

Réunion du Groupe de correspondance sur l'approche écosystémique sur le suivi (CORMON) sur le littoral et l'hydrographie
Marseille, 28-29 mars 2023

Point 3 de l'ordre du jour :

« 2023 Quality Status Report (QSR) » : Contenu sur IMAP indicateurs des OE7 et OE8

Contribution au Med QSR 2023 pour le cluster Littoral et Hydrographie

Pour des raisons environnementales et d'économie, ce document est imprimé en nombre limité. Les délégués sont priés de se munir de leur copie et de ne pas demander de copies supplémentaires.

Note du Secrétariat

La Feuille de route et l'évaluation des besoins du « MED QSR 2023 » ont été approuvées par la COP 21 (Naples, Italie, décembre 2021), dans la décision IG.24/4. Ce document définit la vision pour la livraison réussie du « MED QSR 2023 » et souligne les processus, les jalons et les résultats clés liés à l'IMAP à entreprendre, avec leurs calendriers.

Les principaux chapitres d'évaluation du « MED QSR 2023 » sont basés sur des évaluations des indicateurs communs (IC) et de certains indicateurs communs candidats (ICC) dans le cadre des objectifs écologiques (OE) pour la biodiversité et la pêche - la pollution et les déchets marins et les clusters relatifs à la côte et à l'hydrographie. Les IC sont intégrés au sein et à l'échelle des OE, si cela est faisable et si les données le permettent.

En tant que contribution aux chapitres du « QSR MED 2023 » sur l'OE7 « altérations hydrographiques » et l'OE8 « écosystèmes et paysages côtiers », le CAR/PAP a préparé trois rapports d'évaluation thématiques : le rapport des altérations hydrographiques (IC 15), le rapport sur le littoral (IC 16) - qui sont tous deux réalisés à l'échelle méditerranéenne - et le rapport sur le changement de couverture du sol (candidat IC 25) pour la sous-région Adriatique.

La présente proposition de « MED QSR 2023 » relative au chapitre « Côte et hydrographie » est soumise pour révision et discussion à la Réunion du Groupe de correspondance sur l'approche écosystémique sur le suivi (CORMON) sur le littoral et l'hydrographie, en vue de sa finalisation pour examen à la Réunion des CORMON intégrés les 27 et 28 juin 2023.

Le rapport préparé par :

Martina Baučić
Antonio Morić-Španić
Frane Gilić

Les responsables du rapport auprès du CAR/PAP:

Marko Prem
Ivan Sekovski

Clause de non-responsabilité :

Les désignations employées et la présentation des éléments contenus dans cette publication n'impliquent pas l'expression d'une quelconque opinion de la part du Secrétariat du Programme des Nations Unies pour l'environnement/Plan d'action pour la Méditerranée concernant le statut juridique de tout pays, territoire, ville ou zone ou de ses autorités, ou concernant la délimitation de ses frontières ou limites.

Le Secrétariat n'est pas non plus responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations fournies dans les tableaux et cartes de ce rapport. De plus, les cartes servent uniquement à des fins d'information et ne peuvent pas et ne doivent pas être interprétées comme des cartes officielles représentant les frontières maritimes conformément au droit international.

Contribution au Med QSR 2023 pour le cluster Littoral et Hydrographie

Table des matières

Introduction.....	1
Objectif écologique 7 - Altération des conditions hydrographiques.....	2
Indicateur commun 15 « Emplacement et étendue des habitats potentiellement impactés par les altérations hydrographiques »	2
1. Messages clés	2
2. Contexte et méthodologie.....	2
3. Forces motrices, pressions, état, impact, réponses (FMPEIR).....	2
4. Évaluation du BEE/ évaluation alternative du BEE	3
5. Principales conclusions	8
6. Mesures et actions pour atteindre le bon état écologique (BEE).....	9
Objectif écologique 8 – Écosystèmes et paysages côtiers.....	10
Indicateur commun 16 « Longueur du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles »	10
1. Messages clés	10
2. Contexte et méthodologie.....	10
3. Forces motrices, pressions, état, impact, réponses (FMPEIR).....	11
4. Évaluation du BEE/ évaluation alternative du BEE	12
5. Principales conclusions	16
6. Mesures et actions pour atteindre le BEE	17
Indicateur commun candidat 25 « Changement de couverture du sol ».....	19
1. Messages clés	19
2. Contexte et méthodologie.....	19
3. Forces motrices, pressions, état, impact, réponses (FMPEIR).....	20
4. GES assessment / alternative GES assessment.....	23
5. Principales conclusions	31
6. Mesures et actions pour atteindre le BEE	32
Bibliographie	34

Introduction

Ce rapport est une contribution au rapport 2023 sur l'état de la qualité de la Méditerranée (MED QSR 2023) se basant sur des objectifs écologiques (OE) et des indicateurs communs (IC) à l'échelle régionale et qui constituent la base du Programme de surveillance et d'évaluation intégrées (IMAP) (Décision IG. 22/7). Ce rapport contribue au cluster Littoral et Hydrographie composé des OE 7 et OE 8 avec les ICs suivants :

OE 7 Hydrographie ;

- a. IC 15 : Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques ;

OE 8 Écosystèmes et paysages côtiers ;

- b. IC 16 : Longueur du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles ;
- c. IC candidat 25 : Changement de couverture du sol.

Les IC 15 et 16 sont évalués pour l'ensemble de la région méditerranéenne tandis que l'IC candidat 25 ne concerne que la sous-région Adriatique. L'évaluation des ICs se base sur les rapports nationaux (via le système IMAP Info ou dans le cadre des projets EcAp MED III et IMAP MPA), les contributions des partenaires scientifiques et l'ensemble des données compilées à partir de données *open source*.

Objectif écologique 7 - Altération des conditions hydrographiques

Indicateur commun 15 « Emplacement et étendue des habitats potentiellement impactés par les altérations hydrographiques »

1. Messages clés

1. Le bon état écologique n'a pas été évalué pour l'OE7 IC 15 parce qu'aucune donnée n'a été fournie par les pays selon la Fiche indicateur.
2. Une étude de base a été conduite à l'aide des données des rapports nationaux développés dans le cadre des projets EcAp MED III et IMAP MPA, incluant aussi d'autres pays ayant utilisé le même format de rapport, et des données fournies par des partenaires scientifiques, en particulier Mercator Océan.
3. Le changement climatique semble avoir des répercussions beaucoup plus importantes sur les habitats et les écosystèmes marins en général que les répercussions des altérations hydrographiques causées par de nouvelles structures.
4. En raison des difficultés rencontrées par les pays pour rendre compte de cet indicateur, il conviendrait de trouver une solution pour les rapports futurs.

2. Contexte et méthodologie

1. L'indicateur commun 15 (IC 15) de l'objectif écologique 7 (OE7) concerne l'emplacement et l'étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques induites par les nouvelles structures (QSR 2017, 2018). En d'autres termes, il porte sur l'habitat et la proportion de l'habitat total où des modifications des conditions hydrographiques sont attendues. Le bon état écologique (BEE) est atteint lorsque les impacts négatifs dus à une nouvelle structure sont minimes sans influence sur le système côtier et marin à plus grande échelle.

2. En ce qui concerne le Med QSR 2017, les pays ont encore des difficultés à fournir des données de suivi conformément à la fiche indicateur, bien que la méthodologie ait été simplifiée. Indépendamment du questionnaire élaboré dans le cadre des projets EcAp MED III et IMAP MPA, les informations communiquées par la majorité des pays sont de nature descriptive et sont assez homogènes. Cependant, certains partenaires scientifiques ont fourni des informations très pertinentes sur les paramètres hydrographiques, basées sur des données satellitaires et principalement liées aux impacts du changement climatique. Tous ces paramètres, dont la valeur augmente en raison du changement climatique, semblent avoir des impacts significatifs sur tous les autres objectifs écologiques et devraient être pris en compte pour que l'évaluation soit intégrée.

3. Aucune donnée de surveillance n'a été rapportée, de sorte que l'évaluation du bon état écologique (BEE) n'a pas pu être effectuée conformément à la fiche indicateur (PNUE/PAM, 2019). Par conséquent, pour cette évaluation, d'autres sources d'information ont été utilisées afin de fournir une vue d'ensemble de l'hydrographie en Méditerranée. Ainsi, les rapports préparés dans le cadre des projets EcAp MED III, IMAP MPA et par certains autres pays, et ceux fournis par les partenaires scientifiques (Mercator Océan), en particulier sur les paramètres hydrographiques qui sont modifiés par le changement climatique, ont été employés.

3. Forces motrices, pressions, état, impact, réponses (FMPEIR)

4. L'objectif opérationnel de l'indicateur commun 15 est de faire en sorte que les altérations hydrographiques causées par les constructions permanentes sur la côte et dans les bassins versants, les installations marines et les structures ancrées dans le plancher océanique soient minimisées. Deux des forces motrices de ces constructions dans les zones côtières et marines sont la croissance démographique et le développement du tourisme, en particulier le tourisme côtier et nautique qui entraîne la construction d'infrastructures associées,

c'est-à-dire de marinas. En outre, le transport maritime, la pêche et l'aquaculture entraînent également une augmentation de la construction de ports, de marinas et d'autres installations connexes sur le littoral. La demande d'énergie, d'électricité et de minéraux se traduit par des activités telles que l'excavation de sable, la construction d'usines de dessalement et de bassins de refroidissement dans les centrales électriques, des constructions sur la côte (terminaux de gaz naturel liquéfié (GNL) et pétroliers) et des structures *offshore* (parcs éoliens, plateformes pétrolières et gazières). Enfin, les travaux de protection côtière visant à stabiliser le littoral, qui ont récemment attiré l'attention en raison des effets du changement climatique, modifient aussi la dynamique naturelle des flux sédimentaires et d'eau de mer.

5. Tous ces facteurs et pressions mentionnés ci-dessus entraînent des modifications de paramètres hydrographiques importants tels que :

- les vagues et les courants (qui se traduisent également par des changements dans la contrainte de cisaillement au fond, la turbulence et autres) ;
- le transport de sédiments, la turbidité et les changements morphologiques du littoral ;
- la salinité et/ou la température (si la nouvelle structure nécessite le rejet d'eau, l'extraction d'eau ou des changements dans les mouvements de l'eau douce).

6. Les impacts de ces altérations peuvent entraîner une perte d'habitat physique induite par la structure elle-même (sur le fond marin et dans la colonne d'eau). En outre, des modifications permanentes de la bathymétrie dans les zones de dragage et d'immersion peuvent se produire pendant la construction de la structure (creusement de bassins) ou lors de son utilisation habituelle (dragage de canaux pour en maintenir la profondeur). Les impacts sur les taux d'érosion et de sédimentation peuvent entraîner l'étouffement des organismes benthiques et l'augmentation de la turbidité. L'augmentation de la turbidité signifie une réduction de la transparence et, par conséquent, une diminution de la capacité photosynthétique. Par exemple, la posidonie est particulièrement sensible à la turbidité. Les changements de température et de salinité (liés aux structures mentionnées qui impliquent des rejets) peuvent avoir des effets sur les changements physiologiques des organismes marins, le déplacement ou même la disparition des espèces. Tous les changements hydrographiques mentionnés et les impacts connexes seront exacerbés par le changement climatique.

4. Évaluation du BEE/ évaluation alternative du BEE

7. Les cibles proposées pour cet indicateur sont orientées vers le processus de planification de nouvelles structures qui devraient mettre en œuvre toutes les mesures d'atténuation possibles afin de minimiser ses impacts sur les écosystèmes côtiers et marins, l'intégrité de ses services et les biens culturels et historiques. Selon la méthodologie, l'indicateur requiert la déclaration de la perte physique d'habitats induite par la structure elle-même, l'évaluation des modifications permanentes des fonds marins dues aux activités humaines (liées à la construction et à l'utilisation des structures) et l'évaluation des changements hydrographiques induits par la structure dans son entourage proche. Il existe un lien direct avec l'OE1 Biodiversité, c'est-à-dire avec un impact sur les habitats marins, où une attention particulière doit être accordée aux prairies de posidonie (herbiers marins). Les résultats de la surveillance devraient être traduits par une carte montrant une intersection des cartes spatiales des zones de changements hydrographiques avec les cartes spatiales des habitats impactés par les changements hydrographiques. Ainsi, l'échelle spatiale de l'indicateur est très locale. Il s'agit d'une « microlocalisation » où les structures sont ou doivent encore être construites.

8. Les principales conditions hydrographiques à prendre en compte sont les changements affectant les vagues et les courants, les processus de transport des sédiments, la turbidité, la salinité et les changements de température.

9. En raison des difficultés rencontrées par les pays pour mettre en œuvre les exigences de l'indicateur, l'approche consistait à collecter au moins des données hydrographiques générales. Les données générales sur

l'état initial hydrographique dans les pays méditerranéens ont été présentées dans des rapports sur la base des questionnaires recueillis dans le cadre des projets EcAp Med III et IMAP MPA (Algérie, Égypte, Israël, Liban, Libye, Maroc et Tunisie), ainsi que par d'autres pays qui ont fourni des informations similaires (Bosnie-Herzégovine, Chypre, Croatie, Espagne, France, Grèce, Malte, Monténégro, Slovénie et Türkiye). Les rapports nationaux ont fourni des informations sur la caractérisation générale de la zone côtière et du milieu marin, les activités anthropiques présentes dans le milieu marin, les conditions hydrodynamiques et la planification de nouvelles installations dans le milieu côtier ou marin. Étant donné la variété des informations fournies par les rapports, l'extraction des points communs a été difficile. Les informations sur la planification des futures structures, qui revêtent une importance particulière puisqu'elles indiquent la portée des futures surveillances, ont aussi été très difficiles à obtenir. En revanche, certains partenaires scientifiques, tels que Mercator Océan, ont fourni des informations précieuses concernant l'évolution des conditions hydrographiques due au changement climatique.

10. Il convient de souligner qu'aucun des pays n'a communiqué de résultats de surveillance conformément aux exigences de la fiche indicateur (PNUE/PAM, 2019). C'est pourquoi l'évaluation du bon état écologique (BEE) n'a pas pu être effectuée. Par conséquent, d'autres sources, y compris celles mentionnées ci-dessus, ont été utilisées.

11. L'état initial dérivant des rapports nationaux est structuré autour des principales composantes suivantes :

12. Caractérisation générale de la zone côtière et du milieu marin

La côte méditerranéenne est classée en trois catégories : rocheuse, sableuse et artificielle. La représentation moyenne des côtes rocheuses parmi les pays mentionnés est d'environ 45 % ; la République de Croatie domine, de manière convaincante, avec environ 90 % de côtes rocheuses. La côte sableuse représente environ 35 % de la côte de l'ensemble de la zone côtière considérée, et la plus grande partie de côte sableuse est enregistrée en Libye (65 % de la zone côtière). Enfin, le littoral artificialisé occupe plus de 20 % de la zone côtière ; ce type de côte étant le plus enregistré au Liban (plus de 40 %).

13. De grandes parties de la zone côtière méditerranéenne sont confrontées à une instabilité géomorphologique. Les zones côtières des pays du sud de la Méditerranée sont confrontées à des phénomènes d'érosion, qui sont principalement déterminés par les pressions anthropiques (Bocci et Allegri, 2022). Les taux d'érosion rapportés pour les pays de la région Sud varient entre -0,14 m/an (Maroc) et -1,4 m/an (Liban). Pour lutter contre l'érosion, de nombreuses structures de protection ont été construites dans la région. Il semble que les interventions avec des structures de protection traditionnelles manquent d'une vision globale de la géomorphologie et des processus côtiers et qu'il existe donc un risque d'impacts supplémentaires sur l'environnement marin et côtier. La réalisation de structures de défense marine fondées sur la nature est rapportée pour l'Égypte, qui utilise des solutions de protection douces, autonomes et réversibles.

14. En ce qui concerne les conditions hydrodynamiques, la conclusion générale est que le niveau de la mer s'élève au rythme annuel de 25 mm par an, que la hauteur moyenne des vagues (MHW) augmente au rythme annuel de 2,6 à 2,9 cm par an, et que la température de l'eau de surface se réchauffe au rythme annuel de 0,13 °C par an.

15. Activités anthropiques présentes dans le milieu marin

Les zones côtières et marines méditerranéennes subissent de multiples pressions, liées à la fois aux activités anthropiques et au changement climatique. L'étalement urbain, dû à l'augmentation de la population côtière et à l'expansion des zones touristiques, est une caractéristique commune de certains pays (comme l'Algérie, l'Égypte, le Maroc, la Tunisie, le Monténégro).

16. L'artificialisation et les constructions maritimes (réalisation de nouveaux ports et d'agrandissements de ports, de nouvelles marinas, de structures de protection contre l'érosion, d'usines de dessalement, d'infrastructures

pour l'exploration et la production de ressources énergétiques offshore, de dragages d'entretien récurrents et de recharge de plages) représentent des pressions croissantes sur le milieu côtier et marin méditerranéen au cours des dernières décennies, notamment dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée. En plus des impacts liés à la sédimentation, à la pollution chimique, acoustique et lumineuse, ces infrastructures ont entraîné la détérioration et la destruction des habitats naturels. Les principales causes sont la construction de barrages à des fins agricoles et hydroélectriques et les modifications des canaux fluviaux au cours des deux derniers siècles qui ont affecté les rivières, générant des réductions drastiques des apports sédimentaires nécessaires au maintien de systèmes dynamiques de plages et de dunes. Les changements les plus spectaculaires ont été signalés dans la région du delta du Nil, dont l'approvisionnement en sédiments fluviaux est considéré comme ayant été totalement réduit en amont des barrages (Bocci et Allegri, 2022 ; selon Anthony, 2014).

17. Le dragage et l'immersion des déchets sont également pratiqués principalement dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée, avec des tendances croissantes, en raison de la demande toujours croissante de matériaux pour les infrastructures côtières et la recharge des plages, ainsi que du besoin croissant de dragage dans les ports, exigeant des canaux de navigation toujours plus profonds pour recevoir des navires toujours plus grands (Bocci et Allegri, 2022).

18. Planification de nouvelles installations en milieu côtier ou marin

La planification de la construction de nouvelles installations en milieu côtier ou marin est rapportée par presque tous les pays. Elle se traduira principalement par l'expansion et la modernisation des ports et des marinas, de nouvelles installations touristiques et, en particulier, des infrastructures aquacoles dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée.

19. La contribution de Mercator Océan (Rapport préliminaire, 2022) et les derniers produits du Copernicus Marine Service (CMEMS) donnent un aperçu des données spatiales disponibles pour le suivi des altérations hydrographiques (vagues, vitesse de l'eau de mer, température et salinité, turbidité et matières en suspension) en mer Méditerranée. Les données proviennent d'observations satellitaires et de modèles.

20. Le système opérationnel d'analyse et de prévision océaniques mondiales, développé par Mercator Océan au 1/12 degré (6 km aux latitudes moyennes), fournit des prévisions océaniques mondiales 3D à 10 jours, mises à jour quotidiennement. Les séries temporelles commencent à partir du 1^{er} janvier 2016 et sont agrégées dans le temps afin de réaliser une collection de séries de deux années complètes. Ce produit comprend des fichiers moyens quotidiens et mensuels de température, salinité, courants, niveau de la mer, profondeur de la couche mixte et paramètres de glace de la surface au fond de l'océan mondial. Il comprend également les moyennes horaires de surface pour la hauteur du niveau de la mer, la température et les courants.

21. Les données préparées dans le cadre des rapports d'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) et d'évaluation environnementale stratégique (EES) pour l'installation de différentes structures dans le milieu marin peuvent également constituer une source importante d'informations sur les altérations des conditions hydrographiques. Cependant, ces données n'existent pas ou ne sont pas accessibles au public. En outre, ces rapports utiliseraient des méthodes de modélisation et des variables d'entrée différentes. Par exemple, dans le cas de la Croatie, la liste des rapports sur les évaluations de l'impact sur l'environnement (EIE) est disponible sur le site officiel du Ministère de l'Économie et du Développement durable, mais ces évaluations ne contiennent pas de composante géospatiale, ce qui empêche leur comparaison spatiale et leur superposition avec d'autres couches de données (telles que les altérations hydrographiques et les données sur les habitats).

22. Une base de données partielle et incomplète des structures artificielles dans la mer Méditerranée est, dans une certaine mesure, disponible sur le portail de la base de données des activités humaines d'EMODnet (par exemple, câbles de télécommunication - itinéraires schématisés, sites de dragage, puits de pétrole et de gaz et

sites des installations pétrolières et gazières, itinéraires des pipelines, sites de déversement des déblais de dragage, zones d'immersion des munitions).

23. Altérations hydrographiques causées par le changement climatique

Les conséquences du changement climatique en Méditerranée se manifestent notamment par des altérations hydrographiques de la mer Méditerranée, qui sont expliquées en détail dans la sixième édition du rapport sur l'état de l'océan du Copernicus (2022) et le premier rapport d'évaluation de la Méditerranée préparé par le réseau MedECC en 2020 (MAR1, MedECC 2020).

24. L'ensemble des données de haute résolution sur la température de surface de la mer, obtenues par satellite et librement disponibles, provenant du service Copernicus, qui couvre la période la plus longue, permet de constater que les **températures de surface** de la mer Méditerranée occidentale ont augmenté, au cours des 39 dernières années, à un taux moyen de 0,036 °C par an (Krauzig et al., 2022 ; selon Pisano et al. 2020).

25. Au cours des trois dernières décennies, les **vagues de chaleur marines** (MHW) en mer Méditerranée ont provoqué des événements de mortalité massive chez diverses espèces marines et des pertes critiques pour les industries des produits de la mer. Trois différents produits capables de mesurer la température de surface de la mer (ensembles de données Copernicus Marine) montrent que, depuis 1993, l'intensité maximale, la fréquence et la durée des MHW ont augmenté dans la mer Méditerranée.

26. D'après les observations par satellite effectuées sur la période 1993-2019, le nombre de MHW a montré une distribution spatiale inhomogène dans l'ensemble de la mer Méditerranée, avec un nombre inférieur de ce type d'événements par an dans le sud-est de la mer Méditerranée et un nombre légèrement plus élevé dans la mer Méditerranée occidentale, en particulier dans la zone nord-ouest, ainsi que dans la mer Adriatique (Dayan et al., 2022). En moyenne, le nombre de MHW a augmenté dans l'ensemble de la mer Méditerranée d'environ un événement par décennie. Le nombre de MHW a augmenté, de façon significative et distincte, dans les quatre sous-régions (Figure 1.1.). Les observations satellitaires montrent que le nombre de MHW a augmenté le plus fortement dans la mer Adriatique ($1,61 \pm 0,17$ par décennie), suivie par la mer Égée ($1,30 \pm 0,23$ par décennie), la mer Méditerranée occidentale ($1,13 \pm 0,12$ par décennie) et enfin la mer Méditerranée orientale ($1,01 \pm 0,14$ par décennie). Les observations satellitaires révèlent aussi que la durée des MHW modérées et fortes a augmenté plus fortement dans la mer Adriatique ($23,01 \text{ jours} \pm 2,67$ et $3,22 \pm 0,53$ jours par décennie, respectivement), tandis que la durée des MHW sévères et extrêmes a augmenté plus fortement dans la mer Égée ($0,59 \pm 0,18$ jour par décennie) et la mer Méditerranée occidentale ($0,53 \pm 0,15$ jour par décennie).

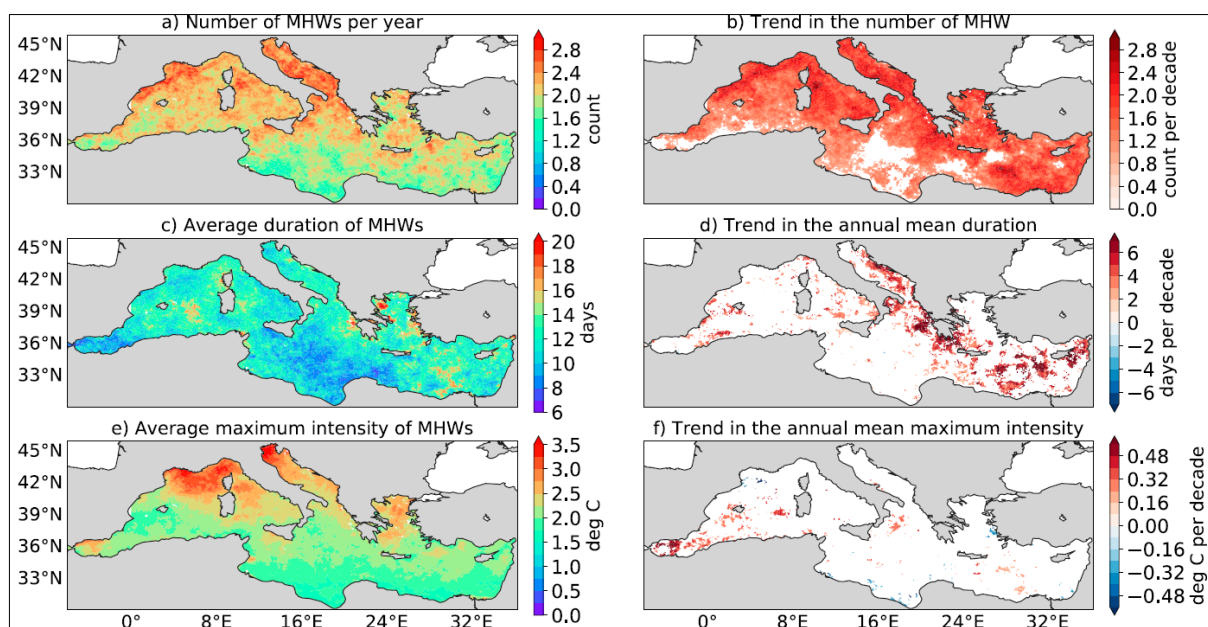


Figure 1.1 : Répartition spatiale des vagues de chaleur marine (MHW) mesurée à partir des relevés de la température de surface de la mer mesurée par satellite sur la période 1993-2019 Source: Dayan et al., 2022

a) Nombre de vagues de chaleur marine (MHW) par an - (nombre) ; b) Évolution des vagues de chaleur marine (MHW) - (nombre par décennie) ; c) Durée moyenne des vagues de chaleur marine (MHW) – (jours) ; d) Évolution de la durée moyenne annuelle – (jours par décennie) ; e) Intensité maximale moyenne des vagues de chaleur marine (MHW) – (°C) ; f) Évolution de l'intensité maximale moyenne annuelle – (°C par décennie)

27. À l'avenir, les MHW pourraient compromettre de nombreux avantages et services que les écosystèmes méditerranéens fournissent normalement, tels que la nourriture, le maintien de la biodiversité et la régulation de la qualité de l'air (Dayan et al., 2022, Martín-López et al. 2016). Les MHW devraient, d'après les prévisions, devenir plus intenses et plus fréquentes sous l'effet du réchauffement anthropique, incarnant une menace croissante pour les écosystèmes marins et la société humaine (Dayan et al., 2022).

28. Le 99^e percentile annuel de la **hauteur significative des vagues (HS)** - une mesure des extrêmes - a augmenté presque partout dans le bassin, au cours des 28 dernières années, à un taux maximum de 0,026 m par an. Les tendances à la hausse les plus significatives ont été constatées dans le sud-est de la mer Levantine et l'est de la mer d'Alboran (Figure 1.2.), suivis par la mer Adriatique et les zones confinées de la mer Tyrrhénienne (Zacharioudaki et al., 2022).

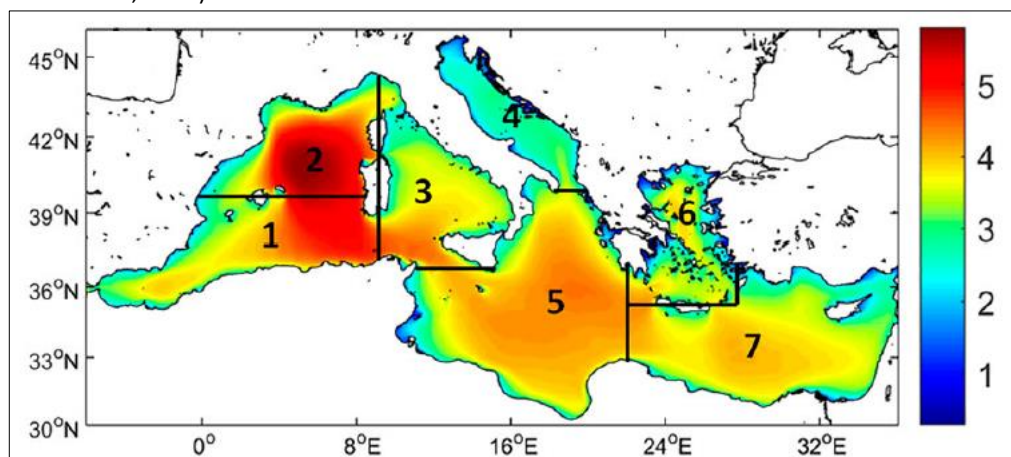


Figure 1.2 : Le 99^e percentile à long terme de la hauteur significative des vagues (HS) en mètres (1993-2020) Source: Zacharioudaki et al., 2022

29. Les changements de **température et de salinité du plan d'eau** s'écoulant de la Méditerranée par le détroit de Gibraltar sont de 0,077 °C par décennie et 0,063 psu (unité de salinité pratique) par décennie, respectivement, par rapport à 2004 (MedECC, 2020).

30. Le **pH des eaux de surface** de la mer a diminué de -0,08 unités depuis le début du XIXe siècle, à l'image du système océanique mondial, les eaux profondes affichant un changement anthropique supérieur en matière de pH à celui des eaux profondes du système océanique mondial typique parce que la ventilation est plus rapide (MedECC, 2020). L'enrichissement en nutriments est une cause d'eutrophisation et peut provoquer des efflorescences algales dangereuses et toxiques, des tendances qui sont susceptibles de se développer. Les efflorescences algales dangereuses peuvent avoir des impacts négatifs sur les écosystèmes (marée rouge, production de mucilage, anoxie) et représenter de graves menaces économiques pour la pêche, l'aquaculture et le tourisme (MedECC, 2020).

31. En raison des altérations hydrographiques de plus en plus prononcées, les habitats marins de la mer Méditerranée sont de plus en plus en danger, et certains d'entre eux sont menacés d'extinction complète. Cela vaut en particulier pour la mer Adriatique où les recherches climatologiques et océanographiques actuelles (Bonacci et Vrsalović, 2022 ; Mihanović et al., 2021 ; Pastor et al., 2018 ; Šepić et al., 2021 ; Vilibić et al., 2013 ; Vilibić et al., 2019 ; Vilibić et al., 2022) indiquent qu'elle connaît déjà des changements importants en matière d'altérations hydrographiques, et que leur intensité deviendra de plus en plus prononcée, tandis que l'occurrence des extrêmes climatologiques pourrait augmenter.

5. Principales conclusions

32. Les principales conclusions relatives à l'évaluation de cet indicateur peuvent être résumées comme suit :

1. Le BEE n'a pas été évalué pour l'OE7 CI 15, car les données de surveillance n'ont pas été fournies conformément à la fiche indicateur.
2. Les enquêtes et les données de surveillance fournies par les pays selon la fiche indicateur sont insuffisantes. Ceci est principalement lié à la méthodologie complexe et exigeante, ainsi qu'aux capacités institutionnelles et scientifiques. Aucune évaluation n'a été fournie pour estimer l'étendue des altérations hydrographiques (connaître les conditions avant et après la construction) et leur intersection avec les habitats marins. En outre, les études connexes telles que les rapports d'EIE et d'EES sont soit inaccessibles au public, soit réalisées selon différentes méthodes. L'utilisation de modèles numériques dans les EIE pour évaluer les altérations hydrographiques est coûteuse, prend du temps et nécessite une expertise et des connaissances techniques, ainsi que des ensembles de paramètres hydrographiques statistiquement significatifs.
3. Le lien avec l'OE1 est essentiel pour cet indicateur. Des cartes des habitats benthiques dans la zone d'intérêt (grands types d'habitats et/ou habitats particulièrement sensibles) sont nécessaires. Par conséquent, l'identification des habitats benthiques à prendre en compte dans l'OE7 ainsi que l'évaluation des impacts, y compris les impacts cumulatifs, sont prioritaires pour l'OE1 et l'OE7. Des efforts doivent être consentis pour détecter la relation de cause à effet entre les altérations hydrographiques dues à de nouvelles structures et la détérioration des habitats (il existe des lacunes scientifiques et des liens incertains).
4. La résolution spatiale et la portée temporelle (données historiques) des données spatiales librement disponibles sur les altérations hydrographiques (par exemple, les produits CMEMS) ne sont pas suffisantes. En raison de l'échelle des emplacements où les structures sont construites ou planifiées, elles sont plutôt locales (microlocalisation).

5. Bien qu'il existe certaines bases de données spatiales systématiques (par exemple, EMODnet, CMEMS), la disponibilité et la résolution de certaines données spatiales varient considérablement d'un pays à l'autre (par exemple, Malte et la Slovaquie disposent de données bathymétriques mesurées par la technologie LIDAR, alors que certains pays n'en disposent pas du tout).

6. Mesures et actions pour atteindre le bon état écologique (BEE)

33. L'évaluation sur la base de la fiche indicateur et des données fournies par les parties contractantes n'a pas été possible. Par conséquent, les mesures et activités suivantes sont proposées pour faciliter les futures évaluations de l'IC 15 :

1. La mise en place d'un programme de surveillance qui collectera systématiquement des données statistiquement significatives sur les paramètres hydrographiques est nécessaire - premièrement, pour permettre la modélisation des altérations hydrographiques des structures prévues à l'échelle très locale dans les évaluations EIE/EES et deuxièmement, pour fournir des données de surveillance ultérieures une fois les structures construites. Une coopération étroite doit être établie avec les autorités responsables de la planification de ces structures. En parallèle, il conviendrait d'établir une cartographie des habitats dans une zone plus large qui pourrait éventuellement être touchée par de telles altérations hydrographiques.
2. Il conviendrait également de prévoir la création d'une base de données spatiales numérique de toutes les données issues des évaluations EIE et EES, y compris la couverture spatiale et la localisation de l'intervention, des structures existantes et prévues et des habitats marins. Il convient d'utiliser le Copernicus Marine Service, le service EMODnet et le système d'information sur la planification spatiale des différents pays (via des couches WMS ou WFS) (Baučić et al., 2022b), qui fournissent toutes les données nécessaires aux évaluations et au suivi de l'IC 15.
3. Comme possibilité logique, il faudrait envisager une révision de la fiche indicateur qui simplifierait la méthode ou même serait intégrée à l'indicateur sur l'intégrité des fonds marins actuellement en préparation (par le CAR/PAP et d'autres partenaires). Il convient également de prévoir la possibilité de surveiller, à l'aide de la télédétection, les paramètres hydrographiques (par exemple, la salinité, la température, les vagues et les courants) qui évoluent rapidement en raison du changement climatique et créent ainsi des altérations hydrographiques à l'échelle de la région méditerranéenne. Ces altérations peuvent avoir des impacts beaucoup plus importants sur les habitats et les écosystèmes marins que ceux surveillés dans l'IC 15 lui-même.

Objectif écologique 8 – Écosystèmes et paysages côtiers

Indicateur commun 16 « Longueur du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles »

1. Messages clés

1. Les données de surveillance ont été fournies pour 57 % du littoral méditerranéen total (31 283 km), dont 2 658 km (85,2 %) de trait de côte naturel et 4 625 km (14,8 %) de trait de côte artificialisé. Cela donne une bonne vue d'ensemble de l'état initial.
2. La majorité des structures artificielles appartiennent aux ports et marinas.
3. Les changements dans le pourcentage ou la longueur totale du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles n'ont pu être évalués que pour trois pays.
4. Le BEE n'a pas pu être évalué, car seul le premier ensemble de données de surveillance a été fourni (à l'exception des trois pays qui ont fourni deux ensembles).

2. Contexte et méthodologie

34. L'évaluation de cet indicateur dans le Med QSR 2017 était plutôt subjective, car aucune donnée de suivi n'était disponible à l'époque. L'évaluation actuelle est basée sur les données fournies par la majorité des pays et donne un bon aperçu de l'état initial. Ce n'est qu'avec le deuxième ensemble de données de surveillance que les changements pourront être évalués en ce qui concerne le BEE spécifique à chaque pays. Un document d'orientation a été préparé, comprenant une liste de critères qui peuvent être utilisés par les pays pour définir leur BEE.

35. Le lien avec les autres OE est important en ce qui concerne les interactions terre-mer et la communication entre les habitats terrestres et marins. Dans le cadre de l'objectif écologique 8 (OE 8), il n'est pas possible d'intégrer les deux indicateurs, à savoir la couverture du sol et le littoral, car il n'existe pas de corrélation ferme.

36. L'OE8 se concentre sur la partie terrestre des zones côtières où les activités humaines modifient continuellement les écosystèmes et les paysages côtiers. L'objectif de l'OE 8 est de veiller à ce que la dynamique naturelle des zones côtières soit maintenue et à ce que les écosystèmes et les paysages côtiers soient préservés. La surveillance au titre de l'OE 8 porte sur l'artificialisation du littoral : la construction de bâtiments et d'infrastructures le long du littoral (structures de défense, ports et marinas, etc.) et le changement de la couverture du sol, conformément à la fiche indicateur (PNUE/PAM, 2019). Deux indicateurs communs sont mis en place pour le suivi de l'artificialisation côtière :

1. Indicateur commun 16 (IC 16) : Longueur du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles ; et
2. Indicateur commun candidat 25 (ICC 25) : Changement de couverture du sol.

37. Pour l'IC 16, les données sont agrégées à partir des rapports nationaux (17 des 20 pays méditerranéens ont présenté un rapport), tandis que pour l'ICC 25, l'évaluation a été réalisée pour la sous-région adriatique uniquement, principalement sur la base de données *open source*.

38. L'évaluation de l'IC 16 est effectuée pour 31 300 km sur 55 000 km du littoral méditerranéen total (soit 57 %), comme indiqué dans les rapports nationaux se référant à différentes années pour les données de référence (2006-2022). Néanmoins, les données de référence agrégées montrent que 15 % du littoral évalué est artificialisé, soit 8 % du littoral méditerranéen total. Deux ensembles de données de surveillance n'ont été élaborés que pour trois pays, pour des périodes de six et dix ans, afin d'observer l'évolution. L'évolution du trait de côte artificialisé fluctue autour de zéro (+0,4, -1,1 et 0,1 %) lorsqu'elle est exprimée en proportion de la

longueur du littoral de référence. En valeur absolue, il existe une augmentation du littoral artificialisé de 50 km dans ces trois pays.

39. La majorité des pays (17), soit 57 % du littoral total de la Méditerranée, ont fourni au moins un ensemble de données de surveillance. Trois pays ont également fourni le deuxième ensemble de données de surveillance. Une bonne vue d'ensemble de l'état initial y est présentée, c'est-à-dire le rapport entre le littoral naturel et le littoral influencé par les structures artificielles. Les changements ne peuvent être évalués qu'avec le deuxième ensemble de données, en fonction du BEE spécifique au pays qui reste à définir. En ce qui concerne la longueur des structures artificielles, les pays ont utilisé des méthodes différentes. Il en résulte des différences significatives dans les longueurs du littoral et des structures artificielles.

3. Forces motrices, pressions, état, impact, réponses (FMPEIR)

40. Les zones côtières méditerranéennes sont particulièrement menacées par le développement côtier qui modifie le littoral par la construction de bâtiments et d'infrastructures nécessaires au maintien des activités résidentielles, commerciales, de transport et touristiques (tableau 1.1). Les terres, la zone intertidale et les eaux estuariennes et marines côtières sont de plus en plus altérées par la perte et la fragmentation des habitats naturels et par la prolifération de diverses structures bâties, telles que les ports, les marinas, les brise-lames, les digues, les jetées et les pilotis. Ces infrastructures côtières construites par l'homme causent des dommages irréversibles aux paysages, des pertes d'habitats et de biodiversité, et influencent fortement la configuration du littoral. En effet, les perturbations physiques dues au développement de structures artificielles dans la frange côtière peuvent perturber le transport des sédiments, réduire la capacité du littoral à répondre aux facteurs de forçage naturels et fragmenter l'espace côtier. La modification des plages émergées et l'élimination des systèmes dunaires contribuent aux phénomènes d'érosion côtière en diminuant la résilience des plages aux tempêtes de mer. Des infrastructures de défense côtière ont été mises en place pour résoudre le problème, ainsi que le rechargement des plages, mais la préservation du système naturel du littoral avec un transport adéquat des sédiments par la rivière s'est avérée être la meilleure solution.

41. Le suivi de la longueur du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence des structures anthropiques et de son évolution est d'une importance capitale pour préserver l'habitat, la biodiversité et prévenir les phénomènes d'érosion côtière, ainsi que pour son importance dans les interactions terre-mer. Jusqu'à présent, il n'y a pas eu de suivi systématique en Méditerranée à ce sujet, en particulier pas de suivi quantitatif ni de tentative majeure de caractériser de manière homogène les écosystèmes côtiers sur une base méditerranéenne plus large.

Tableau 1.1 : Les forces motrices (activités humaines), pressions et impacts principaux affectant le littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles

FORCES MOTRICES	PRESSIONS	IMPACTS
Croissance de la population	Construction de bâtiments et d'infrastructures nécessaires au maintien des activités résidentielles, commerciales, de transport et touristiques	Impacts sur le paysage
Développement du tourisme		Perte et fragmentation des habitats (habitats terrestres et marins, en particulier dans les zones intertidales et côtières)
Transport maritime et autres modes de transport (intérieur)		Perte et fragmentation des écosystèmes côtiers entiers (dunes, zones humides, plages)
Pêche et aquaculture		Changements permanents de la configuration du littoral et de la bathymétrie (dans les zones d'immersion)

Demande de pétrole, de gaz, d'électricité et de minéraux Nécessité de protéger les ressources côtières	Construction de terminaux GNL et pétroliers sur le littoral	Impacts sur les taux d'érosion et de sédimentation – perturbation du transport des sédiments Augmentation de la turbidité et réduction de la transparence et de la capacité photosynthétique
--	--	--

4. Évaluation du BEE/ évaluation alternative du BEE

42. La construction de diverses structures le long des côtes, telles que des ports, des marinas, des digues ou des jetées, cause des dommages irréversibles aux paysages, des pertes d'habitat et de biodiversité et modifie, de façon permanente, la configuration du littoral, perturbant ainsi la dynamique naturelle des zones côtières. Toutefois, les structures côtières sont parfois introduites pour réduire l'érosion. Il est donc très important de surveiller la longueur du littoral qui subit des perturbations physiques causées par des structures artificielles. L'objectif de surveillance de l'IC 16 est double : (i) quantifier le taux et la répartition spatiale de l'artificialisation du littoral méditerranéen et (ii) fournir une meilleure compréhension de l'impact de ces structures sur la dynamique du littoral.

43. La surveillance de l'IC 16 comprend un inventaire de la longueur et de l'emplacement du trait de côte artificialisé (structures de défense côtière dures, ports, marinas), tandis que les techniques douces, comme le rechargement des plages, ne sont pas considérées comme un trait de côte artificialisé. Les principales unités de l'indicateur IC 16 sont :

- km de littoral artificiel et pourcentage (%) de la longueur totale du littoral ;
- pourcentage (%) de littoral naturel sur la longueur totale du littoral.

44. Suivant la méthodologie de l'IC 16, les parties contractantes ont préparé les rapports nationaux de l'évaluation de l'IC 16. Les premiers ensembles de données de surveillance sont fournis pour 17 des 20 pays méditerranéens. En résumant les données nationales, on obtient une bonne vue d'ensemble de l'état initial de l'IC 16 au niveau méditerranéen, c'est-à-dire le rapport entre les traits de côte naturels et artificialisés. L'IC 16 est calculé sur deux périodes pour l'Italie, l'Espagne et Malte, de sorte que les premiers résultats montrant les tendances sont également disponibles. Le bon état écologique (BEE) pour l'IC 16 sert à minimiser les perturbations physiques des zones côtières induites par les activités humaines, c'est-à-dire si le littoral a été développé et si les objectifs spécifiques du pays ont été atteints. La définition du BEE est spécifique à chaque pays et n'a pas encore été déterminée. Par conséquent, l'évaluation ne sera possible qu'une fois que le BEE spécifique à chaque pays aura été défini et que tous les pays auront fourni les deux ensembles de données de surveillance.

45. Les pays méditerranéens ont sélectionné des lignes côtières de référence qui satisfont au niveau de détail requis. La cartographie a été réalisée avec une longueur minimale de 10 mètres pour les segments de littoral naturel. Le littoral artificialisé est en outre divisé en six classes (brise-lames, digues/revêtements/digues de mer, épis, jetées, structures d'embouchure, ports et marinas). Les premiers ensembles de données ont des années de référence différentes, toutes comprises entre 2006 et 2022. Les données numériques constituent une base de données SIG pour la région méditerranéenne. Les principales sources de données utilisées pour les évaluations de l'IC 16 étaient les données officielles nationales, les orthophotographies et les images satellites. La surveillance est censée se faire par cycles de six ans.

46. Même si les données de l'IC 16 provenant des rapports nationaux ont pu être résumées pour évaluer l'IC 16 au niveau méditerranéen, les différents ensembles de données nationales de l'IC 16 ne peuvent pas être

comparés. Ceci est dû au fait que les évaluations nationales ont été effectuées pour des années de référence et avec des techniques de cartographie et des échelles différentes, en raison des différences entre les ensembles de données nationales et les spécificités géographiques, mais aussi d'une interprétation différente des consignes imposées par la méthodologie.

47. L'évaluation du BEE basée sur l'IC 16 exige que le BEE spécifique à chaque pays, les objectifs opérationnels et les cibles proposés soient définis pour chaque partie contractante. La fiche indicateur définit le BEE de manière générale, comme suit : « Les perturbations physiques des zones côtières entraînées par des activités humaines devraient être minimisées. » À l'heure actuelle, 17 pays méditerranéens disposent de données de référence pour l'IC 16 permettant aux pays de spécifier leur BEE de manière plus objective. Les futurs ensembles de données de surveillance permettront d'évaluer l'état du littoral : si le littoral est en bon état écologique ou non et, par conséquent, si des mesures opérationnelles doivent être appliquées. Sur la base des données de surveillance de l'IC 16, des objectifs actualisés ou nouveaux pour le BEE pourraient également être spécifiés. La définition du BEE est spécifique à chaque pays et doit tenir compte du contexte géographique, socioéconomique et culturel. Les politiques et directives internationales et nationales doivent également être prises en compte, mais aussi les caractéristiques des structures artificielles qui peuvent être fondées sur la nature.

48. Les données de référence de l'IC 16 par pays sont résumées au niveau méditerranéen, présentées dans le tableau 1.2, illustrées par un graphique (figure 2.1) et une carte de synthèse (figure 2.2). Le trait de côte naturel occupe 26 658 km ou 49 %, le trait de côte artificialisé 4 625 km ou 8 %, tandis que 23 709 km ou 43 % (côtes de Chypre, de la Grèce, de la Syrie et de certaines parties de la Croatie) n'ont pas pu être évalués. Le niveau de détail des côtes correspond à des échelles de 1:2000 et les longueurs sont donc plus grandes que celles de la plupart des cartes publiées à des échelles plus petites (en raison de la dépendance bien connue des calculs de longueur par rapport à l'échelle de la carte).

Tableau 1.2 : Données de référence de l'IC 16 pour la mer Méditerranée

	Trait de côte naturel	Trait de côte artificialisé	Pas de données de surveillance *	Longueur totale
Mer Méditerranée	26 658 km	4 625 km	23 709 km	54 992 km
	49 %	8 %	43 %	100%

* la longueur du littoral non évaluée est estimée sur la base des données Open Street Data (2022) dont le niveau de détail (échelle spatiale) correspond aux données nationales sur le littoral

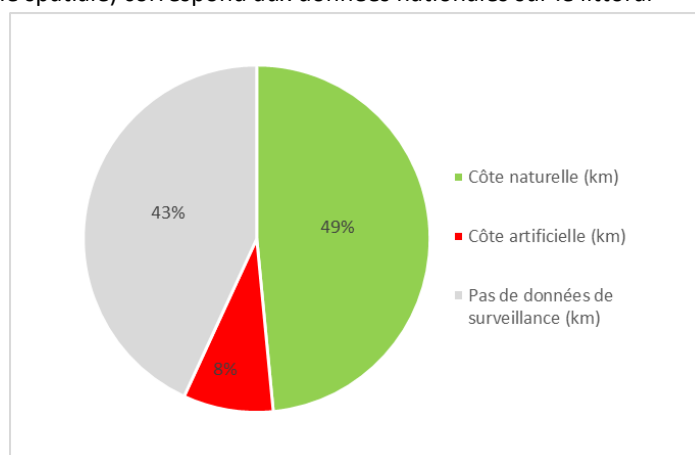


Figure 2.1 : Graphique avec pourcentage calculé de l'IC 16 sur l'échelle méditerranéenne

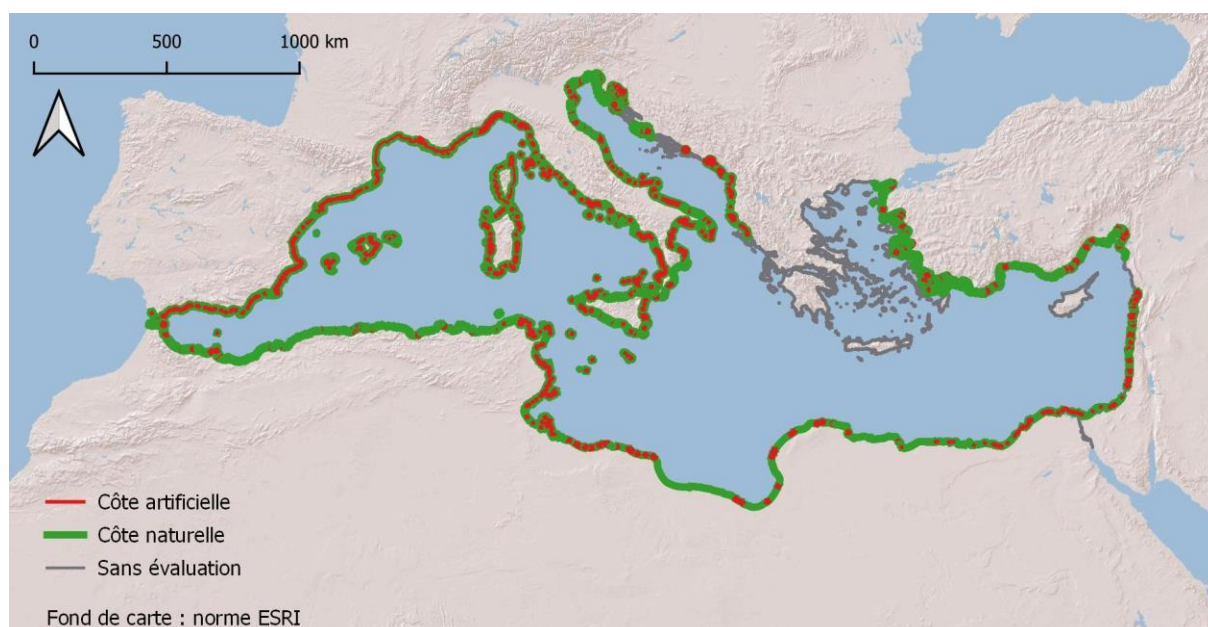


Figure 2.2 : Vue d'ensemble de l'état initial pour l'IC 16

49. Les données de référence détaillées au niveau des pays sont illustrées par deux graphiques (figures 2.3 et 2.4)¹. Comme les données ont des années de référence, des échelles, des méthodes de cartographie et des sources de données différentes, il convient de les prendre en considération avant d'interpréter les valeurs, en particulier si l'on compare les données entre les pays. Cependant, en ce qui concerne le pourcentage du littoral artificialisé, la Slovénie se distingue avec 75 % et le Liban avec 64 %, tandis que la Libye n'a que 4 % de littoral artificialisé.

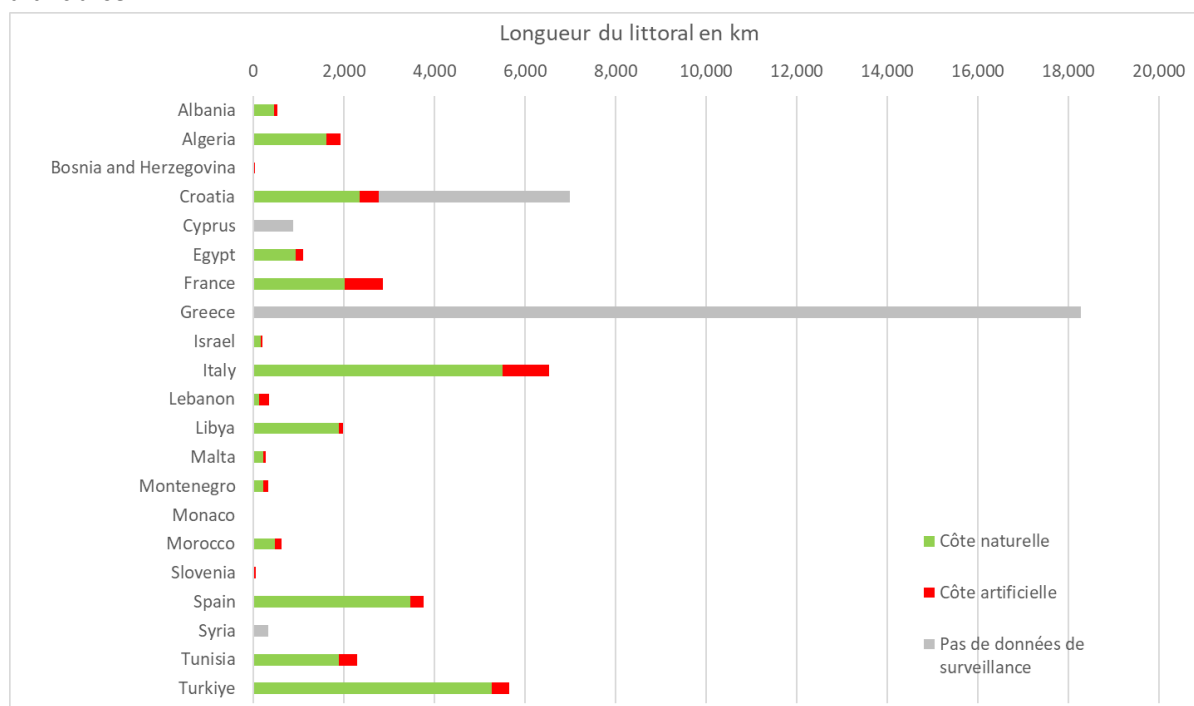


Figure 2.3 : Longueur du littoral de l'IC 16 par pays (en km)

¹ Les pays ayant complété des données dans le système PAM/INFO, autrement dit ayant validé les résultats au moyen d'une procédure et partagée de soumission de données, sont : l'Algérie, la Bosnie-Herzégovine, l'Espagne, la France, l'Italie, la Libye, Malte, le Maroc, Monténégro et la Slovénie (situation au 2 février 2022).

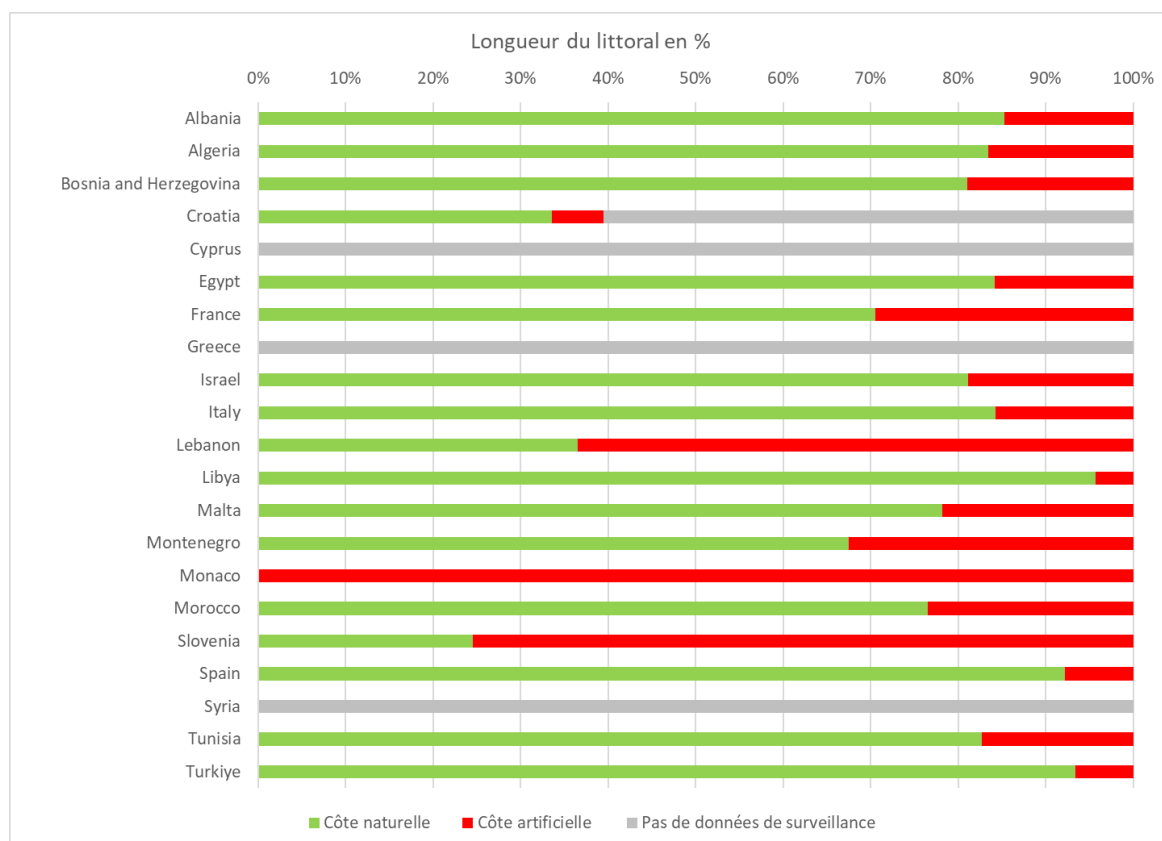


Figure 2.4 : Longueur du littoral de l'IC 16 par pays (en pourcentage)

50. Les infrastructures artificielles côtières sont ensuite cartographiées, en montrant tous les détails des structures, et décrites comme des brise-lames, des digues/des revêtements/des digues de mer, des épis, des jetées, des structures d'embouchure, des ports et marinas. Les longueurs et la proportion des structures artificielles par rapport au trait de côte artificialisé total sont agrégées au niveau méditerranéen (tableau 1.3). Les structures artificielles des ports et marinas dominent avec 49 % ou 3 955 km.

Tableau 1.3 : Structures artificielles en km et en % du littoral artificialisé total

	Brise-lames	Digues/ Revêtements/ Digues de mer	Épis	Jetées	Embouchures	Ports et marinas	Non classé	Total
Côte méditerranéenne	918 km	1 625 km	392 km	567 km	193 km	3 955 km	457 km	8 107 km
	11 %	20 %	5 %	7 %	2 %	49 %	6 %	

Note: Il existe des différences significatives entre les pays quant à l'interprétation de la méthodologie pour mesurer la longueur des structures artificielles. Certains pays ont suivi la méthodologie fournie dans la fiche d'orientation et ont rapporté la projection de la structure artificielle sur le littoral. Par contre, d'autres pays (comme l'Italie, l'Espagne, l'Égypte) ont rapporté la longueur totale des structures. Voir figure 2.5 ci-dessous.

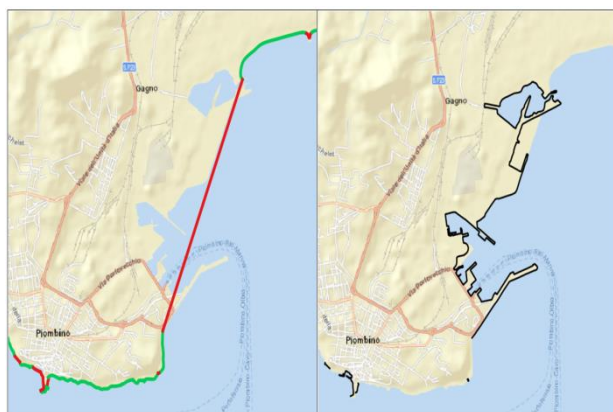


Figure 2.5 : Différentes méthodes utilisées pour surveiller la longueur des structures artificielles

51. Seuls trois pays ont fourni deux ensembles de données de surveillance de l'IC 16. Par conséquent, l'évaluation de l'évolution du littoral a été faite pour l'Italie, Malte et l'Espagne (tableau 1.4). L'évolution du littoral artificialisé fluctue autour de zéro lorsqu'il est exprimé en pourcentage de la longueur du littoral de référence. En valeur absolue, il existe une augmentation du littoral artificialisé de 50 km dans ces trois pays.

Tableau 1.4 : Évolution de la côte en km et en % du littoral total

Italie	Malte	Espagne
Tendance 2006-2012	Tendance 2012-2018	Tendance 2011-2022
+23,51 km	+1,71 km	+2,43 km
+0,36 %	-1,14 % *	+0,06 %

* Différence due à des sources de données différentes (cartes avec des niveaux de résolution et de détails différents).

5. Principales conclusions

52. L'agrégation des évaluations nationales des paramètres de l'IC 16 pour la Méditerranée rapportée ici fournit le premier ensemble de données de surveillance. Les évaluations de l'IC 16 sont effectuées pour 57 % du littoral méditerranéen, soit 31 283 km, et 14,8 %, soit 4 625 km, de ce littoral est le trait de côte artificialisé. La proportion (pourcentage) des côtes artificialisées varie beaucoup d'un pays à l'autre : de 4 % à 75 %, ce qui démontre clairement la nécessité de définir le BEE spécifique à chaque pays en matière de pourcentages ou de seuils. Si l'on examine la longueur des structures artificielles, on constate qu'elle est de 8 109 km, dont 49 % ont un usage maritime, comme les ports et les marinas (comme les structures sont cartographiées avec tous les détails, elles ont une longueur beaucoup plus importante que le littoral artificialisé lui-même. Voir figure 4.5 ci-dessus). Si l'on observe les tendances, même pour trois pays seulement, on constate une légère augmentation du pourcentage de littoral artificialisé. Néanmoins, sur une période de suivi de six ou dix ans, elle s'élève à un total de 50 km.

53. Il convient de souligner qu'il existe des difficultés bien connues pour définir sans ambiguïté le littoral et sa longueur. Le littoral est une caractéristique géographique qui peut changer de manière significative dans le temps, et sa longueur dépend de manière significative du niveau de détail avec lequel le littoral est représenté. En outre, les évaluations nationales ont été réalisées pour différentes années de référence et avec différentes techniques de cartographie, en raison des différences entre les ensembles de données nationales et les spécificités géographiques, mais aussi de l'interprétation différente des consignes dans la fiche indicateur (PNUE/PAM, 2019), dans les dictionnaires de données et dans le standard de données connexes (PNUE/PAM, 2019a). Ainsi, les données des pays ne peuvent pas être comparées. Cependant, sur la base de ces données, différents pays pourraient spécifier le BEE, l'objectif opérationnel connexe et les cibles proposées pour leur

littoral. Cela permettra une évaluation plus objective des tendances lorsque les deuxièmes ensembles de données de surveillance seront fournis pour le prochain bilan. Le BEE dans la fiche indicateur est défini, de manière descriptive, comme une perturbation physique (impacts négatifs) minimisée des zones côtières, entraînée par les activités humaines. Les futurs ensembles de données de surveillance permettront des évaluations plus objectives de l'état du littoral : s'il a été davantage artificialisé ou s'il est resté dans les limites du BEE. Cette nécessité d'un suivi systématique en Méditerranée concernant les perturbations physiques du littoral dues à l'influence des structures artificielles était également une conclusion importante du QSR 2017.

6. Mesures et actions pour atteindre le BEE

54. Lors de l'analyse et de l'agrégation des données concernant l'IC 16, plusieurs défis concernant la cartographie et l'interprétation des résultats de l'IC 16 ont été rencontrés.

55. Les questions techniques, qui doivent être prises en compte dans la surveillance et les évaluations futures de l'IC 16, sont les suivantes :

1. La surveillance du littoral (deuxième et toute autre évaluation) devrait utiliser le même niveau de détail et de résolution spatiale que l'évaluation initiale (données de référence). Sinon, ses résultats pourraient être compromis par le fait que la longueur du littoral augmente si l'on utilise des échelles plus grandes, et ce d'autant plus que les côtes sont plus découpées.
2. Le calcul de la longueur du littoral varie également en raison des déformations engendrées par le choix de la projection cartographique (elle est calculée sur une représentation plane à l'aide d'une projection cartographique ou d'un ellipsoïde). Il est préconisé d'utiliser les longueurs de l'ellipsoïde de référence WGS84, conformément aux exigences de la fiche indicateur, et les dictionnaires de données et standards de données connexes.
3. Les méthodes de cartographie du littoral varient d'un rapport national à l'autre, ce qui entraîne des différences sémantiques dans l'évaluation de l'IC 16, en particulier en ce qui concerne la cartographie de la longueur des structures artificielles. Cela devrait être pris en compte lors de l'interprétation des données agrégées pour la Méditerranée. La classification des structures artificielles doit être sans ambiguïté, quels que soient la période de surveillance, le pays ou la méthode utilisée (inspection visuelle à l'aide des images aériennes ou enquête de terrain). Un manuel qui traitera de diverses situations devrait être élaboré de manière à ce que l'interprétation soit sans ambiguïté ; en d'autres termes, elle doit être harmonisée.

56. Par conséquent, les mesures et les actions pour atteindre un BEE comprennent :

1. Le BEE spécifique à chaque pays doit être défini sur la base du premier ensemble de données de surveillance, afin de permettre l'évaluation des changements pour le prochain bilan de santé. Les spécificités nationales pourraient avoir une incidence significative sur l'évaluation, c'est-à-dire sur l'interprétation de l'IC 16 calculé. Par conséquent, des questions telles que les suivantes doivent être prises en compte. Par exemple, l'état écologique d'un pays, dont la côte se compose principalement des îles, îlots et rochers inhabités et dont le niveau d'artificialisation du littoral est, par conséquent, peu élevé, peut être interprété comme très bon, alors qu'en fait il existe beaucoup de constructions dans la partie continentale de la côte. Une autre question concerne la longueur totale du littoral par pays. Si un pays a un littoral court, on s'attend à ce que la proportion du littoral artificialisé soit plus importante afin de fournir des installations pour toutes les activités humaines côtières et maritimes. Lors de la définition des seuils du BEE, il convient d'en tenir compte ; en d'autres termes, les différents seuils pourraient être définis pour différentes parties du littoral. Pour la définition d'un BEE spécifique à chaque pays, la liste des critères d'évaluation et le document d'orientation préparé par le CAR/PAP peuvent être utilisés (CAR/PAP, 2021).

57. De même, les mesures et actions visant à atteindre le BEE doivent être spécifiées et peuvent, en général, inclure les trois types suivants :

- les actions de gestion particulières nécessaires pour progresser vers le BEE ;
- les mesures visant à acquérir de nouvelles connaissances pour évaluer et atteindre le BEE (par exemple, recherche scientifique, application de solutions innovantes en sites pilotes) ;
- les mesures visant à diffuser les connaissances à toutes les parties prenantes et à les impliquer dans la définition de mesures et d'actions pour atteindre le BEE.

58. Les actions de gestion particulières concernant l'artificialisation du littoral pourraient inclure :

- Une analyse des traits de côtes artificialisés existants et leur catégorisation en ceux qui sont nécessaires, ceux qui peuvent être réduits et ceux qui peuvent être rendus à la nature (par exemple, les jetées abandonnées, etc.).
- Lors de la planification de nouvelles structures artificielles sur le littoral, il convient d'analyser d'abord si les besoins humains peuvent être satisfaits par une meilleure gestion des structures artificielles existantes et de leurs transformations fonctionnelles.
- Le long du littoral artificialisé existant : il convient d'améliorer la surveillance des impacts environnementaux et de mettre en œuvre des mesures pour réduire les impacts négatifs (tels que la pollution, la fragmentation de l'habitat, le bruit et le cycle de l'eau).
- Pour le nouveau littoral artificialisé, il convient d'examiner l'utilisation de solutions fondées sur la nature et de s'assurer des avantages financiers ou autres avantages de leur mise en œuvre.
- Encourager l'utilisation du littoral d'une manière qui consomme le moins possible de ressources spatiales et naturelles : par exemple, limiter l'utilisation des terres pour les résidences dites « secondaires ».
- Protéger, restaurer, conserver et améliorer les habitats côtiers menacés.

59. Les résultats des mesures et actions décrites ci-dessus pourraient être mesurés par le nombre de kilomètres du littoral transformé (de l'artificiel au naturel), le nombre de kilomètres d'habitats côtiers restaurés, le pourcentage de solutions fondées sur la nature utilisées, par exemple, pour la protection des côtes, le nombre de projets innovants testés (par exemple, le rechargement des plages sans impact sur les habitats côtiers), le nombre de personnes impliquées dans la sensibilisation au BEE, le nombre de personnes travaillant activement sur les mesures, etc.

Indicateur commun candidat 25 « Changement de couverture du sol »

1. Messages clés

60. L'évaluation de l'ICC 25 dans la sous-région adriatique (zone côtière de 10 km de largeur) montre que :

1.

En 2018, les surfaces construites ont occupé 8,77 % (2 500 km²) de la zone côtière adriatique. Le plus grand changement concernant la couverture du sol, par rapport à 2012, est l'augmentation de la surface construite de 27 km², ce qui représente une tendance à l'empiètement des sols de 1 % en six ans.

2.

Au cours de la période 2012-2018, la couverture du sol est passée de forêts, de terres semi-naturelles (24 km²), de plans d'eau (3 km²) et de terres agricoles (2 km²) à des surfaces construites (27 km²) et des zones humides (2 km²).

3.

En 2018, la bande côtière la plus étroite de 300 m présente la part la plus élevée de surface construite (18 %), soit plus de deux fois plus que dans la zone côtière de 10 km de largeur. L'augmentation de la bande côtière la plus étroite, entre 2012 et 2018, est de 4,4 km², alors que dans la bande côtière de 300 m à 1 km, l'augmentation est de 3,5 km², principalement au détriment des forêts et des terres semi-naturelles, ainsi que des plans d'eau et des zones humides.

4.

Aucun pays n'a connu une diminution des surfaces construites au cours de la période considérée.

5.

Les aires protégées couvraient 20 % du territoire en 2012, pour atteindre 37 % en 2018.

6.

La zone côtière de basse altitude (jusqu'à 5 m au-dessus du niveau de la mer) occupe 17 % (4 955 km²) de la zone côtière (10 km de largeur), dont les zones construites représentent 10 % (484 km²).

2. Contexte et méthodologie

61. La fiche indicateur (PNUE/PAM, 2019) définit le bon état écologique pour l'ICC 25 comme suit : « Développement côtier linéaire minimisé, avec un développement perpendiculaire compatible avec l'intégrité et la diversité des écosystèmes et paysages côtiers. Obtention d'une utilisation mixte de l'espace dans les paysages côtiers principalement artificiels ».

62. L'évaluation de l'ICC 25 « Changement de couverture du sol » a été préparée pour la sous-région adriatique. Elle sert d'exemple sur la façon dont l'évaluation de cet indicateur pourrait être préparée pour l'ensemble de la région côtière méditerranéenne une fois que les données seront disponibles pour le prochain QSR et que l'ICC 25 sera désigné comme indicateur commun obligatoire de l'IMAP.

63. La surveillance de l'ICC 25 implique un inventaire de l'évolution de la couverture des sols dans la zone côtière (la bande de 10 km à partir du littoral, selon la pratique de l'Agence européenne pour l'environnement). La zone côtière est ensuite divisée en unités de rapport par bandes côtières (< 300 m, 300 m à 1 km, 1 à 10 km du littoral), zone côtière de basse altitude et unités administratives côtières. Les unités de l'ICC 25 lors de la première surveillance (déterminant l'état initial) sont indiquées ci-dessous :

- km² de surface construite dans la zone côtière ;
- % de surface construite dans la zone côtière ;
- % d'autres catégories de couverture du sol dans la zone côtière ;
- % de surface construite dans les bandes côtières de différentes largeurs en comparaison avec la largeur des unités côtières plus larges ;

- % d'autres catégories de couverture du sol dans les bandes côtières de différentes largeurs en comparaison avec les unités côtières plus larges ;
- km² des aires protégées dans les bandes côtières de différentes largeurs ;
- km² de zone côtière de basse altitude ;
- km² de surface construite dans la zone côtière de basse altitude ;
- % de surface construite dans la zone côtière de basse altitude ;
- % d'autres catégories de couverture du sol dans la zone côtière de basse altitude ;
- km² des aires protégées dans la zone côtière de basse altitude.

64. Les unités de l'indicateur candidat pertinentes pour la deuxième surveillance (l'évaluation des changements) sont indiquées ci-dessous :

- % d'augmentation de la surface construite ou de l'empiètement ;
- % de changements des autres catégories de couverture du sol ;
- % de changements des aires protégées ;
- % d'augmentation de la surface construite ou de l'empiètement dans la zone côtière de basse altitude ;
- % de changements des autres catégories de couverture du sol dans la zone côtière de basse altitude ;
- % de changements des aires protégées dans la zone côtière de basse altitude.

65. L'ICC 25 a été évalué pour la sous-région adriatique de la Méditerranée en utilisant la base de données *open source* du service Copernicus de surveillance des terres (service « zones côtières »), le service OpenStreetMap, la base de données mondiale sur les aires protégées et le modèle d'élévation (FABDEM), dérivé des données Copernicus, qui supprime les biais de hauteur des bâtiments et des arbres pour 2012 et 2018. L'urbanisation côtière ou l'empiètement est un processus presque irréversible. Par conséquent, l'ICC25 propose, entre autres indications, un inventaire des pressions exercées par l'urbanisation sur les écosystèmes côtiers, mais révèle également les changements entre les classes de couverture du sol. Une évaluation supplémentaire de ces processus dans la zone côtière de basse altitude, c'est-à-dire la zone située en dessous de 5 m au-dessus du niveau de la mer, permet de tirer des conclusions importantes concernant l'adaptation au changement climatique. La zone côtière est définie comme une bande de 10 kilomètres de largeur, conformément aux bonnes pratiques de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE), et elle est ensuite divisée en unités de rapport par bandes côtières (< 300 m, 300 m à 1 km, 1 à 10 km de la côte), zone côtière de basse altitude et unités administratives côtières. Le calcul des données et l'analyse ont été préparés par le CAR/PAP à l'aide des sources susmentionnées, et les pays n'ont donc pas fourni leurs propres évaluations. Le projet de rapport (Baučić M. et al 2022 b) a été discuté avec les pays de l'Adriatique lors de la réunion du 10 novembre 2022 à Tunis. Mis à jour avec les informations concernant les zones côtières de basse altitude, il représente la principale contribution au QSR actuel.

66. En raison de son statut de candidat, l'indicateur 25 sur le changement de couverture du sol n'a pas été inclus dans le QSR 2017. Ainsi, cet indicateur est présenté pour la première fois ; cependant, il reste à l'échelle sous-régionale (mer Adriatique) où les données étaient disponibles à partir des sources ouvertes.

67. Intégration de l'OE8 entre les IC 16 et ICC 25

Dans le but d'intégrer ces indicateurs communs dans l'OE8, la question de la corrélation entre l'IC 16 sur le littoral et l'ICC 25 sur la couverture du sol côtière a été étudiée, en particulier entre les terres utilisées pour les activités humaines et le littoral artificiel associé. Les situations typiques que l'on peut observer le long de la côte adriatique varient de situations avec une forte corrélation (un littoral artificialisé en face d'un lieu habité) à des situations sans aucune corrélation (plages naturelles en face d'un lieu habité). On peut conclure qu'il n'existe pas de corrélation ferme entre la couverture du sol et le type de littoral.

3. Forces motrices, pressions, état, impact, réponses (FMPEIR)

68. Les zones côtières, qui sont sans doute les atouts les plus attrayants de l'Adriatique, sont exposées à des pressions importantes dues au développement urbain, à de la pollution terrestre et marine, à la pêche, à l'aquaculture, au tourisme, aux barrages, à l'extraction de matériaux et aux invasions biologiques marines (tableau 2.1). Le changement climatique et, en particulier, l'élévation du niveau de la mer devraient augmenter

considérablement les pressions exercées sur les zones côtières. En particulier, de nombreux systèmes côtiers connaîtront une augmentation des inondations et des tempêtes, une accélération de l'érosion côtière, une intrusion d'eau salée dans les eaux souterraines, un déplacement des basses terres et des zones humides côtières, la pénétration des eaux de marées dans les estuaires et les systèmes fluviaux. Des événements météorologiques et climatiques plus fréquents et plus graves renforceront encore ces phénomènes, tandis qu'à plus long terme, des changements dans les régimes de vent et de vagues pourraient perturber le transport des sédiments et entraîner une érosion ou une accrétion plus importante.

69. L'identification et la compréhension des processus de changement de couverture du sol (la manière dont la couverture du sol a été modifiée par l'homme et les processus entraînant la transformation des paysages) sont particulièrement pertinentes pour les zones critiques et vulnérables telles que les zones côtières, où plusieurs utilisations concurrentes sont pressantes. Dans ce contexte, l'urbanisation (empiètement foncier) est le changement le plus dramatique, étant donné le caractère (presque) irréversible du processus. Les impacts associés sont indiqués ci-dessous :

- la perte d'habitat avec l'impact associé sur les fonctions écosystémiques connexes telles que la séquestration du carbone, la régulation du cycle de l'eau ou la production de biomasse ;
- la fragmentation : la division des habitats naturels en parcelles plus petites contribue à l'isolement du nombre d'espèces et compromet également leur viabilité.

70. Les zones côtières de l'Adriatique sont menacées par le développement côtier qui modifie le littoral par la construction d'immeubles et d'infrastructures nécessaires pour soutenir les activités résidentielles, de tourisme, commerciales et de transport. Ces infrastructures artificielles côtières, en perturbant le transport des sédiments, entraînent des dégâts irréversibles sur les paysages, les habitats, la biodiversité et la configuration du littoral. L'Adriatique est une destination touristique, tant au niveau international que national : les recettes touristiques, qui sont considérées comme un indicateur de l'activité touristique, ont augmenté au cours des dernières années précédant la pandémie de COVID-19 dans tous les pays de l'Adriatique. L'expansion urbaine côtière (les nouveaux bâtiments et hôtels, les marinas près de la côte), qui permet d'accueillir des flux plus importants de résidents et de touristes, affecte les habitats dans les écosystèmes terrestres et côtiers et, par conséquent, la biodiversité (PNUE/PAM, 2022). Le tourisme côtier pose d'innombrables problèmes associés aux activités humaines incontrôlées telles que l'urbanisation linéaire et côtière, la consommation des ressources précieuses mais très limitées des zones côtières tout en compromettant l'intégrité des écosystèmes ; et la dégradation des terres, les pertes de biodiversité et une diminution de la valeur esthétique des paysages. Étant donné que les impacts dépendent de l'ampleur et du rythme des changements, il est important de tenir compte de ces aspects lors de la surveillance des changements dans la couverture du sol.

71. La taille du secteur agricole dans les pays de l'Adriatique est fortement liée à l'impact de chaque activité identifiée sur l'écosystème. Il paraît que les économies de l'Adriatique ont un secteur primaire modérément ou fortement développé. Selon les données d'Eurostat, le secteur primaire de l'Albanie représente environ 21,6 % du PIB national, suivi par le Monténégro (9,9 %), la Croatie (3,9 %) et l'Italie (2,2 %). L'agriculture et l'altération des rivières affectent également les habitats naturels de plusieurs façons. Le développement des infrastructures (telles que les barrages et les digues), l'utilisation des canaux pour l'irrigation (ou des canalisations) sont parmi les principaux moteurs de détérioration des habitats et des services écosystémiques concernés. Cela affecte non seulement les écosystèmes terrestres, mais aussi les zones côtières et les écosystèmes aquatiques. La conversion des forêts en terres agricoles entraîne la perte d'habitats, leur fragmentation et, par conséquent, la perte de biodiversité. On observe également une diminution du degré de couverture du sol par la végétation, qui détermine à son tour le risque d'érosion. En outre, ce type de changement entraîne une perte nette de carbone dans le sol.

72. Là encore, la portée de cet indicateur est liée à la taille du secteur agricole dans les pays de l'Adriatique. Le changement climatique devrait accélérer la détérioration des habitats à mesure que l'augmentation de la température (et tous les phénomènes météorologiques extrêmes qui y sont liés) affecte directement les

écosystèmes et les espèces. L'altération du sol dans le secteur agricole découle de plusieurs activités (déplacement du sol à des fins de cultivation et d'irrigation, développement d'infrastructures telles que les routes agricoles), du travail du sol et de l'utilisation de machines lourdes. Plusieurs des changements géomorphologiques susmentionnés affectent les caractéristiques des habitats et entraînent une perte de biodiversité dans les écosystèmes terrestres (PNUE/PAM, 2022).

73. Le secteur industriel diffère considérablement d'un pays de l'Adriatique à l'autre, de même que le niveau d'efficacité des différents processus de production. L'industrie de plusieurs pays de l'Adriatique repose sur les processus d'exploitation minière et l'extraction de ressources naturelles pertinentes (telles que les métaux et le bois). L'activité minière a un impact environnemental important puisque l'extraction des ressources entraîne des modifications du paysage. D'autres processus de fabrication, tels que ceux des plastiques et des produits chimiques, nécessitent de vastes zones où les unités de production sont installées et exploitées. Compte tenu de ce qui précède, l'empiétement et la perte de terres semblent être un état susceptible d'avoir un impact sur les caractéristiques des habitats, en particulier dans les pays où l'exploitation minière et les activités ayant un impact similaire sont intenses (PNUE/PAM, 2022).

74. La conversion de l'agriculture en zones semi-naturelles dépend fortement des conditions au moment de l'abandon. Si les conditions sont favorables, l'abandon des terres peut conduire à un rétablissement de la végétation naturelle. Toutefois, en cas de conditions défavorables telles qu'une faible couverture végétale et/ou une forte pente, l'abandon de l'agriculture pourrait entraîner une dégradation supplémentaire des terres.

75. La conversion de terres agricoles en forêts (boisement) implique la plantation d'arbres et a un impact positif sur la stabilité des terres en augmentant la couverture végétale du sol et la séquestration du carbone. En matière de biodiversité, cela dépend fortement des espèces utilisées pour la plantation. Les espèces indigènes augmentent incontestablement la diversité et la connectivité.

Tableau 2.1 : principales forces motrices (activités humaines), pressions et impacts affectant l'utilisation des terres

Force motrice économique	Pression	Impact (écosystème)
Croissance démographique et développement du tourisme	Développement urbain	Fragmentation des écosystèmes/ habitats, perte physique des habitats, perte du littoral, diminution de l'intégrité des paysages et des écosystèmes côtiers, interface terre-mer détériorée, sol, habitats et forêts côtières Perte, perte physique
Agriculture (production végétale)	Altérations hydrologiques	Dégradation des habitats
	Changements géomorphologiques	Perte de biodiversité, Espèces menacées, Ressources naturelles affectées, Dégradation visuelle du paysage
	Utilisation du sol	Perte de la biodiversité/ Diminution de la population (espèces)/ Unification des modèles paysagers
	Utilisation des zones humides	Vulnérabilité aux inondations
Industrie	Utilisation du sol	Dégradation des habitats Fragmentation du paysage/de l'écosystème
	Sites d'enfouissement	Perte des habitats

	Artificialisation des sols	Perte de la biodiversité/ Diminution des populations (des espèces)
Infrastructures, installations énergétiques, ports et ouvrages et structures maritimes	Transport (routes, autoroutes)	Dégradation/ perte des habitats Fragmentation des écosystèmes/ habitats, diminution de l'intégrité des paysages et des écosystèmes côtiers
	Artificialisation des terres	Fragmentation écologique du territoire et perte forestière

4. GES assessment / alternative GES assessment

76. L'objectif principal de la surveillance des processus liés aux changements de couverture du sol est de maintenir la dynamique naturelle des zones côtières et de préserver les écosystèmes et les paysages côtiers. L'urbanisation (empiètement) est un processus presque irréversible qui altère l'intégrité des écosystèmes et des paysages côtiers. À cet effet, l'indicateur ICC 25 fournit, entre autres indications, un inventaire des pressions de l'urbanisation sur les écosystèmes côtiers. La répartition équilibrée des utilisations, la préservation des espaces côtiers ouverts, la sécurisation des zones non constructibles, la prévention de l'étalement urbain en limitant l'extension urbaine linéaire et la sécurisation de la santé des écosystèmes, sont les objectifs les plus importants du protocole GIZC. Dans le contexte du changement climatique, les pressions exercées sur les écosystèmes côtiers deviennent plus complexes, en particulier dans les zones côtières de basse altitude qui sont exposées à des risques accrus d'inondations côtières et d'impacts indirects connexes tels que la pollution des eaux côtières, l'érosion et la salinisation. Par conséquent, l'indicateur ICC 25 rend aussi compte des processus d'urbanisation dans les zones côtières de basse altitude qui subissent les impacts majeurs du changement climatique. La zone côtière de basse altitude est ajoutée en tant qu'unité d'analyse représentant une zone contiguë à la côte, à l'intérieur de la zone côtière et en dessous du seuil d'altitude de 5 m au-dessus du niveau de la mer. De cette façon, les informations générées par cet indicateur permettront de multiples analyses et synergies, notamment sur l'évolution des zones côtières, principalement dans les zones les plus touchées par le changement climatique. En pratique, les paramètres de l'indicateur ICC 25 peuvent identifier : (i) les endroits où les pressions de l'urbanisation sont les plus fortes (en fonction de l'étendue du changement et du rythme du processus) ; (ii) les tendances spatiales (le long de la côte et vers l'intérieur des terres et dans les zones côtières de basse altitude) ; et (iii) les domaines d'action prioritaires.

77. Les paramètres de l'indicateur ICC25 sont calculés à partir de données *open source* : le service Copernicus de surveillance des terres (service « zones côtières »), le service OpenStreetMap, la base de données mondiale sur les aires protégées et le modèle mondial d'élévation FABDEM. L'utilisation de ces données est validée dans les références bibliographiques (Baučić et al 2022a) comme répondant aux exigences de la fiche indicateur ICC 25 (PNUE/PAM, 2019). La surveillance initiale a eu lieu en 2012 (état initial) et la deuxième surveillance a eu lieu en 2018, montrant ainsi les changements de couverture du sol en six ans. À mesure que de nouvelles données mondiales sur la couverture du sol sont présentées tous les mois - avec une résolution spatiale, thématique et temporelle de plus en plus élevée, la surveillance de la couverture du sol devient réalisable à l'échelle mondiale.

78. Pour l'instant, l'évaluation du changement ne peut se faire qu'en se référant au BEE plutôt général, défini dans la fiche indicateur. Cela signifie que le changement serait positif lorsque la classe de couverture du sol passe de surface construite à semi-naturelle ou lorsqu'il existe une augmentation des zones protégées, et que l'augmentation des surfaces construites serait un changement négatif. Cependant, l'évaluation du BEE spécifié dans la fiche indicateur « Développement côtier linéaire minimisé, avec un développement perpendiculaire compatible avec l'intégrité et la diversité des écosystèmes et paysages côtiers. Obtention d'une utilisation mixte

de l'espace dans les paysages côtiers principalement artificiels » est définie de manière plutôt subjective pour le moment. Par conséquent, il conviendrait de préparer les lignes directrices pour permettre une évaluation plus objective des changements de couverture du sol. De cette manière, l'évaluation du BEE pourrait se concentrer sur des zones spécifiques présentant une augmentation significative des surfaces construites (fragmentation des habitats, monoculture, perte de corridors verts, réduction des haies, des arbres, etc.).

79. La première étape de l'évaluation des paramètres de l'ICC 25 pour la sous-région de la mer Adriatique s'appuyait sur la préparation des données sur l'état initial pour l'année 2012, qui englobent la zone côtière de 10 km de largeur. La zone côtière de la sous-région adriatique a couvert 28 491 km². Les forêts et les zones semi-naturelles ont dominé dans la zone côtière avec 51 % (14 664 km²), suivies par les terres agricoles avec 34 % (9 575 km²). Les surfaces construites ont occupé 9% (2 500 km²) de la zone côtière en 2012.

80. L'étape suivante a été la préparation des paramètres de l'ICC25 pour 2018 et pour la même zone côtière de 10 km de largeur. Cette étape a été suivie par la comparaison des classes de couverture du sol, entre 2012 et 2018, dont les changements ont été révélés. Dans la zone côtière de la sous-région adriatique (0 à 10 km), le changement le plus important était l'augmentation des surfaces construites de 27 km² et la diminution des forêts et des terres semi-naturelles de 24 km². En valeurs absolues, la plus forte augmentation des surfaces construites s'est produite en Italie (10,5 km²), et aucun changement n'a été constaté (0 km²) en Slovénie. Aucun pays n'a connu de diminution des surfaces construites. En valeurs relatives, la plus forte augmentation des surfaces construites, par rapport à 2012, a été enregistrée en Bosnie-Herzégovine (6 %) et au Monténégro (4 %). La carte de synthèse (figure 3.1) montre les changements de couverture du sol (rouge) et de la zone côtière de la sous-région de l'Adriatique (bleu clair).

81. Le tableau 2.2 fournit des données en km² et en %, les valeurs négatives signifiant une diminution et les valeurs positives une augmentation de la surface. Les surfaces construites ont augmenté de 1,19 % dans la bande côtière de 0 à 300 m. Si l'on considère le pourcentage de surfaces construites par rapport à la surface de la bande côtière (tableau 2.3), la bande côtière la plus étroite subit à nouveau la plus forte pression.

Tableau 2.2 : Changements de couverture du sol de 2012 à 2018 en km² et pourcentage pour la bande côtière

	Changement en km ²				Changement en pourcentage (2018 - 2012)/2012			
	Bandes côtières			Zone côtière	Bandes côtières			Zone côtière
2012-2018	0-300 m	300 m - 1 km	1-10 km	0 m -10 km	0-300 m	300 m - 1km	1-10 km	0m -10km
Surfaces construites	4.37	3.49	18.92	26.79	1.19%	0.78%	1.12%	1.07%
Terres agricoles	0.10	0.50	-2.09	-1.50	0.07%	0.09%	-0.02%	-0.02%
Forêts et terres semi-naturelles	-2.15	-3.94	-18.01	-24.10	-0.15%	-0.20%	-0.16%	-0.16%
Plans d'eau	-2.17	0.05	-0.85	-2.98	-2.86%	0.04%	-0.07%	-0.22%
Zones humides	-0.15	-0.09	2.03	1.79	-0.45%	-0.13%	0.63%	0.42%

Tableau 2.3: Changements de couverture du sol de 2012 à 2018 en km² et pourcentage pour la bande côtière

2012-2018	Bandes côtières	Pourcentage des surfaces construites dans les bandes côtières par rapport à la superficie totale des bandes côtières		
		2012	2018	2018-2012

	0-300 m	18.12%	18.33%	0.21%
	300 m-1 km	13.95%	14.06%	0.11%
	1-10 km	7.24%	7.32%	0.08%
Zone côtière totale	0-10 km	8.77%	8.87%	0.09%

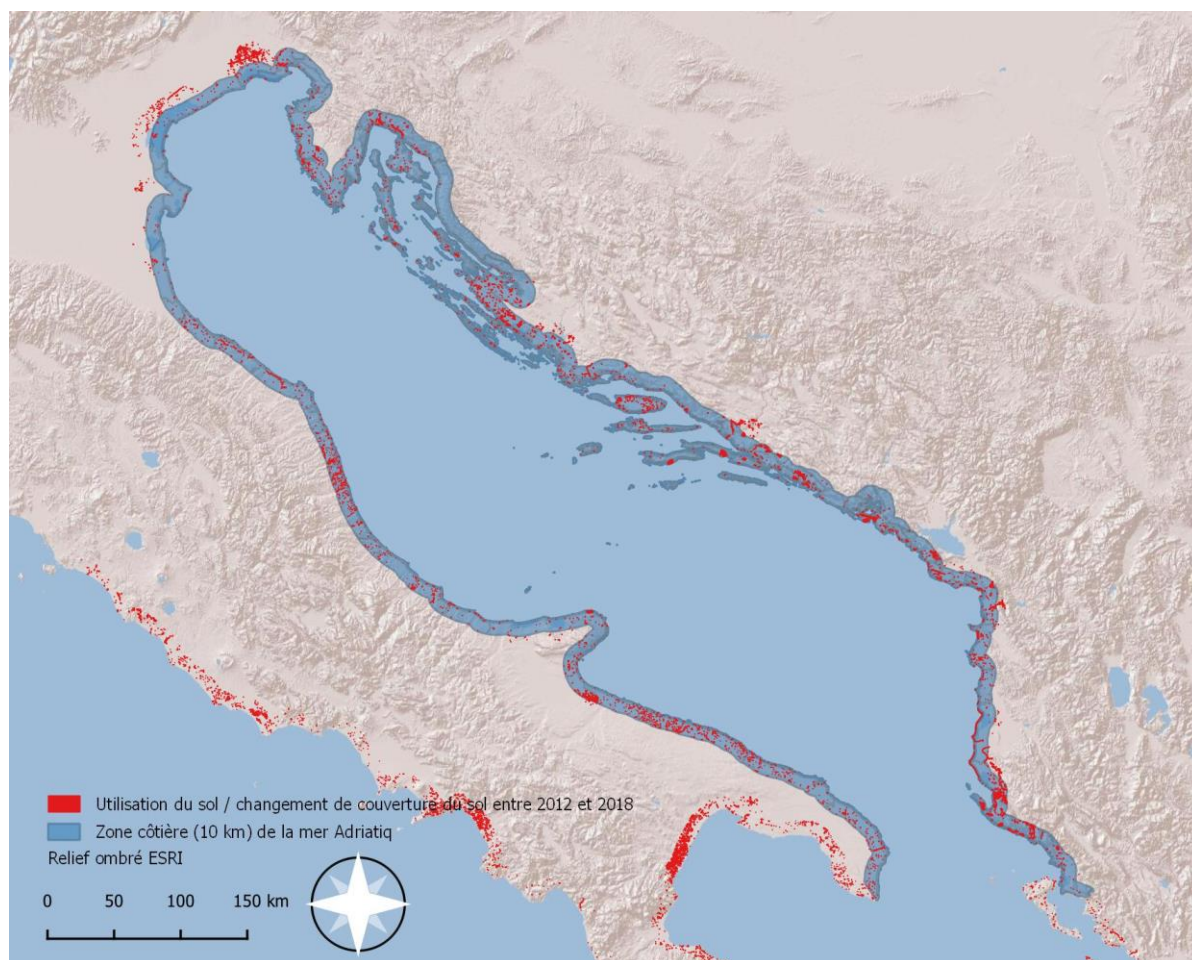


Figure 3.1 : Sous-région adriatique et changement de couverture du sol, de 2012 à 2018, pour la zone côtière (0 à 10 km)

82. La figure 3.2 illustre les changements de couverture du sol, en km², au niveau national, pour la zone côtière (de 0 à 10 km). En Croatie, on constate une augmentation des terres agricoles de 10 km² et une diminution des forêts et des zones semi-naturelles de 16 km² dans la zone côtière. Une représentation plus détaillée (*zoom in*) est illustrée à titre d'exemple dans la figure 3.3.

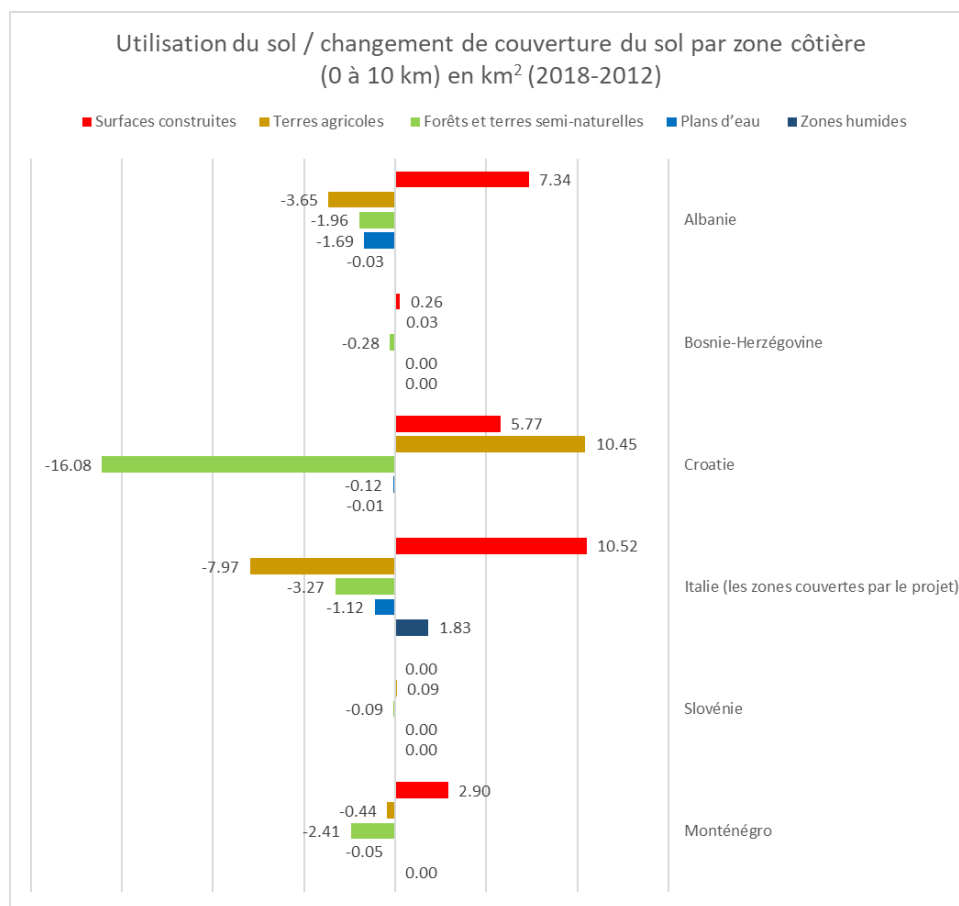


Figure 3.2 : Changement de couverture du sol, en km², de 2012 à 2018, au niveau du pays, pour la zone côtière (0 à 10 km)

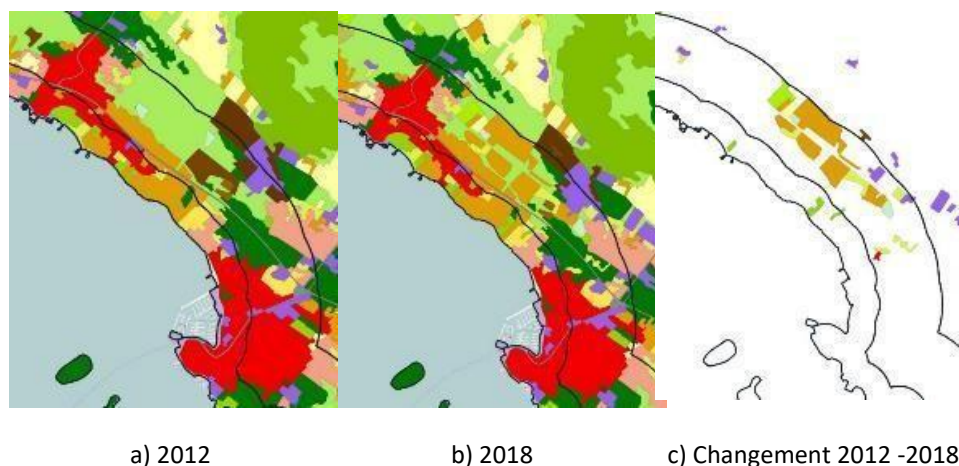


Figure 3.3 : Changement des catégories de couverture du sol (Biograd na moru en Croatie)

83. La figure 3.4 illustre l'empiètement en km² (augmentation des surfaces construites), de l'année 2012 à l'année 2018, par bandes côtières au niveau du pays. Si l'on observe la répartition de l'empiètement des sols entre les bandes côtières, c'est en Croatie, suivie de l'Albanie, que la bande côtière la plus étroite (la plus petite parmi les autres bandes côtières, en ce qui concerne la superficie absolue) a subi le plus grand empiètement. Cela montre clairement que l'étalement urbain se situe à proximité immédiate du littoral, c'est-à-dire à 0-300 m, et que l'article 8 du protocole GIZC sur la zone non constructible devrait être mieux respecté. En Albanie, en Italie et au Monténégro, les bandes côtières de 1 à 10 km ont subi le plus grand empiètement, ce qui signifie que la majorité des zones urbaines n'ont pas été construites dans la bande étroite le long des côtes.

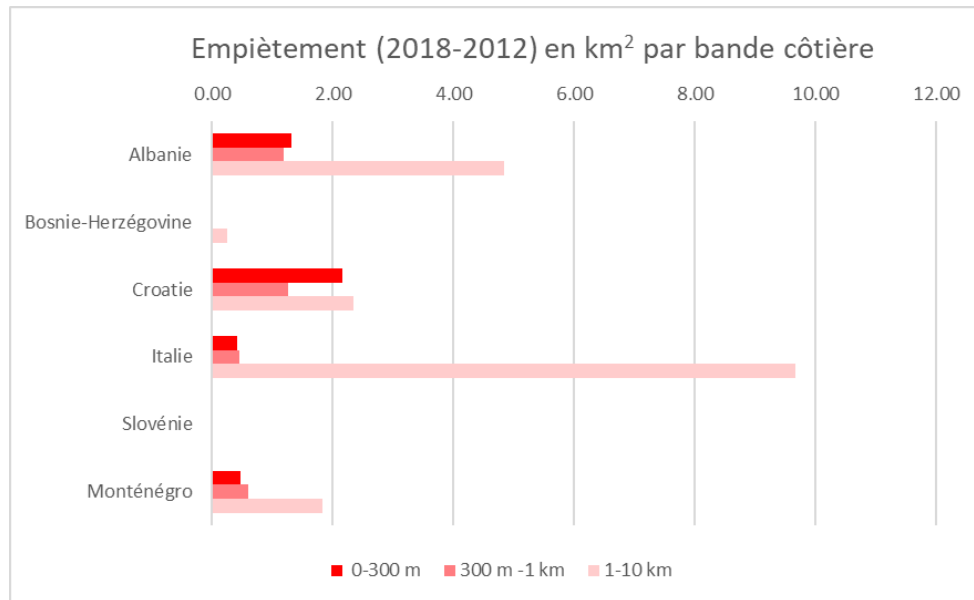


Figure 3.4 : Empiètement (augmentation des surfaces construites), de 2012 à 2018, par bande côtière

84. Un paramètre relatif aux aires terrestres protégées a également été évalué pour la même période. L'état initial a été évalué pour la sous-région adriatique pour la première fois en 2012. Cette évaluation montre que, dans la zone côtière de 10 km de largeur, il y avait 5 772 km² de zones protégées, soit 20 % de la superficie totale. Le pourcentage de zones protégées dans toutes les bandes côtières est d'environ 20 %. La plus grande zone protégée dans la bande côtière la plus étroite de 300 m (252 km²) était celle de Croatie, ce qui est plus que tous les autres pays réunis. En ce qui concerne la bande côtière la plus large (de 1 à 10 km), c'est en Italie que l'on trouve le plus de zones protégées (2 122 km²). Le pays ayant la plus grande part de zones protégées par rapport à sa superficie est la Slovénie (63 % dans la bande côtière de 1 à 10 km). En Albanie, les zones protégées dans la bande côtière de 300 m à 1 km occupent presque la moitié de la superficie.

85. Le même calcul a été effectué pour 2018 et, par rapport à 2012, il montre une augmentation des zones protégées de 4 734 km², soit presque le double (Figure 3.5).

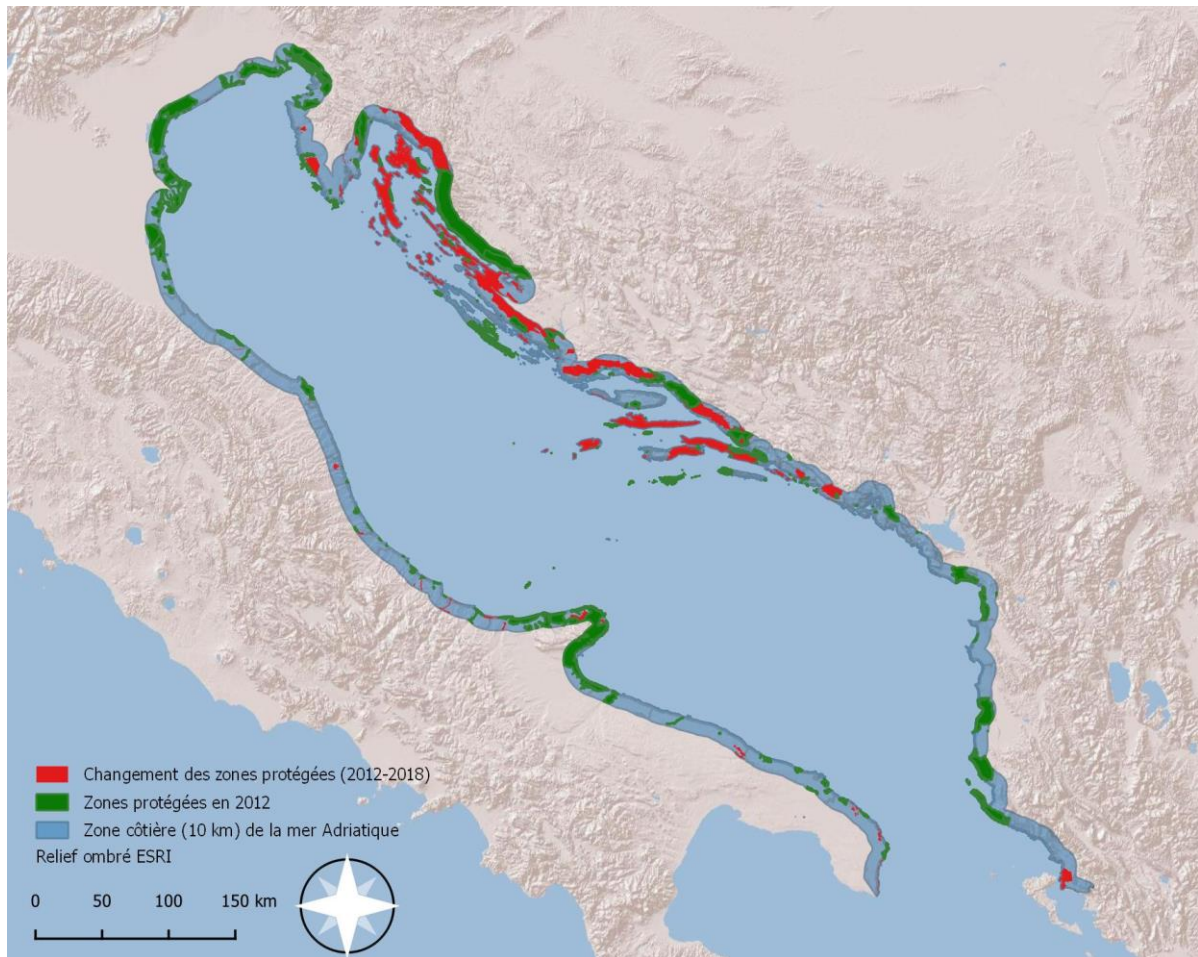


Figure 3.5 : Augmentation des aires terrestres protégées de 2012 à 2018 (en rouge)

86. L'augmentation la plus importante de la zone protégée a eu lieu en Croatie avec un changement de 4 400 km² dans la bande côtière de 1 à 10 km, en raison de l'adhésion au réseau NATURA 2000. Dans tous les pays, le changement est positif, ce qui signifie que les pays ont augmenté leurs zones protégées.

87. Une évaluation du changement de couverture du sol, de 2012 à 2018, dans les zones protégées terrestres montre une augmentation des surfaces construites de 2,48 km² dont 1,48 km² en Croatie, principalement dans la bande côtière la plus étroite (de 0 à 300 m). Il ne s'agit pas d'une augmentation significative, car elle représente 1 % de surfaces construites dans les zones protégées par rapport aux surfaces construites en 2012. La Bosnie-Herzégovine et le Monténégro n'ont enregistré aucun empiètement dans les zones protégées.

Zones les plus exposées aux risques d'inondation

88. La plupart des parties des côtes nord-ouest et sud-est de la sous-région adriatique sont relativement plates (figure 3.6). Dans ces régions, la zone côtière de basse altitude s'étend profondément à l'intérieur et, à certains endroits, même au-delà de la largeur de la zone côtière de 10 km. La première évaluation de la zone côtière de basse altitude révèle que dans la zone côtière de 10 km de largeur, il y a 4 955 km² de terrains de basse altitude (jusqu'à 5 m au-dessus du niveau de la mer et contigus au littoral). Il s'agit d'une surface importante, puisqu'elle représente 17 % de la zone côtière et elle atteint 24 % dans la bande côtière la plus étroite de 300 m de largeur.



Figure 3.6 : La zone côtière de basse altitude de la sous-région adriatique

89. Près de la moitié (47 %) de ces terrains de basse altitude sont des terres agricoles (2 317 km²). Les surfaces construites occupent 10 % (484 km²) de la zone côtière de basse altitude. Toutes les deux sont exposées à des risques élevés d'impacts négatifs des inondations côtières.

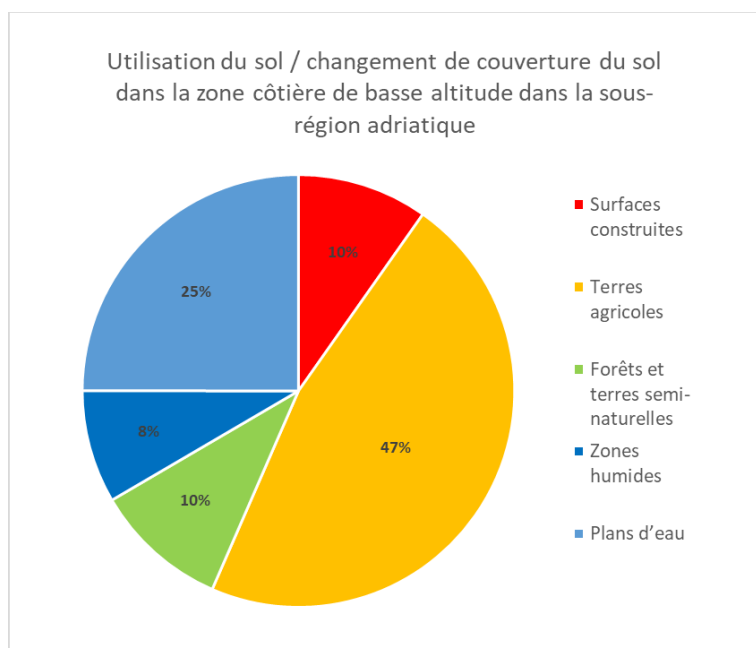


Figure 3.7 : Classes de couverture du sol dans les zones côtières de basse altitude (en pourcentage)

90. La figure 3.8 fournit les informations sur la couverture du sol dans la zone côtière de basse altitude, au niveau des comtés. Ces informations sont exprimées en pourcentages. En valeurs absolues, la plupart des surfaces les plus construites de la zone côtière de basse altitude se trouvent en Italie (341 km²). En valeurs relatives par pays, la plupart des surfaces les plus construites de la zone côtière de basse altitude se trouvent en Slovénie (34 %).

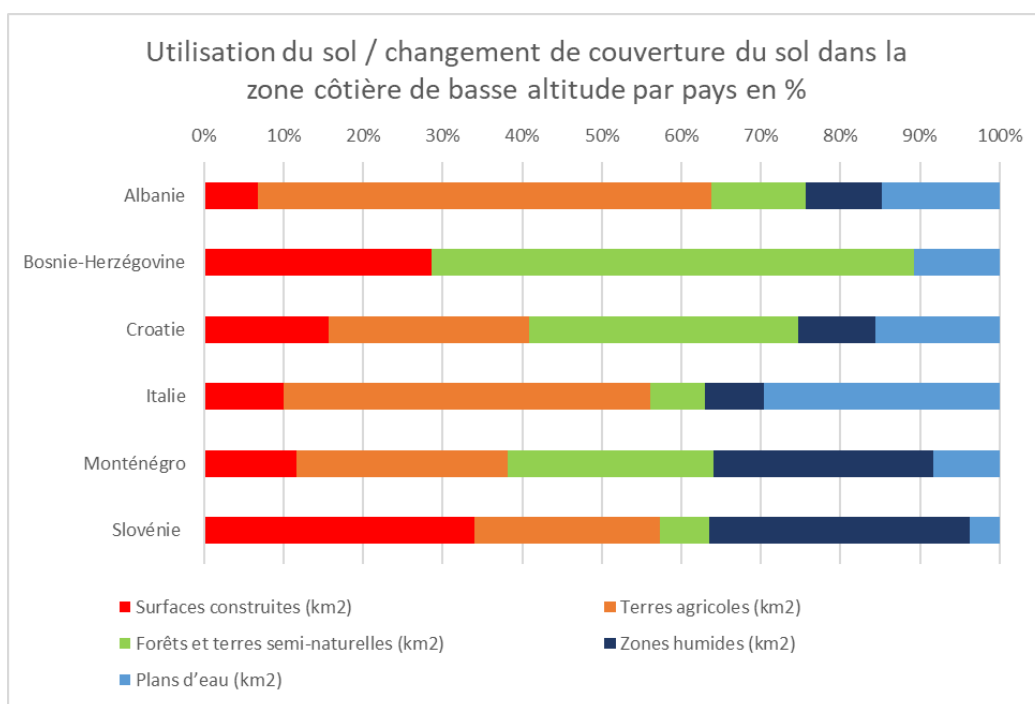


Figure 3.8 : Classes de couverture du sol dans les zones côtières de basse altitude par pays (en pourcentage)

91. La répartition spatiale des surfaces construites de basse altitude dans la bande côtière est illustrée dans la figure 3.9. En Croatie et en Italie, les surfaces construites de basse altitude se trouvent principalement dans la bande côtière la plus étroite, ce qui multiplie les risques liés au changement climatique.

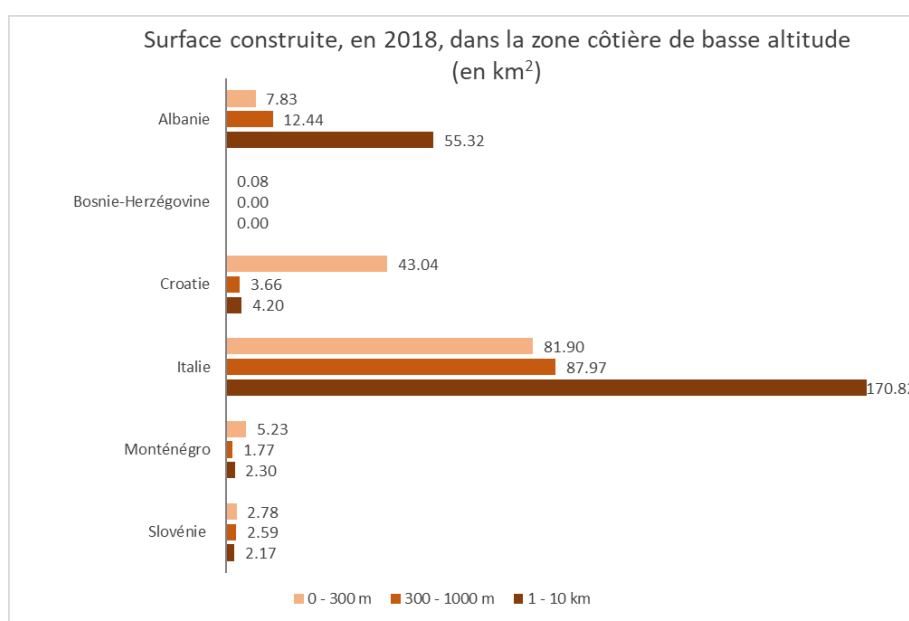


Figure 3.9 : Surface construite dans les zones côtières de basse altitude par pays et par bande côtière (en km²)

92. L'évaluation révèle également que le changement de couverture du sol (2012-2018) dans la zone côtière de basse altitude va vers une augmentation des surfaces construites dans tous les pays de la sous-région adriatique (augmentation de 6 km² qui correspond à 1 % par rapport à la surface construite en 2012). La figure 3.10 illustre l'empiètement dans les pays par bande côtière. En Albanie, on constate la plus forte augmentation des surfaces construites dans les zones côtières de basse altitude et la plupart des cas d'empiètement se passent dans la bande côtière de 1 à 10 km, tandis qu'en Croatie, ils sont constatés dans la bande côtière la plus étroite.

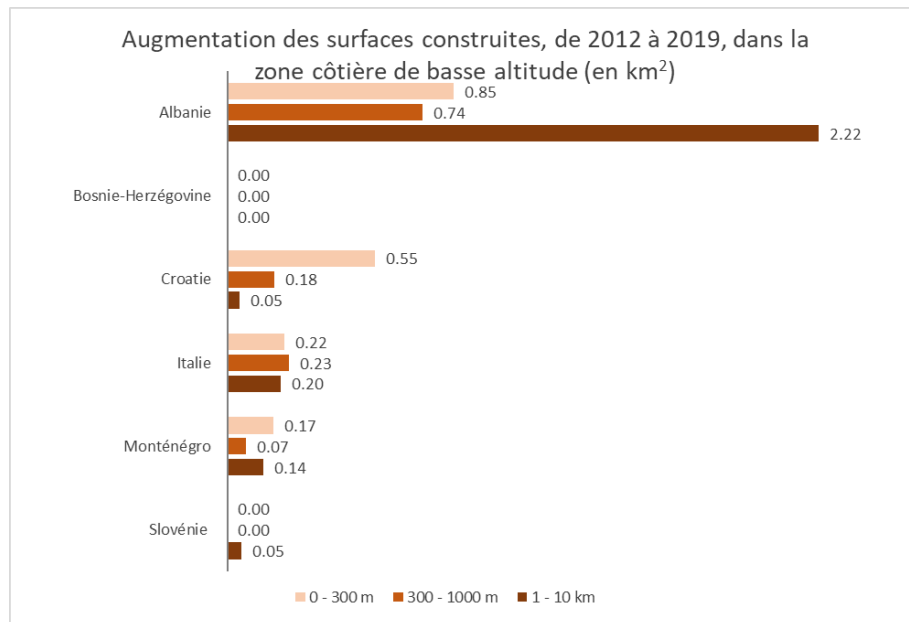


Figure 3.10 : Empiètement dans les zones côtières de basse altitude par pays et par bande côtière (en km²)

5. Principales conclusions

93. L'analyse pour la sous-région adriatique montre la tendance croissante de l'urbanisation côtière, c'est-à-dire l'augmentation des surfaces construites (une surface de 27 km² sur 29 km² de changement de couverture du sol était effectivement un empiètement, principalement des zones naturelles). Les zones protégées ont également augmenté, ce qui témoigne des bonnes pratiques en matière de préservation et d'amélioration d'un BEE. Cependant, on constate une légère augmentation des surfaces construites dans les zones protégées. Les paramètres de l'ICC 25 identifient clairement le développement linéaire du littoral, particulièrement prononcé en Croatie. L'évaluation pourrait aider les pays à mettre en place les mesures et les actions appropriées pour parvenir au BEE.

94. L'unité de rapport pour la zone côtière de basse altitude montre que de vastes zones côtières sont de basse altitude et que les surfaces construites continuent d'y augmenter. Cela met en évidence le problème de l'artificialisation du littoral, qui se traduira par une diminution de la résilience au changement climatique. Une analyse détaillée au niveau des municipalités et des villes pourrait aider à résoudre le problème et fixer de nouvelles exigences en matière de planification urbaine, telles que l'absence d'empiètement dans la zone côtière de basse altitude.

95. Une pléthore de données SIG a été préparée pour l'élaboration de ce rapport d'évaluation et reste disponible pour d'autres statistiques et analyses, ainsi que pour une évaluation plus approfondie du BEE et la mise en place de mesures et d'actions.

96. La méthodologie appliquée dans cette étude confirme que l'évaluation de l'ICC 25 peut être réalisée avec des données *open source* telles que OpenStreetMap, la base de données mondiale sur les zones protégées et le modèle mondial d'élévation (FABDEM), dérivé des données Copernicus, qui supprime les biais de hauteur des bâtiments et des arbres (DEM). Toutes ces données sont disponibles pour l'ensemble de la Méditerranée. Les données clés pour l'ICC 25 sont les données sur la couverture du sol, ici le service Copernicus de surveillance des terres (service « zones côtières ») a été utilisé. Pour le moment, il n'est pas disponible pour toute la Méditerranée. Cependant, les meilleures données disponibles à l'avenir pourraient être celles du projet World Cover de l'ASE, qui fournit des cartes de la couverture du sol à l'échelle mondiale avec une résolution spatiale de 10 mètres. À mesure que de nouvelles cartes mondiales sur la couverture du sol sont présentées tous les mois - avec une résolution spatiale, thématique et temporelle de plus en plus élevée, la surveillance de la couverture du sol devient réalisable pour l'ensemble de la Méditerranée à un coût relativement faible.

6. Mesures et actions pour atteindre le BEE

97. Les différents contextes géographiques, socioéconomiques, culturels et environnementaux des zones côtières nécessitent la mise en œuvre de mesures et d'actions spécifiques afin de parvenir au BEE. Tout d'abord, afin de définir le BEE de manière plus objective, un manuel technique devrait être préparé pour permettre une meilleure compréhension des concepts d'intégrité et de diversité des écosystèmes et des paysages côtiers et de leur importance pour l'approche écosystémique. Cela permettra également de mieux évaluer les changements de la couverture du sol au cours de la prochaine période, en particulier pour les zones ayant subi des changements importants.

98. Ensuite, il convient de définir le BEE d'une manière plus objective soit au niveau sous-régional, soit au niveau national, ce qui permettra des évaluations plus objectives pour le prochain rapport QSR.

99. Les principaux objectifs au titre de l'OE8 pourraient être les suivants :

- éviter toute construction supplémentaire dans la zone non constructible et la zone côtière de basse altitude sujette aux inondations ;
- donner la priorité aux zones côtières de basse altitude lors de la préparation des plans d'adaptation au changement climatique ;
- maintenir une structure diversifiée et harmonisée de la couverture du sol côtière et inverser la dominance de la couverture du sol urbaine ;
- maintenir et accroître, au besoin, la diversité des paysages.

100. Ces recommandations générales devraient être précisées et adaptées à des régions particulières. En général, les mesures et actions pourraient être des types suivants :

- les actions de gestion particulières nécessaires pour progresser vers le BEE ;
- les mesures visant à acquérir de nouvelles connaissances pour évaluer et atteindre le BEE (par exemple, recherche scientifique, application de solutions innovantes en sites pilotes) ;
- les mesures visant à diffuser les connaissances à toutes les parties prenantes et à les impliquer dans les actions permettant d'atteindre le BEE.

101. Les actions de gestion particulières concernant le changement de la couverture du sol pourraient inclure :

- Analyser des surfaces construites existantes et les catégoriser en celles qui sont nécessaires, celles qui peuvent être réduites et celles qui peuvent être rendues à la nature (par exemple, les zones industrielles abandonnées, etc.).
- Lors de la planification de nouvelles surfaces construites, analyser d'abord si les besoins humains peuvent être satisfaits simplement par une meilleure gestion des surfaces construites existantes et de leurs transformations fonctionnelles.

- Dans les surfaces construites existantes : améliorer la surveillance des impacts environnementaux et mettre en œuvre des mesures pour réduire les impacts négatifs (tels que la pollution, la fragmentation de l'habitat, le bruit et le cycle de l'eau).
- Pour les nouvelles zones de construction, examiner l'utilisation de solutions fondées sur la nature et s'assurer des avantages financiers ou autres avantages de leur mise en œuvre.
- Encourager l'utilisation de l'espace d'une manière qui consomme le moins possible de ressources spatiales et naturelles : par exemple, limiter l'utilisation des terres pour les résidences dites « secondaires ».
- Protéger, restaurer, conserver et améliorer les écosystèmes et les habitats côtiers menacés (par exemple, les dunes, les zones humides, les forêts et les zones boisées côtières).

Bibliographie

Rapports sur l'IC 15:

- Baučić M., Morić Španić A., Gilić F. 2022a. Extended LCC Indicator 25 proposal, Report; PAP/RAC, Split, Croatia.
- Baučić M., Morić Španić A., Gilić F. 2022b. Application of the NEAT assessment tool for GES for the Coast and hydrography EOs in the Adriatic, Report; PAP/RAC, Split, Croatia.
- Bocci, M., Allegri, E., 2022: Report on lessons learned based on national reports for the CIs 15 and 16, Baseline sub-regional assessments for the Coast and Hydrography Cluster - CI 15 and support implementation of monitoring CI 16 in beneficiary country of the EcAp MED III project, EU, Venice, Italy.
- Bonacci, O., Vrsalović, A., 2022: Differences in Air and Sea Surface Temperatures in the Northern and Southern Part of the Adriatic Sea, *Atmosphere* 13(7), <https://doi.org/10.3390/atmos13071158>
- Data / Copernicus Marine, 2022, https://doi.org/10.25423/cmcc/medsea_multiyear_wav_006_012,
https://doi.org/10.25423/CMCC/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004_E3R1,
<https://doi.org/10.48670/moi-00016> , <https://doi.org/10.48670/moi-00109>
- Dayan, H., McAdam, R., Masina, S., Speich, S., 2022: Diversity of marine heatwave trends across the Mediterranean Sea over the last decades, in: Copernicus Ocean State Report, issue 6, *Journal of Operational Oceanography*, 49-56, <https://doi.org/10.1080/1755876X.2022.2095169>
- Executive Summary - 2017 Mediterranean Quality Status Report UN Environment/MAP Athens, Greece (2018)
- Grbec, B., 2021: Assessment of Good Environmental Status of marine areas of Montenegro regarding Hydrography, in the frame of the GEF Adriatic Project.
- Krauzig, N., Zambianchi, E., Falco, P., Groenemeijer, P., Von Schuckmann, K., 2022: Surface warming of the Tyrrhenian Sea and local extreme events over the last four decades, in: Copernicus Ocean State Report, issue 6, *Journal of Operational Oceanography*, 126-138,
<https://doi.org/10.1080/1755876X.2022.2095169>
- MedECC 2020 Summary for Policymakers. In: Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report [Cramer W, Guiot J, Marini K (eds.)] Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, pp 11-40, doi:10.5281/zenodo.5513887.
- Mihanović, H., Vilibić, I., Šepić, J., Matić, F., Ljubešić, Z., Mauri, E., Gerin, R., Notarstefano, G., Poulain, P-M., 2021: Observation, Preconditioning and Recurrence of Exceptionally High Salinities in the Adriatic Sea, *Frontiers in Marine Science* 8, DOI:10.3389/fmars.2021.672210
- Pastor, F., Valiente, J. A., Palau, J. L., 2018: Sea Surface Temperature in the Mediterranean: Trends and Spatial Patterns (1982–2016), *Pure and Applied Geophysics* 175, 4017-4029, <https://doi.org/10.1007/s00024-017-1739-z>
- Šepić, J., Pasarić, M., Medugorac, I., Vilibić, I., Karlović, M., and Mlinar, M., 2021: Climatology and process-oriented analysis of the Adriatic Sea-level extremes, EGU General Assembly 2021, online, 19–30 Apr 2021, EGU21-4090, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-4090>
- UNEP/MAP, 2019: 7th Meeting of the Ecosystem Approach Coordination Group, Indicator guidance factsheets for EO7 and EO8 Coast and Hydrography Common Indicators 15, 16 and 25, UNEP/MED WG.467/6, Athens.
- UNEP/MAP, 2019a: 7th Meeting of the Ecosystem Approach Coordination Group, Data Standards and Data Dictionaries for Common Indicators related to Coast and Hydrography, UNEP/MAP WG.467/10, Athens.
- Vilibić, I., Dunić, N., Peharda, M., 2022: Near-surface ocean temperature variations across temporal scales in the coastal eastern Adriatic, *Continental Shelf Research*, 245, <https://doi.org/10.1016/j.csr.2022.104786>.
- Vilibić, I., Šepić, J., Proust, N., 2013: Weakening thermohaline circulation in the Adriatic Sea, *Climate Research* 55, 217-225, doi: 10.3354/cr01128

- Vilibić, I., Zemunik, P., Šepić, J., Dunić, N., Marzouk, O., Mihanović, H., Denamiel, C., Precali, R., and Djakovac, T., 2019: Present climate trends and variability in thermohaline properties of the northern Adriatic shelf, *Ocean Sci.*, 15, 1351–1362, <https://doi.org/10.5194/os-15-1351-2019>
- Zacharioudaki, A., Ravdas, M., Korres, G., 2022: Wave climate extremes in the Mediterranean Sea obtained from a wave reanalysis for the period 1993-2020, in: Copernicus Ocean State Report, issue 6, *Journal of Operational Oceanography*, 119-126, <https://doi.org/10.1080/1755876X.2022.2095169>
- EMODnet Human Activities dataset: <https://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php>
- Copernicus Marine datasets: Dataset 1: SST_MED_SST_L4_REP_OBSERVATIONS_010_021; dataset 2: GLOBAL_REANALYSIS_PHY_001_031; dataset 3: MED_MULTIYEAR_PHYS_006_004

Rapports sur l'IC 16 et l'ICC 25

- M. Ali Boucherit, M. Mohamed Radhwen Khelifi Touhami. Suivi de l'indicateur commun IMAP 16 « Longueur du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles » pour l'Algérie, PAP/RAC, 2021.
- Hala Abayazid, 2022. Report: EO8 Coastal Ecosystems and Landscapes, Common Indicator 16-Length of coastline subject to physical disturbance due to the influence of human-made structures – Egypt, PAP/RAC.
- Ali Fadel, 2021. Report: EO8 Coastal Ecosystems and Landscapes, Common Indicator 16-Length of coastline subject to physical disturbance due to the influence of human-made structures – Lebanon, PAP/RAC.
- Rapport sur le suivi de l'indicateur commun 16 de l'IMAP "Longueur du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence de structures artificielles" pour le Maroc méditerranéen, PAP/RAC, 2021.
- Abdellatif Maalej, Evaluation de la situation initiale de l'indicateur commun 16 d'IMAP "Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles" pour les zones côtières et marines méditerranéennes de la Tunisie dans le cadre du projet ECAP MED III, Écosystèmes et paysages côtiers, PAP/RAC, 2022.
- Mor Kanari, 2021. Report: EO8 Coastal Ecosystems and Landscapes, Common Indicator 16-Length of coastline subject to physical disturbance due to the influence of human-made structures – Israel, PAP/RAC.
- Mehemd Mohamed Mehemd Abdaalla, 2021. Report on the baseline situation for IMAP common indicator 16 "Length of coastline subject to physical disturbance due to the influence of human-made structures" in Libya, PAP/RAC.
- PAP/RAC, 2021: Final Guiding document for the application of assessment criteria regarding the IMAP Common Indicator 16 on coastline, EU, Ljubljana, Slovenia.
- Giordano Giorgi, Tania Luti, Luca Parlagreco, Tiziana Cillari, Patrizia Perzia, Saverio Devoti, Report: List of Case Studies for the Ecological Objective 8 (Coastal Ecosystems and Landscapes)
- Salihaj E, 2020. Report: Spatial analysis on length of Albania's coastline occupied by human-made structures, assessment of Good Environmental Status (GES) of Albania regarding IMAP's Common Indicator 16. PAP/RAC, Tirana, Albania.
- UNEP/MAP, 2022. Drivers, Pressures, State, Impact and Response analysis for the Adriatic countries. Athens.
- Zavod za prostorno uređenje Istarske županije, 2019. Report: EO8 Coastal Ecosystems and Landscape Common Indicator 16 – Length of coastline subject to physical disturbance due to the influence of manmade structures. Istria County, Croatia. PAP/RAC, Pula, Croatia.
- Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije, 2019. Report: Report: Monitoring of IMAP Common Indicator 16: Length of coastline subject to physical disturbance due to the influence of manmade structures – Primorje-Gorski kotar County - Croatia. PAP/RAC, Rijeka, Croatia.
- Baučić M, 2020. Obrada i izračun IMAP indikatora 16 za područje Šibensko-kninske županije. PAP/RAC, Šibenik, Croatia.

Giorg G., Luti T., Parlagreco L., Cillari T., Perzia P., Devoti S. ISPRA - Italian National Institute for Environmental Protection and Research. Implementation of indicator on length of artificialized coastline for Italy: continental part, Sardinia and Sicily. Roma, Italy.

Čurović, Ž. 2020. Spatial analysis of length of Montenegro's coastline occupied by human-made structures, assessment of Good Environmental Status (GES) of Montenegro regarding IMAP's Common Indicator 16. PAP/RAC, Podgorica, Montenegro.

Inštitut za vode Republike Slovenije, 2019. EO8 Coastal Ecosystems and Landscape Common Indicator 16 – Length of coastline subject to physical disturbance due to the influence of manmade structures – Slovenia. PAP/RAC, Ljubljana, Slovenia.

Baučić M., Morić Španić A., Gilić F. 2022a. Extended LCC Indicator 25 proposal, Report; PAP/RAC, Split, Croatia.

Baučić M., Morić Španić A., Gilić F. 2022b. Application of the NEAT assessment tool for GES for the Coast and hydrography EOs in the Adriatic, Report; PAP/RAC, Split, Croatia.