



NATIONS
UNIES

EP

UNEP/MED WG.608/16 Appendice C



PNUE



PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR L'ENVIRONNEMENT
PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE

06 mai 2025
Français
Original : Anglais

Dix-septième Réunion des Points Focaux ASP/DB

Istanbul, Türkiye, 20-22 mai 2025

Point 7 de l'ordre du jour : État de la mise en œuvre de la feuille de route de l'Approche Écosystémique (EcAp)

État de la mise en œuvre de la feuille de route de l'Approche Écosystémique (EcAp)

Appendice C – Proposition d'indicateurs basés sur le phytoplancton et le zooplancton pour les indicateurs pertinents de la biodiversité dans le cadre de l'IMAP

Note :

Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (SPA/RAC) et du Programme des Nations Unies pour l'environnement aucune prise de position quant au statut juridique des États, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

© 2025 Programme des Nations Unies pour l'Environnement / Plan d'Action pour la Méditerranéen (PNUE/PAM)
Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (SPA/RAC)
Boulevard du Leader Yasser Arafat
B.P. 337 - 1080 Tunis Cedex - Tunisie
E-mail : car-asp@spa-rac.org

Proposition d'indicateurs basés sur le phytoplancton et le zooplancton pour les indicateurs pertinents de la biodiversité dans le cadre de l'IMAP

1. Introduction

1. Les Parties contractantes (PC) à la Convention de Barcelone ont convenu de mettre en œuvre le processus de l'approche écosystémique (EcAp). Lors de leur 19e COP (Athènes ? 2016), les Parties contractantes ont adopté le Programme intégré de surveillance et d'évaluation de la mer Méditerranée (Décision IG.22/7). À cette fin, les Parties contractantes ont décidé de renforcer davantage leur collaboration pour atteindre un double objectif à long terme : a. l'atteinte et le maintien d'un bon état écologique (GES) de la mer et du littoral méditerranéens, et b. la réalisation d'un développement durable à travers les ODD et la vie en harmonie avec la nature (MED QSR, 2023).

2. En ce qui concerne la réalisation du BEE, les Parties contractantes avaient adopté depuis 2012 les 11 Objectifs écologiques (OE) méditerranéens. L'OE1- Biodiversité des Objectifs Écologiques IMAP définit que : « **La diversité biologique est maintenue ou améliorée. La qualité et l'occurrence des habitats côtiers et marins, ainsi que la répartition et l'abondance des espèces côtières et marines, sont conformes aux conditions physiographiques, hydrographiques, géographiques et climatiques** dominantes. Afin que les Parties contractantes puissent évaluer l'existence ou la réalisation d'un BEE ou d'un non-BEE, 5 indicateurs communs IMAP liés à l'OE1 ont également été définis :

- **Indicateur Commun 1:** Aire de répartition des habitats (OE1), considérer également l'étendue de l'habitat en tant qu'attribut pertinent;
- **Indicateur Commun 2: Condition des espèces et communautés typiques de l'habitat (OE1);**
- **Indicateur Commun 3:** Aire de répartition des espèces (OE1 concernant les mammifères marins, oiseaux marins, reptiles marins);
- **Indicateur Commun 4:** Abondance de la population des espèces sélectionnées (OE1, concernant les mammifères marins, oiseaux marins, reptiles marins);
- **Indicateur Commun 5:** Caractéristiques démographiques de la population (OE1, par ex. structure de la taille ou de la classe d'âge, sex-ratio, taux de fécondité, taux de survie/mortalité concernant les mammifères marins, les oiseaux marins, les reptiles marins)
- Parmi les 5 indicateurs communs listés ci-dessus, seuls les IC1 et IC2 sont pertinents à l'étude et le suivi des communautés de plancton

3. À ce stade, il convient de noter que les Parties contractantes de la Convention de Barcelone lors de la COP 22 (Antalya, 2021) ont désigné un groupe multidisciplinaire d'experts dans le but de définir des paramètres permettant d'utiliser le phytoplancton et le zooplancton comme indicateurs de biodiversité IMAP pertinents et d'élaborer la Liste de références des types d'habitats pélagiques en mer Méditerranée. Les conclusions et recommandations ont été adoptées lors de la COP 23 (Slovénie, décembre 2023) et présentées lors de la réunion du Groupe de correspondance sur la surveillance selon l'approche écosystémique (CORMON)-Biodiversité et pêche en juin 2024.

4. Les principales pressions exercées sur les habitats pélagiques ont été identifiées, à savoir les conditions hydroclimatiques et les changements à la lumière du changement climatique, l'eutrophisation, les invasions biologiques, les contaminants (produits chimiques et déchets marins), la surpêche, l'aquaculture, les perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles, l'acidification et le trafic maritime. Afin d'utiliser efficacement le phytoplancton et le zooplancton comme indicateurs de la santé de l'écosystème, il a été proposé de surveiller les paramètres suivants : l'abondance des espèces, des genres ou des groupes (pour le phytoplancton et le zooplancton), la concentration en Chl-a, le poids sec du zooplancton et la taille/biovolume.

5. Dans le même temps, il a été demandé de poursuivre les travaux visant à faire progresser les connaissances utilisant le phytoplancton et le zooplancton pour les indicateurs de biodiversité IMAP pertinents, sur la base des résultats des projets récents pertinents dans la région (c'est-à-dire le projet ABIOMMED). Bien que des progrès aient été réalisés dans l'élaboration d'indicateurs basés sur le phytoplancton et le zooplancton, des recherches et un développement continu sont nécessaires pour définir ces indicateurs et améliorer leur utilité pour l'évaluation des habitats pélagiques. La liaison avec la Commission OSPAR et avec le Centre commun de recherche (CCR) de la Commission européenne a été discutée, afin d'être en cohérence avec la directive-cadre stratégique pour le milieu marin (DCSMM) de l'UE.

6. Suite à ces activités, le SPA/RAC a organisé la première réunion du Groupe de travail sur la biodiversité (OWG) sur les habitats pélagiques afin de fournir une expertise technique et des recommandations et de convenir des indicateurs de l'objectif écologique 1-Habitats pélagiques, en utilisant le phytoplancton et le zooplancton. Un coordinateur a été nommé pour fournir des services au OWG et organiser le travail.

7. L'objectif du OWG est de faciliter la contribution des scientifiques des PC à la finalisation de l'OE1 en relation avec les Habitats Pélagiques et plus particulièrement à :

- Convenir de l'utilisation de différents composants des assemblages de plancton (phytoplancton et zooplancton) pour évaluer l'état de la biodiversité, conformément aux cadres existants tels que la directive-cadre stratégique pour le milieu marin (DCSMM) et aux conventions maritimes régionales telles que OSPAR et HELCOM ;
- Discuter des cibles et des valeurs seuils qui pourraient être définies pour ces composantes par rapport aux zones d'évaluation écologiquement pertinentes pour l'évaluation du bon état écologique (GES) des habitats pélagiques ;
- Identifier les lacunes et les besoins en matière de données en Méditerranée ;
- Proposer des approches innovantes pour améliorer le suivi et l'évaluation ;
- Harmoniser les méthodologies et les processus de collecte de données aux niveaux national et régional.

8. À ce stade, nous devons préciser que pour déterminer l'approche la plus pertinente pour développer des indicateurs communs IMAP utilisant le phytoplancton et le zooplancton pour l'objectif écologique 1 sur les habitats pélagiques, il est nécessaire d'examiner/d'étudier, par exemple, les directives/directives internationales et européennes existantes, la cohérence des recommandations méthodologiques contenues dans d'autres conventions marines régionales, Projets de l'UE, organisations internationales et régionales liés à l'évaluation des écosystèmes marins. Une telle feuille de route harmonisée vise également à identifier les interventions politiques appropriées, à soutenir la mise en œuvre du cadre politique de l'UE et du PNUE/PAM et à améliorer les synergies entre eux. Ce processus d'« harmonisation » porte sur la définition de la surveillance, les Descripteurs/OEs et leurs critères/IC, les cibles et les objectifs, considérant que l'IMAP et la DCSMM présentent de nombreuses similitudes, en termes de définitions et d'objectifs convenus, qui rendent possible.

9. Le groupe de travail en ligne sur la biodiversité des habitats pélagiques s'est réuni pour la première fois en ligne le 23 janvier 2025 et le 20 février 2025. Ces réunions ont donné lieu aux discussions et aux recommandations suivantes, basées sur les meilleures pratiques de différentes mers régionales européennes (telles que les zones HELCOM et OSPAR), les approches nationales et sur les travaux antérieurs réalisés dans le cadre du projet ABIOMMED (financé par la DG Environnement, dans le cadre de la convention de subvention n° 110661/2020/839620/SUB/ENV. C.2-Projet ABIOMMED : Soutenir une évaluation cohérente et coordonnée de la biodiversité et des mesures à travers la Méditerranée pour le prochain cycle de 6 ans de mise en œuvre de la DCSMM.

2. Directive-cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM)

10. En Méditerranée, il existe des Parties contractantes qui sont également des États membres de l'UE, qui doivent mettre en œuvre la DCSMM et, conformément à son article 17(2), devaient mettre à jour leurs stratégies marines tous les six ans (articles 8, 9 et 10). Par conséquent, et en accord avec l'affirmation ci-dessus concernant les similitudes entre IMAP et DCSMM, un résumé des exigences de la DCSMM en matière de biodiversité et plus particulièrement de diversité planctonique est présenté ici.

11. La directive-cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM) a été adoptée en 2008 en tant qu'instrument juridique de l'Union européenne visant à protéger plus efficacement l'environnement marin dans toute l'Europe et à protéger la base de ressources dont dépendent les activités économiques et sociales liées au milieu marin. En 2010, dans le cadre de la DCSMM, une décision sur le BEE a été élaborée, qui a été révisée à nouveau en 2017 (décision (UE) 2017/848 de la Commission). En outre, la DCSMM dans son ensemble fait actuellement l'objet d'un processus de révision en consultation avec les États membres de l'UE.

12. La DCSMM demande également aux États membres de l'UE de prendre les mesures nécessaires pour atteindre et/ou maintenir un bon état écologique (GES) du milieu marin. Le GES, tel que visé par la DCSMM, correspond au bon fonctionnement des écosystèmes (au niveau biologique, physique, chimique et sanitaire) permettant l'utilisation durable du milieu marin.

13. La décision 2017/848 précise que l'échelle d'évaluation est la suivante : « Subdivision de région ou de sous-région reflétant les différences biogéographiques dans la composition des espèces du grand type d'habitat ». Les régions et sous-régions sont spécifiées à l'article 4 de la DCSMM, dont une carte a été approuvée par la Stratégie commune de mise en œuvre (SIC) de la DCSMM. Depuis la première notification de l'évaluation initiale en 2012 (article 8 de la DCSMM), il est d'usage de délimiter géographiquement les zones utilisées pour la notification (appelées unités maritimes en 2012, mais désormais appelées unités de notification maritimes – MRU). Il s'agit de veiller à ce que les informations communiquées soient clairement liées à des parties spécifiques des eaux marines d'une région, d'une sous-région ou d'un État membre, et de permettre l'affichage des informations communiquées sur des cartes indiquant, entre autres, dans quelle mesure le BEEa été réalisé (par exemple dans WISE-Marine). Les MRU utilisées dans la DCSMM au cours du 1er cycle de rapport (2012-2018) et celles soumises pour être utilisées lors du 2e cycle de rapport (2018-2024) sont disponibles à l'adresse

<https://discomap.eea.europa.eu/INSPIRE/GMLMarine/atomMarineReportingUnits.xml>.

14. En ce qui concerne la biodiversité dans la DCSMM, le descripteur D1-Biodiversité marine s'y attaque en définissant que : « **La diversité biologique est maintenue. La qualité et l'occurrence des habitats, ainsi que la répartition et l'abondance des espèces, sont conformes aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques qui prévalent.** Cependant, des informations pertinentes pour la biodiversité sur les composants du plancton dans la DCSMM peuvent également être tirées de l'évaluation du descripteur D4 sur les réseaux trophiques, car les spécifications de D4 demandent : 1) La composition des espèces doit être comprise comme se référant au niveau taxonomique le plus bas approprié pour l'évaluation ; 2) Les guildes trophiques sélectionnées selon les éléments de critères doivent tenir compte de la liste des guildes trophiques du CIEM et doivent remplir plusieurs conditions, dont l'une doit inclure au moins trois guildes trophiques et au moins une doit être une guildes trophiques de production primaire.

15. Le descripteur D1 est structuré autour de 6 critères primaires et secondaires, dont le dernier est lié aux habitats pélagiques et est pertinent à la fois pour CII et CI2 de l'IMAP.

DIC6 — Primaire : L'état du type d'habitat, y compris sa structure biotique et abiotique et ses fonctions (p. ex., sa composition typique en espèces et leur abondance relative, l'absence

d'espèces particulièrement sensibles ou fragiles ou d'espèces assurant une fonction clé, la structure de taille des espèces), n'est pas affectée négativement par les pressions anthropiques.

16. La DCSMM (848/2017) en relation avec D1C6 demande aux États membres d'établir des valeurs seuils pour l'état de chaque type d'habitat, en veillant à la compatibilité avec les valeurs connexes fixées aux descripteurs 2 (espèces non indigènes), 5 (eutrophisation) et 8 (contaminants), par le biais d'une coopération régionale ou sous-régionale. De plus, les éléments des critères à évaluer pour D1C6 font référence aux grands types d'habitat comme suit : « Grands types d'habitats pélagiques (salinité variable, côtier, plateau continental et océanique/au-delà du plateau), s'ils sont présents dans la région ou la sous-région. Les États membres peuvent sélectionner, dans le cadre d'une coopération régionale ou sous-régionale, des types d'habitats supplémentaires selon les critères définis dans les « spécifications pour la sélection des espèces et des habitats ». Les normes méthodologiques définissent l'« échelle d'évaluation » comme suit : Subdivision de la région ou de la sous-région utilisée pour l'évaluation des grands types d'habitat benthique, reflétant les différences biogéographiques dans la composition des espèces du type d'habitat ; et pour l'« utilisation des critères » : la mesure dans laquelle un bon état écologique a été atteint doit être exprimée comme suit : a) une estimation de la proportion (pourcentage) et de l'étendue (en kilomètres carrés (km²)) de chaque type d'habitat évalué qui a atteint la valeur seuil fixée ; b) une liste des grands types d'habitat de la zone d'évaluation qui n'ont pas été évalués. En outre, il est expliqué que : 1) le terme « côtier » doit être compris sur la base de paramètres physiques, hydrologiques et écologiques et ne se limite pas aux eaux côtières telles que définies à l'article 2, paragraphe 7, de la directive 2000/60/CE. 2) Les évaluations des effets négatifs des pressions, y compris au titre de D2C3, D5C2, D5C3, D5C4, D7C1, D8C2 et D8C4, doivent être prises en compte dans les évaluations des habitats pélagiques au titre du descripteur 1.

3. Définitions et justification des indicateurs communs de biodiversité de l'IMAP

17. En comparant les définitions des BEE pour les habitats pélagiques, le niveau de cohérence entre les huit États membres méditerranéens a été évalué comme faible (Varkitzi et al., 2018). Le BEE a été principalement défini sur une base conceptuelle, et seulement dans certaines des états membres directement en relation avec les habitats pélagiques. Pour définir un BEE adapté aux habitats pélagiques, les communautés de phytoplancton et de zooplancton, en tant que composantes biotiques de l'habitat pélagique, doivent être incluses en tant qu'indicateurs pertinents. En outre, il est nécessaire de fixer des valeurs seuils pour ces composantes par rapport aux zones d'évaluation écologiquement pertinentes et d'améliorer la cohérence de la définition des BEE à travers la Méditerranée.

18. Dans le cadre de l'EcAp et de l'IMAP de la convention de Barcelone, les deux indicateurs communs pour l'évaluation de l'habitat pélagique de la mer Méditerranée sont proposés (CI1 : Aire de répartition de l'habitat et CI2 : État des espèces et des communautés typiques de l'habitat), pour lesquels une liste de référence commune des types d'habitats pélagiques doit être convenue. Un défi supplémentaire est posé par le fait que l'état de l'habitat pélagique doit être évalué en termes de superficie de l'habitat affecté négativement en km² ou en pourcentage de l'étendue totale par type d'habitat, ce qui n'est guère étayé par les données de surveillance à l'heure actuelle. Lors de la préparation d'une telle liste de référence, le SPA/RAC a adopté une approche consistant à examiner la distribution de la productivité primaire en termes de concentrations de Chl-a en combinaison avec les directives de notification en vertu de la DCSMM (Commission européenne 2012), qui envisage déjà une simplification de la classification EUNIS (PNUE/PAM SPA/RAC, 2013). Cette liste provisoire de types d'habitats pélagiques a été révisée en 2023 dans le document UNEP MED WG 548/7 et adoptée lors de la 16e réunion des points focaux ASP/BD - Malte, 22-24 mai 2023 (tableau 1). La typologie des habitats pélagiques représente un cadre général qui peut être adapté et modifié par les PC pour intégrer les caractéristiques et les dynamiques des écosystèmes locaux.

Tableau 1 : Liste de référence des types d'habitats pélagiques dans la couche épipélagique (0 – 200 m) de la mer Méditerranée

	Types d'habitats pélagiques	Masse d'eau	Commentaires
A.1.	Eau à salinité réduite	lagunes côtières	Correspondance de la Directive Cadre de l'Eau (DCE) ^[1]
A.2.	Eau à salinité variable – CHL élevée en surface ou souterraine (>3 mg/m ³)	estuaires, panaches fluviaux	Eau de transition ^[2] (les valeurs doivent être révisées)
A.3.	Eau de mer : néritique - CHL de surface moyenne (0,5-3 mg/m ³)	remontées d'eau, remise en suspension dans les eaux peu profondes et Périphérie des panaches fluviaux, zones de mélange hivernales	DCE de type II, type III
A.4.a	Eau de mer : océanique - moyenne surface CHL (0,5-3 mg/m ³)	Remontées d'eau et zones de mélange hivernales	DCE de type III
A.4.b	Eau de mer : océanique – CHL de surface faible à moyenne (~0,1- 1,0 mg/m ³)	Caractéristiques hydrologiques (fronts et gyres)	DCE de type III
A.5.a.	Eau de mer : océanique - CHL de surface très basse (<0,2 mg/m ³) avec maximum CHL profond	Profondeur euphotique > profondeur de la couche mixte	DCE de type III
A.5.b.	Eau de mer : océanique - CHL de surface très basse (<0,1 mg/m ³) sans CHL maximum profond	Profondeur euphotique < profondeur de la couche mixte	DCE de type III

*Chaque pays doit spécifier la plage de CHLa, la salinité, la profondeur et si des valeurs annuelles/saisonniers sont utilisées.

^[1] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D0229&from=PL>

^[2]La partie 1.2.3 de l'annexe 2 de la DCE définit les eaux de transition. voir également le document d'orientation n° 5, Eaux de transition et eaux côtières, typologie, conditions de référence et systèmes de classification et rapport technique d'intérêtalonnage de la directive-cadre sur l'eau - Partie 3 : Eaux côtières et transitoies

19. En plus de la liste provisoire des types d'habitats dans le domaine épipélagique, le document IMAP a fourni des sites et des espèces représentatifs à inclure dans les programmes de surveillance des pays méditerranéens (Annexe 1, PNUE/PAM, 2016). Les principales caractéristiques de la présente annexe relatives aux habitats pélagiques sont énumérées dans le tableau 2. Les exigences minimales en matière de surveillance décrites dans le présent document ne contiennent que des lignes directrices générales pour l'évaluation du phytoplancton et des communautés de zooplancton. La priorité 1 a été donnée aux communautés planctoniques des eaux côtières, tandis que pour les eaux du plateau continental et les eaux océaniques, la priorité doit encore être définie plus clairement. Cependant, la classification des types d'habitats pélagiques en mer Méditerranée reste incomplète et nécessite des efforts de collaboration supplémentaires pour parvenir à un cadre global commun.

Tableau 2 : Liste de référence minimale des espèces et des habitats pour les programmes de surveillance dans la partie liée aux types d'habitats pélagiques de la mer Méditerranée (d'après PNUE/PAM, 2016).

Habitat prédominant ou groupe d'espèces « fonctionnelles »	Type d'habitat ou espèce spécifique à surveiller	Informations complémentaires : espèces ou habitats représentatifs spécifiques	Echelle de suivi de l'évaluation
Colonne d'eau côtière eaux	Communautés phytoplanctoniques des eaux côtières	Prolifération d'algues nuisibles	National/Sous-régional
	Communautés de zooplancton dans les eaux côtières	cf. dynamique des populations de méduses et proliférations	National/Sous-régional
Colonne d'eau - étagère et Eaux océaniques	Communautés phytoplanctoniques des eaux continentales et océaniques	Prolifération d'algues nuisibles	sous-régional
	Communautés zooplanctoniques des eaux continentales et océaniques	cf. dynamique des populations de méduses et proliférations	sous-régional

20. Dans le cadre du projet ABIOMMED (Francé et al., 2023 ; Zervoudaki et al., 2023), les partenaires en contact avec les collègues du SPA/RAC ont recherché des opportunités de relier la politique IMAP aux travaux déjà menés pour la DCSMM, en particulier pour les habitats pélagiques (phytoplancton et zooplancton) pour OE1. De nombreux indicateurs de phytoplancton et de zooplancton pourraient être utilisés comme « indicateur d'alerte précoce » des changements environnementaux et comme sentinelle des changements qui se produisent dans les réseaux trophiques et les écosystèmes (indicateur de surveillance tel que défini par Bedford et al. 2018).

21. Dans le long processus de développement des systèmes d'évaluation environnementale avec des indicateurs de plancton, plusieurs obstacles doivent être surmontés. Premièrement, l'étape nécessaire consistant à relier la réponse des communautés planctoniques aux pressions humaines est généralement difficile à accomplir, car ce lien est souvent non linéaire (Francé et al., 2021 ; Ninčević Gladan et al., 2015). En outre, les contraintes à une utilisation plus large de ces indicateurs pour l'évaluation de l'état environnemental sont en grande partie liées à la difficulté d'établir les conditions de référence et les objectifs environnementaux de ces indicateurs (Garmendia et al., 2013). De plus, l'applicabilité des indices de diversité pour évaluer l'état du milieu marin dans un contexte de gestion dépend de l'objectif de l'étude, de leur pertinence écologique, des propriétés mathématiques d'un certain indice, de sa sensibilité aux efforts d'échantillonnage et de sa facilité d'interprétation par les parties prenantes (OSPAR, 2017).

22. D'autre part, les principaux avantages de l'utilisation des indices de diversité sont leur développement avancé au sein de la littérature scientifique et leur facilité de calcul (OSPAR, 2017c). Dans le cas de la communauté phytoplanctonique, les indices de diversité basés sur l'abondance et la richesse sont généralement calculés sur l'ensemble de la communauté planctonique, qui comprend également des espèces hétérotrophes et peut fournir des informations supplémentaires pour l'évaluation des habitats pélagiques (Domingues et al., 2008) par rapport à l'utilisation exclusive d'indicateurs basés sur la chlorophylle-a. Cependant, l'intégration de la chlorophylle-a avec les données sur la diversité peut fournir une compréhension encore meilleure des conditions environnementales, car l'inclusion de paramètres supplémentaires peut augmenter la sensibilité d'un indice (Garmendia et coll., 2013).

23. En ce qui concerne les indicateurs de zooplancton, dans le cadre du projet ABIOMMED, les experts ont convenu que parmi les indicateurs examinés et proposés, il n'y a pas un seul indicateur contestable qui refléterait tous les changements dans la communauté zooplanctonique nécessaires à l'évaluation de l'état de la biodiversité. Il a également été reconnu que la meilleure façon d'aller de l'avant est de mettre à l'essai, dans le cadre d'études de cas, la combinaison d'indicateurs en vrac, d'indicateurs dérivés de la taxonomie et d'indicateurs basés sur les formes de vie (fonctionnelles) afin de saisir les changements dans les communautés de zooplancton qui pourraient avoir des répercussions sur le fonctionnement de l'écosystème. Selon le catalogue d'indicateurs examiné dans le cadre du projet ABIOMMED (voir tableau 1 dans Zervoudaki et al., 2023), l'élaboration des indicateurs repose principalement sur les métriques zooplanctoniques suivantes : abondance totale, biomasse totale, abondance des copépodes, % d'abondance des copépodes, biomasse des copépodes, % de biomasse des copépodes (puisque les copépodes sont souvent le groupe le plus abondant dans la communauté mésozooplanctonique), biomasse des espèces microphages, % de la biomasse des espèces microphages, rapport cladocères/copépodes, rapport rotifères+cladocères/copépodes, taille moyenne du zooplancton. Cependant, le développement d'indicateurs de zooplancton utilisables en mer Méditerranée a pris du retard par rapport à d'autres mers européennes, généralement entravé par la lenteur des progrès dans la normalisation des méthodes et des mesures, ainsi que par d'importants efforts de recherche et une longue histoire de collecte de données qui ont favorisé les approches individuelles et les faibles niveaux de synchronisation entre les groupes de recherche sur le zooplancton méditerranéen. Par conséquent, au sein d'ABIOMMED et en fonction de la disponibilité des données, les indicateurs les plus appropriés convenus par les partenaires ont été testés dans un total de 5 MRU méditerranéennes (mers Tyrrhénienne, Adriatique, Ionienne, Égée et Levantine) dans les échelles spatiales et temporelles définies.

4. Résultats du groupe de travail en ligne sur la biodiversité pour les habitats pélagiques

24. Les communautés planctoniques D1C6 de la DCSMM (habitats pélagiques) comprennent les communautés planctoniques en tant que composante importante des habitats de la colonne d'eau et la composition de ces communautés peut fournir une bonne indication de l'état des écosystèmes pélagiques. Selon le critère D1C6, l'état du type d'habitat est considéré dans son ensemble de ses caractéristiques biotiques et abiotiques et de ses fonctions. Le BEE doit être défini pour de grands types d'habitats pélagiques (salinité variable, littoral, plateau continental et océanique/au-delà du plateau), et il permet d'augmenter le nombre de types d'habitats si leur besoin est établi par le biais d'une coopération (sous-)régionale.

25. Le projet ABIOMMED visait à soutenir les autorités compétentes de la région méditerranéenne, ainsi que le PNUE/PAM pour une coopération (sous-)régionale. En particulier, l'activité ABIOMMED 2 était liée à l'habitat pélagique et à l'utilisation des communautés planctoniques pour tenir compte de l'état de l'habitat pélagique et des échelles et pressions spatio-temporelles pertinentes. Dans le cadre de ce concept, ABIOMMED a fourni une contribution complète et les ressources essentielles pour contribuer à l'élaboration d'indicateurs de biodiversité IMAP pertinents basés sur le phytoplancton et le zooplancton.

26. Pour construire des indicateurs et des GES, les principales lacunes de la recherche ont été identifiées :

- Les lacunes comprennent des contraintes générales liées à la nature du domaine pélagique, à la biologie et à l'écologie des organismes planctoniques et aux méthodologies utilisées pour le suivi.
- La précision de l'analyse taxonomique dépendante de l'expert et le manque de compréhension des facteurs et de la dynamique de la diversité limitent le développement d'indicateurs de diversité spécifiques et d'indicateurs de groupes fonctionnels.
- Même en l'absence de pression anthropique, les communautés de phytoplancton et de zooplancton sont très dynamiques.

- Comme il est extrêmement difficile d'établir des conditions de référence, les communautés de phytoplancton et de zooplancton doivent être décrites en fonction de leur état dans des conditions totalement/presque totalement non perturbées, avec peu ou pas d'impact des activités humaines. La DCSMM ne dispose pas d'une image complète de l'état des écosystèmes spécifiquement liée aux pressions du changement climatique, bien que le PNUE/PAM dans la MED QSR 2023 considère le changement climatique comme l'un de ses six objectifs.
- À l'heure actuelle, on ne dispose pas de données de surveillance permettant d'évaluer l'étendue de l'habitat affecté négativement au km² ou en pourcentage de l'étendue totale par type d'habitat. De plus, en raison de la nature dynamique du plancton, l'état d'une communauté de plancton ne devrait pas être évalué en comparant sa composition et son abondance relative à un assemblage statique d'espèces « de référence ». Pour ces raisons, l'élaboration d'indicateurs pélagiques pour le critère D1C6 de la DCSMM est clairement en retard par rapport au degré de développement d'autres critères D1 (Biodiversité) et d'autres descripteurs de la DCSMM.

27. Les habitats pélagiques sont étroitement liés à plusieurs objectifs écologiques de l'EcAp, principalement les réseaux trophiques marins OE4, l'eutrophisation OE5. Il est important d'établir des liens entre les objectifs écologiques en améliorant la collecte et le partage des données, l'harmonisation et l'interopérabilité des données, etc.

28. Les conventions sur les mers régionales (CMR) considèrent depuis longtemps les communautés planctoniques comme un élément clé des systèmes d'évaluation intégrée, et certaines des approches d'autres CMR pourraient être testées plus avant et adaptées aux spécificités des communautés planctoniques méditerranéennes. Dans OSPAR QSR 2023, deux approches ont été utilisées par Holland et al. (2023) pour l'indicateur d'habitat pélagique 1 (PH1) « Changements dans les communautés de phytoplancton et de zooplancton » : a.) l'utilisation de groupes fonctionnels de manière indépendante pour évaluer les tendances et l'importance des changements par rapport aux variables environnementales ; b.) tester la variabilité des paires de formes de vie (Tett et al., 2008) pour estimer les changements dans les formes de vie à l'aide d'une mesure synthétique, l'indice de plancton. Les formes de vie sont basées sur des traits tels que la taille, les cascades trophiques, la motilité et d'autres caractéristiques biologiques clés. Ces formes de vie comprennent : les diatomées/dinoflagellés, le phytoplancton grand (≥ 20 m de diamètre)/petit (< 20 m de diamètre), le microphytoplancton/zooplancton non carnivore, l'holoplancton/méloplankton, les crustacés/zooplancton gélatineux, etc. et doivent être adaptées aux caractéristiques spécifiques des communautés planctoniques méditerranéennes (Varkitzi et al. 2018). Les données sur l'abondance et la biomasse peuvent être utilisées pour éclairer les paires de formes de vie, en fonction de la forme de vie en question et de la disponibilité des données provenant des programmes de surveillance. Dans l'évaluation intermédiaire OSPAR 2017, l'indicateur d'habitat pélagique 2 (PH2) « Changements dans la biomasse phytoplanctonique et l'abondance du zooplancton » fournit une indication des écarts temporels de la biomasse totale de phytoplancton ou de l'abondance totale des copépodes par rapport à la variabilité naturelle supposée et l'indicateur d'habitat pélagique 3 (PH3) « Changements dans la diversité planctonique » identifie les changements dans la structure de la communauté à l'aide d'indices de diversité taxonomique (indices de diversité alpha et bêta).

29. Dans la mer Baltique (HELCOM), l'habitat pélagique est évalué à l'aide de différents indicateurs pour les zones maritimes ouvertes et côtières. Pour les zones de haute mer, trois indices sont appliqués : « Taille moyenne du zooplancton et stock total » comme indicateur de base de la biodiversité, « Chlorophylle-a » comme indicateur de pré-carotte d'eutrophisation et « Indice de prolifération cyanobactérienne » comme indicateur de test de pré-carotte d'eutrophisation. « Chlorophyll-a » est également appliqué dans les zones côtières avec « Biovolume de phytoplancton ». Certains indicateurs sont encore en cours de développement : « Indice de diatomées/dinoflagellés », « Succession saisonnière des groupes de phytoplancton dominants ».

30. En mer Méditerranée, le seul indicateur opérationnel de plancton pour les habitats pélagiques à ce jour est la concentration en chlorophylle-a (Chl-a) (Magliozzi et al., 2023 et références y figurent). Les types d'eau méditerranéennes, les conditions de référence et les limites des concentrations de Chl-a ont été identifiés dans les eaux côtières des États membres par le groupe d'interétalonnage géographique de la DCE (décision (UE) 2018/229 de la Commission) Bien qu'il y ait eu plusieurs études aux niveaux sous-régional ou local dans lesquelles divers indicateurs ont été testés, plusieurs contraintes empêchent encore une utilisation opérationnelle de ces indicateurs. Certains groupes d'indicateurs ont été proposés pour des tests plus approfondis, tels que les mesures liées à la taille (l'indice multimétrique de sensibilité aux spectres de taille ISS-phyto-Vadrucci et al., 2013), les mesures de diversité et de dominance (Cozzoli et al., 2017) et les mesures basées sur la fréquence des efflorescences (Facca et al., 2014) pour mesurer la dominance d'une espèce lors d'une prolifération d'algues. Dans le cas d'études au niveau sous-régional ou local, il est important de considérer que les résultats obtenus peuvent être une conséquence de l'adaptation aux caractéristiques écologiques spécifiques du site étudié. Par conséquent, les résultats et les conclusions ne doivent pas être extrapolés à une plus grande échelle ou à d'autres régions sans qu'une étude préliminaire ne confirme ou ne réfute leur applicabilité.

31. La surveillance et l'évaluation des communautés de phytoplancton et de zooplancton peuvent s'avérer difficiles. Les sujets de préoccupation sont les suivants :

- la nécessité d'harmoniser ou de normaliser les dispositifs d'échantillonnage, les méthodes de laboratoire, les stratégies prévoyant une fréquence d'échantillonnage plus uniforme et plus cohérente dans l'ensemble des PC ;
- dynamique du plancton et hétérogénéité de sa distribution à des échelles d'observation distinctes
- Qualification des données pour les séries chronologiques
- établir un dépôt centralisé de données pour les données FAIR qui peut être évalué par tous les PC
- données cohérentes dans l'espace et le temps conduisant à l'utilisation de méthodes statistiques sans incertitudes dans le calcul des indicateurs
- intégrer de nouvelles méthodes et identifier de nouveaux outils d'observation, d'analyse, d'évaluation des communautés tels que les produits dérivés des satellites (produits de couleur de l'océan pour la concentration de chlorophylle a et les types fonctionnels de phytoplancton), le métacodage à barres de l'ADN pour l'évaluation des communautés de biodiversité ;
- utilisation d'instruments de terrain avec transmission en ligne des données pour le suivi en temps réel ;
- intégrer les données des stations de recherche écologique à long terme (LTER) aux données des stations de surveillance régionales.

5. Recommandations

Compte tenu des informations ci-dessus, le OWG propose d'adopter les objectifs opérationnels et les indicateurs suivants pour la mise en œuvre de l'objectif écologique 1 sur les habitats pélagiques (tableau 3). L'abondance du phytoplancton et du zooplancton, la biomasse, la composition des communautés, les groupes fonctionnels constituent de bons moyens d'identifier les changements dans les groupes clés au niveau de la communauté planctonique. D'autre part, le BEE et les objectifs seront discutés lors des prochaines réunions du GT pour une proposition pour CORMON Biodiversité et Pêche 2026.

Tableau 3

Objectif écologique 1 (OE1) :	
OE1 Diversité biologique : La diversité biologique est maintenue ou améliorée. La qualité et l'occurrence des habitats côtiers et marins, ainsi que la répartition et l'abondance des espèces côtières et marines, sont conformes aux conditions physiographiques, hydrographiques, géographiques et climatiques dominantes	
Objectif opérationnel	Indicateur
<p>Le type d'habitat, y compris sa structure biotique et abiotique et ses fonctions, n'est pas affecté négativement par les pressions anthropiques (par exemple, la composition typique des espèces et leur abondance relative, l'absence d'espèces particulièrement sensibles ou fragiles ou d'espèces assurant une fonction clé, la structure par taille des espèces). Grands types d'habitats pélagiques (salinité variable, littoral, plateau continental et océanique/au-delà du plateau), s'ils sont présents dans la région ou la sous-région :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. d'autres types d'habitat pourraient être définis par les États membres pour la DCSMM ; 2. La typologie des habitats pélagiques représente un cadre général qui peut être adapté et modifié par les PC pour intégrer les caractéristiques et les dynamiques des écosystèmes locaux 	<p>CI2 : État des espèces et des communautés typiques de l'habitat</p> <p>Paramètres proposés à surveiller pour l'élaboration des indices :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abondance de phytoplancton et de zooplancton • Biomasse de phytoplancton et de zooplancton • Composition taxonomique à un certain niveau (espèces, genres, groupes) • Groupes fonctionnels du phytoplancton et du zooplancton

6. Références

- Cozzoli F., Stanca E., Selmeczy G.B., Francé J., Varkitzi I., Basset A., 2017. Sensitivity of phytoplankton metrics to sample-size: A case study on a large transitional water dataset (WISER). *Ecological Indicators*, 82, 558-573.
- Domingues R.B., Barbosa A., Galvão H., 2008. Constraints on the use of phytoplankton as a biological quality element within the Water Framework Directive in Portuguese waters. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 1389-1395.
- European Commission, 2012. Guidance for 2012 reporting under the Marine Strategy Framework Directive, using the MSFD database tool. Version 1.0. DG Environment, Brussels. 164 p.
- Facca C., Bernardi Aubry F., Socal G., Ponis E., Acri F., Bianchi F., Giovanardi F., Sfriso A., 2014. Description of a Multimetric Phytoplankton Index (MPI) for the assessment of transitional waters. *Marine Pollution Bulletin*, 79, 145-154.
- Francé J., Varkitzi I., Stanca E., Cozzoli F., Skejić S., Ungaro N., Vascotto I., Mozetič P., Ninčević Gladan Ž., Assimakopoulou G., Pavlidou A., Zervoudaki S., Pagou K., Basset A., 2021. Large-scale testing of phytoplankton diversity indices for environmental assessment in Mediterranean sub-regions (Adriatic, Ionian and Aegean Seas). *Ecological Indicators*, 126, 107630
- Francé J., Skejić S., Assimakopoulou G., Arapov J., Camp J., Congestri R., Garcés E., Granata A., Magaletti E., Ninčević-Gladan Ž., Pavlidou A., Penna A., Rene A., Totti C., Varkitzi I., Vascotto I., Pagou K., 2023. A list of selected phytoplankton indicators, their strengths and weaknesses, and specific criteria used by each MS in determining GES for criterion D1C6. *ABIOMMED Project, Deliverable D2.1a*, 41pp.
- Garmendia M., Borja Á., Franco J., Revilla M., 2013. Phytoplankton composition indicators for the assessment of eutrophication in marine waters: Present state and challenges within the European directives. *Marine Pollution Bulletin*, 66(1), 7-16.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.10.005>
- Ninčević Gladan Ž., Bužančić M., Kušpilić G., Grbec B., Matijević S., Skejić S., Marasović I., Morović M., 2015. The response of phytoplankton community to anthropogenic pressure gradient in the coastal waters of the eastern Adriatic Sea. *Ecological Indicators*, 56, 106-115.
- OSPAR, 2017. PH3: Pilot assessment of changes in plankton diversity, in: OSPAR (Ed.), OSPAR Intermediate Assessment OSPAR 2017 London UK Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/biodiversity-status/habitats/pilot-assessment-changes-plankton/>
- UNEP/RAC/SPA, 2013. Towards the Identification and Draft Reference List of Pelagic Habitat Types in the Mediterranean Sea. UNEP(DEPI)/MED WG.382/11 https://www.rac-spa.org/nfp11/nfpdocs/working/WG_382_11_ENG_1706.pdf
- UNEP/MAP, 2016. Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria. United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan, Athens, Greece.
- United Nations Environment Programme, 2024. Mediterranean Quality Status Report: The state of the Mediterranean Sea and Coast from 2018-2023. Athens.
<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/46733>.

Vadrucci M.R., Stanca E., Mazziotti C., Umani S.F., Assimakopoulou G., Moncheva S., Romano A., Bucci R., Ungaro N., Basset A., 2013. Ability of phytoplankton trait sensitivity to highlight anthropogenic pressures in Mediterranean lagoons: A size spectra sensitivity index (ISS-phyto). *Ecological Indicators*, 34, 113-125.

Varkitzi I., Francé J., Basset A., Cozzoli F., Stanca E., Zervoudaki S., Giannakourou A., Assimakopoulou G., Venetsanopoulou A., Mozetič P., Tinta T., Skejic S., Vidjak O., Cadiou J.F., Pagou K., 2018. Pelagic habitats in the Mediterranean Sea: A review of Good Environmental Status (GES) determination for plankton components and identification of gaps and priority needs to improve coherence for the MSFD implementation. *Ecological Indicators*, 95, 203-218.

Zervoudaki S., O. Vidjak, E. Magaletti, E. Spada, R. De Angelis, P. Borrello, M. Severini, K. Jarni, N. Bojanic, A. Sakavara, 2023. Report on zooplankton indicators, their strengths and weaknesses, and specific criteria used by each MS in determining GES for criteria D1C6. *ABIOMMED Project, Deliverable D2.2a*, 28p.