





## **Lignes directrices pour la surveillance relative à l'objectif écologique 8: Écosystèmes et paysages côtiers**

### 1. Introduction

La Méditerranée connaît un taux d'occupation de ses côtes particulièrement fort et croissant. Les zones côtières jouent un rôle clef dans le développement économique des régions et des pays car elles sont une source significative de divers biens et services. Les paysages côtiers sont continuellement altérés par l'ajout d'infrastructures indispensables au maintien des activités résidentielles, commerciales, de transport et touristiques. La transformation des paysages côtiers du fait de l'urbanisation ne se limite à la partie terrestre. La zone intertidale et les eaux estuariennes et marines proches du rivage sont aussi de plus en plus altérées par la perte et la fragmentation des habitats naturels, et par la prolifération de toutes sortes de structures bâties, telles que les ports, marinas, brise-lames, digues, jetées et pilotis.

D'un point de vue morphologique le rivage méditerranéen est de type rocheux à 54 % et sédimentaire à 46 %. Cette dernière catégorie se caractérise par des écosystèmes importants mais fragiles tels que des plages, dunes, deltas et lagunes, fortement exposés aux processus côtiers, c'est-à-dire à l'érosion et à de violentes tempêtes, ou aux conséquences du changement climatique, comme l'élévation du niveau des mers (PAM/PNUE/PAP, 2001).

La zone côtière est une zone dynamique où les changements sont naturels. Les infrastructures côtières artificielles causent des dommages irréversibles aux paysages, des pertes d'habitats et de biodiversité, et ont une forte influence sur la configuration du littoral. De fait, les perturbations physiques dues au développement des structures artificielles dans la frange littorale peuvent influencer le transport des sédiments, réduire la capacité du littoral à répondre aux facteurs de forçage naturels et fragmenter l'espace côtier.

L'article 8 du Protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) (PAM/PNUE/PAP, 2008) prévoit clairement l'institution le long des côtes d'une zone de retrait de 100 mètres, en tant que mesure communément acceptée, jouant un rôle important dans la préservation des habitats naturels, des paysages, des ressources naturelles et des écosystèmes, ainsi que dans la prévention et/ou la réduction des effets des risques côtiers. De plus, sa définition devrait être basée sur une approche intégrée tenant compte de divers processus physiques côtiers, services écosystémiques, résistance de la côte et exposition aux activités de développement, ainsi que des établissements humains et des infrastructures situés le long des côtes (Rochette, J. et al., 2010).

En dépit des impacts connus sur les écosystèmes, l'utilisation des ressources côtières ne montre aucun signe de stabilisation. Il est prévu que le recours aux structures dures de défense côtière va se renforcer, en réponse aux prévisions d'élévation du niveau des mers et d'amplification de l'intensité et de la fréquence des grandes tempêtes (Michener et al., 1997). La croissance à long terme du commerce mondial conduira vraisemblablement à plus de développement encore des infrastructures liées à la navigation. Du fait que les navires s'agrandissent et transportent davantage de conteneurs, certains ports auront besoin de s'agrandir aussi. Cela peut conduire à étendre ces ports sur les terres adjacentes ou à gagner des terres sur la mer (REMPEC, 2008). De plus, l'urbanisation côtière spontanée due à l'industrie du tourisme constitue une force motrice en expansion dans la région méditerranéenne.

L'une des particularités de l'approche écosystémique (par comparaison avec la Directive-cadre "stratégie pour le milieu marin" de l'Union européenne) est l'inclusion de l'objectif écologique centré sur la côte et la fusion (*OE8 - La dynamique naturelle des zones côtières est conservée et les écosystèmes et les paysages côtiers sont préservés*). Cet objectif fait

écho aux buts de la Convention de Barcelone d'inclure ou couvrir aussi les zones côtières dans l'évaluation, ce qui est devenu une obligation légale avec la récente entrée en vigueur de son Protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières (GIZC). Par conséquent, l'indicateur commun lié à l'approche écosystémique des côtes est incomparable par rapport à ceux proposés par la Directive-cadre "stratégie pour le milieu marin".

L'objectif écologique côtier et son indicateur commun ("Longueur du littoral soumis aux perturbations physiques en raison de l'influence des structures/ouvrages artificiels") incorporent les dynamiques côtières en tant que parties intégrantes de l'approche écosystémique. Le Bon état écologique (BEE) est atteint eu égard à l'OE8 lorsque les perturbations physiques sur la côte causées par les structures/ouvrages artificiels ne remettent pas en cause l'intégrité de celle-ci; les perturbations physiques causées par les structures/ouvrages artificiels devraient être minimisées. L'expression *intégrité de la côte* inclut l'intégrité des écosystèmes, des paysages et de la géomorphologie des côtes.

Il existe des normes, des méthodologies et des lignes directrices internationales pour l'évaluation et la surveillance de certains indicateurs pertinents pour les objectifs écologiques du BEE, comme dans l'OE9 Contaminants ou l'OE5 Eutrophisation (sous réserve d'adaptation selon les spécificités locales ou régionales) (Commission européenne, 2011a). Tel n'est pas le cas des indicateurs liés à l'OE8 Écosystèmes côtiers; de fait, on observe un manque général de lignes directrices techniques et de méthodologies convenues qui conviendraient aux fins de l'approche écosystémique.

Il est par conséquent nécessaire d'établir les lignes de référence qui constitueront l'indicateur commun de l'approche écosystémique "Longueur du littoral soumis aux perturbations physiques en raison de l'influence des structures/ouvrages artificiels". C'est dans ce but qu'a été mené un examen détaillé des documents directeurs conceptuels et méthodologiques disponibles venant i) des politiques régionales et internationales et des expériences précédentes d'évaluation des écosystèmes, ii) ainsi que de projets de recherche consacrés aux dynamiques côtières et aux infrastructures côtières et iii) d'articles scientifiques traitant de l'artificialisation de la frange littorale (en se penchant tout particulièrement sur les études basées sur la région méditerranéenne), pour clarifier et harmoniser les lignes de référence spécifiques, conceptuelles et techniques de base, en réponse aux objectifs poursuivis par l'OE8.

#### 1.1 Identification des questions à aborder: i) *structures/ouvrages artificiels* causant ii) *des perturbations physiques*

La surveillance, au sens du présent objectif écologique, vise à aborder les activités humaines provoquant l'artificialisation des côtes en les obturant par la mise en œuvre de structures. Plus concrètement, les types de structures inclus dans l'expression "structures/ouvrages artificiels" sont: i) les défenses côtières (à l'exclusion des techniques douces, par exemple rechargement des plages), ii) les ports et marinas, iii) la poldérisation, iv) les surfaces imperméables dans l'hinterland (100 mètres à partir de la côte).

L'expression "structures/ouvrages artificiels" renvoie habituellement et uniquement à la défense côtière et aux ports (et indirectement aux poldérisations). Cependant, les surfaces imperméables à l'intérieur des terres exercent aussi une pression physique menant à des impacts directs qui affectent l'intégrité de la côte (voir Annexe 2). Par conséquent, l'inclusion de la surveillance des surfaces imperméables dans l'Indicateur commun côtier devrait viser à déterminer le rapprochement par rapport au BEE en ce qui concerne l'OE8.

Ainsi, les segments côtiers sont dits “artificialisés” quand tout ou partie de la zone de 100 mètres des deux côtés (c’est-à-dire terre et mer) est soumise par l’homme à des transformations qui modifient leur état physique original.

On trouvera ci-dessous une description détaillée des typologies “artificielles ” incluses dans l’indicateur côtier:

- (i) **Structures de défense côtière:** ce sont les protections côtières, toutes les structures artificielles ou induites par l’homme le long de la côte, dont la fonction de base est d’abriter un segment du littoral, qu’elles protègent. En conséquence, la protection est limitée à ce segment. La présence de structures de défense côtière est presque toujours accompagnée d’une érosion côtière en aval. C’est pourquoi les structures de défense côtière n’arrêtent pas l’érosion des plages, mais transfèrent le problème ailleurs (Frihy et Deabes, 2012; Özhan, E., 2002). Les défenses côtières sont généralement classées en tant que techniques dures ou douces. Même si les techniques douces sont aussi responsables de *perturbations physiques*, l’indicateur commun côtier ne renvoie qu’aux *structures/ouvrages artificiels* (c’est-à-dire aux techniques structurelles), et les techniques douces (par exemple le rechargement des plages) ne sont donc pas couvertes par cet indicateur. Le tableau 1 présente une liste détaillée des structures à surveiller au titre de l’indicateur commun.

Tableau 1. Typologies de défense côtière. Source: adapté de Bulleri et Chapman, (2010).

Type de structure	Action et objectifs	Positionnement/ Orientation par rapport à la rive	Positionnement par rapport à la surface de la mer <sup>1</sup>	Exposition aux vagues
Brise-lames	Réduire l’intensité de la force des vagues dans les eaux littorales; utilisés pour protéger les ports et marinas et comme défense côtière	Non connecté à la rive, parallèle ou “queue de poisson”	Émergent;	Exposé
Digues, Cloisons	Réduire l’impact des vagues sur les rives; utilisé comme outil contre l’érosion côtière et élément constituant des ports, quais et marinas	À terre, parallèle au trait de la côte sur les côtes ouvertes <sup>2</sup> , mais variable dans les eaux fermées	Émergent	Exposé à abrité
Épis	Réduire le transport de sédiments le long des rives; utilisé dans les opérations de défense côtière, souvent en association avec les brise-lames	Connecté à la rive, perpendiculaire	Émergent; faible crête; submergé	Exposé
Jetées	Réduire les courants générés par les vagues	Connectée à la rive,	Émergente; faible crête;	Exposée

<sup>1</sup> Les brise-lames, les épis et les jetées submergés (c’est-à-dire les structures à faibles crêtes) sont considérés comme des mesures douces de défense côtière et sont exclus de la présente étude.

<sup>2</sup> Ce sont des brise-lames connectés à la côte à une extrémité.

	et les marées; utilisées pour le développement des ports, havres, marinas et comme éléments constituant des opérations de défense côtière	perpendiculaire	submergée	
Pilotis	Soutenir des infrastructures, telles que ponts, quais docks, et pour l'amarrage des navires	Sur terre à en mer	Émergent	Exposé à abrité

- (ii)** Ports et marinas: renvoie aux constructions consistant en un ensemble de digues et de remblais de dépôt utilisés de diverses manières (parcs de stationnement de voitures, routes, ateliers, chantiers de construction navale, etc.). Cet ensemble délimite une masse d'eau contenue, conçue pour abriter des bateaux de dimensions et fonctions diverses (pêche, navigation de plaisance, affaires, etc.). Nous incluons dans cette classe de structures artificielles:
- (i) Les infrastructures d'une superficie supérieure à 1 ha;
  - (ii) Les ports de refuge (c'est-à-dire havres sans capitaine de port, d'une superficie généralement inférieure à 0,5 ha.)
- (iii)** Poldérisation : définie comme un gain de terre sur la mer ou une zone humide côtière par exemple pour des activités de loisirs, des projets agricoles, un usage industriel ou des agrandissements portuaires. Il s'agit aussi d'empiètements sur les plages naturelles ou la dynamique des dunes, et de renflouement des plages ou des dunes, (c'est-à-dire, des mesures visant à protéger la zone côtière des inondations, des dommages dus aux vagues et à l'érosion).
- (iv)** Surfaces imperméables: renvoie aux surfaces non perméables associées aux zones urbaines (résidentielles, commerciales, infrastructures de transport, et centres touristiques). Globalement, détermine si la limite, vers la côte (zone de retrait de 100 mètres à partir de la côte) est artificielle ou naturelle.

## 1.2 Évaluation des impacts

Les évaluations de l'état des composants de l'écosystème (ou objectif écologiques) dépendent des impacts sur ces composants, qui naissent de chaque pression. Les infrastructures côtières exercent une pression directe sur l'intégrité des écosystèmes côtiers.

Les structures côtières/ouvrages artificiels et l'expansion urbaine linéaire, continue, constituent une barrière physique entre les environnements terrestre et marin, qui affecte la dynamique naturelle de l'écosystème de transition (réduction ou élimination des espaces nécessaires aux processus dynamiques environnementaux). De fait, l'artificialisation des côtes interfère sur, et/ou inhibe, les flux naturels et les interrelations naturelles entre les habitats, les espèces, ainsi que les flux de matières et d'énergie.

Obturer la côte, revient non seulement à induire une perturbation physique pour les interrelations entre les parties marine et terrestre de la zone côtière, mais aussi un dommage physique habituellement irréversible. La poldérisation détruit un habitat subaquatique en construisant par-dessus une masse d'eau ou en l'enfermant (OSPAR, 2008a). De plus, les structures de défense côtière dures introduisent de nouveaux substrats artificiels durs dans des zones qui sont souvent caractérisées par des récifs rocheux naturels peu abondants.

Elles peuvent être rapidement et massivement colonisées par des algues et une faune épibenthique (Airoldi et al., 2005; Bulleri et Chapman, 2010). De plus, les structures côtières artificielles dures en grand nombre et resserrées peuvent se comporter comme des "tremplins", dérangeant les barrières naturelles à la répartition des espèces et fournissant de nouvelles voies de dispersion qui permettent l'invasion par des espèces non indigènes, y compris des nuisibles (Airoldi et al., 2005; OSPAR, 2009).

Les paysages sont affectés, tant par les impacts esthétiques que par l'altération des processus géomorphologiques. L'érosion des plages est un processus extrêmement complexe mettant en jeu des influences naturelles et humaines. L'érosion côtière et l'accrétion sont des processus naturels; cependant, ils peuvent devenir un problème lorsqu'ils sont exacerbés par les activités humaines ou des catastrophes naturelles. Outre leurs effets esthétiques indésirables, le problème fondamental associé à ces structures est qu'elles causent une érosion des plages dans leur partie sous le vent ou à leurs extrémités d'aval, débordant éventuellement au-delà de la zone concernée par le projet. La plupart du temps l'érosion dans ce secteur pourrait nécessiter des structures complémentaires. Ce processus peut se répéter et continuer jusqu'à couvrir l'entièreté de la côte, ce que l'on qualifiera de réaction en chaîne (Frihy et Deabes, 2012).

D'autres pressions anthropiques induisent une érosion côtière du fait d'activités humaines et de développements intervenant loin de la côte (construction de barrages, dérivation de cours d'eau, travaux de boisement, extraction de sables et de graviers dans le lit des rivières). De plus, des études récentes montrent que la variabilité relative et la variabilité climatique comptent au nombre des causes majeures de l'érosion côtière en Méditerranée (Alpar, 2009; Simeoni et Corbau, 2009; Snoussi et al., 2008, entre autres) et que ces impacts vont vraisemblablement s'exacerber dans l'avenir.

À côté des impacts directs sur l'intégrité des côtes (OE8) les structures/ouvrages côtiers artificiels sont potentiellement en mesure de causer des impacts directs et indirects sur n'importe quelle portion de l'écosystème, par exemple: des changements dans l'hydrographie: OE7; l'introduction d'espèces indigènes: OE2; etc. Les interactions entre les composants structurels de l'écosystème sont fondamentales dans l'évaluation des processus et des fonctions de l'écosystème. On trouvera à l'Annexe 2 une vue synthétique des impacts globaux des structures/ouvrages artificiels.

### 1.3 Analyse des politiques et/ou réglementations pertinentes dans les pays méditerranéens

Les méthodologies nécessaires à l'évaluation et à la surveillance de l'environnement côtier méditerranéen doivent prendre en considération la législation nationale; le cas échéant, se baser sur les textes applicables et, selon que de besoin, tenir compte aussi des informations, connaissances et approches élaborées par les pays méditerranéens.

L'intérêt de la prise en compte des législations nationales et régionales en ce qui concerne la protection et la planification côtières est double: i) Comprendre le contexte politique de base et identifier les expériences du moment en matière d'étude et de cartographie de l'artificialisation des côtes (voir section 1.4), et ii) s'informer des progrès vers le BEE. Il vaut la peine de se souvenir que la cible concernant l'indicateur OE8 est une cible opérationnelle sur l'impact, et qu'elle est donc associée à des mesures concrètes de mise en œuvre, liées à des activités humaines spécifiques (c'est-à-dire des mesures de gestion appropriées) visant à minimiser les impacts négatifs.

S'agissant des législations internes, tous les États du littoral méditerranéen ont adopté des mesures pour tenter de protéger leurs zones côtières du surdéveloppement, ou d'un

développement néfaste au plan social et environnemental. En dépit de projets de réglementation très raisonnablement et soigneusement établis, la pression a continué de croître (Markandya et al., 2008). Le rapport UNEP/MAP/PAP, (2000) présente l'état des législations nationales méditerranéennes. Le document rassemble et résume les résultats d'un questionnaire relatif aux législations de planification intégrée des zones côtières, adressée par le CAR/PAP aux pays méditerranéens.

Au niveau régional, conformément à l'article 8 du Protocole GIZC, les Parties: *a) instituent une zone non constructible dans les zones côtières à compter du niveau atteint par le plus grand flot d'hiver. Compte tenu notamment des espaces directement et négativement affectés par les changements climatiques et les risques naturels, cette zone ne pourra être d'une largeur inférieure à 100 mètres sous réserve des dispositions de l'alinéa b) ci-dessous. Les mesures nationales fixant cette largeur avec davantage de rigueur continuent à s'appliquer.* Cet alinéa a été introduit dans le Protocole pour deux raisons: empêcher et/ou minimiser l'extension du développement linéaire le long de la côte, et s'adapter aux changements climatiques attendus dans la zone côtière (en particulier la montée du niveau de la mer). Indirectement, cette mesure visait aussi à minimiser l'érosion côtière (Sanò et al., 2010, 2011).

Conscients des difficultés de la mise en œuvre et du fait que la question de la zone de retrait est politiquement délicate, les pays méditerranéens ont adopté plusieurs exceptions à l'institution de cette zone de retrait en bordure de leurs côtes, conformément à ce que prévoit l'alinéa suivant de ce même article 8. *b) Peuvent adapter, en cohérence avec les objectifs et principes du présent protocole, les dispositions mentionnées ci-dessus: 1) pour des projets d'intérêt public; 2) dans des zones présentant des contraintes géographiques particulières, ou d'autres contraintes locales liées notamment à la densité de population ou aux besoins sociaux, lorsque les habitations individuelles, l'urbanisation ou le développement sont prévus par des instruments juridiques nationaux.*

De plus (en vertu de l'article 4.4<sup>3</sup>), toutes les activités et installations conduites ou établies aux fins de la défense nationale peuvent de plein droit occuper l'intérieur de la bande de 100 mètres et n'entrent pas dans le champ d'application de l'article 8. De plus, les Parties doivent adopter un instrument juridique national spécifique concernant cette question. En fait, une majorité de pays méditerranéens se sont bien dotés de législations et mesures relativement à leurs activités de défense et de sécurité nationale à l'intérieur de la bande de 100 mètres et leur accorde une exemption spécifique (Rochette, J. et al., 2010) (voir Tableau 2)

---

<sup>3</sup> Les questions de sécurité nationale, ainsi que des activités et installations de défense à l'intérieur des zones côtières sont clairement prévues au paragraphe 4 de l'article 4 du Protocole GIZC: "*Rien dans le présent Protocole ne porte atteinte aux activités et installations de sécurité et de défense nationales ... ces activités et installations devraient être conduites ou établies dans la mesure du raisonnable et du possible d'une manière compatible avec le présent Protocole*".

**Tableau 2.** Exemples de législations nationales relatives aux “projets d’intérêt public”.  
Source: (SHAPE project)<sup>4</sup>

	<b>Disposition légale</b>	<b>Année de publication</b>	<b>Description de la mesure</b>	<b>Installations autorisées</b>
<b>Turquie</b>	Loi côtière 3621/3830	<b>1990</b>	Les installations visant à la protection du littoral ou l'utilisation de la côte dans l'intérêt public peuvent être établies dans les 100 mètres de la “zone -tampon littorale” conformément aux permis délivrés par les autorités responsables de la planification de l'usage des sols.	Jetées, ports, havre, structures d'accostage, quais, brise-lames, ponts, digues, phares, élévateurs à bateaux, cales sèches et installations d'entreposage, usines de production de sel, installations de pêche, usines de traitement et stations de pompage, etc.
<b>Algérie</b>	Loi 2002-02, article 16.	<b>2002</b>	Adaptation permise de 100 mètres au minimum à 300 mètres au maximum de la zone de retrait dans l'intérêt des activités nécessitant la proximité de la mer. Les différences entre les activités liées ou non à l'intérêt public ne sont pas clarifiées.	Routes dans la zone côtière où elles sont normalement interdites (dans une bande de 800 mètres à partir du bord de la mer).

Il n'est pas possible d'établir quelle efficacité les différents instruments comme les politiques de retrait et autres réglementations ont eu dans la protection des zones côtières. Aucune évaluation précise de l'étendue des violations de la règle de retrait n'existe (Markandya et al., 2008). À cet égard, la proposition de stratégie de surveillance aux fins de l'évaluation de la situation de l'OE8 représente une occasion de combler cette lacune.

#### 1.4 Pratiques et leçons liées à la surveillance et à la cartographie des structures/ouvrages artificiels

L'article 16 de la troisième partie du Protocole, en particulier, identifie les outils fonctionnels d'une gestion intégrée comme les mécanismes appropriés de suivi et d'observation côtière, existants ou nouvellement établis. Il souligne de façon détaillée la nécessité de tenir régulièrement à jour des inventaires nationaux des zones côtières comprenant des informations sur les ressources, les activités, les institutions, les législations et les plans.

<sup>4</sup> <http://www.shape-ipaproject.eu/download/listbox/WP3%20action%203.2%20-%20reports%20on%20setback%20requirements/Explanatory%20report%20on%20Article%208.pdf>

Dans ce cadre, la surveillance et l'observation des zones côtières doivent être développées à l'intérieur d'un réseau de coopération et d'organisation sur le pourtour méditerranéen, aux niveaux scientifique et institutionnel. À cette fin, le Protocole renvoie à la nécessité d'identifier, entre les Parties contractantes, des outils et des procédures de référence pour la normalisation des informations contenues dans l'inventaire national. L'observation des zones côtières est interprétée comme un répertoire structuré d'informations disponibles sur l'état et les tendances de celles-ci, de façon à rendre ces informations accessibles aux collectivités locales et à toutes les parties prenantes territoriales pertinentes, tant privées que publiques (Rochette, J. et al., 2010).

La surveillance des côtes est devenue une activité importante et fonctionnelle, essentielle à leur planification et leur gestion. Malgré cela, la surveillance manque souvent de procédures normalisées, elle est fréquemment basée sur une échelle de temps non compatible avec les processus en action, et échoue donc à fournir les informations qui pourraient effectivement venir à l'appui des prises de décision.

À l'échelle locale, certaines initiatives en cours consistent à surveiller l'artificialisation et l'évolution morphologique des côtes (voir Tableau 3).

Tableau 3. Quelques exemples méditerranéens de diffusion par Internet de données géospatiales relatives à la surveillance des côtes.

Région (Pays)		Structures incluses	Adresse
<b>Îles Baléares (Espagne)</b>	SACosta	Basé sur la classification NOAA 2002	<a href="http://gis.socib.es/sacosta/composer">http://gis.socib.es/sacosta/composer</a>
<b>Côtes méditerranéennes françaises</b>	MEDAM (Côtes Méditerranéennes françaises. Inventaire et impact des Aménagements gagnés sur le domaine marin)	Ports; ports abri; terre-pleins; plages alvéolaires); épis; appontements; endigage d'embouchures.	<a href="http://www.medam.info/index.php/en/medam-module-donnees-chiffrees">http://www.medam.info/index.php/en/medam-module-donnees-chiffrees</a>
<b>Costa di Tosca (Italie)</b>	ResMar	Défense côtière; ports	

## 2. Stratégie de surveillance

La surveillance de l'indicateur commun côtier entraîne un inventaire de: i) la longueur et la situation géographique de la côte artificielle, ii) la superficie de la zone gagnée sur la mer (ha) et iii) la superficie de la zone imperméable dans la frange littorale (100 mètres de la côte). Il s'ensuit que la surveillance devrait se concentrer en particulier sur la situation géographique, l'étendue spatiale et les types de structures côtières. Les paramètres de surveillance correspondent à des mesures spatiales. Du fait de la forte composante spatiale de l'indicateur concerné, les systèmes d'observation spatiaux et aériens de la terre sont les outils les mieux adaptés à la conduite de la stratégie de surveillance de l'indicateur commun de l'OE8.

La perturbation physique due aux structures/ouvrages artificiels induit différents degrés d'impacts selon la nature et les particularités de la côte concernée. Il est donc fortement recommandé de compiler les données auxiliaires (par exemple typologie de la côte<sup>5</sup>, terres humides, etc.) pour prévoir quels seront les segments côtiers les plus vulnérables à la présence physique des structures/ouvrages artificiels. L'incorporation de ces données auxiliaires renforce l'indicateur et apporte un lien entre les besoins de la surveillance et ceux de l'évaluation (par exemple détermination de seuils).

Pour analyser la réponse d'une plage à la présence de structures/ouvrages artificiels, la surveillance de l'évolution morphologique de la côte pourrait constituer un travail de surveillance secondaire et complémentaire pour les parties contractantes intéressées. Notons cependant que les grandes orientations de surveillance proposées dans le présent document ne couvrent pas cette question et se concentrent exclusivement sur la surveillance de l'artificialisation de la frange littorale.

## 2.1 Considérations sur les méthodes de surveillance des structures/ouvrages artificiels

L'application des données d'observation de la Terre à la surveillance côtière a fait l'objet de nombreuses études ces dix dernières années. On citera à titre d'exemple la cartographie des risques d'inondation, la surveillance de la pollution, la surveillance des vagues, de l'érosion côtière, de la bathymétrie littorale et de la qualité de l'eau de mer. L'avantage évident de l'utilisation des données satellitaires pour la surveillance de l'environnement côtier est la facilité à fournir des études répétitives sur des zones très grandes (et souvent inaccessibles).

Les structures côtières/ouvrages artificiels peuvent être facilement détectées grâce à l'imagerie par satellites. L'unique contrainte est qu'il faut disposer de données à haute résolution. Les données d'observation aérienne sont utilisées depuis longtemps pour détecter et cartographier les structures/ouvrages artificiels. Cependant, les nouvelles images satellitaires à très haute résolution (VHR) sont aujourd'hui devenues la source de telles informations, pour un coût abordable. L'un des premiers avantages de l'imagerie VHR sur l'imagerie à résolution plus modeste, de type Landsat, est la capacité à identifier des éléments spécifiques dans l'environnement bâti. Les éléments individuels de l'environnement bâti ont généralement des dimensions de 10 à 20 mètres (Small, C., 2009). Les capteurs ayant des résolutions spatiales de 10 mètres commencent à distinguer des éléments individuels comme des bâtiments et des petites routes. Les capteurs dotés d'une résolution sub-métrique permettent généralement de reconnaître et identifier et parfois décrire certains de ces éléments (Deichmann, U. et al., 2011).

### 2.1.1 Méthodologies disponibles

Les méthodologies disponibles convenant aux besoins de la surveillance ne sont pas détaillées ici, mais plutôt présentées en termes généraux, avec quelques recommandations pratiques. La Figure 1 illustre quelques exemples des capacités de la visualisation de l'imagerie par satellites dans la détection des structures côtières/ouvrages artificiels.

- **VHR:** La toute dernière génération de satellites optiques à très haute résolution (VHR), dont la taille de pixel est de 1 mètre ou moins, est une avancée majeure pour l'utilisation de la télédétection dans les applications opérationnelles (voir Tableau 3). Les images VHR peuvent distinguer des éléments individuels tels que bâtiments, infrastructures de transport ou oléoducs. Elles ressemblent aussi davantage aux photos aériennes usuelles. Au contraire des données satellitaires plus traditionnelles les images VHR peuvent être interprétées visuellement, avec une formation minimales (Deichmann, U. et al., 2011).

---

<sup>5</sup> Caractéristiques morphologiques et sédimentaires principales de la côte

Tableau 3. L'imagerie par satellite optique est utile à la surveillance des structures côtières/ouvrages artificiels. Source: modifié d'après Deichmann, U. et al., (2011)

	Détail	Couleur	Taille de l'image (longueur d'un côté)	Fréquence du retour au dessus d'un même point terrestre
Satellite	Résolution spatiale [m] (au nadir)	Résolution spectrale	Fauchée [km]	Cycle de répétition orbitale (période maximale de retour sur un même point terrestre) [jours]*
<b>GeoEye</b>	0.41	Panchromatique	15.2	3
	1.65	Rouge, Vert, Bleu, Proche infrarouge		
<b>WorldView-1</b>	0.5	Panchromatique	17.6	(1.7)
<b>Quickbird</b>	0.6	Panchromatique	16.5	1-3.5
	2.4	Rouge, Vert, Bleu, Proche infrarouge		
<b>EROS-B</b>	0.7	500-900 (pan)	7	
<b>Ikonos</b>	0.8	Panchromatique	7	3 (?)
	4	Rouge, Vert, Bleu, Proche infrarouge	11	14 (1-3)
<b>OrbView-3</b>	1	Panchromatique	8	16 (3)
	4	Rouge, Vert, Bleu, Proche infrarouge		
<b>KOMPSAT-2</b>	1	Panchromatique	15	(5)
	4	Rouge, Vert, Bleu, Proche infrarouge		
<b>Formosat-2</b>	2	Panchromatique	24	(1)
	8	Rouge, Vert, Bleu, Proche infrarouge		
<b>Cartosat-1</b>	2,5	Panchromatique	60	(2-3)
<b>SPOT-5</b>	2.5	Panchromatique	60	(2-3)
	10	Rouge, Vert, Proche infrarouge, Infrarouge moyen		

Un important facteur, ne doit cependant pas être oublié, à savoir le coût économique relativement élevé des données. Les ensembles de données commerciales aussi bien que l'acquisition et la numérisation des données par l'utilisateur final pourraient s'avérer des facteurs de dépense substantiels en particulier avec la précision croissante des données.

À cet égard, l'intégration et l'accessibilité de données satellitaires haute résolution sur le monde entier par le développement et la mise à disposition de "globes virtuels", tels que Google Earth™, Microsoft® Virtual Earth™, Nasa World Wind ou ArcGIS® Explorer offrent une solution à la contrainte économique de l'imagerie commerciale. L'intégration et l'accessibilité de données satellitaires haute résolution sur le monde entier, leur interface intuitive pour l'utilisateur, et la possibilité d'intégration de ses propres données combinées à la haute performance assurent leur succès (Deichmann, U. et al., 2011). Même si leurs options sont limitées en termes d'analyse géospatiale, l'utilisation de ces plateformes d'information géographique (mises gratuitement à disposition et sans qu'il soit nécessaire d'être un expert spécialiste du domaine géospatial) représente une alternative intéressante aux fins des besoins de la surveillance et de la cartographie au titre de l'OE8. Cependant, ces plateformes spatiales intègrent une mosaïque d'imagerie à différentes résolutions temporelles. Pour atténuer les effets négatifs de leur hétérogénéité temporelle implicite, il est fortement recommandé d'avoir recours à des données auxiliaires et techniques (voir section 2.4).

- Photographie aérienne: Ces techniques, en raison de leur haute résolution spatiale, sont largement utilisées pour la surveillance côtière et la planification de l'utilisation des sols. Elles apportent une grande simplicité dans l'interprétation visuelle et la numérisation des structures côtières artificielles. Leur point fort le plus remarquable dans le contexte des besoins de surveillance de l'OE8 réside probablement dans les possibilités qu'elles offrent à l'analyse des tendances temporelles (ou détermination des conditions de référence). Elles sont donc un complément à l'imagerie spatiale VHR.
- Balayage laser: l'utilisation du balayage laser (scanner laser) ne s'est accrue que récemment. Cette technologie peut être embarquée sur un avion ou un bateau en combinaison, par exemple, avec un sondeur multifaisceaux. On peut ainsi acquérir les mesures précises d'une structure (tant ses parties émergées que celles qui sont submergées) sur de grandes zones et en peu de temps (Pranzini, E. et Rossi, L., 2013).

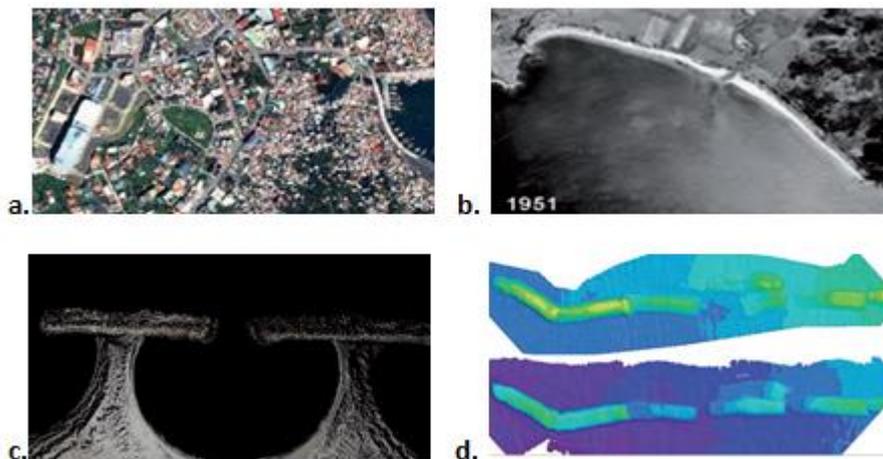


Figure 1 **a)** Affinage panchromatique de l'imagerie Quickbird (source: Deichmann, U. et al., (2011); **b)** Photographie aérienne historique de la plage de Taravo illustrant son évolution dans les décennies écoulées (orthophotos© IGN); **c)** Étude d'une plage par balayage laser (par Geocoste pour Politecnico di Bari). Source: Pranzini, E. et Rossi, L., (2013); **d)** Étude

d'un épi submergé à l'aide de Multibeam Reson 8125 (en haut) et Odom ES3 (en bas).  
Source: Pranzini, E. et Rossi, L., (2013).

### 2.1.2 Outils et méthodes de cartographie

Les Systèmes d'information géographique (SIG) fournissent la plateforme nécessaire à l'intégration des informations, l'analyse et la diffusion.

- Traitement de l'image

Les systèmes de traitement de l'image sont des outils spécialisés permettant de manipuler les données satellitaires. Les images brutes devront passer par des procédures relativement complexes qui les corrigeront d'un point de vue géométrique et radiométrique, afin d'améliorer la précision de la localisation et de renforcer la capacité à identifier les éléments de la carte.

- Détection des structures/ouvrages artificiels

Les images peuvent être analysées visuellement ou quantitativement à l'aide d'algorithmes informatiques qui permettent d'extraire automatiquement les informations contenues dans l'imagerie. Les techniques visuelles ou manuelles (c'est-à-dire délimitant les éléments de l'image sur l'écran de l'ordinateur) restent les procédures les plus utilisées pour détecter et cartographier les structures côtières/ouvrages artificiels. Le traitement automatique de l'imagerie VHR, très complexe en raison d'exigences sophistiquées, ne fonctionne habituellement pas très bien sur les images satellites à très haute résolution et reste encore, très largement, un sujet de recherche (Deichmann, U. et al., 2011).

L'interprétation visuelle et la numérisation manuelle peuvent également servir à délimiter l'étendue globale des zones bâties. On peut cependant générer efficacement et rapidement une carte numérique de l'emprise urbaine à partir de l'imagerie VHR en ayant recours à un indice de la superficie bâtie qui sera le résultat d'un calcul informatique automatisé. On fait alors appel à un algorithme qui évalue les caractéristiques texturales des différentes zones d'une image satellite (Pesaresi et al., 2008). L'intérêt de l'indice de la superficie bâtie est que lorsqu'on l'applique, avec l'imagerie VHR, à des zones urbaines où l'habitat est éparé, on peut définir des bâtiments isolément, ou des groupes de bâtiments et obtenir les mêmes informations que celles généralement trouvées sur des cartes d'échelle 1:10 000. Le résultat est donc meilleur que celui obtenu avec des cartes de la couverture terrestre qui habituellement fournissent des informations moins fines à l'échelle 1:25 000 (Pesaresi et al., 2008). Ces dernières sont donc en grande difficulté pour capter l'urbanisation côtière éparse et spontanée.

- Cartographie

On trouvera ci-dessous une proposition de représentation cartographique des éléments concernés (c'est-à-dire défense côtière, ports et marinas; poldérisation et surface imperméables). Fondamentalement, deux approches différentes sont suggérées en fonction des mesures mise en jeu: i) longueur de la côte (mètres) et ii) superficie occupée par ces structures.

- (i) Représentation linéaire: de façon simple et pour un bon résultat, on gardera la ligne de base de la côte et on symbolisera différemment de la côte "naturelle" et les segments côtiers artificiels, ce qui maintient le trait originel de la côte. Cependant, les segments côtiers artificiels pourraient être associés à un tableau des attributs

retenant les informations pertinentes, par exemple: type de défense côtière (structures transversale ou longitudinales sur la rive), caractéristiques portuaires (commercial, plaisance, etc.). Ou bien, différents symboles pourraient être utilisés pour différencier les typologies des défenses côtières (voir Figure 2.a).

Enfin, l'autre possibilité est de numériser la situation géographique exacte de la défense côtière (en délimitant sa forme) indépendamment de la côte. Cette approche offre plus de précision mais exige beaucoup de temps (voir Figure 2.b).

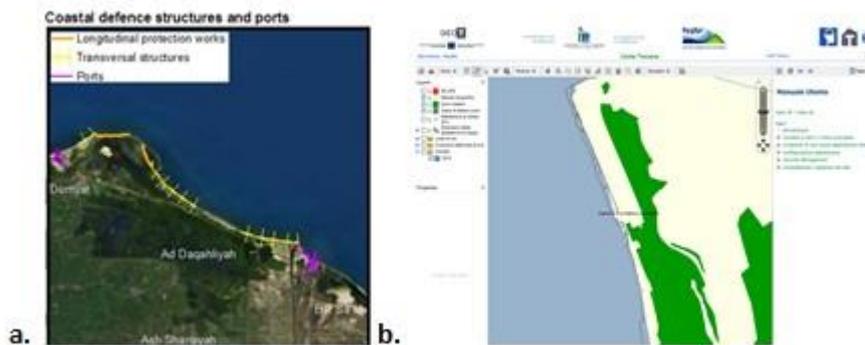


Figure 2. a) Exemples de représentation cartographique des défenses côtières et des ports en Égypte. (Source: MEDINA Project<sup>6</sup>); b) Coasta Toscana (Source: projet ResMar<sup>7</sup>)

(ii) Représentation de la zone: la poldérisation et l'urbanisation devraient être représentées en fonction de leur empreinte spatiale. C'est pourquoi l'on recommandera une méthode polygonale. Il vaut la peine de mentionner que la classe "poldérisation" pourrait être interprétée comme une classe de surfaces imperméables. On aura recours à l'imagerie historique pour éviter cette incertitude. Un système de symboles différenciés est nécessaire pour distinguer la poldérisation du bâti urbain. Le géoportail MEDAM offre un exemple de représentation spatiale de poldérisation (voir Figure 3).



Fig 3. Inventaire des côtes artificielles et des terres gagnées sur la mer (côtes méditerranéennes françaises). Source: MEDAM<sup>8</sup>

<sup>6</sup> [www.medinageoportail.eu/](http://www.medinageoportail.eu/)

<sup>7</sup> <http://www.res-mar.eu/>

<sup>8</sup> <http://www.medam.info/index.php/en/>

## 2.2. Considérations relatives à l'échelle de surveillance appropriée

L'évaluation des questions touchant à l'environnement côtier exige comparativement une échelle de surveillance plus détaillée que l'approche des eaux du large (par exemple au niveau subrégional). Cela est particulièrement vrai dès que l'on touche à la détection des infrastructures côtières. La couverture spatiale des lieux où l'on peut trouver des structures/ouvrages artificiels ne concerne qu'une frange littorale de 200 mètres d'amplitude (les structures en mer sont couvertes par un autre indicateur d'approche écosystémique). De plus, certains des éléments que l'on veut surveiller sont des structures de quelques mètres de longueur et/ou d'amplitude (par exemple épis, digues, etc.).

Aux fins de l'évaluation, l'échelle adéquate serait au niveau des masses d'eau côtières<sup>9</sup>. Par la suite, si cela est nécessaire, les données numérisées (c'est-à-dire les mètres de la côte affectée, ou hectares gagnés sur la mer ou occupés par des surfaces imperméables) pourront être ajoutés aux niveaux supérieurs (par exemple limites administratives ou sous-régions méditerranéennes). L'inventaire MEDAM<sup>10</sup> offre un bon exemple de cette démarche ascendante en enregistrant la longueur des structures/ouvrages artificiels et la zone occupée par la poldérisation à différents niveaux spatiaux: masses d'eau, ville, département, région et pays.

## 2.3. Fréquence de la surveillance et situation géographique des sites de prélèvements

Bien que chaque section côtière et chaque processus responsable de sa configuration requière des procédures spécifiques d'étude et d'analyse des données, il conviendra de fixer une durée des opérations. Les données de surveillance des structures/ouvrages artificiels devraient être actualisées tous les six ans au moins. On obtiendra ainsi un niveau homogène de connaissances, qui permettra de comparer les données et de transférer/échanger les projets et les expériences de gestion plus efficacement.

Il est plus important encore de donner la priorité à la possibilité d'analyser les tendances et de détecter les zones où les infrastructures côtières sont les plus développées. À cet égard, une étude historique avant toute poldérisation (c'est-à-dire sur photographies aériennes) est d'une importance cruciale pour capter et numériser la côte (sur la base de cartes anciennes), avant toute poldérisation.

S'agissant de la bonne localisation géographique des sites de prélèvements, notons que la surveillance ne devrait pas se limiter à des longueurs de côte mais devrait couvrir l'entièreté du rivage méditerranéen de chaque Partie contractante. Cependant, tenant compte de ce que la défense côtière, les ports, les marinas et la poldérisation sont habituellement voisins des centres urbains côtiers et des stations touristiques, il faudra porter une attention toute particulière à ces points chauds/segments côtiers afin de détecter et surveiller correctement les structures côtières.

## 2.4. Collecte d'échantillons sur le terrain et données venant d'autres techniques d'observation

Outre les données d'observation de la Terre, il faut citer d'autres sources de données qui seront potentiellement utiles pour valider et rehausser la précision des travaux de surveillance: plans de construction détaillés (par exemple ports, marinas, stations

<sup>9</sup> Conformément à la Directive européenne sur l'eau (Commission européenne, 2000)

<sup>10</sup> Meinez A., Blanfuné A., Chancollon O., Javel F., Longepierre S., Markovic L., Vaugelas de J. et Garcia D., 2013. Côtes méditerranéennes françaises: inventaire et impacts des aménagements gagnés sur la mer. Ed. Lab. ECOMERS, Université Nice Sophia Antipolis, 156 p. et publication électronique: [www.medam.org](http://www.medam.org).

touristiques, etc.); plans d'urbanisme locaux et données nationales ou locales sur l'utilisation des sols.

## Références

- Airoidi, L., Abbiati, M., Beck, M.W., Hawkins, S.J., Jonsson, P.R., Martin, D., Moschella, P.S., Sundelöf, A., Thompson, R.C., and Åberg, P. (2005). An ecological perspective on the deployment and design of low-crested and other hard coastal defence structures. *Coast. Eng.* 52, 1073–1087.
- Alpar, B. (2009). Vulnerability of Turkish coasts to accelerated sea-level rise. *Geomorphology* 107, 58–63.
- Bulleri, F., and Chapman, M.G. (2010). The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. *J. Appl. Ecol.* 47, 26–35.
- Deichmann, U., Ehrlich, E., Small, E., and Zeug, G. (2011). Using high resolution satellite data for the identification of urban natural disaster risk (GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery)).
- Commission européenne (2011a). Relationship between the initial assessment of marine waters and the criteria for good environmental status.
- Commission européenne (2000). Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.
- Frihy, O., and Deabes, E. (2012). Erosion chain reaction at El Alamein Resorts on the western Mediterranean coast of Egypt. *Coast. Eng.* 69, 12–18.
- HELCOM (2010). Towards a tool for quantifying the anthropogenic pressures and potential impacts in the Baltic Sea marine environment. A background document on the method, data preparation and testing of the Baltic Sea Pressure and Impact Indices.
- Markandya, A., Arnold, S., Cassinelli, M., and Taylor, T. (2008). "Protecting coastal zones in the Mediterranean: an economic and regulatory analysis." *J. Coast. Conserv.* 12, 145–159.
- Michener, W.K., Blood, E.R., Bildstein, K.L., Brinson, M.M., and Gardner, L.R. (1997). Climate change, hurricanes and tropical storms, and rising sea level in coastal wetlands. *Ecol. Appl.* 7, 770–801.
- OSPAR (2008a). Assessment of the environmental impact of land reclamation (OSPAR Commission).
- OSPAR (2008b). Assessment of the Environmental Impact of the Construction or Placement of Structures (other than Oil and Gas and Wind-farms) (OSPAR Commission).
- OSPAR (2009). Assessment of the impact of coastal defence structures (OSPAR Commission).
- Özhan, E. (2002). Coastal erosion management in the Mediterranean: an overview (Split: UNEP/MAP/PAP).
- Pesaresi, M., Gerhardinger, A., and Kayitakire, F. (2008). A Robust Built-Up Area Presence Index by Anisotropic Rotation-Invariant Textural Measure. *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.* 1, 180–192.

Pranzini, E., and Rossi, L. (2013). The role of coastal evolution monitoring in “Coastal erosion monitoring. A network of regional observatories” (Florence).

REMPEC (2008). Study of Maritime Traffic Flows in the Mediterranean Sea.

Rochette, J., Puy-Montbrun, G., Wemaëre, M., and Billé, R. (2010). Coastal setback zones in the Mediterranean: a study on Article 8-2 of the Mediterranean ICZM Protocol.

Sanò, M., Marchand, M., and Medina, R. (2010). Coastal setbacks for the Mediterranean: a challenge for ICZM. *J. Coast. Conserv.* 14, 33–39.

Sanò, M., Jiménez, J.A., Medina, R., Stanica, A., Sanchez-Arcilla, A., and Trumbic, I. (2011). The role of coastal setbacks in the context of coastal erosion and climate change. *Ocean Coast. Manag.* 54, 943–950.

SHAPE Establishment of coastal setback: An explanatory report on Article 8-2 of ICZM Protocol Issues to be considered.

Simeoni, U., and Corbau, C. (2009). A review of the Delta Po evolution (Italy) related to climatic changes and human impacts. *Geomorphology* 107, 64–71.

Small, C. (2009). The Color of Cities: An Overview of Urban Spectral Diversity. In *Global Mapping of Human Settlements*, (Taylor & Francis),.

Snoussi, M., Ouchani, T., and Niazi, S. (2008). Vulnerability assessment of the impact of sea-level rise and flooding on the Moroccan coast: The case of the Mediterranean eastern zone. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 77, 206–213.

PAM/PNUE (2012). Évaluation initiale intégrée de la Mer Méditerranée: Exécution de l'Étape 3 du processus d'approche écosystémique.

PAM/PNUE/PAP (2000). Législations nationales relatives à l'aménagement et à la gestion des zones côtières en Méditerranée et propositions de lignes directrices (Split).

PAM/PNUE/PAP (2001). Livre blanc: gestion des zones côtières en Méditerranée. (Split).

UNEP/MAP/PAP (2008). Protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières de la Méditerranée (Split: Programme d'actions prioritaires).



## **Annexe I**

**Explication du choix des éléments entrant dans le concept de  
“structures/ouvrages artificiels” causant des perturbations physiques**



### **Explication du choix des éléments entrant dans le concept de “structures/ouvrages artificiels” causant des perturbations physiques**

Il faut cependant noter que, dans le contexte de l'analyse des pressions et impacts entreprise par l'Évaluation initiale, la Directive cadre “stratégie pour le milieu marin” énumère un certain nombre de pressions sur l'environnement marin, qui sont liées aux activités humaines. Eu égard à la perte et aux dommages physiques, le document directeur de la Commission européenne, (2011a) identifie un ensemble d'éléments inclus dans l'expression “structures/ouvrages artificiels” (voir ci-dessous).

Aux fins de l'OE8, seuls les éléments énumérés au Tableau 2, spécifiques aux activités côtières, sont retenus, c'est-à-dire i) défense côtière, ii) ports et marinas, iii) poldérisation. Les deux éléments restants du Tableau 2, c'est-à-dire iv) installation et fonctionnement des structures en mer (autres que pour la production d'énergie) et, v) câbles sous-marins et fonctionnement des oléoducs sous-marins) sont hors du champ du présent indicateur commun et couverts par l'indicateur commun 9 (c'est-à-dire “Étendue de la zone marine affectée par les altérations physiques permanentes”) sous l'OE7.

Tableau 2

Structures artificielles définies par la Directive-cadre “stratégie pour le milieu marin” pour mener l'évaluation de la pression
i) poldérisation, ii) défense côtière, iii) ports, iv) installation et fonctionnement des structures en mer (autres que pour la production d'énergie) et v) câbles sous-marins et fonctionnement des oléoducs sous-marins

Les structures/ouvrages artificiels énumérés au Tableau 2 sont intégrés et cartographiés par l'Indice de pression sur la Mer Baltique (BSPI) (HELCOM, 2010). Il faut noter que le BSPI inclut aussi les “Ponts et barrages côtiers” dans la liste des activités humaines liées à la “perte physique” due aux pressions. Semblablement, la Commission OSPAR a produit plusieurs rapports évaluant les impacts des structures/ouvrages artificiels sur la base de cette classification des structures/ouvrages artificiels (OSPAR, 2008a, 2008b, 2009, entre autres).

De plus, les mêmes structures sont incluses dans l'Évaluation initiale intégrée de la Mer méditerranée (PAM/PNUE, 2012) dans la liste des pressions intitulée “perturbations physiques”. La principale différence est l'inclusion de la surface imperméable dans la bande côtière (c'est-à-dire les “Surfaces non perméables associées à l'urbanisation”) dans le groupe des pressions causant des perturbations physiques. Il s'ensuit qu'avec les objectifs de BEE poursuivis par l'OE8, l'inclusion de “l'imperméabilisation de la frange littorale” est déterminante pour couvrir les impacts affectant la dynamique naturelle de la zone côtière.



**Annexe II: Impacts globaux des structures/ouvrages artificiels (lien E)**



**Annexe II: Impacts globaux des structures/ouvrages artificiels (lien E)**

	<b>PRESSIONS</b>			<b>IMPACTS et CORRESPONDANCES OE</b>								
	Perturbation physique		Interférence avec les processus hydrologiques	Fragmentation de l'espace côtier	Paysage: impacts esthétiques	Influence le transport des sédiments, érosion.	Réduit la capacité de la côte à répondre aux facteurs de forçage naturels	Modification de la bathymétrie et/ou modèles de propagation des vagues	Perte d'habitats (marins & terrestres)	Espèces exotiques et transferts	Intégrité du fond marin	Contaminants: les surfaces imperméables augmentent le ruissellement, ports (composés synthétiques, etc.)
<b>Structures artificielles</b>	Étouffement Obturation	Envasement Abrasion Extraction	Régime thermal Régime de salinité	OE8	OE8	OE8	OE8	OE7	OE1/OE8	OE1/OE2	OE6	OE9
Défense côtière	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Ports et marinas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Poldérisation	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Surfaces imperméables dans l'hinterland	x		x	x	x	x	x		x			x



### **Annexe III**

**Fiche d'information : Indicateurs et surveillance relative à l'objectif écologique  
8: Écosystèmes et paysages côtiers**



**OBJECTIF ÉCOLOGIQUE 08: La dynamique naturelle des zones côtières et conservée et les écosystèmes et les paysages côtiers sont préservés**

Indicateur selon Décision COP18	Indicateur commun	Objectif opérationnel	État ou impact	DESCRIPTION Paramètres et/ou éléments, matrice	Méthode d'évaluation	Lignes directrices de surveillance	Méthodes de référence des prélèvements et analyses	AQ/CQ	Recommandations /Données complémentaires nécessaires
8.1.4	Longueur du littoral soumis aux perturbations physiques en raison de l'influence des structures/ouvrages artificiels	8.1 Le caractère dynamique naturel du littoral est respecté et les zones côtières sont en bonne condition	Impact	Paramètre: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longueur de la côte artificielle (par exemple km)</li> <li>- Surface totale gagnée sur la mer (ha)</li> </ul>	Cartographie des structures/ouvrages artificiels <sup>11</sup> situés sur la côte et la frange littorale.  Calculer le ratio de côte artificielle par rapport aux masses d'eau côtières.		Directive cadre "Stratégie pour le milieu marin", indicateur <sup>12</sup> n°23: "Part du linéaire côtier artificialisé"		Évolution de la côte; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Typologie de la côte (Principales caractéristiques morphologiques et sédimentaires de la côte);</li> </ul>

<sup>11</sup> Les structures côtières artificielles sont les: i) défense côtière (techniques dures) ii) ports et marinas; iii) poldérisation ; iii) surface imperméables dans le linéaire de la frange côtière (zone de retrait de 500m à partir de la côte).

<sup>12</sup> Fiches méthodologiques des 34 indicateurs prioritaires pour la Stratégie méditerranéenne pour un développement durable (2006). Plan Bleu