale est bien connue pour abriter des frayères. Cependant, la distribution de ces premières étapes de développement et la façon dont les facteurs environnementaux l'affectent n'ont pas fait l'objet d'une étude approfondie jusqu'à présent. Le projet CHARM 3⁷ a fourni des cartes de distribution et d'abondance annuelles et saisonnières des œufs⁸ et des larves de poissons, qui mettent en relief des différences à la fois temporelles et géographiques entre les espèces et les étapes du cycle biologique. La cartographie de ces habitats présentait une étape importante dans l'amélioration de la compréhension des processus qui influent sur les phases critiques du cycle biologique des poissons. Cette information contribue directement à une gestion efficace et durable des aires marines protégées qui a pour objectif la conservation et la protection d'habitats essentiels vis-à-vis des activités anthropiques potentiellement dangereuses.

La survie du poisson au stade larvaire est étroitement liée à la disponibilité de sa réserve de nourriture, le plancton. L'arrivée et l'abondance du plancton dépendent de la température de l'eau et de la disponibilité des nutriments, deux éléments sur lesquels il est prédit que les changements climatiques auront un impact. Le projet CHARM 3 a permis de comparer deux séries chronologiques de plancton sur le long terme dans la Manche orientale et la Manche occidentale et a également permis de collecter de nouvelles données concernant les différences régionales de modèles de biodiversité et de fonctions écosystémiques. Ces découvertes ont montré une différence significative entre les températures à la surface de la mer et donc la possibilité de variations de la composition en espèces phytoplanctoniques entre les deux sites⁹.

Espèces non indigènes et faune sessile

La distribution des organismes marins est naturellement limitée par des facteurs tels que les courants, les vents et la température. Cependant, l'activité anthropique, et

⁶ Marine Strategy Framework Directive Homepage. Disponible à : <http://www.msfdeu/>

⁷ CHARM (non daté). Action 8: Cartography & habitat modelling. Disponible à : <http://www.charm-project.org/en/over/actions/103/action-8-cartography-habitat-modelling>

⁸ Lelièvre, S., E. Antajan and S. Vaz. (2012). Comparison of traditional microscopy and digitized image analysis to identify and delineate pelagic fish egg spatial distribution. In: Journal of Plankton Research 34(6): pp. 470-483.

⁹ Halsband-Lenk, C. and E. Antajan (2010). Zooplankton time-series analyses in the English Channel: potential for regional multimetric foodweb indices. In: Proceedings of the Joint ICES/ICESM Workshop to Compare Zooplankton Ecology and Methodologies between the Mediterranean and the North Atlantic (WKZEM)

en particulier l'expansion de l'industrie de la navigation, a eu un impact significatif sur l'introduction d'espèces dans de nouveaux sites.

Les zones portuaires et les marinas sont reconnues comme étant des endroits clés pour l'établissement et l'expansion d'espèces non indigènes. Le projet Marinexus a permis de réaliser une série d'expériences et d'études sur ces habitats construits par l'homme au nord-ouest de la Bretagne et au sud-ouest de l'Angleterre, grâce au suivi de la fréquence d'espèces envahissantes. Au cours de ce projet, une espèce d'ascidies (*Asterocarpa humilis*), qui n'était autrefois présente que dans l'hémisphère sud, a été trouvée pour la première fois en Bretagne.

L'eau de ballast joue un rôle clé dans le transport des espèces entre les ports à l'échelle internationale. L'analyse de l'eau de ballast de ferrys transmanche a révélé non seulement la présence d'invertébrés envahisseurs, mais également de spores dinoflagellées (phytoplancton), une possible source d'efflorescences, toxiques à la fois pour la faune marine et pour l'homme. Ces découvertes soulignent l'importance de surveiller tout particulièrement les endroits « à risque », car sans ces enregistrements, nous pourrions ne pas remarquer l'introduction d'espèces non indigènes potentiellement dangereuses. Seul l'emploi de séries chronologiques nous permet de reconnaître la présence de ces espèces non indigènes et de déterminer s'il s'agit d'une occurrence provisoire ou de l'introduction et de la prolifération de nouvelles populations. Le suivi de la propagation d'espèces non indigènes est essentiel, car elles ont souvent un impact économique significatif et des conséquences véritablement néfastes sur la biodiversité.

La composition spécifique et la structure trophique des communautés macrobenthiques varient naturellement au cours du temps. Le projet Marinexus a permis de poursuivre le protocole de suivi des estrans rocheux du projet « MarClim »¹⁰ et d'étendre cette série de données à long terme de part et d'autre de la Manche. Il a également permis de prolonger une série de données de 35 années de suivi d'une communauté macrobenthique de sables fins subtidiaux en Baie de Morlaix (Bretagne). L'analyse de ces deux séries temporelles a mis en évidence que les réponses aux changements environnementaux de ces communautés variaient au cours du temps et qu'elles étaient principalement spécifiques à chaque espèce. La deuxième série, en Baie de Morlaix, a également permis de montrer un impact des changements environnementaux sur la structure trophique et le fonctionnement des communautés macrobenthiques. Dans le milieu marin, distinguer la part de l'effet, sur les écosystèmes, du changement global de celui de la variabilité temporelle et spatiale naturelle repose en priorité sur la mise en place et, surtout, la poursuite durable de suivis à long-terme et à large échelle spatiale.

Des recommandations sont souvent faites au niveau de la planification afin d'évaluer l'impact éventuel sur l'environnement d'activités humaines à venir. Par exemple, des sites expérimentaux situés dans le parc naturel marin d'Iroise ont été sélectionnés dans le but de surveiller les effets de la récolte d'algues sur une échelle temporelle de 10 ans, avant d'autoriser cette pratique dans la région. Les bases de données avérées sont rares et il est important de reconnaître la valeur significative de la mise en place d'un programme de suivi à long terme, là où il n'en existe actuellement aucun.

Prédateurs supérieurs

Il est prédit que des changements de variabilité climatique auront une forte influence sur les grands prédateurs marins. Ces animaux vivent généralement assez longtemps et ont une faible descendance, donc un ensemble de données sur le long terme est nécessaire à l'étude des changements de population. Le projet CHARM 3 a permis d'examiner des ensembles de données sur la biologie reproductive et le comportement de recherche de nourriture d'oiseaux marins dans la Manche, ainsi que sur la disponibilité des proies pour les prédateurs marins.

¹⁰ Mieszkowska, N., R. Leaper, P. Moore, M.A. Kendall, M.T. Burrows, D. Lear, E. Poloczanska, K. Hiscock, P.S. Moschella, R.C. Thompson, R.J. Herbert, D. Laffoley, J. Baxter, A.J. Southward and S.J. Hawkins. (2005). *Marine biodiversity and climate change: assessing and predicting the influence of climatic change using intertidal rocky shore biota*. In: Marine Biological Association of The United Kingdom. Occasional Publications 20(2005): pp. 1-53.



Un goéland argenté près des falaises d'Étretat, Haute-Normandie (© CRT Normandie)

En prenant en compte ces ensembles de données, il est possible de prédire avec plus de précision les conséquences actuelles et futures des changements survenus dans l'écosystème de la Manche.

La Manche comprend de nombreux types d'habitat, chacun abritant une gamme diverse de vie marine. La détermination des distributions actuelles et potentielles des espèces est essentielle à une conservation et une gestion efficaces. L'un des résultats marquants du projet CHARM 3 comprenait le développement d'une série de cartes interactives et librement accessibles en ligne¹¹, qui offrent un aperçu significatif des habitats, de la flore et de la faune de la Manche. Le suivi des variations temporelles et spatiales d'abondance des espèces est essentiel si nous souhaitons conserver et gérer les populations. Des ensembles de données sur le long terme contribuent à notre amélioration de la mise en place des AMP pour la grande faune transitoire et au développement de plans de gestion de la conservation appropriés et efficaces dans les partenariats transmanche¹² (comme observé dans PANACHE).

Suivi des aires marines protégées

Au niveau européen, divers cadres et politiques sont en place afin d'assurer le suivi en continu de l'état du milieu marin, comme la Convention OSPAR¹³, la DCSMM, la Directive-cadre sur l'eau de l'UE¹⁴, la Directive « Habitats »¹⁵ et la Politique Commune de la Pêche¹⁶. Une législation d'inclusion du suivi a également été développée et mise en œuvre au niveau national ; au Royaume-Uni, le critère de sélection et de maintien des AMP (qui comprennent les Zones Spéciales de Conservation et les Zones de Protection Spéciales) provient de l'application de la Directive « Habitats » ; en France, cette directive a été traduite par le « Code de l'Environnement ». De façon à satisfaire aux exigences de l'UE, les états membres ont mis en place des cadres afin de guider les programmes de suivi mis en œuvre. Par exemple, la Marine Monitoring and Assessment Strategy (Stratégie d'évaluation et de suivi du milieu marin) du Royaume-Uni coordonne la mise à disposition des informations de suivi nécessaires aux prises de décisions de politiques, opérationnelles et de gestion.

Il existe deux courants qui doivent converger pour alimenter en données de suivi les plans de gestion des AMP ; le premier, principalement mis en place au Royaume-Uni mais aussi à l'échelle des façades en France, est du haut vers le bas (Top/

¹¹ CHARM 2 et 3 (non daté). *Metadata catalog of spatial data sets*. Disponible à : <http://www.fremur.fr/sextant/en/web/charm/geocatalogue>

¹² Hastie, G.D., B. Wilson and P.M. Thompson (2003 cited in Pikesley, S. K., M.J. Witt, T. Hardy, J. Loveridge, J. Loveridge, R. Williams and B.J. Godley. (2012). *Cetacean sightings and strandings: evidence for spatial and temporal trends*. In: *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92(08): pp. 1809-1820.

¹³ Commission OSPAR site internet. Disponible à : <http://www.ospar.org/>

¹⁴ Commission Européenne (2000) : The EU Water Framework Directive: integrate river basin management for Europe. Directive 2000/60/EC. Disponible à : http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html

¹⁵ Commission Européenne. The Habitats Directive: About the Habitats Directive. Disponible à : http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm

¹⁶ Commission Européenne. The Common Fisheries Policy. Disponible à : http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/index_en.htm

Down) par les organismes de référence qui fournissent aux gestionnaires d'AMP des conseils avisés, le second, mis en place à l'échelle des AMP, fait remonter les données dans une approche bottom-up. L'enjeu est de pouvoir croiser ces deux approches pour bien situer les données collectées au niveau local dans leur contexte régional pour avoir une bonne évaluation de l'efficacité des AMP.

En règle générale, le suivi comprend l'identification de caractéristiques, telles que le type d'habitat et la composition des espèces ; cependant, des caractéristiques sociales et économiques sont désormais enregistrées dans les deux pays, ce qui permet de proposer une vue plus holistique. Au Royaume-Uni, les fréquences de suivi diffèrent considérablement entre les caractéristiques, les AMP et les catégories d'AMP. La plupart des programmes de suivi se déroulent sur une base pluriannuelle (tous les 6 ans environ), bien que dans certaines AMP, un suivi annuel ou même mensuel soit mis en place. Les caractéristiques en voie de disparition ou celles présentant un risque plus élevé de dégradation sont généralement surveillées plus fréquemment. En France, la majorité des activités de suivi ne sont pas standardisées, bien que des efforts soient faits pour créer un inventaire des protocoles de suivi.

Le suivi des AMP est un outil important dans la mise en place de politiques pour le milieu marin, le développement de plans d'aménagement de l'espace marin, et peut fournir des informations essentielles à la conception de nouvelles aires protégées. Par exemple, des données concernant les habitats dans les herbiers sous-marins ont été utilisées pour identifier une zone de conservation marine dans le cadre du projet Solent Seagrass¹⁷ et des données provenant d'un suivi à long terme des naissains de moules ont été utilisées pour évaluer l'impact potentiel de l'installation d'une pêcherie¹⁸.

Le suivi est essentiel à l'évaluation de l'efficacité des aires protégées et devrait être à la base d'une gestion adaptative et efficace. Un « tableau de bord » des indicateurs des AMP est en cours de développement par l'Agence des aires marines protégées en partenariat avec des gestionnaires d'AMP, des instituts de recherche et d'autres acteurs. Il se sert d'un cadre commun d'évaluation basé sur des indicateurs intégrés à différentes échelles : depuis les AMP individuelles afin d'indiquer l'évolution de chaque indicateur à chaque nouveau plan de gestion, jusqu'aux échelles régionales et nationales, afin d'obtenir une vue d'ensemble stratégique du réseau. L'évaluation de la cohérence écologique des réseaux d'AMP dans leur ensemble nécessite l'utilisation des données de suivi à long terme afin de caractériser les critères nécessaires aux méthodes d'évaluation.

CONCLUSIONS

Les données de référence sont essentielles à la mise en place d'objectifs environnementaux pour une politique, comme les objectifs de Bon état écologique de la DCSMM. Les données de référence servent de contexte dans lequel interpréter les changements observés au cours des nouvelles initiatives engendrées par des politiques. Des ensembles de données à long terme offrent une valeur unique au développement de modèles qui influent sur les décisions de gestion et les politiques. Une identification correcte des réponses de l'écosystème aux éléments anthropiques ou climatiques est essentielle si nous souhaitons sélectionner des indicateurs appropriés, établir des objectifs environnementaux réalisables et enfin, aider les décideurs à affecter plus efficacement les ressources de gestion.

¹⁷ PANACHE (2014), *Report on Marine Monitoring by Wildlife Trusts along the south coast of England*. Disponible à : <http://www.panache.eu.com>

¹⁸ PANACHE (2014), *Report on Inshore Fisheries and Conservation Authorities and Marine Protected Area Monitoring and Management (temporary title)*. Disponible à : <http://www.panache.eu.com>

Les ensembles de données sur plusieurs décennies sont fondamentalement l'outil le plus précieux pour documenter l'avancement de notre compréhension des changements au sein des écosystèmes marins, réduire les incertitudes scientifiques et enfin, rehausser la solidité des décisions de gestion¹⁹.

Malgré le fait que leur importance soit reconnue dans l'évaluation des politiques et en fin de compte dans la contribution à la reconnaissance et à la gestion des changements dans nos écosystèmes, le nombre de programmes de suivi à long terme avérés et actuellement en cours est encore assez faible. Duarte et al.²⁰ a déclaré que « les programmes de suivi à long terme sont, paradoxalement, parmi les projets les plus courts en sciences de la mer : beaucoup sont mis en place, mais peu se poursuivent au-delà d'une décennie ». Les organismes de financement sont plus enclins à financer des projets à court terme avec des résultats et des livrables clairement définis, plutôt que des programmes de suivi à long terme qui pourraient ne pas donner de résultat au cours de la vie du projet.

En conclusion, des séries de données à long terme ont un intérêt et une valeur significatifs pour les politiques à court terme pour ces 3 raisons principales :

- Un complément aux systèmes de suivi est nécessaire de façon à obtenir une connaissance complète et réaliste de notre écosystème marin. Des systèmes automatiques ou semi-automatiques, comme les CPR et les FerryBox, peuvent être instrumentalisés par des capteurs océanographiques et permettre une couverture géographique étendue et rentable d'un sous-ensemble de composants de l'écosystème tels que du plancton et des paramètres physico-chimiques. D'autres plateformes de suivi telles que des expéditions, des avions ou des satellites à vocation scientifique permettent d'effectuer une collecte des données sur des niveaux trophiques plus élevés comme celui des grands prédateurs et des poissons.
- Des séries de données à long terme et à fréquence élevée nous permettent de mieux comprendre les tendances et les modifications survenant dans les écosystèmes et la façon dont ils répondent à la fois aux pressions environnementales et aux pressions anthropiques.
- Ces connaissances sont essentielles à la sélection d'indicateurs appropriés, à l'établissement d'objectifs environnementaux réalisables, à l'allocation plus efficace de ressources et à la documentation de moteurs législatifs européens et nationaux actuels et futurs.

Auteurs: Beauvais Sophie (Agence des aires marines protégées), Mannaerts Gérald (Agence des aires marines protégées), McQuatters-Gollop Abigail (Sir Alister Foundation for Ocean Science), Petit Laëtitia (Agence des aires marines protégées), Skinner Jennifer (Sir Alister Foundation for Ocean Science)

¹⁹ McQuatters-Gollop, A. (2012). Challenges for implementing the Marine Strategy Framework Directive in a climate of macroecological change. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 370(1980): pp. 5636-5655.

²⁰ Duarte, C. M., J. Cebrian, and N. Marbà. (1992). Uncertainty of detecting sea change. In: *Nature* 356(6366): pp. 190-190.