

Sites naturels de compensation en mer : état de l'art et perspectives d'application contextualisées

L'application de la compensation en milieu marin reste limitée à une approche à la demande, traitée au cas par cas. Il n'y a notamment aucune compensation par l'offre avec la création de site naturel de compensation (SNC) en mer en France aujourd'hui. L'approche telle qu'elle est développée pour les SNC terrestres serait-elle inadaptée à l'environnement institutionnel et culturel maritime si spécifique ? C'est pour tenter de répondre à cette hypothèse que les auteurs de cet article ont défini une approche hybride aux pratiques terrestres, mixant opérateurs publics et privés, issue du retour critique des expériences mondiales sur la gestion et l'efficacité de banques de compensation en mer.

Un essoufflement de l'approche de la compensation marine au cas par cas dans un contexte de demande accrue

Malgré une augmentation de son utilisation, l'application de la compensation en milieu marin reste limitée (Niner *et al.*, 2017a ; Shumway *et al.*, 2018). Elle concerne principalement une approche à la demande, traitée au cas par cas, où l'aménageur ayant provoqué l'impact autorisé met en place, lui-même ou par le biais d'un opérateur autorisé, les mesures compensatoires et en assume l'entière responsabilité, financière et technique. Cependant, on observe l'émergence d'initiatives cherchant à mutualiser les contributions de plusieurs projets de développement afin d'améliorer les résultats écologiques, d'utiliser les ressources scientifiques et techniques plus efficacement, de réduire les incertitudes et respecter les exigences réglementaires (par exemple, le *Southern California Wetlands Recovery Project* – SCWRP). Ces initiatives peuvent ainsi participer à renforcer des dynamiques écosystémiques et répondre à des enjeux partagés à une échelle régionale, pour une meilleure efficacité (coûts de transaction, de mise en œuvre, de contrôle et de suivi réduits) (Jacob *et al.*, 2020).

Ces éléments revêtent une importance particulière pour les écosystèmes marins qui présentent plusieurs spécificités par rapport au contexte terrestre:

- une dynamique et un caractère diffus qui requièrent des suivis à des échelles spatiales et temporelles plus larges que celui du projet. L'évaluation des impacts cumulatifs est notamment une étape clé dans les projets d'aménagement en mer ;
- une connectivité élevée qui rend difficile l'évaluation des gains des mesures compensatoires pour des interventions spécifiques à un site, en prenant en compte également le fait que les activités terrestres peuvent avoir un impact sur les écosystèmes côtiers (par ex. : matières en suspension, pollution des bassins versants) ;
- un manque de données qui complique l'estimation des impacts et des gains compensatoires (Mora *et al.*, 2008; Webb *et al.*, 2010). À titre d'exemple, seulement 15 % des espèces évaluées selon la liste rouge de l'UICN¹ sont des espèces marines (IUCN *Barometer for life*, 2019) ;
- des strates administratives et de gouvernances complexes qui entraînent de multiples régimes d'autorisation pour la mise en œuvre de projets d'aménagement. La surveillance et le contrôle des mesures compensatoires subissent donc directement cette complexité du régime d'autorisation.

Ces spécificités sont aujourd'hui vécues comme des limites dans un système compensatoire écologiquement imparfait et administrativement rugueux.

1. Union internationale pour la conservation de la nature.

Limites de la compensation au cas par cas en France

Au vu de la complexité de gestion des espaces côtiers et marins, multi-acteurs, multi-confluctuels (Cadoret, 2006) ajoutée aux particularités du domaine public maritime (DPM), inaliénable et imprescriptible, il apparaît évident qu'une simple transposition du système de compensation par l'offre, *via* les sites naturels de compensation (SNC), de la partie terrestre vers la partie marine, est impossible. Le législateur, sur ce point, n'a pourtant pas développé de recommandations spécifiques. En résulte qu'à l'heure actuelle, la totalité des mesures compensatoires réalisées sur les zones du domaine public maritime sont instruites à la demande, au cas par cas (figure 1), pour des résultats jusqu'à aujourd'hui peu satisfaisants.

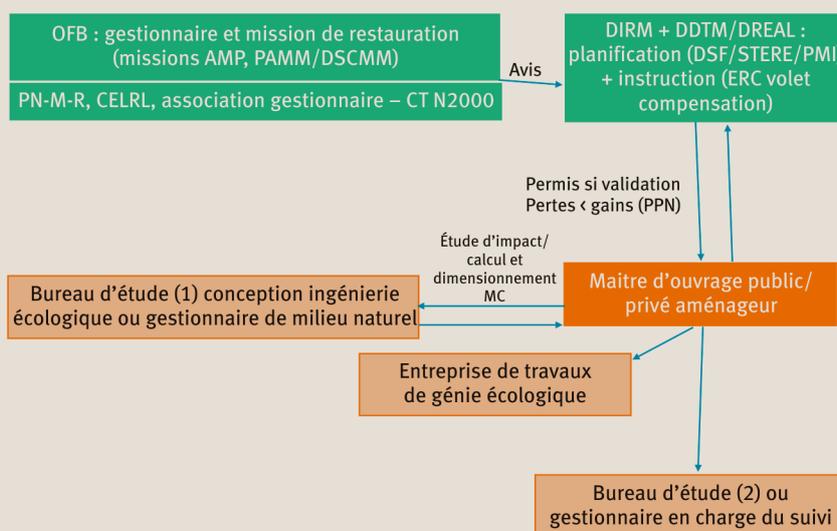
Dans une revue critique de plus de cinquante études d'impact environnemental portant sur des projets s'échelonnant entre 2003 à 2015, Jacob *et al.* (2016) corroborent les résultats mentionnés par Vaissière *et al.* (2014) et Kermagoret (2014) d'une situation déplorable pour la compensation écologique en mer. Tous ces auteurs relèvent de nombreux points d'achoppement obérant l'application de la séquence « Éviter, réduire, compenser » (ERC). En effet, le terme de « significativité » (le seuil déclenchant l'application de la compensation) ne bénéficie pas d'une définition claire et donc varie fortement selon l'élément subissant un impact. Ainsi, la compensation écologique ne compense majoritairement que

des impacts sur les espèces protégées ou sur des habitats ayant un rôle fonctionnel clé ou lorsque des habitats Natura 2000 sont à proximité. Les impacts sur les activités socio-économiques déclenchent plus facilement la compensation, le seuil de significativité étant plus faible que pour les impacts écologiques. Dans les évaluations environnementales analysées par Jacob *et al.* (2016), l'équivalence n'avait jamais été démontrée, car aucune des mesures compensatoires suggérées n'était accompagnée d'un dimensionnement selon une méthode biophysique (basée sur des indicateurs biologiques et physico-chimiques caractérisant le milieu) d'évaluation des pertes et des gains, adaptée aux écosystèmes marins (CGDD², 2021). En outre, seulement la moitié des mesures compensatoires incluait des mesures explicites de suivi, d'une durée moyenne de trois ans (avec un maximum de cinq ans). Cette durée est bien inférieure aux temps de récupération complets de nombreux écosystèmes côtiers et estuariens (Borja *et al.*, 2010).

Enfin, cette approche au cas par cas crée un « saupoudrage » de projets compensatoires sur le littoral, souvent de taille réduite, ce qui est un facteur dégradant la réussite écologique des projets de restauration (Hodgson *et al.*, 2011 ; Moreno-Mateos *et al.*, 2012) (figure 2).

2. Commissariat général au développement durable.

1 Acteurs et démarches de la mise en œuvre des mesures compensatoires en mer à la demande, au cas par cas, où le maître d'ouvrage missionne un bureau d'étude (1) pour réaliser les évaluations environnementales et le dimensionnement des mesures compensatoires (MC). Ces documents sont instruits par l'État au sein des DDTM et DREAL et pour les projets en mer avec appui de la Direction interrégionale de la mer (DIRM) et soumis pour avis à l'Office français de la biodiversité (OFB). Une fois les permis d'aménager obtenus le maître d'ouvrage missionnera une entreprise de travaux en génie écologique. Le suivi qui évaluera l'efficacité de la MC pourra être réalisé par un gestionnaire ou un bureau d'étude (2) via un accord contractuel rémunéré.



Abréviations :

AMP – Aire marine protégée ; CELRL – Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ; DCSMM – Directive cadre Stratégie pour le milieu marin ; DIRM – Direction interrégionale de la mer ; DDTM – Direction départementale des territoires et de la mer ; DSF – Document stratégique de façade ; DREAL – Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ; ERC – Éviter, réduire, compenser ; MC – Mesure compensatoire ; N2000 – Natura 2000 ; OFB – Office français de la biodiversité ; PAMM – Plan d'action pour le milieu marin ; PMI – Planification maritime intégrée ; PN-M-R – Parc national, marin, régional ; PPN – Pas de perte nette ; STERE – Schéma territorial de restauration écologique.

2 Illustration du « saupoudrage » actuel de petits projets de compensation individuels, du fait de réalisation à la demande, sur les zones côtières.



L'étude de Gelot et Bigard (2021), confirme ce profond retard, puisque sur les 4 686 mesures compensatoires recensées par la base nationale GeoMCE³ (Géoréférencement des mesures compensatoires environnementales) pour quinze grands types de milieux naturels terrestres et aquatiques, le milieu marin représente le plus faible nombre de mesures. En effet, une seule est réellement géolocalisée en mer et son objectif est la restauration d'une vasière subtidale.

Aux confins du principe de prévention : pourquoi le système administratif français s'est-il retrouvé « débordé » par la question de la compensation ?

En France, en dehors de rares expérimentations de compensation mutualisée à terre, suivies et encadrées par les pouvoirs publics, l'instruction de la compensation n'exploite pas les possibilités offertes par la loi de 2016. On ne peut en blâmer ni les maîtres d'ouvrages ni les services instructeurs : ils parent au mieux, d'une part à la fragilité d'un système administratif dépouillé au fil des réformes de ses moyens humains, d'autre part à la difficulté de définir, dans les délais impératifs d'instruction, une trajectoire positive et globale pour la biodiversité sur des emprises maritimes et littorales où la légitimité de gérer et d'intervenir leur échappe entièrement.

Il ne faut pas nier enfin la difficulté concrète, administrative et juridique, de mettre en place des actions d'ingénierie écologique nécessitant souvent une gestion et une réglementation de la zone à compenser. Le domaine public naturel ou maritime est imprescriptible et inaliénable : la compensation en mer remet intrinsèquement en cause l'association de la mesure compensatoire à la propriété d'un bien, à la maîtrise des terrains comme condition préalable.

L'article L163-2 du Code de l'environnement ouvre la voie d'un « contrat de compensation » entre un maître d'ouvrage ou son opérateur délégué, et l'État, comme propriétaire du domaine public. Comment dissocier alors, rationnellement, cette obligation contractuelle entre deux parties de l'ensemble des acteurs et usagers de la mer et du littoral, désormais parties prenantes de la décision de gestion ou d'intervention sur leur environnement ? Mais si l'ensemble des acteurs ont, par la nature même du site, à s'exprimer, comment faire porter encore sur un seul maître d'ouvrage la responsabilité de la compensation ?

Les réflexions récentes l'illustrent. L'extension du port de Port-la-Nouvelle, propriété de la Région Occitanie, pourrait engendrer, en compensation des onze millions de mètres cube de sédiments marins extraits, la création d'une zone de protection forte sur habitats sableux, le financement, pendant une durée déterminée, de la gestion et de la surveillance du site serait porté par la collectivité régionale. Mais la Région est un acteur par nature de la gestion et de la concertation avec l'ensemble des acteurs de la mer : on imagine moins aisément des entreprises telles que Vinci ou Veolia déterminer un zonage en mer et en orchestrer la protection. La compensation en mer est donc appelée à dépasser largement la relation bilatérale entre le maître d'ouvrage et le service instructeur et à trouver une issue dans la mise sous gestion, intégrée, globale et transparente, d'un site.

Au regard des évolutions législatives récentes, l'objet même de la compensation impose sa mutation du constat statique perte *versus* dédommagement, vers un outil dynamique, avec des actions d'ingénierie et de gestion d'un site associant différents interlocuteurs. Au-delà de l'objet, la loi consacre désormais l'outil de compen-

3. <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/mesures-compensatoires-des-atteintes-a-la-biodiversite>

sation « par l'offre », c'est-à-dire par l'acquisition d'unités de compensation équivalente produite par un site naturel de compensation. Le développement, par le législateur, du principe d'actifs environnementaux « pesés » à l'aune des principes précités, équivalence écologique notamment et de leur imprécision intrinsèque génère de nombreux débats sur la réalité de l'encadrement de ces unités, l'objectivité et la caution scientifique d'un opérateur unique, la fiduciairisation de l'environnement comme droit à détruire. Pour bien d'autres auteurs et à la lumière d'un constat comparé entre l'exercice français et les expérimentations dans le monde, les sites naturels de compensation sont un risque à courir et pourraient s'avérer salvateurs s'ils sont encadrés avec la rigueur réglementaire, l'exigence scientifique et la transparence d'une gouvernance adaptée (Levrel *et al.*, 2017). Or la France possède justement des outils clés à mobiliser, étendre et valoriser.

Un accompagnement prospectif à la compensation par l'offre : retour d'expérience mondial et proposition d'une approche contextualisée

Au niveau mondial, les sites naturels de compensation marins ou banques de compensation en mer, en sont encore à leurs balbutiements, malgré un intérêt très tôt décelé dans la littérature scientifique (Etchart, 1995 ; Crooks et Ledoux, 2000). Des essais développés en Australie destinés à générer une banque de compensation sur la grande barrière de corail, financée par les dégradations issues du bassin versant ont été abandonnés. D'après Ian Mc Leod (James Cook University, Townsville, com. pers.), aucun réel contrôle réglementaire n'avait pu être mis en place notamment du fait d'un manque d'outils d'évaluation de l'équivalence entre les pertes (impacts négatifs) et les gains issus des projets de restauration potentiels. La faisabilité de banques de compensation en mer en Angleterre, étudiée par Crooks et Ledoux (2000), pointait comme difficulté majeure le pilotage de ces sites, par le gouvernement ou des organisations non gouvernementales ainsi que le faible engouement par les investisseurs privés du fait d'une compensation au cas par cas plus facile.

C'est en fait aux États-Unis que ce système a été le plus développé, les premières banques en mer y voyant le jour dès 1985 du fait des innovations réglementaires de la section 404 relatives à la séquence ERC du *Clean Water Act* (1972). En effet, dès 1988, Short, s'appuyant sur les travaux de Soileau *et al.* (1985), dressait le bilan des cinq premières banques de compensation marines, sur les treize en activité. Les conclusions pointaient alors l'intérêt des banques de réaliser les opérations de restauration en amont de tout impact, sécurisant l'apport d'actifs environnementaux bien réels, pour une équivalence entre pertes et gains.

Ces banques de compensation, essentiellement en Californie, Floride et Caroline du Sud, sont intéressantes car leur antériorité apporte une critique fondée sur des pratiques. Une analyse critique a d'ailleurs été réalisée dans le cadre de l'étude de deux banques de compensation en mer, dans l'État de Floride (Pioch, 2013). Il en ressort principalement que ce système était porté par des opé-

rateurs non privés (une organisation non gouvernementale et un organisme public de gestion du milieu naturel côtier), que leur mode de gestion était pluri-partenarial et que les crédits prévisionnels (unités compensatoires) avaient bien été atteints.

Enfin depuis quelques années, des *free player*, bureaux d'études ou organisations non gouvernementales proposant des solutions sur mesure, se développent. C'est ce que propose l'*International Marine Mitigation Banking* (IMMB™) qui se présente comme « *IMMB is leading the world by creating a grand mechanism that can rebuild our ocean's health on a global scale while holding to account the impacts made by man, both planned and unplanned* » (www.immb.us).

Site naturel de compensation contextualisé à la gouvernance maritime française

Quand on constate la difficulté d'évaluation des impacts, le très faible taux de mesures compensatoires effectives et la forte incertitude relative au succès des solutions de compensation proposées (Jacob, 2017), il apparaît pertinent de réfléchir à un système de mise en œuvre de la compensation mutualisée, intégrant au sein d'un cadre explicite les critères tels que l'équivalence, les règles d'échange, ainsi que les garanties juridiques et financières. Il n'y a pourtant pour l'instant aucun SNC en mer, en France. L'approche telle qu'elle est développée actuellement pour des SNC terrestres serait-elle donc inadaptée à l'environnement institutionnel et culturel maritime si spécifique ?

C'est pour tenter de répondre à cette hypothèse que nous avons défini une approche hybride aux pratiques terrestres, mixant opérateurs publics et privés, issue du retour critique des expériences mondiales sur la gestion et l'efficacité de banques de compensation en mer. Nous illustrons notre propos par des schémas explicatifs, décrivant étape par étape le processus le mieux adapté au contexte maritime français (figure 3).

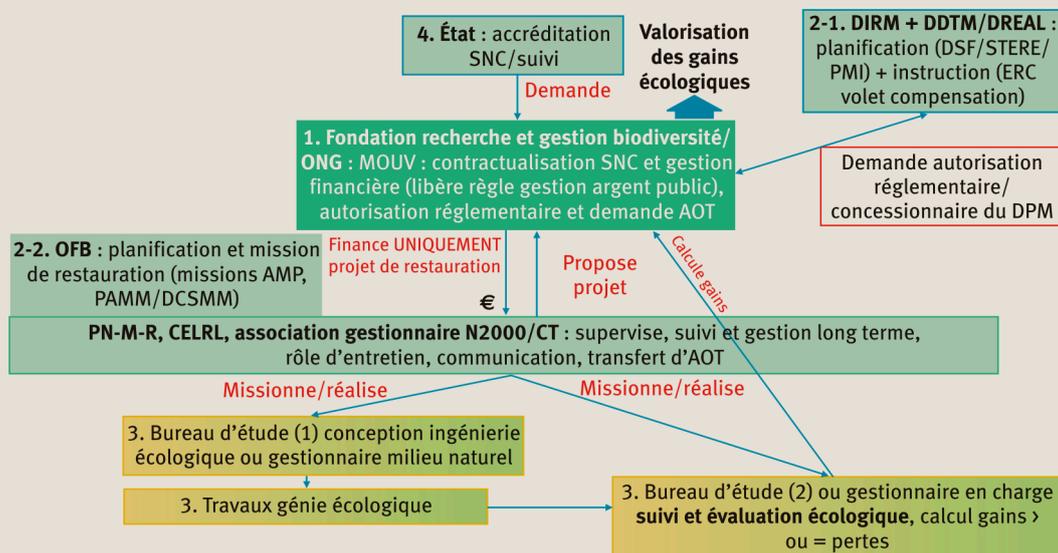
La figure 3 présente schématiquement les étapes de la constitution de SNC en mer.

L'étape 1 correspond à la création d'une fondation indépendante, « Fondation pour la recherche et la gestion de la biodiversité » qui serait maître d'ouvrage des projets de SNC.

Étape 2-1 – Cette fondation, à but non lucratif, reçoit les demandes d'autorisation pour les ouvrages, projets et travaux sur le domaine public maritime (DPM) ainsi que les dossiers réglementaires obligatoires (loi sur l'eau, études d'incidences Natura 2000, dérogations espèces protégées). Elle prépare l'acte d'instruction et consolide les dossiers en dialogue direct avec le maître d'ouvrage. Elle dimensionne des mesures compensatoires adéquates, en appliquant d'une part les méthodologies précitées, en pré-ciblant d'autre part des actions identifiées et actées dans les programmes d'actions des organismes et gestionnaires des espaces maritimes qu'elle pourrait accompagner, au titre de ces mesures compensatoires. Elle transmet ensuite cette analyse et cette planification, pour accord et ratification, aux services instructeurs de l'État.

Étape 2-2 – En tant que maître d'ouvrage de projets de SNC, la fondation finance des projets de restauration écologique en cohérence avec les programmes des ges-

③ Schéma organisationnel d'un site naturel de compensation (SNC) adapté au système français (acteurs, liens et circuit réglementaire), les séquences de son développement et les étapes de la constitution d'unités compensatoires (UC) sont numérotées de 1 à 4, les flèches indiquent les relations et actions entre ces étapes.



Abréviations :

AOT – Autorisation d'ouvrage temporaire ; AMP – Aire marine protégée ; CELRL – Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ; CT – Collectivité territoriale – DCSMM : Directive cadre stratégique pour le milieu marin ; DIRM – Direction interrégionale de la mer ; DDTM – Direction départementale des territoires et de la mer ; DPM – Domaine public maritime ; DSF – Document stratégique de façade ; DREAL – Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ; ERC – Éviter, réduire, compenser ; MOUV – Maître d'ouvrage ; N2000 – Natura 2000 ; OFB – Office français de la biodiversité ; PAMM – Plan d'action pour le milieu marin ; ONG – Organisation non gouvernementale ; PMI – Planification maritime intégrée ; PN-M-R – Parc national, marin, régional ; STERE – Schéma territorial de restauration écologique ; SNC – Site naturel de compensation.

tionnaires en charge de l'environnement marin (parcs naturels marins, parcs nationaux, conservatoire des espaces littoraux, des rivages et lacustres, syndicats ou gestionnaires d'aires marines protégées...). Elle participe, sans additionnalité (non substitution à des financements prévus), au financement des missions nouvelles demandées à ces gestionnaires : inventaires pour états initiaux, études de définition de programmes de restauration écologique, projets de restauration passive (éducation, mise en œuvre de réglementation...).

Étape 3 – Une fois ces programmes validés par les gestionnaires, elle gère les appels d'offres de sélection de bureaux d'études ou finance les projets de restauration proposés par les gestionnaires.

Étape 4 – De manière indépendante avec les structures qui ont réalisé les programmes de restauration écologique, un bureau d'études ou le gestionnaire, s'il en a la capacité, calcule les gains générés par exemple avec une méthode préconisée par le ministère de la Transition écologique (e.g. méthodes MERCI-Cor⁴, CGDD, 2021). Une fois les gains dégagés, ils sont mis sur le marché vers des aménageurs, maîtres d'ouvrages publics ou privés, après contrôle par les pouvoirs publics compétents et l'État en charge des SNC (figure ④).

Le problème de l'avance de trésorerie pour démarrer des travaux d'ingénierie écologique et générer des actifs environnementaux (créer des unités compensatoires), pourrait être dépassé par le financement de projets de restauration « éligibles » auprès des guichets actuels comme les agences de l'eau (au titre des missions liées à l'application de la DCE/DCSMM⁵) ou les collectivités territoriales, au titre de leurs missions sur les zones côtières (loi GEMAPI⁶) ou des objectifs des plans et programmes dédiés (figure ④).

Notons ici que le mécanisme de compensation par l'offre (SNC) ne dédouane pas le maître d'ouvrage de sa responsabilité : cette reconnaissance d'un statut « d'opérateur de biodiversité », accordée à la naissance des « unités de compensation » au sein des SNC crée un marché particulier car il traite d'un patrimoine commun, l'environnement, qu'il est logique d'encadrer et de réguler. D'autres opérateurs privés, tels que la CDC Biodiversité⁷, pourraient également répondre à ces enjeux : la création d'une entité juridique à but non lucratif, reconnue d'utilité publique, offrirait toutefois les garanties d'une personne morale et les objectifs d'amélioration du patrimoine commun environnemental pour le bien public, à un horizon de temps long si elle est adossée à la CDC, par exemple.

4. Méthode pour éviter, réduire et compenser les impacts en zones coralliennes.

5. DCE – Directive cadre sur l'eau ; DCSMM – Directive cadre stratégique pour le milieu marin.

6. Gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations.

7. Filiale de la Caisse des dépôts et consignations (CDC) entièrement dédiée à l'action en faveur de la biodiversité et à sa gestion pérenne.

Améliorer les gains de la compensation écologique en mer : la notion clé de la taille critique

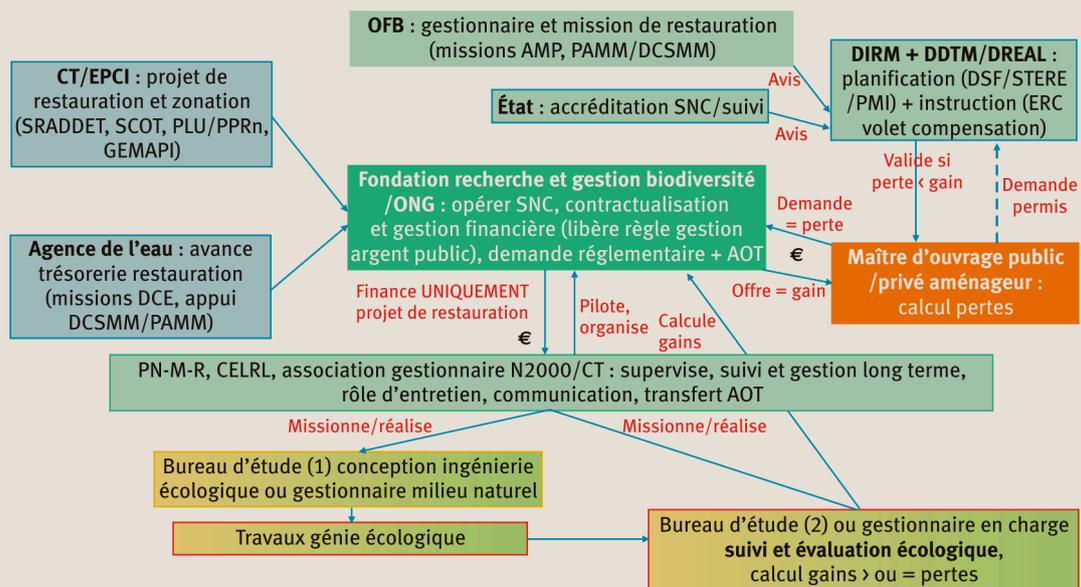
Cette approche permettrait de concentrer plusieurs projets compensatoires en un seul grand programme, pluriannuel, avec des moyens de gestion de suivi et contrôle importants, sur de plus grandes surfaces, ce qui améliorerait les succès de la restauration en milieu aquatique (Moreno-Mateos *et al.*, 2012). Le risque et l'incertitude écologique sont inversement proportionnels à la taille des projets de restauration comme le démontrent Lindmayer *et al.* (2017). Une approche planifiée à l'échelle des unités paysagères spatiales semblerait plus efficace pour atteindre des objectifs de compensation par équivalence, notamment en regroupant plusieurs programmes à la demande (Bigard *et al.*, 2020) (figure 5).

Ce système assurerait un meilleur respect des principes de compensation et une meilleure articulation de la compensation avec l'ensemble des outils issus de la politique maritime intégrée. Si elles ont pris un nouvel essor en France ces dernières années, les politiques publiques maritimes intégrées ont en même temps créé de nouvelles et nombreuses obligations pour l'État français en termes de suivi des milieux et de restauration d'un bon état écologique. Ainsi, en Méditerranée seulement, l'État

s'est engagé sur l'atteinte de cent-dix objectifs environnementaux comme socio-économiques, grâce autant à des actions réglementaires qu'à des actions d'ingénierie ou de planification stratégique, à l'image des schémas territoriaux de restauration écologique (STERE), des zones de protection forte (ZPF), des zones de conservation halieutique (ZCH), etc. Autant d'outils que les sites naturels de compensation pourraient investir ; autant d'objectifs et d'indicateurs pour l'atteinte et le suivi desquels l'implication, financière ou technique, des maîtres d'ouvrages serait profitable.

Enfin, les SNC peuvent assurer un meilleur respect des principes de compensation. En matière d'équivalence, une ou des méthodologies biophysiques d'évaluation des besoins compensatoires standardisée(s) pourraient être exigée(s) plus facilement par les services instructeurs, facilitant l'appropriation plus rapide par les acteurs. En ce qui concerne l'additionnalité écologique, l'application de projets de restauration de plus grande ampleur réduirait les incertitudes liées à l'utilisation des techniques de restauration, et favoriserait l'amélioration des pratiques. En termes de durabilité, la diminution des coûts de transaction et du nombre d'interlocuteurs faciliterait enfin le contrôle et le suivi des mesures compensatoires.

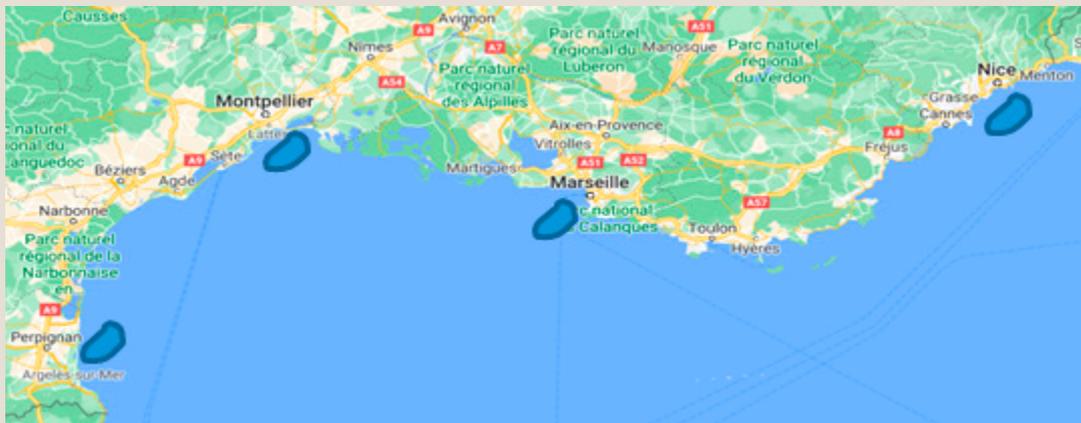
4 Schéma introduisant la possibilité d'avance de trésorerie par des institutions compétentes et responsables du bon état écologique des milieux aquatiques (deux encadrés bleus à gauche) pour engager les opérations de génie écologique, pilotées par les gestionnaires et réalisées par les bureaux d'étude ou les gestionnaires (quatre encadrés du bas du schéma), permettant la mise sur le marché des unités compensatoires (UC) générées pour des maîtres d'ouvrages aménageurs débiteurs (encadré orange à droite), une fois leur valeur validée par les autorités environnementales (trois encadrés verts en haut). Les flèches commentées facilitent la compréhension des actions reliant les acteurs.



Abréviations

AMP – Aire marine protégée ; AOT – Autorisation d'ouvrage temporaire ; CELRL – Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ; CT – Collectivité territoriale ; DCE – Directive cadre sur l'eau ; DCSMM – Directive cadre stratégie pour le milieu marin ; DIRM – Direction interrégionale de la mer ; DDTM – Direction départementale des territoires et de la mer ; DSF – Document stratégique de façade ; DREAL – Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ; EPCI – Établissement public de coopération intercommunale ; ERC – Éviter, réduire, compenser ; GEMAPI : Gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations ; N2000 – Natura 2000 ; OFB – Office français de la biodiversité ; PAMM – Plan d'action pour le milieu marin ; ONG – Organisation non gouvernementale ; PLU – Plan local d'urbanisme ; PMI – Planification maritime intégrée ; PN-M-R – Parc national, marin, régional ; PPRN – Plan de prévention des risques naturels ; SCOT – Schéma de cohérence territoriale ; SRADET – Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires ; STERE – Schéma territorial de restauration écologique ; SNC – Site naturel de compensation

- 5 Schéma illustratif du passage à une compensation par l'offre regroupant sur une grande superficie, différentes opérations de restauration écologique adaptées aux unités paysagères écologiques spatiales marines, planifiées et coordonnées.



Conclusion

Ainsi, la nécessité d'innover en termes d'outils pour répondre à une gestion intégrée et aux fortes exigences de planification en mer viendrait logiquement nuancer le système au « cas par cas » dont les nombreuses limites sont désormais avérées. Il nous semble que les spécificités du milieu marin donnent un éclairage positif sur les capacités du système et la mobilisation d'acteurs, pour expérimenter et mettre en place des SNC, vers une compensation plus exigeante et efficace. Bordés par une gouvernance dédiée, les SNC maritimes pourraient être expérimentés, à condition de définir les lignes de cette gouvernance, ceux qui en portent la responsabilité, ceux qui en dimensionnent l'opérationnalité, ceux qui en assurent le contrôle. Pour cela, l'organisation hybride public/privé esquissée dans cet article, nous semblerait pertinente et en phase avec des exigences réglementaires légitimes et le contexte socio-organisationnel particulier aux milieux maritimes français.

Toutefois, nous relevons certaines incertitudes à la pleine application des SNC en mer qu'il convient d'aborder :

- la non-substitution des obligations environnementales, qui restent sous la responsabilité du maître d'ouvrage et non de l'opérateur des SNC ;
- un dispositif de validation lourd administrativement impliquant plusieurs niveaux décisionnels au sein de l'État ;
- un territoire multi-acteurs qui génère une approche systémique, mais aussi plus de difficultés pour aboutir à un compromis ;

- enfin la création d'une forme de dépendance à la consommation d'espace pour financer la restauration et la gestion des milieux naturels (acceptabilité des aménagements nécessaire à la conservation des milieux).

Il nous reste pour conclure à souligner l'inacceptable gestion de la compensation écologique en mer, en France, jusqu'à aujourd'hui. Gageons que ce constat saura motiver le développement d'innovations esquissées ici, pour enfin réajuster le rapport entre aménagement et environnement, afin d'éviter le cruel avenir que nous faisons peser par nos choix actuels à l'Humanité de demain. ■

Les auteurs

Sylvain PIOCH

UR LAGAM, Université Paul Valéry,
Site de St Charles, Route de Mende,
F-34199 Montpellier, France.

✉ Sylvain.pioch@univ-montp3.fr

Céline JACOB

Vertigo Lab,
87 Quai des Queyries, F-33100 Bordeaux, France.

✉ celine.jacob@vertigolab.eu

Maria RUYSSSEN

Ifremer,
87 avenue Jean Monnet, F-34200 Sète, France.

✉ maria.ruysen@ifremer.fr

EN SAVOIR PLUS ...

- 📄 **BIGARD, C., THIRIET, P., PIOCH, S., THOMPSON, J.D.**, 2020, Strategic landscape-scale planning to improve mitigation hierarchy implementation: An empirical case study in Mediterranean France, *Land Use Policy*, vol. 90, 104286, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02448992>
- 📄 **BORJA, Á., DAUER, D.M., ELLIOTT, M., SIMENSTAD, C.A.**, 2010, Medium-and long-term recovery of estuarine and coastal ecosystems: patterns, rates and restoration effectiveness, *Estuaries Coasts*, 33, p. 1249-1260, <https://doi.org/10.1007/s12237-010-9347-5>
- 📄 **BUGNOT, A.B., MAYER-PINTO, M., AIROLDI, L., HEERY, E.C., JOHNSTON, E.L., CRITCHLEY, L.P., ... & DAFFORN, K.A.**, 2021, Current and projected global extent of marine built structures, *Nature Sustainability*, 4(1), p. 33-41, <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00595-1>
- 📄 **CGDD**, 2021, *Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique*, 149 p., <https://www.cerema.fr/fr/actualites/eviter-reduire-compenser-guide-mettre-oeuvre-approche>
- 📄 **COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M.**, 1997, The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, 387(6630), p. 253-260, <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- 📄 **CROOKS, S., LEDOUX, L.**, 2000, Mitigation banking: potential applications in the UK, *Environmental & Waste Management*, 3(4), p. 215-222.
- 📄 **CROSSLAND, C.J., KREMER, H.H., LINDEBOOM, H., CROSSLAND, J.I.M., LE TISSIER, M.D.** (Eds.), 2005, *Coastal fluxes in the Anthropocene: the land-ocean interactions in the coastal zone project of the International Geosphere-Biosphere Programme*, Springer Science & Business Media.
- 📄 **ETCHART, G.**, 1995, Mitigation banks: A strategy for sustainable development, *Coastal Management*, 23(3), p. 223-237, <https://doi.org/10.1080/08920759509362267>
- 📄 **GELOT, S., BIGARD, C.**, 2021, Challenges to developing mitigation hierarchy policy: findings from a nationwide database analysis in France, *Biological Conservation*, vol. 263, 109343, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109343>
- 📄 **HODGSON J.A., MOILANEN A., WINTLE B.A., THOMAS C.D.**, 2011, Habitat area, quality and connectivity: striking the balance for efficient conservation, *J. Appl. Ecol.*, 48, p. 148-152, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01919.x>
- 📄 **HUB, G.I.**, 2019, Forecasting infrastructure investment needs and gaps, *Global Infrastructure Outlook*, 2, <https://outlook.gihub.org/>
- 📄 **IPBES-RID**, 2019, *Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services – Summary for the policymakers*, Secretariat of the IPBES, UNEP, Unesco, FAO & UNPD, Bonn, Germany.
- 📄 **JACOB, C., PIOCH, S., THORIN, S.**, 2016, The effectiveness of the mitigation hierarchy in environmental impact studies on marine ecosystems: A case study in France, *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 60, p. 83-98, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.04.001>
- 📄 **JACOB, C.**, 2017, *Approche géographique de la compensation écologique en milieu marin: analyse de l'émergence d'un système de gouvernance environnementale*, Thèse de doctorat de géographie, Université Paul Valéry-Montpellier III, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01553076>
- 📄 **JACOB, C., BUFFARD, A., PIOCH, S., THORIN, S.**, 2018, Marine ecosystem restoration and biodiversity offset, *Ecological Engineering*, vol. 120, p. 585-594, <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.09.007>
- 📄 **JACOB, C., VAN BOCHOVE, J. W., LIVINGSTONE, S., WHITE, T., PILGRIM, J., BENNUN, L.**, 2020, Marine biodiversity offsets: Pragmatic approaches toward better conservation outcomes, *Conservation Letters*, 13(3), e12711, <https://doi.org/10.1111/conl.12711>
- 📄 **KERMAGORET, C.**, 2014, *La compensation des impacts sociaux et écologiques pour les projets d'aménagement : acceptation, perceptions et préférences des acteurs du territoire. Application au projet de parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc*, Doctoral dissertation, Brest.
- 📄 **LA FABRIQUE ECOLOGIQUE**, 2020, *Érosion du littoral la nécessité de ressouder le duo État-Collectivité*, <https://www.lafabriqueeologique.fr/app/uploads/2020/05/Erosion-du-littoral-la-nécessité-de-ressouder-le-duo-Etat-collectivité.pdf>
- 📄 **LEVREL, H., HAY, J., FRASCARIA-LACOSTE, N., MARTIN, G., PIOCH, S.**, 2015, *Restaurer la nature pour atténuer les impacts du développement: analyse des mesures compensatoires pour la biodiversité*, Quae, Paris, 320 p.
- 📄 **LEVREL, H., SCEMAMA, P., VAISSIÈRE, A.-C.**, 2017, Should we be wary of mitigation banking? Evidence regarding the risks associated with this wetland offset arrangement in Florida, *Ecological Economics*, vol. 135, p. 136-149, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.12.025>
- 📄 **LINDENMAYER, D. B., CRANE, M., EVANS, M. C., MARON, M., GIBBONS, P., BEKESSY, S., BLANCHARD, W.**, 2017, The anatomy of a failed offset, *Biological Conservation*, vol. 210, p. 286-292, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.04.022>
- 📄 **MEDDE**, 2014, *État des lieux « mer et littoral »*, Rapport final, http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_-_Etat_des_lieux_mer_et_littoral_cle76f2cb.pdf
- 📄 **MORA, C., TITTENSOR, D.P., MYERS, R.A.**, 2008, The completeness of taxonomic inventories for describing the global diversity and distribution of marine fishes, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 275, n° 1631, p. 149-155, <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1315>
- 📄 **MORENO-MATEOS, D., POWER, M.E., COMÍN, F.A., YOCKTENG, R.**, 2012, Structural and functional loss in restored wetland ecosystems, *PLoS biology*, 10(1), e1001247, <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001247>
- 📄 **PIOCH, S.**, 2013, « Mitigation banking » : système de la compensation biophysique des impacts aquatiques, Documentation Ifreco, 87 p., <http://ifreco-doc.fr/items/show/1559>
- 📄 **SETO, K.C., GÜNERALP, B., HUTYRA, L.R.**, 2012, Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), p. 16083-16088, <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- 📄 **SHORT, C.**, 1988, *Mitigation banking*, US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Research and Development, Biological Report, 88(41), 114 p., <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA322932.pdf>
- 📄 **SOILEAU, D.M., BROWN, J.D., FRUGE, D.W.**, 1985, Mitigation banking: a mechanism for compensating unavoidable fish and wildlife habitat losses, *Trans. N. Am. Wildl. Natur. Resour. Conf.*, 50, p. 465-474.
- 📄 **TEEB**, 2009, *The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB) report for policy-makers*, <http://teebweb.org/>
- 📄 **VAISSIÈRE, A.-C., LEVREL, H., PIOCH, S., CARLIER, A.**, 2014, Biodiversity offsets for offshore wind farm projects: the current situation in Europe, *Marine Policy*, 48, p. 172-183, <https://archimer.ifremer.fr/doc/00187/29834/28312.pdf>
- 📄 **WEBB, T.J., BERGHE, E.V., O'DOR, R.**, 2010, Biodiversity's big wet secret: The global distribution of marine biological records reveals chronic under-exploration of the deep pelagic ocean, *PLoS ONE*, 5(8), e10223, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010223>