

## BON ETAT ECOLOGIQUE : D'UNE CONCEPTION TRES GENERALE ET FIGEE A UNE APPROCHE EVOLUTIVE MULTI-SPATIALE ET MULTI-TEMPORELLE *1er SEPTEMBRE 2025*

### RÉSUMÉ

L'Organisation de Producteurs SATHOAN, basée en Méditerranée française et regroupant plus de 120 navires de pêche professionnelle, est engagée depuis plus de dix ans dans des programmes scientifiques de sélectivité, réduction des captures accidentelles et protection de la biodiversité. Elle participe à ce titre activement à la réflexion sur la définition du Bon État Écologique (BEE).

Elle considère que l'approche actuelle est trop générale, figée et insuffisamment adaptée aux spécificités de la Méditerranée. Deux dimensions clés sont mises en avant :

- La multi-temporalité : les dynamiques marines reposent sur des cycles (frai, migrations, blooms, canicules marines), rarement intégrés dans les indicateurs qui privilégient des références chronologiques arbitraires. Or, l'état écologique doit être compris comme une trajectoire évolutive, et non comme un état fixe.
- La multi-spatialité : les écosystèmes marins fonctionnent à différentes échelles, du biogéofaciès aux systèmes socio-écologiques complexes. L'évaluation du BEE doit refléter cette hiérarchie d'échelles, plutôt que des zonages trop vagues (« zone côtière », « large »).

SATHOAN reconnaît des atouts (harmonisation européenne, prise en compte du climat, approche précautionneuse), mais pointe de fortes limites : manque de données, indicateurs incomplets ou inadaptés, logique binaire du principe « One Out All Out » (OOAO), absence d'intégration des pressions croisées (eutrophisation, espèces invasives, climat) et d'une vision dynamique. L'OP propose de repenser le cadre autour de concepts écologiques mieux adaptés :

- Hétérostasie : autrement dit la capacité d'un milieu marin à rester en équilibre dynamique grâce à la diversité et aux connexions entre ses habitats (plus il y a de variété et de liens, plus il résiste).
- Allostasie : la faculté du milieu à s'adapter rapidement aux changements à court terme (par exemple une canicule marine ou une tempête).
- Homéorhèse : la manière dont un écosystème suit une trajectoire d'évolution à moyen ou long terme, en gardant ses grandes fonctions malgré les perturbations et transformations.

SATHOAN suggère de définir des Enveloppes de Variabilité Écologique Fonctionnelle (EVEF) pour caractériser la stabilité dynamique plutôt que des seuils figés, et d'intégrer de nouveaux indicateurs (diversité fonctionnelle, connectivité, redondance). Elle recommande aussi d'ajouter un descripteur D12 sur les perturbations électromagnétiques liées aux câbles et infrastructures offshore.

Enfin, SATHOAN appelle à remplacer le principe OOAO (« One Out, All Out » / « un critère non conforme, tout est non conforme ») par une intégration pondérée des indicateurs, à co-construire la méthode avec les parties prenantes locales, et à lancer un programme R&D dédié. L'objectif n'est pas d'ajouter des critères, mais de sélectionner des indicateurs réellement écologiques (au sens des relations entre les différentes unités écologiques), sensibles et lisibles, pour un BEE fondé sur la résilience, la fonctionnalité et la gestion adaptative des socio-écosystèmes marins.



## 1. Introduction : pourquoi l'OP SATHOAN s'intéresse au Bon État Écologique

L'Organisation de Producteurs SATHOAN (OP), représentative d'une pêche artisanale durable en Méditerranée<sup>1</sup>, s'implique depuis une douzaine d'années dans des programmes scientifiques collaboratifs visant à améliorer la sélectivité des engins, la réduction des captures accidentelles, la protection de la biodiversité et l'intégration des données empiriques dans les suivis environnementaux. Parmi ces programmes, on peut citer :

- Pour la [pêche artisanale de thon rouge de ligne](#) :
  - **SELPAL** (2013–2015) et **REPAST** (2014–2015) : identification des espèces sensibles capturées par palangre, amélioration des engins, et usage des carnets de bord pour la collecte de données ;
  - **POBLEU** (2022–2023) et **RAYVIVAL** (2022) : évaluation des taux de survie des prises accessoires, validation des données déclarées par les pêcheurs ;
  - **SHARKGUARD** (2019) et **SAVESHARK** (2021) : tests de dispositifs de répulsion électromagnétique pour les requins et les raies ;
  - **SMARTSNAP 1** (2021–2023) : développement de dispositifs connectés pour la détection en temps réel des espèces capturées ;
  - **LIFE PROMETHEUS** (2024–2026), **PROTECT-MED** (2023–2026), **LARGE PELAGIC** (2024–2025) et **LIFE EMM** (2024–2030) : projets dédiés à la réduction des impacts sur la biodiversité et à la gestion adaptative des écosystèmes pélagiques.
- Pour les [autres pêcheries artisanales](#) :
  - **ECOPELGOL** (2013-2019) : étude de l'écologie de l'écosystème pélagique du golfe du Lion pour la compréhension des fluctuations de la dynamique et de la structure des populations ;
  - **MONALISA** (2017-2020) : recherches sur les fortes mortalités naturelles et les indicateurs pour la gestion des stocks de sardines et d'anchois de Méditerranée ;
  - **DEMERSCAN** (2019-2020) et **GOLDYS** (2022-2023) : évaluation de la condition corporelle des poissons démersaux, et étude de l'évolution saisonnière de l'ensemble des espèces pêchées au chalut de fond ;
  - **ECAP** (2022-2024) : évaluation de la capacité des méthodes basées sur l'ADN environnemental à contribuer à une meilleure estimation des populations exploitées ;
  - **ADAPT** (2023-2027) et **GEMMBE** (2024-2027) : scénarios et stratégies d'adaptation pour une pêche durable face au changement global, et modélisation bioéconomique pour une gestion écosystémique des pêcheries méditerranéennes.

---

<sup>1</sup> L'OP est doublement écocertifiée pour sa pêche artisanale de thon rouge : écolabellisation MSC (Marine Stewardship Council) et Pêche Durable (EPPM : Ecolabel public des pêches maritimes professionnelles).



Cette implication constante atteste de l'intérêt de notre profession pour l'état écologique des milieux marins dans lesquels elle exerce son activité, et dont elle dépend étroitement pour son avenir. Dans ce contexte, la consultation publique sur le projet d'arrêté relatif à la définition du Bon État Écologique (BEE) suscite une attention particulière. La question centrale est la suivante : cette consultation vise-t-elle seulement des ajustements techniques mineurs, ou **peut-elle permettre une remise en perspective plus profonde de la manière dont le BEE est conçu, mesuré et gouverné dans un cadre véritablement opérationnel, interdisciplinaire et territorialement ancré ?**

Les réflexions qui suivent cherchent ainsi à définir ce cadre en insistant sur deux angles souvent négligés mais essentiels à une évaluation pertinente du BEE en Méditerranée : la **multi-temporalité** et la **multi-spatialité** des écosystèmes marins. Ces deux dimensions sont aujourd'hui insuffisamment intégrées dans les textes soumis à consultation, alors qu'elles conditionnent directement la pertinence des indicateurs, la sensibilité des seuils, et la légitimité des outils d'évaluation utilisés.

## 2. Le milieu marin dans la multi-temporalité

Depuis le Néolithique, les sociétés côtières ont modifié leur environnement marin. Mais c'est surtout à l'époque moderne que cette transformation s'est intensifiée : la pression de pêche a augmenté, les grandes routes maritimes ont déplacé des espèces, et les aménagements côtiers se sont multipliés. En Méditerranée occidentale, l'urbanisation du littoral, la construction de ports, les infrastructures touristiques et les rejets liés aux activités humaines bouleversent fortement l'équilibre écologique de la zone côtière. **Les cycles naturels** (comme la stratification saisonnière de l'eau, les cycles de vie/reproduction de certaines espèces) **sont de plus en plus perturbés par d'autres temporalités : économiques (demande du marché), politiques (plans de gestion), ou technologiques** (suivis automatisés). Pourtant, **la gestion du milieu marin reste enfermée dans des cadres sectoriels ou disciplinaires souvent mal adaptés**. Le temps, lui, constitue une référence universelle : il traverse tous ces clivages et inscrit les phénomènes dans un même mouvement irréversible. Pourtant, l'enjeu n'est pas de chercher un illusoire temps commun à tous ces cycles et temporalités, mais de **comprendre comment les différentes échelles de temps interagissent, et d'intégrer cette dimension temporelle dans une réflexion interdisciplinaire et intersectorielle sur le milieu marin**.

**La chronologie cache ainsi souvent la réalité du temps vécu**. Le temps, compris comme un processus linéaire qui fait circuler l'énergie, la matière et l'information, et la temporalité, c'est-à-dire la manière dont un organisme ou un système vivant organise ou perçoit le temps, sont généralement ramenés à une simple référence chronologique. Par exemple, dans la méthodologie associée au projet de nouvel arrêté, pour mesurer l'abondance des oiseaux marins, on utilise des indicateurs qui reposent sur des états de référence établis à partir d'une moyenne des recensements réalisés dans les communes littorales, sur une période donnée du passé. **Cette façon de se référer au temps sert surtout à dater et ordonner, plutôt qu'à réellement comprendre ce qui se passe**. En plus, elle est souvent définie de l'extérieur, sans lien direct avec le phénomène étudié. **Le "temps de référence"** (par exemple la période d'inventaire d'espèces, la saison de pêche ou une campagne scientifique) **fini alors par prendre le dessus sur le "temps des processus naturels"** (comme la reproduction des espèces, les cycles des nutriments ou la circulation des courants marins profonds).



Ainsi, en milieu marin, coexistent des rythmes différents en même temps, ce qui rend son évolution difficile à lire. En Méditerranée occidentale par exemple, pour comprendre ce qui s'y passe, il faut croiser différents repères temporels : périodes de reproduction des poissons, cycles d'explosion du plancton (bloom), mouvements des courants marins, mais aussi effets saisonniers liés au tourisme ou à la pollution. Or, dans les études, on s'intéresse souvent d'abord à l'espace (où cela se passe) plutôt qu'au temps (quand cela se passe). Résultat : **la relation entre l'espace et le temps est déséquilibrée.**

**Le milieu marin est en effet souvent perçu par ses composantes spatiales** (zonages Natura 2000, aires marines protégées, bathymétrie) **tandis que les dynamiques temporelles** (variation saisonnière de la biomasse, succession écologique post-perturbation) **sont marginalisées**, et **le temps linéaire coupé du temps cyclique**. Alors que l'océanographie physique maîtrise bien le temps historique (séries longues de température ou de salinité), les rythmes cycliques tels que la saisonnalité du plancton, les migrations des poissons ou les cycles de frai des invertébrés sont ainsi souvent sous-valorisés. **La montée en fréquence des canicules marines et la perte de saisonnalité thermique en sont des exemples parlants.** Le comportement des systèmes marins balance entre dynamique interne et évolution. L'hétérogénéité par exemple des habitats benthiques, la mobilité des espèces ou les cycles trophiques démontrent que les systèmes marins ne sont pas figés, mais soumis à des trajectoires évolutives dont il faut identifier les phases et seuils.

**Les temporalités naturelles** (dynamiques de masses d'eau, reproduction, succession écologique) **et sociales** (calendriers de pêche, saisons touristiques, campagnes de recherche) **coexistent mais peinent à s'articuler. Elles sont rarement hybridées dans une rythmicité commune qui serait pourtant nécessaire à une gestion intégrée des socio-écosystèmes marins.** Or, observer l'état d'un système marin (et pas seulement de ses habitats<sup>2</sup>) n'a d'autre part de sens que s'il est inscrit dans une série évolutive où se combinent dans une **tendance pluriannuelle** :

- **Etat instantané** (image satellite de quantité de particules en suspension ou d'un état thermique, mesure ponctuelle d'oxygène dissous...);
- **Etat journalier** (variation nyctémérale du plancton ou des mouvements verticaux de poissons pélagiques...);
- **Etat météorologique** (perturbation due à un coup de vent ou une houle de fond affectant les communautés benthiques...)
- **Etat saisonnier** (recrutement de juvéniles, pics de production primaire, décalages dans les migrations...);
- **Etat interannuel** (succession de "bonnes" et "mauvaises" classes d'âge halieutiques<sup>3</sup>, alternance d'années sèches et humides influençant les apports terrigènes, anomalies de fréquence/intensité des vagues de chaleur marines, cycles NAO<sup>4</sup> modulant la circulation et la productivité).

<sup>2</sup> En poursuivant l'analogie avec la construction et l'urbanisme, un bâtiment peut être fonctionnel si les réseaux d'eau et électriques et l'isolation thermique ou acoustique sont en bon état même si certains revêtements muraux ou des sols sont abîmés. A l'inverse, si les murs, les sols ou la charpente sont en excellent état mais que les réseaux d'eaux et électriques sont inachevés ou détériorés, ou que l'isolation est mal faite, le même bâtiment n'est pas fonctionnel mais dysfonctionnel.

<sup>3</sup> "Bonne" classe d'âge = recrutement élevé → cohorte abondante, qui contribue fortement à la biomasse et aux captures dans les années suivantes. "Mauvaise" classe d'âge = recrutement faible → cohorte peu nombreuse, qui ne renforce pas significativement le stock.

<sup>4</sup> Oscillation Nord Atlantique



### 3. Le milieu marin dans la multi-spatialité

Les typologies des milieux marins correspondent essentiellement à des emboîtements d'échelles spatiales, du biogéofaciès au système socio-écologique complexe, correspondant à leur tour à des niveaux d'organisation distincts, avec des objectifs scientifiques et opérationnels différents.

Niveau	Terme	Définition	Exemple
Micro	Biogéofaciès	Unité morpho-biologique fine à dominance spécifique ou structurale au sein d'un habitat donné.	Faciès à <i>Ophiura ophiura</i> ou à grands bryozoaires du détritique côtier
Méso	Habitat	Ensemble cohérent de conditions physiques et biologiques abritant une ou plusieurs biocénoses. C'est la base structurale.	Biocénoses méditerranéennes du détritique côtier
Macro	Système écologique marin	Regroupement d'habitats interconnectés assurant des fonctions écologiques (flux, cycles).	Complexe herbiers-rochers-vasières formant une nurserie de poissons
Macro+	Système socio-écologique marin complexe	Ensemble intégré d'écosystèmes et d'usages, structuré par des flux écologiques et sociaux (échelle régionale d'une façade littorale)	Bande côtière + lagune + pêche artisanale + zone portuaire + aire marine protégée + ferme éolienne

Le **biogéofaciès**, c'est l'**unité morpho-écologique la plus fine**, qui caractérise une variation locale spécifique au sein d'un habitat. Il ne forme pas seul une unité fonctionnelle complète (il ne traduit ni les flux écologiques, ni les interactions socio-écosystémiques), mais il décrit la nuance, la texture, la variabilité interne d'un habitat<sup>5</sup>.

- Exemples : bancs de maërl à *Phymatolithon calcareum* avec algues rouges dans du gravier ou du sable grossier propre infralittoral en eau peu profonde ; bancs de maërl à *Phymatolithon calcareum* avec algues rouges dans du gravier ou du sable grossier propre infralittoral en eau plus profonde ; faciès à *Ophiura ophiura* des biocénoses méditerranéennes du détritique côtier ; faciès à grands bryozoaires des biocénoses méditerranéennes du détritique côtier ; association à *Cystoseira zosteroides* des biocénoses coralligènes méditerranéennes modérément exposées à l'hydrodynamisme ; association à *Mesophyllum lichenoides* des biocénoses coralligènes méditerranéennes modérément exposées à l'hydrodynamisme.

L'**habitat** décrit une **unité écologique homogène** sur le plan physique (type de substrat, profondeur, hydrodynamisme) et biologique (espèces caractéristiques). Il ne prend pas en compte les interactions fonctionnelles complexes avec d'autres habitats ou les pressions humaines de manière systémique. C'est l'**unité de base** en cartographie écologique (ex. : EUNIS, Réseau européen d'observation et de données marines ou EMODnet)<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Dans une analogie avec de la construction, ce serait la partie d'un mur de briques ou de parpaings recouverte d'un crépi (alors qu'une autre partie serait recouverte d'un lambris).

<sup>6</sup> Dans l'analogie avec de la construction, c'est le mur en briques ou parpaings.



- *Exemples : bancs de maërl à *Phymatolithon calcareum* dans du gravier ou du sable grossier propre infralittoral ; biocénoses méditerranéennes du détritique côtier ; biocénoses coralligènes méditerranéennes modérément exposées à l'hydrodynamisme.*

Le **système écologique marin** (*marine ecological system*) désigne une combinaison dynamique de facteurs abiotiques, biotiques et anthropiques. Il englobe **plusieurs habitats** (parfois hétérogènes) en interaction, avec des flux de matière, d'énergie, des cycles (nutriments, reproduction), et parfois des usages humains (modérés ou indirects). Il est conçu pour **décrire un fonctionnement écologique**, pas seulement un espace, et est utilisé dans l'analyse des fonctions écosystémiques, des services écosystémiques, ou des zones fonctionnelles (pêche, nurserie...). C'est ce qui est décrit comme « complexe d'habitats »<sup>7</sup> dans la typologie EUNIS.

- *Exemples : lagunes littorales salées, lagunes littorales saumâtres, habitats benthopélagiques, mosaïques de substrats mobiles et non-mobiles de l'infralittoral, mosaïques de substrats mobiles et non-mobiles de l'infralittoral, grottes anchialines...*

Le **système socio-écologique marin complexe** désigne un ensemble d'unités écologiques marines (habitats, masses d'eau, communautés biologiques) interconnectées par des flux de matière, d'énergie et d'interactions humaines. Il correspond à un niveau d'organisation supérieur, intégrant plusieurs systèmes ou biotopes cohérents fonctionnant ensemble. Ce concept est utile pour appréhender les structures spatiotemporelles complexes comme les lagunes côtières, les systèmes estuariens, ou les zones de transition continent-mer telles que les canyons du Golfe du Lion.

Ces différentes unités écologiques, pourtant spatialisables et cartographiables via la typologie EUNIS ou les classifications du MEDITS<sup>8</sup>, sont absentes du guide méthodologique qui applique certains critères à des échelles imprécises ou trop vagues (ex : "zone du large", "zone côtière", "paysage marin"), ce qui floute ou dilue les effets locaux de gestion ou de dégradation. Cela est **particulièrement problématique en Méditerranée** où les écosystèmes sont fragmentés, hétérogènes et très anthropisés localement. C'est pourquoi il conviendrait d'adopter une **évaluation à échelles emboîtées, fondées sur les unités écologiques marines pertinentes** : masses d'eau, habitats benthiques, etc... jusqu'aux systèmes socio-écologiques côtiers ou du large. En combinant ainsi plusieurs systèmes écologiques et habitats, les usages humains (pêche, urbanisation, transport maritime), la gouvernance (réglementation, acteurs, conflits) et les temporalités multiples (saisons, tendances historiques, scénarios futurs), cette approche par système socio-écologique permettrait d'orienter la prise en compte du BEE vers la **gestion intégrée**, la **résilience**, et la **planification spatio-temporelle maritime**<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> Pour poursuivre les analogies précédentes, on passe de la construction à l'architecture, c'est-à-dire à un niveau qui n'est plus seulement physique, morphologique ou écologique de base, mais qui devient organisationnel, avec un design fonctionnel : c'est toute la maison ou tout l'immeuble, avec tuyauteries, réseaux électriques et tout ce qui rend celle-ci ou celui-ci habitable.

<sup>8</sup> Mediterranean International Trawl Survey

<sup>9</sup> Pour compléter les analogies, on passe ici d'une maison à un ensemble de bâtiments : un quartier, une zone d'activités, voire une ville entière... Cela reflète des interactions entre usages, des conflits potentiels, et la nécessité d'une planification spatio-temporelle de ces usages en vue de créer des territoires vivants, gouvernés, habités, avec des dynamiques multi-acteurs.



#### 4. Atouts et limites de la définition du BEE et de sa mise en œuvre opérationnelle

Nous considérons les points suivants positifs :

- **Alignement européen et international** : la définition repose sur des normes harmonisées européennes (directive DCSMM, décision 2017/848/UE) et s'inscrit dans une dynamique de coopération régionale (OSPAR, MEDPOL, HELCOM). Cela favorise la comparabilité des évaluations entre pays riverains.
- **Prise en compte de la variabilité naturelle et des pressions anthropiques** : la définition reconnaît l'influence du changement climatique et des effets anthropiques, avec une attention, bien que selon nous insuffisante, à la résilience des écosystèmes.
- **Approche précautionneuse** : en l'absence de données ou de seuils, la possibilité de recourir au **dire d'expert**, à la **modélisation**, ou à des **approches par analogie** témoigne d'une volonté pragmatique de ne pas rester paralysé par les lacunes de connaissance.

Le projet d'arrêté aborde cependant le BEE en termes très généraux (diversité, productivité, distribution temporelle et spatiale...) sans préciser ce que cela signifie dans les différents contextes biogéographiques (ex : Méditerranée occidentale) et de multi-spatialité et multi-temporalité précédemment décrits (emboîtements d'échelles). Bien que la définition actuelle du BEE affiche une **ambition d'approche multiscale**<sup>10</sup>, **cette ambition ne reste en effet que très partiellement réalisée**, tant dans les textes que dans les dispositifs proposés.

Cette définition repose sur 11 descripteurs thématiques scientifiquement complexes à élaborer et mesurer de manière cohérente, chacun doté de critères, d'éléments constitutifs, d'indicateurs et parfois de seuils. Certains (ex. D3 - espèces commerciales, D5 - eutrophisation) sont bien structurés avec des critères clairs et des valeurs seuils définies, tandis que d'autres (D2 - espèces non indigènes, D10 - déchets marins, D11 - bruit sous-marin) manquent encore de seuils ou d'indicateurs opérationnels. Cela **mine la robustesse globale du BEE**, malgré un effort pour intégrer plus de critères que dans l'arrêté de 2019.

---

<sup>10</sup> Une approche multiscale signifie que l'on prend en compte : i/ plusieurs échelles spatiales : locale (ex. : récif, lagune), régionale (golfe, façade littorale), voire macro-régionale (bassin méditerranéen) ; ii/ plusieurs échelles temporelles : immédiate (événement ponctuel), saisonnière, pluriannuelle, voire décennale ; iii/ plusieurs niveaux organisationnels : individus → populations → communautés → écosystèmes → socio-écosystèmes.



Ces descripteurs sont fondés sur un mélange :

- **d'indicateurs de pression** (mesure de l'intensité ou de la source de la pression) : D2 – espèces non indigènes (taux d'introduction d'espèces non indigènes = pression biologique), D5 – eutrophisation (apports de nutriments = pression chimique), D10 – déchets (quantité de microplastiques en mer = pression physique) ;
- **et d'état** ("photographie" du système) : D1 – biodiversité (structure des communautés, abondance d'espèces-clés), D3 – espèces exploitées (biomasse par rapport au rendement maximal durable), D6 – intégrité des fonds marins (état),

**mais pas explicitement de réponse**, manifestation considérée hors du périmètre de la DCSMM, en dehors de mentions marginales dans le guide méthodologique pouvant laisser croire à une prise en compte indirecte de ladite réponse, sans être pour autant de véritables indicateurs (ex : prise en compte des aires marines protégées dans le contexte, mesures de réduction d'efforts de pêche citées dans les années mais pas intégrées comme métriques évaluées, allusions aux plans de gestion des espèces non indigènes, des nutriments ou du bruit, sans suivi opérationnel des effets) : ces éléments relèvent davantage du cadre d'interprétation que d'un système formel d'indicateurs. Or, en n'intégrant pas directement les mesures de gestion comme indicateurs, **le système d'évaluation du BEE ne distingue pas entre situation dégradée en voie d'amélioration et situation stable mais dégradée, faute d'intégrer la dynamique des réponses.**

Cette absence, en tant que catégorie explicite, d'indicateurs de réponse du système d'évaluation du BEE, **limite la capacité à évaluer l'efficacité des mesures de gestion** (aires marines protégées, restrictions de pêche, dispositifs techniques, etc.), et rend le système **aveugle à la dynamique adaptative pourtant cruciale en écologie marine**. L'absence de hiérarchisation claire des autres indicateurs selon le modèle *pressure-state-response* (PSR) ou ses dérivés (DPSIR<sup>11</sup>, etc) contribue d'autre part à **sous-évaluer certains indicateurs biologiques intégrés** (comme la connectivité, la fonctionnalité trophique ou la diversité génétique), qui sont moins bien suivis, et à **mal interpréter la causalité**. Par exemple, une baisse d'abondance peut être liée à un facteur naturel ou lié au changement climatique (tempête, baisse de productivité du phytoplancton...), mais être interprétée comme un effet de la pêche. Tout cela **limite la capacité prédictive et écosystémique** du BEE, et **rend difficile une lecture systémique et fonctionnelle, notamment dans les socio-écosystèmes côtiers méditerranéens où l'imbrication est forte.**

Le manque de données, la diversité des milieux et la difficulté de relier ainsi pressions et réponse écologique sont d'une manière générale des **obstacles majeurs à une évaluation claire et opérationnelle** : pour certains stocks ou indicateurs, le BEE est jugé "inconnu", sans protocoles alternatifs avec orientation sur les démarches à suivre (plans d'acquisition de données, usage du dire d'experts). Plusieurs critères reposent ainsi sur des approximations, faute de séries longues ou d'indicateurs quantifiables. Cela peut **entraîner des biais régionaux** dans la représentativité du BEE,

---

<sup>11</sup> *DPSIR est un outil développé par le projet ODEMM (cf. note de bas de page 21) basé sur : Drivers (forces motrices = activités humaines - au sens large : démographie, économie... - à l'origine des pressions), Pressures (causes directes, anthropiques ou naturelles, de la situation observée/mesurée), State (conditions biologiques, chimiques ou physiques observées et mesurables), Impacts (sur les écosystèmes), Responses (actions correctrices et mesures de gestion pour pallier la situation observée).*



selon les efforts de surveillance inégaux entre façades maritimes françaises<sup>12</sup>. Bien que mentionnés dans la philosophie générale, peu de descripteurs intègrent formellement d'autre part les **interactions entre pressions** ou les **effets croisés** (ex. : eutrophisation ↔ espèces invasives ↔ climat). L'absence d'une **agrégation systémique** limite ainsi la cohérence écologique de l'évaluation intégrée.

Les descripteurs sont d'autre part adossés à un modèle implicite d'**équilibre écologique**. Or, la science actuelle montre que **les écosystèmes n'évoluent pas selon un état stationnaire, mais selon des dynamiques fluctuantes s'inscrivant dans des trajectoires spatio-temporelles**. Les seuils binaires définissant le "bon état" risquent ainsi de masquer la **nature dynamique et continue** des écosystèmes marins. Par exemple, un indicateur juste en-dessous du seuil peut être considéré en bon état, alors qu'une tendance à la dégradation est observée. Une approche **probabiliste ou basée sur de telles trajectoires spatio-temporelles** (plutôt qu'un seuil statique) serait plus cohérente écologiquement.

Enfin, point de départ de la consultation, ce "bon état écologique" des eaux marines est défini, comme dans l'arrêté du 9 septembre 2019, comme un **état dans lequel les eaux conservent « la diversité écologique et le dynamisme d'océans et de mers qui soient propres, en bon état sanitaire et productif », tout en veillant à ce que « l'utilisation du milieu marin soit durable, sauvegardant ainsi le potentiel de celui-ci aux fins des utilisations et activités des générations actuelles et à venir »**.

Cette vision « d'océans et mers "propres" (c'est-à-dire, si on se réfère au dictionnaire, exempts de salissures), qui reprend la formulation de la DCSMM, renvoie principalement à l'absence ou la réduction des pollutions : substances dangereuses (polluants chimiques, contaminants persistants), déchets marins, plastiques, hydrocarbures, bruit sous-marin anthropique, etc. Ce choix lexical de "propreté" traduit une **fragilité conceptuelle** (on ne définit pas un état écologique par un concept scientifique, mais par une formulation normative vague) et induit ainsi une **triple ambiguïté** :

- On définit un **objectif réglementaire** (BEE) à l'aide d'un autre **terme flou**, lui-même réglementaire, **sans base conceptuelle claire en écologie** ;
- Ce glissement sémantique **entretient l'imaginaire d'une nature qu'on pourrait "laver" de l'empreinte humaine**, alors que l'enjeu, explicitement formulé, est d'atteindre un potentiel soutenable. Il fait écho à une **vision "pristine" sur le plan symbolique**, bien que juridiquement et méthodologiquement, le BEE soit conçu comme un état "négocié", où certaines pressions sont acceptables si elles respectent des seuils écologiques, s'appuyant sur un **enchevêtrement de notions normatives qui ne prennent sens qu'une fois traduites en métriques**.
- La caractérisation du BEE s'appuie sur un **état de référence dont le choix n'est pas justifié** en dehors du fait qu'il s'agit, pour chaque descripteur, d'une **année de référence arbitrairement donnée**, ou bien paradoxalement la plus proche pour laquelle les données sont disponibles.

Autrement dit, la norme joue ici sur deux registres : un **registre politico-narratif** (« mers propres, en bon état sanitaire et productives ») pour l'adhésion et la mobilisation politiques, et un **registre scientifique** (indicateurs et seuils mesurables) pour la mise en œuvre opérationnelle. Ce double

---

<sup>12</sup> Par exemple, l'évaluation du critère D3C3 (structure par âge/taille) n'est toujours pas opérationnelle malgré son importance.



registre masque ainsi des choix de société, non débattus (l'actuelle consultation n'est pas un débat public), sur le type de nature souhaitée à horizon 2040 : nature « sauvage », co-construite, ou régulée ?

Toutes ces problématiques peuvent entraîner une **incertitude dans les décisions politiques** ou des **mesures inadaptées ou disproportionnées** pour les acteurs économiques, en particulier les pêcheurs artisanaux. Car ONG, pêcheurs ou décideurs politiques peuvent s'approprier le mot « propreté » avec des significations divergentes. Or, de quel bon état parle-t-on compte-tenu des différentes échelles spatiales et temporelles décrites précédemment ? Ces limites du BEE traduisent une faiblesse pour la cohérence intellectuelle et renvoient à **l'absence d'un langage partagé et l'incapacité du système actuel à produire des visions collectives durables.**

## 5. Vers un Bon État Écologique (BEE) fondé sur l'hétérostasie et l'allostasie/homéorhèse

Les pressions climatiques et anthropiques sont à la fois non-stationnaires et rythmiques : vagues de chaleur marines, cycles saisonniers perturbés, décalages phénologiques. Les écosystèmes marins présentent d'autre part des régimes multi-stables<sup>13</sup> et des rythmes internes (migrations, frai, blooms). La résilience exige donc de combiner la diversité spatiale et la flexibilité temporelle.

Le cadre européen du BEE gagnerait par conséquent en cohérence en articulant des descripteurs dynamiques par rapport à l'espace, au temps, et à la capacité adaptative des socio-écosystèmes. C'est pourquoi nous suggérons d'appliquer aux différentes échelles spatio-temporelles du milieu marin les concepts d'**hétérostasie** (pour la diversité spatiale), d'**allostasie** et d'**homéorhèse** (pour la flexibilité temporelle), entendus respectivement comme :

- la capacité d'un système à maintenir ses fonctions et services malgré des conditions externes changeantes, non stationnaires et parfois extrêmes, en s'appuyant sur des mécanismes d'**adaptation multiscalaire** (diversité de réponses, redondance fonctionnelle, connectivité, modularité) et sur des "états de service" multiples au sein d'une enveloppe de **variabilité spatiale** (= **hétérostasie** – cf. Selye, 1973) ;
- la capacité d'un système peu complexe **stabiliser son état** en absorbant des fluctuations temporelles répétées par une régulation adaptative (ajustements dynamiques) à **court et moyen termes** (jours, saisons) (= **allostasie** – cf. Sterling, 2012).
  - *Exemples* : migration saisonnière des poissons, acclimatation thermique ;

---

<sup>13</sup> On parle de régime multi-stable (ou multi-stabilité écologique) lorsqu'un même écosystème peut se maintenir de façon durable dans plusieurs états stables distincts, sous des conditions environnementales identiques. En d'autres termes : i/ un écosystème ne converge pas toujours vers un seul "équilibre" ; ii/ il peut exister plusieurs attracteurs (points d'équilibre, ou "régimes") entre lesquels le système peut basculer ; iii/ le régime observé dépend alors de l'histoire et des perturbations qu'a subies l'écosystème (on parle d'hystérésis).



- la capacité d'un système complexe à **stabiliser sa trajectoire** dans le temps (années, décennies) malgré les transformations structurelles de son environnement (= **homéorhèse**<sup>14</sup> - cf. Chuang et al., 2019).
  - *Exemples* : persistance fonctionnelle d'un herbier (nursérie, oxygénation, stockage carbone...) malgré la réorganisation spatiale (comme la recolonisation par des espèces pionnières d'algues après un bouleversement intertidal, suivie d'un remplacement progressif par d'autres espèces).

Autrement dit, il ne s'agit plus de viser un état écologique unique et fixe, mais de garantir la continuité des fonctions clés à l'intérieur d'une plage dynamique (enveloppe) qui évolue dans le temps et l'espace. Cette approche valoriserait :

- La **diversité spatiale** des habitats (récifs, herbiers, vasières), source de résilience ;
- La **diversité temporelle** (alternance saisonnière, succession écologique) ;
- Les **interfaces fonctionnelles** (zones de nurseries, fronts hydrologiques) qui agissent comme caisses de résonance.



Ce changement d'échelle — *du niveau local à la mosaïque régionale, et de l'état interannuel à la tendance pluriannuelle* — et donc d'approche du BEE, permettrait une lecture plus souple et systémique des états et trajectoires des écosystèmes marins, et notamment une meilleure compréhension de la mobilité des stocks halieutiques ou de la progression d'espèces invasives. Il permettrait surtout de mieux orienter les choix de restauration du milieu marin et d'en anticiper les résultats.

---

<sup>14</sup> *Chuang et al. (2019) offrent une illustration quantitative de ce concept dans des systèmes micro-écologiques microbiens reconstitués. Si l'homéorhèse n'est en revanche à notre connaissance pas mentionnée explicitement dans le domaine marin, les dynamiques observées en succession marine ou en modèles écologiques peuvent en être des expressions indirectes. Des approches comme les modèles mathématiques de type jump-growth ou les attracteurs dynamiques, utilisés en écologie marine, peuvent ainsi soutenir des mécanismes analogues à la régulation des trajectoires.*



## 6. Principes de mise en œuvre opérationnelle

De nombreux indicateurs (ex : D2C2, D3C3, D5C3) sont **sans méthode précisée**, ce qui **affaiblit leur valeur juridique et scientifique**. En outre, **le recours au principe "One Out All Out" (OOAO) est problématique**, surtout dans des écosystèmes dynamiques. Ce principe, hérité de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), implique que **si un seul des indicateurs d'un descripteur (résultats d'évaluation) ne respecte pas son seuil de qualité, alors le descripteur entier est considéré comme non conforme au Bon État Écologique**. Pire encore, la définition du BEE à l'échelle d'une zone marine impose que **tous les descripteurs soient en bon état** pour que le BEE global soit validé. Ainsi, le texte du projet d'arrêté précise, selon les descripteurs : « *Le bon état écologique est considéré comme atteint* » pour une zone marine donnée (côtière ou du large), *s'il est atteint sur « au moins 85 % (respectivement 100 %) de la surface évaluée ».*

De même, le guide méthodologique prévoit que l'évaluation se fasse critère par critère, **sans agrégation ni pondération des résultats**, et qu'un indicateur renseigné et non conforme **bloque l'évaluation positive du descripteur**. Ce fonctionnement revient à **appliquer strictement le principe OOAO**, avec des conséquences problématiques :

- Il **renforce mécaniquement les évaluations excessivement pessimistes ou irréalistes**, notamment pour les descripteurs D3 (espèces commerciales) et D5 (eutrophisation), en particulier dans les zones où les données sont plus abondantes (effet pervers : plus on observe, plus on détecte d'écarts).
- Il **ignore les interactions écologiques compensatoires** ou la fonctionnalité d'ensemble du système marin, même si certains critères locaux sont non atteints.
- Il **disqualifie l'analyse intégrée, et est incompatible avec une gestion adaptative** des socio-écosystèmes marins, surtout dans des zones à forte variabilité spatio-temporelle comme les milieux côtiers méditerranéens, territoires aux pressions historiques anciennes, aux dynamiques spatiales complexes et aux données hétérogènes.

D'autre part, **le guide méthodologique n'intègre pas explicitement les impacts différenciés des engins de pêche sur les habitats** (ex : chalut vs palangre). Cela limite notamment la prise en compte des interactions complexes entre pression halieutique et qualité des habitats benthiques, notamment dans les zones mixtes (ex : canyons / plateau).

Une alternative à cette logique binaire et totalisante serait de **pondérer les indicateurs selon leur robustesse, leur représentativité écologique et leur sensibilité réelle aux pressions anthropiques**, et d'introduire **des marges d'interprétation** pour les cas limites, dans une logique d'aide à la décision plutôt que de jugement normatif automatique. C'est pourquoi nous recommandons l'adoption d'**outils d'intégration souples fondés sur la pondération ou l'agrégation statistique** (cf. Teixeira *et al.*, 2014 ; HELCOM, 2018) et basés sur des **indicateurs combinés d'hétérostasie et d'allostasie/homéorhèse**, ainsi que des **indicateurs d'impact par type d'engin ou pratique de pêche** (comme dans ICES, 2021), avec modélisation des effets cumulatifs.

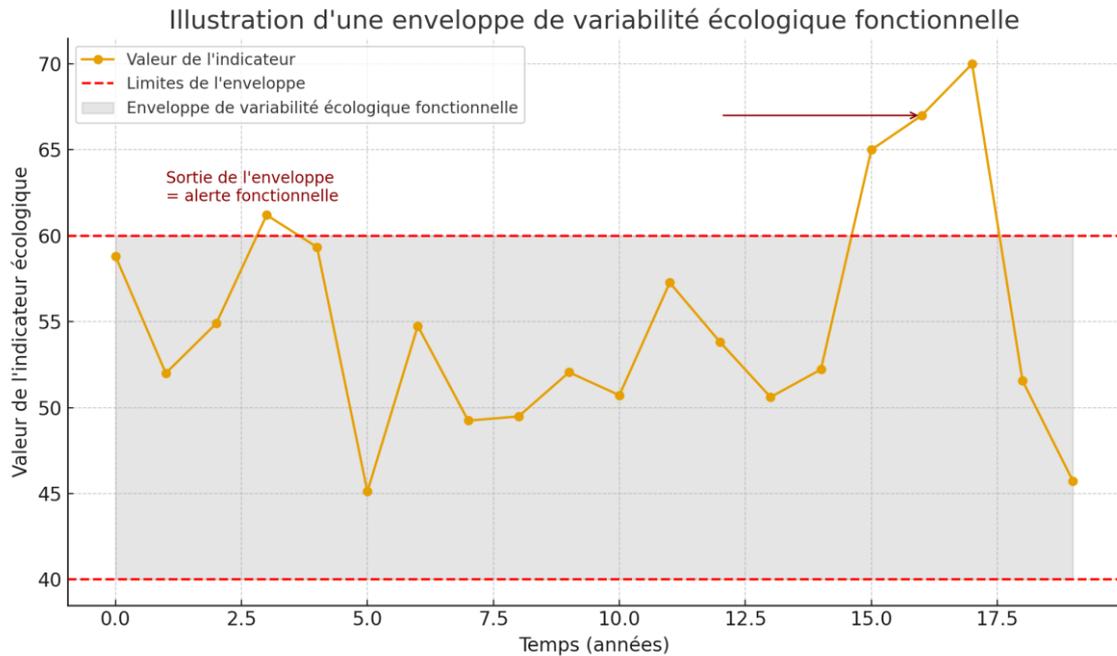


Nous suggérons également de définir ce que nous proposons d'appeler des **“Enveloppes de Variabilité Ecologique Fonctionnelle”** (EVEF), par analogie avec les champs disciplinaires où des “enveloppes de variabilité” sont déjà bien établies, comme en climatologie/hydrologie (*hydrometeorological envelope of variability* – cf. Pappas *et al.*, 2017), en chimie de l'océan (*envelopes of pH variability* – cf. Hauri *et al.*, 2013) ou encore en écologie des flux (*environmental flow envelopes* – cf. Virkki *et al.*, 2021). Il s'agit de :

- Pour chaque fonction écosystémique majeure (production primaire, recyclage, intégrité des réseaux trophiques, nurseries, oxygénation, atténuation des polluants, habitats structurants, etc.), définir des **bornes de variabilité** (bornes inférieures/supérieures) incluant emboîtement d'échelles spatiales (du biogéofaciès au système socio-écologique complexe), cycles saisonniers, tendances interannuelles, événements extrêmes, vitesse de retour après perturbation, et “dette de résilience” (retard cumulé de récupération) : c'est-à-dire définir les **plages de fluctuations historiques** observées pour chaque indicateur à partir de la collecte des données longues (séries temporelles, monitoring, suivi halieutique) pour identifier les **seuils de rupture fonctionnelle** (études de cas, littérature, expertises) ;
- Intégrer des **métriques de flexibilité spatiale et temporelle** : amplitude et rythme des fonctions, vitesse d'ajustement interannuel, décalages phénologiques.... Les EVEF seraient ainsi évaluées à quatre horizons intégrés : système socio-écologique complexe (variabilité spatiale), interannuel (variabilité temporelle), pluriannuel (tendances), événements extrêmes (chocs), en adaptant les enveloppes au contexte local (biogéographie, usages, connectivité) par une **surveillance en continu** et un **ajustement dynamique (modèles évolutifs)**.

Nous proposons ainsi de construire de telles enveloppes permettant de visualiser un état écologique comme un **champ de stabilité dynamique**, plutôt que comme un seuil rigide à ne pas franchir. Elles seraient particulièrement utiles en Méditerranée, où les écosystèmes marins sont **naturellement variables, anciennement anthropisés, et fortement multi-usages**.





source : SATHOAN, 2025

- Si l'indicateur reste en-deçà de la zone grise (= limites de l'enveloppe), le système est fonctionnel.
- Si l'indicateur sort temporairement de cette zone grise (ici à 3 ans), il y a alerte écologique.
- Si l'indicateur dépasse une des limites et persiste au-delà de celle-ci (ici à partir d'une quinzaine d'années pour la limite supérieure), on sort de l'état de bon fonctionnement (et donc de BEE).

○ Exemples d'indicateurs combinés d'hétérostasie et d'allostasie/homéorhèse

- Diversité de réponses spatiales et temporelles : modulation des réponses d'espèces/guildes à une même perturbation, indices de redondance fonctionnelle et de complémentarité, etc ;
- Effet portefeuille<sup>15</sup> spatiotemporel (stabilité interannuelle et régionale = façade maritime) ;
- Temps de récupération modulés par la fréquence des perturbations et seuils d'alerte : temps de retour vers l'EVEF après un choc ; signaux précoces indiquant la proximité d'un basculement ;

<sup>15</sup> L'effet portefeuille (portfolio effect) désigne le fait que diversifier un ensemble de composantes réduit la variabilité globale de l'ensemble, tout comme un portefeuille financier diversifié est plus stable qu'un portefeuille basé sur une seule action. En écologie, cela signifie que plus une communauté ou un système écologique est diversifié (en espèces, habitats, comportements, etc.), plus il est résilient et stable dans le temps, car les fluctuations individuelles des composantes s'amortissent mutuellement.



- Intégrité de connectivité : robustesse des voies de dispersion/recrutement, continuité des habitats "relais" (mosaïques) ;
  - Fraction d'habitat exposée au-delà de seuils de nuisance (bruit, hypoxie, chaleur, perturbations électromagnétiques...) à des pas de temps mensuels/saisonniers ;
  - Continuité des fonctions malgré des transformations durables (suivi pluridécennal des habitats structurants, persistance des services halieutiques, etc).
- *Articulation avec les descripteurs actuels*
- D1 : Biodiversité — compléter l'évaluation par : i/ indices de diversité de réponses et de redondance fonctionnelle au sein des guildes clés ; ii/ bêta-diversité<sup>16</sup> temporelle (turnover saisonnier/interannuel) ; iii/ stabilité du spectre de tailles des poissons ;
  - D2 : Espèces non indigènes — suivre les taux de "nouveau biotique" et de pression de propagules ainsi que la modularité des réseaux trophiques qui amortit la propagation ; inclure la capacité du système à absorber des introductions sans perte de fonctions critiques ;
  - D3 : Ressources halieutiques — évaluer l'effet portefeuille entre stocks/espèces et zones (stabilité interannuelle des captures/recrutements), et la vitesse de reconstitution post-choc (pêches adaptatives, règles de contrôle dépendant de l'état écologique au regard de l'EVEF) ;
  - D4 : Réseaux trophiques — suivre la robustesse de réseau (redondance d'interactions, connectance<sup>17</sup> fonctionnelle), la stabilité du spectre de tailles et la persistance des fonctions "clé de voûte" ;
  - D5 : Eutrophisation — quantifier les pressions conduisant à l'eutrophisation et les temps de retour à un niveau « normal » ou acceptable après apports ;

---

<sup>16</sup> La bêta-diversité désigne la variation de la composition des espèces entre différents milieux ou communautés.

<sup>17</sup> La connectance (à ne pas confondre avec la connectivité) est un indice de structure de réseau, qui exprime le nombre de liens effectifs par rapport au nombre de liens possibles dans un réseau donné. Elle s'exprime généralement sous forme de proportion : nombre de connexions observées / nombre maximum de connexions possibles. En écologie des réseaux trophiques, la connectance mesure ainsi combien d'espèces sont liées entre elles par des relations de prédation. Un réseau trophique simple (peu d'espèces et peu d'interactions) a donc une faible connectance. Un écosystème complexe avec de nombreuses espèces interagissant à plusieurs niveaux trophiques a au contraire une connectance élevée.



- D6 : Intégrité des fonds<sup>18</sup> — intégrer des métriques de *patch dynamics*<sup>19</sup>, de temps de récupération des habitats d'espèces-ingénieurs (herbiers, maërl, coralligène) et de continuité fonctionnelle des mosaïques ;
- D7 : Conditions hydrographiques — suivre les décalages temporels de stratification/mélange et l'occurrence des vagues de chaleur marines et la capacité des habitats à enjeux de variabilité écologique fonctionnelle à les absorber ;
- D8 & D9 : Contaminants dans le milieu et les produits de la mer — passer de moyennes à des distributions/risques d'excédents et à la co-exposition (mélanges) ; temps effectif de demi-vie dans le socio-écosystème ;
- D10 : Déchets marins — privilégier des flux (entrée, rétention, export) et la part d'habitats sensibles dépassant des seuils d'impact ; temps de résidence dans les anses/canyons ;
- D11 : Bruit sous-marin — suivre mensuellement en pourcentage d'habitat et temps ou seuil d'exposition cumulé la fraction d'habitat dépassant les valeurs de référence et son intégration dans les EVEF des espèces sensibles.

---

<sup>18</sup> Le D6 est sans doute le descripteur le plus préoccupant en Méditerranée : i/ il couvre les plus grandes surfaces d'habitats, notamment les fonds meubles, supports importants pour la biodiversité et les activités halieutiques ; ii/ or, aucun seuil d'évaluation robuste n'est aujourd'hui validé par le CIEM pour relier pression (ex. : chalutage) et état écologique mesurable. En 2022 encore, le CIEM soulignait son incapacité à proposer des valeurs seuils acceptables pour le D6 ; iii/ Les critères D6C1 À D6C5 reposent sur une multitude d'indicateurs (AMBI en Méditerranée occidentale - M-AMBI dans les autres régions marines - , CARLIT, BIPO) pour caractériser l'état écologique des fonds marins, qui regroupent 22 grands types d'habitats benthiques (substrats meubles et durs) en Méditerranée occidentale selon la typologie de la DCSMM. Comment, dès lors, évaluer un état écologique pour chacun de ces habitats, avec des dynamiques, pressions et données hétérogènes, sans altérer gravement la légitimité scientifique des évaluations ?

<sup>19</sup> Le concept de *patch dynamics* (ou dynamique de mosaïque) désigne une approche où l'on considère un écosystème comme un ensemble de "patches" (fragments, parcelles, micro-habitats) de tailles et d'âges variés qui évoluent dans l'espace et dans le temps en fonction des perturbations locales, de la colonisation et de la succession écologique, l'écosystème restant stable (équilibre dynamique) même si chaque patch individuel est en perpétuel changement.



## 7. Nos propositions

L'évaluation à grande échelle (nationale ou façade maritime entière) de l'état écologique masque les dynamiques locales. C'est pourquoi nous demandons une **approche multiscalaire** (multi-spatiale et multi-temporelle), fondées sur des **unités écologiques fonctionnelles**. Cela revient à contextualiser la définition du BEE selon les grands types de systèmes marins, en appliquant l'évaluation du BEE à des **unités fonctionnelles marines adaptées** (lagunes, canyons, plateformes...) ou des **grands types de socio-écosystèmes marins**, comme cela est souvent recommandé dans la littérature scientifique internationale (cf. Elliott, Borja & Cormier 2023). Nous sollicitons à cette fin le lancement d'un **programme de R&D « Hétérostasie, allostasie/homéorhèse & Bon Etat Ecologique »** chargé de :

- Définir et tester des Enveloppes de Variabilité Ecologique Fonctionnelle (EFEV) pour des fonctions/habitats prioritaires ;
- Proposer des indicateurs normalisés intégrant diversité spatiale (hétérostasie) et temporelle (allostasie/homéorhèse) alignés sur les descripteurs D1 à D11 ;
- Fournir un tableau de bord opérationnel combinant ces dynamiques spatiales et temporelles pour les évaluations 2026–2028 ;
- Formuler des recommandations de gestion adaptative multiscalaire (règles de contrôle dépendant de l'état EVEF, priorisation adaptative spatio-temporelle des efforts de restauration/protection) ;
- Contribuer aux travaux européens sur l'actualisation des seuils et standards du BEE.

Nous proposons d'autre part d'ajouter un **douzième descripteur (D12)** portant sur les **perturbations électromagnétiques**. Celles-ci (par exemple celles liées aux câbles sous-marins, aux champs électriques/magnétiques produits par les infrastructures énergétiques offshore ou par l'électrification des navires) ne sont en effet pas couvertes par les descripteurs de la DCSMM. Pourtant, au niveau scientifique et réglementaire, le sujet commence à émerger : le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) a déjà publié des rapports sur les effets potentiels des câbles sous-marins et des champs électromagnétiques sur certaines espèces sensibles (requins, raies, anguilles).



D'une manière générale, de nombreuses publications en écologie marine et sciences de l'environnement pointent des **enjeux cruciaux pour renforcer le BEE** :

Thème	Recommandations issues de la littérature
Intégration	Adopter des modèles écosystémiques dynamiques (ex. : Ecopath/Ecosim <sup>20</sup> , ODEMM <sup>21</sup> )
Suivi	Développer des indicateurs biologiques intégrés dans le processus d'évaluation (ex. : diversité fonctionnelle, fonctionnalité des habitats, régime trophique, services écosystémiques)
Résilience	Développer des méthodologies d'analyse de risques en incorporant des métriques de résilience et vulnérabilité face aux changements globaux pour intégrer les effets croisés et cumulatifs des pressions
Données	Renforcer les programmes de surveillance <i>in situ</i> et le recours à des technologies innovantes émergentes (eDNA, télédétection, capteurs IA embarqués)
Gouvernance	Encourager et renforcer la co-construction et la co-production de la connaissance avec les parties prenantes locales (pêcheurs, ONG, collectivités)
Valeurs seuils	Passer de seuils fixes arbitraires à des références écologiques dynamiques fondées sur des trajectoires et des scénarios, plus adaptées à la dynamique des systèmes marins

Nous demandons enfin de :

- **Remplacer le principe OAO** par une intégration pondérée des indicateurs ;
- **Compléter les méthodologies manquantes** dans l'arrêté par la production de protocoles publiquement accessibles, validés par les structures scientifiques compétentes (IFREMER, CNRS, MNHN, laboratoires universitaires, etc) ;
- **Intégrer les effets différenciés des engins de pêche** dans l'évaluation de l'impact sur les habitats ;
- **Formaliser des démarches de gestion adaptative** en encadrant la gestion des états "inconnus" avec des plans d'acquisition de données ou de suivi, s'appuyant sur l'expertise locale et les recommandations de la FAO et, pour la Méditerranée, de la CGPM<sup>22</sup>.

La feuille de route suivante pourrait être envisagée :

- **Phase 1** (12 mois : 2026-2027) — **Co-construction** : formaliser des EVEF pilotes (exemples : herbiers de posidonies, coralligène, nurseries halieutiques, fronts hydrologiques), ajouter un

<sup>20</sup> Ecopath/Ecosim est un outil logiciel de référence pour modéliser les écosystèmes marins exploités, simuler des politiques de gestion, et appuyer les décisions dans une logique de gestion écosystémique. Il complète utilement des approches comme la DCSMM ou les plans de gestion de la CGPM<sup>22</sup>.

<sup>21</sup> ODEMM (Options for Delivering Ecosystem-Based Marine Management) est un projet de recherche européen majeur mené entre 2010 et 2014 qui a fourni un socle méthodologique pour la gestion écosystémique des mers, en combinant sciences naturelles, évaluation des risques et gouvernance, en réponse aux objectifs de la DCSMM. Il a mobilisé des scientifiques, des gestionnaires et des acteurs de la mer autour d'une question : comment rendre opérationnelle la gestion écosystémique des activités humaines en milieu marin ?

<sup>22</sup> Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée



descripteur D12 des perturbations électromagnétiques, définir les indicateurs, les protocoles et jeux de données, outiller un tableau de bord ;

- Phase 2 (12–18 mois : 2027-2028) — **Tests opérationnels** : intégration de l'approche combinée hétérostasie – allostasie/homéorhèse dans les évaluations D1 à D11, étendues à D12 ; comparaison avec l'approche actuelle ; affinement des seuils et des règles de décision (par ex. déclencheurs de gestion adaptative) ;
- Phase 3 (cycle suivant : 2028-2030) — **Intégration** : alignement avec les standards européens, publication de guides méthodologiques par façade maritime, et articulation avec les plans d'actions (gestion des usages, restauration).

Un BEE clarifié et scientifiquement fondé suppose ainsi :

- Une construction sur des **bases évaluables à la bonne échelle écologique**, selon **une logique hétérostatique et allostatique/homéorhétique** plutôt qu'homéostatique : on vise un équilibre dynamique, non un retour à un passé figé, en utilisant des **états de référence fonctionnels**, c'est-à-dire de **seuils de durabilité écologique** plutôt que des reconstructions hypothétiques de la naturalité ;
- Une **concertation transparente** sur les visions politiques portées par ces objectifs ;
- Une **co-construction avec les professionnels de la mer** que sont les marins pêcheurs, garants de la connaissance des milieux et de leur transformation progressive.



## 8. Conclusion

La caractérisation actuelle du BEE constitue une base méthodologique **très incomplète et non satisfaisante** sur plusieurs aspects, parmi lesquels la **fragilité conceptuelle de la définition du "bon état écologique"**, sa **complexité excessive** (résultant d'une accumulation de critères techniques mal hiérarchisés, souvent quantitatifs mais peu intégrés), et l'**inopérabilité de certains indicateurs**.

Nos propositions visent ainsi à dépasser cette incomplétude et cette complexité en passant d'une logique pressionnelle à une **lecture écosystémique, fonctionnelle et territorialisée des écosystèmes marins**, basée sur une **simplification intelligente du système d'évaluation**. Il ne s'agit donc pas d'ajouter des indicateurs (hormis pour un descripteur des perturbations électromagnétiques), mais de mieux sélectionner ceux qui ont du sens sur le plan écologique, sont sensibles aux pressions locales, et permettent une évaluation dynamique, lisible par les gestionnaires comme par les usagers, aux échelles réellement gouvernables (façades, zones de pêche, aires marines protégées...).

La mise en œuvre effective du BEE dépendra fortement de la capacité à **combler les lacunes de données**, à **améliorer la sensibilité des indicateurs**, et à **intégrer les effets des changements globaux** en considérant les **différentes échelles spatiales et temporelles** de la dynamique des systèmes marins et leurs **trajectoires socio-écologiques** : par exemple, des lagunes fortement anthropisées peuvent maintenir une biodiversité élevée et des services écosystémiques performants si elles sont bien gérées.

D'une manière générale, bien que le projet d'arrêté et le guide méthodologique ne formulent pas explicitement un état de référence moins anthropisé, leur logique d'évaluation repose sur un **modèle implicite de déviation par rapport à un "meilleur" état**, car situé dans le passé et donc pour une période de référence arbitrairement considérée comme se rapprochant plus de la naturalité, modèle auquel s'ajoutent l'**ambiguïté de certains indicateurs fortement influencés par des dynamiques naturelles** (courants, température, tempêtes). Cette posture pose problème en Méditerranée, où la **naturalité n'est ni définissable ni observable**, et où il est difficile d'attribuer clairement certaines pressions aux activités humaines.

Ces constats renforcent la nécessité de repenser fortement le cadre d'évaluation autour d'**enveloppes de variabilité écologique fonctionnelle**, d'**indicateurs plus discriminants et hiérarchisés**, et d'une **approche intégrée fondée sur la résilience, la fonctionnalité et la capacité d'adaptation des socio-écosystèmes marins**.



**SOCIETE COOPERATIVE MARITIME DES PECHEURS DE SETE MOLE -  
ORGANISATION DES PRODUCTEURS SA.THO.AN**  
29 Promenade JB Marty - 34 200 SETE -

Tel. : 06 03 32 89 77- Email : [sathoan@wanadoo.fr](mailto:sathoan@wanadoo.fr) <https://sathoan.fr/>  
Société Coopérative Maritime Anonyme à Capital variable – R.C.S. :  
B382 087 963 – N° Agrément C.E.E. : FR 60 383 087 963



## REFERENCES

- [Biggs, C. R., et al. \(2020\)](#). Does functional redundancy affect ecological stability and resilience? *Ecosphere*, 11(7).
- [Bonino, G., et al. \(2025\)](#). Mediterranean summer marine heatwaves triggered by weaker winds under subtropical ridges. *Nature Geoscience*.
- [Commission européenne \(2017\)](#). Décision (UE) 2017/848 de la Commission du 17/05/17 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la " décision " n° 2010/477/UE.
- [Chuang, J. S., et al. \(2019\)](#). Homeorhesis and ecological succession quantified in synthetic microbial ecosystems. *Proc Natl Acad Sci USA*, 116(30).
- [Elliott, M., Borja, A. & Cormier, R. \(2023\)](#). Managing marine resources sustainability – Ecological, societal and governance connectivity, coherence and equivalence in complex marine transboundary regions. *Ocean & Coastal Management*, 245(1-2): 106875.
- [Elmqvist, T., et al. \(2003\)](#). Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(9): 488-494.
- [Folke, C. \(2005\)](#). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 15(30): 441-473.
- [Folke, C. \(2006\)](#). Resilience : The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3): 253-267.
- [Günther, B., Morgado, E. & Jiménez, R. F. \(2003\)](#). Homeostasis and heterostasis: from invariant to dimensionless numbers. *Biological Research*, 36(2): 211-221.
- [Harrison, H. B., et al. \(2020\)](#). A connectivity portfolio effect stabilizes marine reserve performance. *PNAS*, 117(41): 25595-25600.
- [Haugen J. B., et al. \(2025\)](#). A performance measure framework for ecosystem-based management. *ICES Journal of Marine Science*, 82(6), fsae164.
- [Hauri, C. et al. \(2012\)](#). Spatiotemporal variability and long-term trends of ocean acidification in the California Current System. *Biogeosciences Discussions*, 9(8): 10371-10428.
- [HELCOM \(2018\)](#). State of the Baltic Sea. Second HELCOM holistic assessment 2011-2016.
- [Holling, C. S. \(1973\)](#). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1-23.
- [ICES \(2021\)](#). EU request on how management scenarios to reduce mobile bottom fishing disturbance on seafloor habitats affect fisheries landing and value.
- [ICES \(2024\)](#). ICES Framework for Ecosystem-Informed Science and Advice (FEISA).
- [Keith, D. A. et al. \(2022\)](#). A function-based typology for Earth's ecosystems. *Nature*, 610: 513-518.
- [Milly, P. C. D., et al. \(2008\)](#). Stationarity is dead: Whither water management? *Science*, 319(5863): 573-574.
- [Pappas, C. et al. \(2017\)](#). Ecosystem functioning is enveloped by hydrometeorological variability. Postprint version. *Nature Ecology & Evolution*, 1(9): 1263-1270.
- [Pauly, D. \(1995\)](#). Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(10): 430.
- [Selye, H. \(1973\)](#). Homeostasis and heterostasis. *Perspectives in Biology and Medicine*, 16(3): 441-445.
- [Martinez J., et al. \(2023\)](#). Evolution of marine heatwaves in warming seas: the Mediterranean Sea case study. *Frontiers in Marine Science*.
- [Sterling, P. \(2012\)](#). Allostasis: a model of predictive regulation. *Physiology & Behavior*, 106(1): 5-15.
- [Teixeira, H., et al. \(2014\)](#). A review of marine ecological indicators. *Ecological Indicators*.
- [Virkki, V. et al. \(2021\)](#). Environmental flow envelopes: quantifying global, ecosystem-threatening streamflow alterations. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*: 31 p.
- [Yachi, S. & Loreau, M. \(1999\)](#). Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis. *PNAS*, 96(4): 1463-1468.

