الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

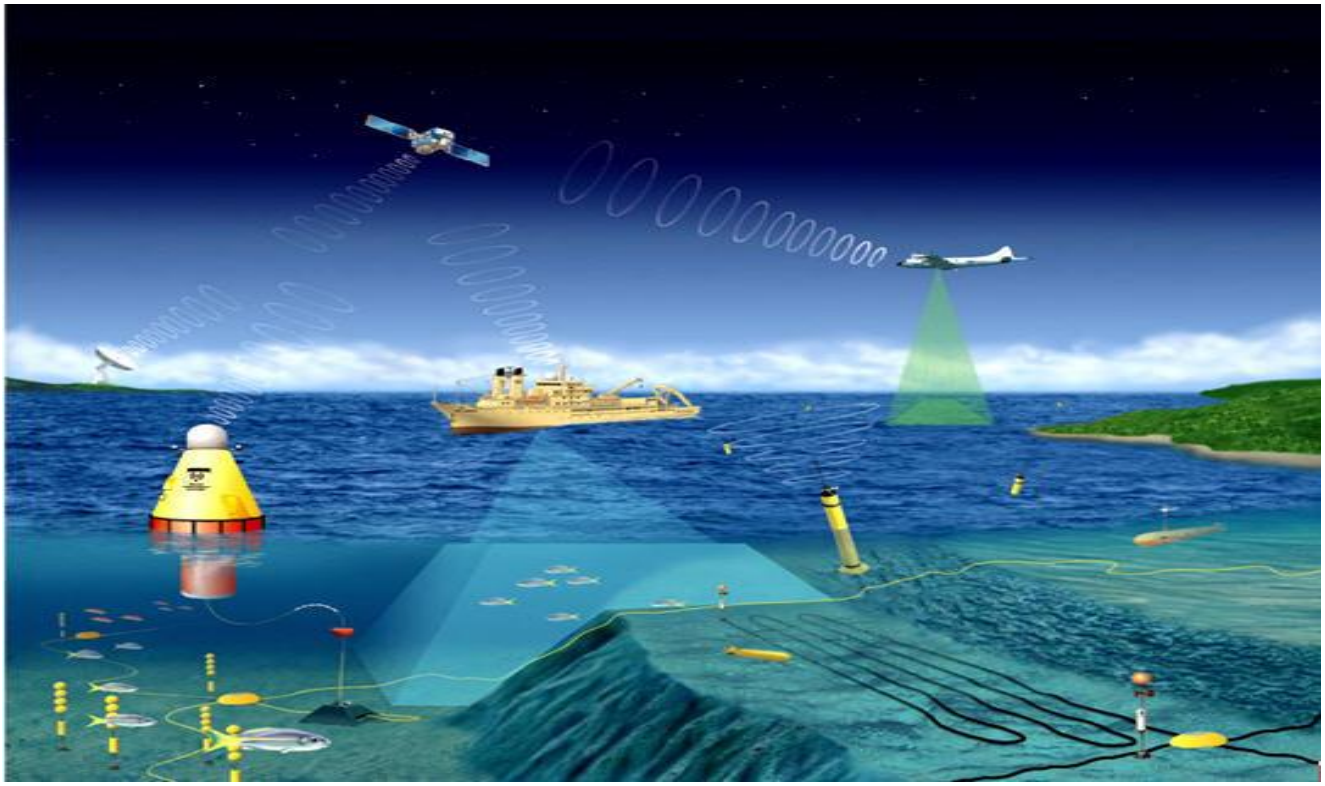
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة البيئة والطاقات المتجددة

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES ENERGIES RENOUVELABLES

Programme National de Surveillance et d'Evaluation Intégrées -IMAP ALGERIE-

Pour les indicateurs relatifs à l'hydrographie(OE7) et à la côte(OE8)



Integrated Ocean Observation : https://celebrating200years.noaa.gov/visions/ioos/obs_system.

Table des matières

Sommaire exécutif 2

1. Introduction générale, principes directeurs et principaux éléments de l'IMAP 6

1.1. Contexte 6
1.2.Termes clés relatifs à l'IMAP 7
1.2.1. La surveillance intégrée 7
1.2.2. L'évaluation intégrée 8
1.2.3. Les principes clés de l'IMAP 8
1.4. Intégration de la dimension économique/ coûts-bénéfices 9
1.5. Partage des données et de l'information 9

2. Le régime juridique et institutionnel en rapport avec l'IMAP 11

2.1. Introduction 11
2.2. Recueil des principaux textes 13
2.3. Un important arsenal législatif et juridique 13
2.4. Les principaux éléments de la loi 02/02 14
2.5. La loi 01/20 16
2.6. Analyse de la loi 90/29 18
2.6.1. Les instruments d'urbanisme 18
2.7. Loi et réglementation sur le partage des données 19
2.8. Organsimes collectant la donnée sur l'hydrographie et la côte 20
2.8.1. Le Service Hydrographique des Forces Navales 20
2.8.2. Organismes sous tutelle du ministère de l'Environnement et ER 21
2.8.2.1. L'Observatoire de l'Environnement et du Développement Durable 21
2.8.2.2. Le Commissariat National du Littoral 21
2.8.2.3. L'Agence Nationale des Changements Climatiques 22
2.8.2.4. Le Centre National de Développement des Ressources Biologiques 22
2.8.3. Autres organismes assurant une surveillance 22
2.8.3.1. Le Laboratoire d'Etudes Maritimes 22
2.8.3.2. Le Centre National de Recherche et de Développement des Ressources Halieutiques 23
2.8.3.3. L'Office National de la Signalisation Maritime 23
2.8.3.4. Les Agences de Bassins Hydrographiques 24
2.8.3.5. L'Agence Spatiale Algérienne 24
2.9. Observations sur l'analyse préliminaire 25
2.10. La place accordée à la donnée et l'Information environnementale 25
2.11. Nature et caractéristiques des données 25
2.11.1. La modélisation numérique pour produire la donnée 26

3. Qu'est ce que l'indicateur OE7 28

3.1. Portée de L'OE7.. 28
3.2. Quelles structures prendre en considération? 29
3.3. Caractéristiques du BEE dans le cadre de l'OE7 30
3.4. Le cadre juridique pertinent 33

3.5. La GIZC 34
3.6. Approche méthodologique 35
3.7. Evaluation de l'état initial 36
3.7.1.Analyse des caractéristiques physiques 36
3.7.1.1. Bathymétrie des fonds marins 37
3.7.1.2. La Climatologie marine 41
3.7.2. Emplacement et dimensions de la nouvelle structure 45
3.7.2.1. La modélisation: modulation des vagues 45
3.7.2.2. Intégration dans un SIG 49
3.8. Stratégie d'observation 51
3.8.1. Sélection des méthodes d'observation 51
3.8.2. Considération relative à l'échelle de surveillance 52

4. Surveillance et évaluation de l'indicateur OE8 53

4.1. L'indicateur OE8: concept et approche 53
4.2. L'objectif opérationnel 8.1 54
4.2.1. Objectifs de surveillance de 8.1 54
4.2.2. Catégories de structures artificielles 54
4.2.3. Evaluation des impacts 55
4.2.4. Approche pas à pas pour la mise en œuvre de l'indicateur 8.1.4 56
4.3. L'objectif opérationnel 8.2 Changement d'utilisation du sol 63
4.3.1. Lien entre utilisation du sol et biodiversité 64
4.3.2. Sources de données 68
4.3.3. Définition de l'unité de référence 69
4.3.3.1. L'échelle temporelle 70
4.3.5.Limites de la méthodologie proposée 71
4.4.Indicateur complémentaire 72
4.5.Indicateurs de l'habitat côtier non fragmenté 75
4.5.Indicateurs de l'habitat côtier non fragmenté 75
4.6.Quelques éléments de méthodologie 75
4.7.L'indicateurs changement d'occupation du sol 77

5.Implémentation de l'IMAP 80

5.1. L'Observatoire National de l'Environnement et du DD au centre de l'IMAP 80
5.2. Le groupe de travail (Task force) la donnée littorale 80
5.3. Nécessité d'un programme de gestion de la données 81
5.4. Formation, transfert de technologie 82
5.5. Relations avec d'autres programmes 83

6.Annexes 87

Rapport élaboré par Mokhtar GUERFI

***Pour citer ce rapport**: Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables - PAP/RAC/PAM, 2018. Rapport de mise en œuvre du Programme National de Surveillance et d'Evaluation Intégrées -IMAP-Algérie. (Appui EcAp MEDII). 99p.*

SOMMAIRE EXECUTIF

Le Projet :

Mettre en place le **Programme National de Surveillance et d'Evaluation Intégrées** (IMAP) pour les trois indicateurs suivants:

i. L'indicateur commun OE7 sur l'hydrographie « Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques» ;
ii. L'indicateur commun OE8 sur les côtes « Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles»; et
iii. L'indicateur commun candidat OE8 sur les côtes «Changement de l'utilisation du sol ».

Le contexte :

L'IMAP a été adopté lors de la 19e réunion des parties contractantes de la convention de Barcelone en 2016 (COP19) comme instrument de mise en œuvre de l'approche écosystémique (EcAp). Les parties ont convenu des objectifs et d'une vision globale pour l'EcAp, s'articulant autour : **(i)** *d'objectifs écologiques* (OE), **(ii)** *d'objectifs opérationnels* (OO), et **(iii)** *d'indicateurs communs* pour la Méditerranée. L'objectif global de l'IMAP est l'atteinte du bon état environnemental (BEE) de la mer méditerranée et du littoral, en assurant une surveillance de la biodiversité, des espèces non-indigènes, de la côte, de l'hydrographie, de la pollution et des déchets marins d'une manière intégrée.

Termes clés relatifs à l'IMAP dans le cadre de l'EcAp

L'IMAP repose sur l'accès en continu aux données sur tous les paramètres (niveau de la mer, température de surface, houle, vague, vents, couleurs de la mer, occupation du sol, etc.) entrant dans le calcul des indicateurs applicables à l'évaluation des différents objectifs écologiques. Pour accomplir cette tâche, il faut déployer des équipements (technologies d'observation à terre et en mer), de la ressource humaine, une organisation et des procédures pour la gestion de la donnée.

L'évaluation est basée sur les indicateurs. Un indicateur de l'environnement est une représentation simplifiée d'une réalité complexe qui répond à trois grandes fonctions: scientifique: évaluer l'état de l'environnement ; politique: identifier les priorités et évaluer les performances de l'action publique ; sociétale: faciliter la communication, inciter l'action dans le bon sens.
Un indicateur commun dans le cadre de l'IMAP est un indicateur qui résume les données en un chiffre simple, standardisé et transmissible, qui s'applique en principe à tout le bassin méditerranéen et/ou au moins au niveau des sous-régions, et qui est surveillé par toutes les parties contractantes. Un indicateur commun est en mesure de donner une indication du degré de menace ou de changement dans l'écosystème marin et peut apporter des informations précieuses aux décideurs.

La surveillance intégrée : doit fournir les données pour

a) Calculer les différents indicateurs applicables et l'évaluation des différents objectifs écologiques couvrant l'éventail des composantes de l'écosystème,
b) Répondre aux exigences liées à la surveillance de différents textes législatifs dans la région;
c) Couvrir les besoins en matière de surveillance de plus d'une partie contractante;
d) Collecter les données de manière comparable entre les parties contractantes afin de permettre une intégration des données.

L'évaluation intégrée pour déterminer l'atteinte du BEE sur la base des indicateurs communs. Une évaluation intégrée, en tant que telle, est :

a) Une analyse des éléments et caractéristiques essentiels et l'état écologique actuel de ces eaux,
b) Une analyse des pressions et impacts prédominants, y compris l'activité humaine, sur le statut écologique de ces eaux,
c) une analyse économique et sociale de l'utilisation de ces eaux et le coût de la dégradation du milieu marin.

Lors de la préparation des évaluations, des efforts doivent être consentis afin que :

a) Les méthodologies d'évaluation soient cohérentes dans l'ensemble de la région/ou sous-région marine méditerranéenne et, le cas échéant, dans d'autres mers ;
b) les impacts et caractéristiques transfrontiers sont pris en compte.

Le cycle des évaluations:

Un processus d'examen cyclique de l'IMAP de six (06) ans a été adopté, dans le cadre du cycle de l'EcAp (le cycle actuel couvre la période allant de 2016 à 2021), l'IMAP doit soutenir et mettre en place les modalités des six évaluations annuelles (une évaluation par an) du statut et de l'efficacité des mesures et les évaluations régulières du progrès en matière d'objectifs et de BEE.

Les principes fondamentaux de l'IMAP

i. L'*Adéquation*: L'IMAP vise à fournir toutes les données nécessaires pour évaluer si le BEE a été atteint ou maintenu, la distance et les progrès pour atteindre le BEE.

ii. *Coordination et Cohérence*: les parties contractantes doivent suivre les stratégies de surveillance convenues, en particulier dans la même sous-région.

iii. *Architecture et interopérabilité des données*: Un IMAP cohérent vise à déboucher sur une collecte de données pour un ensemble régional de paramètres communs.

iv. *Le concept de programme adaptatif de surveillance* **:** Le cycle des évaluation étant de six ans, mais un ajustement fréquent des programmes de surveillance peut se révéler nécessaire.

v. *Une approche fondée sur les risques pour la surveillance et l'évaluation et, le cas échéant, l'application du principe de précaution***:** Les régions sous haute pression et le biote sensibles doivent être identifiés et les efforts de surveillance doivent être priorisés..

vi. *Principe de précaution***:** Il est parfois impossible d'identifier un état d'une manière claire, l'état environnemental dans ce cas doit être classé comme non BEE.

SOMMAIRE EXECUTIF

Intégration de la composante socio-économique/analyse coûts/bénéfices

Afin d'atteindre le plus haut niveau de rentabilité, les recommandations suivantes ont été prises en compte lors de l'élaboration de l'IMAP :

a) Priorisation des programmes de surveillance afin d'aborder les risques les plus importants et répondre aux besoins d'évaluation/de gestion;
b) Critères de la priorisation: crédibilité scientifique, surveillance pratique et exigences en matière de données et pertinence politique/sociale des critères et indicateurs de mesure/pressions;
c) Trouver des moyens innovants et efficaces pour effectuer la surveillance ;
d) Encourager la coopération des pays (au niveau bilatéral ou sous-régional)
e) S'appuyer sur les activités et ressources de surveillance exustantes (stations de surveillance existantes, activités réalisées, temps navire, etc.);
f) Encourager la surveillance par l'industrie des effets environnementaux de leurs activités (suite aux évaluations d'impact initial).

Partage des données et des informations

Les principes suivants concernant la gestion de données visent à s'assurer que les données sont traitées de manière cohérente et transparente, comme suit :

- L'information doit être gérée le plus près possible de sa source ;
- L'information doit être collectée une fois, et partagée avec les autres pour de nombreux usages;
- Les informations doivent être facilement accessibles aux autorités et leur permettre de s'acquitter aisément de leurs obligations en matière de rapport ;
- Les informations doivent être facilement accessibles aux utilisateurs finaux, principalement les autorités publiques à tous les niveaux, du local au régional, afin de leur permettre d'évaluer en temps voulu l'état de l'environnement et l'efficacité de leurs politiques et de concevoir une nouvelle politique ;
- Les informations doivent également être accessibles afin de permettre aux utilisateurs finaux, à la fois les autorités publiques et les citoyens de faire des comparaisons à l'échelle géographique appropriée (par ex. pays, villes, bassins versants) et de participer de manière concrète au développement et à la mise en œuvre de la politique environnementale ;
- Les informations doivent être pleinement accessibles au public, après examen du niveau approprié d'agrégation et sujet à des contraintes appropriées de confidentialité, et au niveau national dans la(les) langue(s) nationale(s) pertinentes ;
- Le partage et le traitement des informations doivent être favorisés au moyen d'outils logiciels libres et ouverts communs.

SOMMAIRE EXECUTIF

Implémentation de l'IMAP national :

- L'ONEDD est l'organe national en charge de la mise en place et de la gestion des réseaux d'observation et de mesure de la pollution et de surveillance des milieux ; il est l'organe indiqué pour l'implémentation de ces deux indicateurs.
- Mettre en place un groupe de travail (**task force**) sous l'autorité directe du ministre chargé de l'environnement, avec pour mission la définition du cadre juridique, technique et organisationnel permettant de constituer un patrimoine commun de donnée du secteur de l'environnement et de le partager.
    - Nécessité de mettre en place un programme de gestion de données.
    - Formation, transfert de technologie et renforcement des capacités au bénéfice des institutions nationales particpantes, avec une priorité au personnel de l'ONEDD.

I. Introduction générale, contexte, principe directeur et principaux éléments de l'IMAP.

1.1. Contexte Régional

L'objectif global de ce projet est la mise en place du **Programme National de Surveillance et d'Evaluation Intégrées** (IMAP) pour les trois indicateurs suivants:

- L'indicateur commun OE7 sur l'hydrographie « Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques» ;
- L'indicateur commun OE8 sur les côtes « Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles»; et
- L'indicateur commun candidat OE8 sur les côtes «Changement de l'utilisation du sol ».

Ce programme a pour but la mise en œuvre de l'approche écosystémique pour la gestion des activités humaines, avec pour objectif ultime l'atteinte du bon état environnemental (BEE) de la mer et des ses côtes, en assurant une surveillance de la biodiversité, des espèces non-indigènes, de la côte et de l'hydrographie, de la pollution et des déchets marins d'une manière intégrée.

Le programme IMAP est développé en cohérence avec la directive-cadre **« *stratégie pour le milieu marin –DCSMM-*»** *de l'Union Européenne* et « suppose que les programmes nationaux existants de surveillance et d'évaluation soient révisés pour permettre une mise en œuvre nationale adéquate ».

L'IMAP repose sur l'accès en continu et sur le long terme à la donnée. Des données collectée in situ ou à distance (données transmises, données de télédétection, etc.) ; sur tous les paramètres entrant dans le calcul des indicateurs applicables à l'évaluation des différents objectifs écologiques (niveau de la mer, température de surface, houle, vague, vents, couleurs de la mer, etc.). Pour accomplir cette tâche il faut déployer des équipements (technologies d'observation à terre et en mer), de la ressource humaine, une organisation et des procédures pour la gestion de la donnée.

Le présent document, programme national, comprend trois grandes parties : (i) la première est consacrée à l'analyse du cadre juridique et réglementaire, elle vise à répondre à la question suivante : quelles sont les éléments existants dans le cadre juridique et institutionnel en vigueur en Algérie, qui favorisent la mise en place d'un programme national de surveillance et d'évaluation intégrées et où se situent les insuffisances ?; (ii) la deuxième partie traite des aspects scientifiques (traitement des données, modélisation, etc.) suivie d'exemples pratiques ; enfin, (iii) la troisième partie est consacrée aux aspects pratiques pour l'implémentation du programme, rôle et responsabilité des partenaires, dispositions (logistiques, financières et de ressources humaines), partage et principes d'accès aux données, formats de reportage, etc.

1.2. Termes clés relatifs à l'IMAP dans le cadre de l'EcAp

L'approche écosystémique est un principe directeur de travail dans le cadre de la convention de Barcelone. **L'EcAp** est définie par le CIEM comme étant : " *Gestion intégrée et exhaustive des activités humaines, basée sur les meilleures connaissances scientifiques disponibles sur l'écosystème et sa dynamique, de manière à déterminer les influences présentant un caractère critique pour la santé des écosystèmes marins et à prendre des mesures visant ces influences, pour parvenir par là même à une utilisation durable des ressources et services des écosystèmes ainsi qu'au maintien de l'intégrité de l'écosystème* "

Les Parties contractantes de la convention de Barcelone ont convenu, des objectifs et d'une vision globale pour l'EcAp (COP17), s'articulant autour de:

- D'objectifs écologiques (**OE**),
- D'objectifs opérationnels, (**OO**), et
- D'indicateurs objectifs (communs) pour la Méditerranée.

Un indicateur commun est un indicateur qui résume les données en un chiffre simple, standardisé et transmissible et qui s'applique idéalement à tout le bassin méditerranée et/ou au moins au niveau des sous-régions, et qui est surveillé par toutes les parties contractantes (UNEP(DEPI)/MED WG.3940/4). Un indicateur commun est en mesure de donner une indication du degré de menace ou de changement dans l'écosystème marin et peut apporter des informations précieuses aux décideurs.

L'objectif qui sous-tend le programme de surveillance et d'évaluation intégrées proposé, est d'évaluer, sur la base des indicateurs communs, le statut de l'environnement marin et côtier afin d'atteindre le Bon état écologique (BEE) de la mer Méditerranée et de son littoral. Pour cela: Les indicateurs doivent être abordées de manière intégrée, y compris les façons de décrire le statut du BEE,

- de mettre en place des lignes de base et des seuils,
- d'aborder l'intégration de différents indicateurs communs, les règles d'agrégation pertinentes et les échelles d'évaluation.

En ce qui concerne la description du BEE d'une zone marine, la classification est soit « **bon**» soit « **mauvais** » c'est-à-dire BEE atteint ou non atteint.

1.2.1. La **surveillance intégrée**: La surveillance intégrée doit fournir les données pour;

a. Calculer les différents indicateurs applicables et l'évaluation des différents objectifs écologiques couvrant l'éventail des composantes de l'écosystème,
b. Répondre aux exigences de différents textes législatifs promulgués par les pays de la région en matière de surveillance ;
c. Couvrir les besoins en matière de surveillance de plus d'une partie contractante (la surveillance doit se faire en coordination avec les pays voisins) ;
d. Collecter de manière comparable entre les parties contractantes afin de permettre une intégration des données.

1.2.2. **L'Évaluation intégrée:** L'évaluation intégrée pour déterminer l'atteinte du BEE sur la base des indicateurs communs. Une évaluation intégrée est :

a. Une analyse des éléments et caractéristiques essentiels et de l'état écologique actuel de ces eaux,
b. Une analyse des pressions et impacts prédominants, y compris l'activité humaine, sur le statut écologique de ces eaux,
c. une analyse économique et sociale de l'utilisation de ces eaux et le coût de la dégradation du milieu marin.

Au cours de la préparation des évaluations, des efforts doivent être consentis afin que :

a. les méthodologies d'évaluation soient cohérentes dans l'ensemble de la région/ou sous-région marine méditerranéenne et, le cas échéant, dans d'autres mers ;
b. les impacts et caractéristiques transfrontières sont pris en compte.

Un processus d'examen cyclique de six ans a été adopté, dans le cadre du cycle de l'EcAp (l'actuel couvre la période allant de 2016-2021), l'IMAP doit soutenir et mettre en place les modalités des six évaluations annuelles (une évaluation par an) du statut et de l'efficacité des mesures et les évaluations régulières du progrès en matière d'objectifs et de BEE.

1.3. **Les principes clés du programme de surveillance et d'évaluation intégrées**

- Principe fondamental 1 : **L'Adéquation**: Le projet du programme de surveillance intégrée vise à fournir toutes les données nécessaires pour évaluer si le BEE a été atteint ou maintenu, la distance et les progrès pour atteindre le BEE et les progrès dans la réalisation des cibles environnementales.
- Principe fondamental 2: **Coordination et Cohérence**: Sur la base du programme de surveillance et d'évaluation intégrées, les parties contractantes doivent, dans la mesure du possible, suivre les stratégies de surveillance convenues, en particulier dans la même sous-région.
- Principe fondamental 3: **Architecture et interopérabilité des données**: Un programme de surveillance et d'évaluation intégrées cohérent vise à déboucher sur une collecte de données pour un ensemble régional de paramètres communs.
- Principe fondamental 4: **Le concept de programme adaptatif de surveillance:** La mise en œuvre du programme de surveillance et d'évaluation intégrées dispose d'un cycle de six ans (le cycle actuel 2016-2021), mais un ajustement plus fréquent des programmes de surveillance peut se révéler nécessaire.
- Principe fondamental 5: **Une approche fondée sur les risques pour la surveillance et l'évaluation et, le cas échéant, l'application du principe de précaution:** Les régions sous haute pression et le biote connus comme étant plus sensibles doivent être identifiés et les efforts de surveillance doivent être priorisés dans les zones et les thèmes qui risquent le plus de ne pas atteindre ou maintenir le BEE.
- Principe fondamental 6: **Principe de précaution:** Dans certains cas, il est impossible d'identifier un état d'une manière claire, soit au sein du BEE ou à l'extérieur. L'état environnemental dans cette marge doit être classé comme non BEE.

1.4. Intégration de la dimension socio-économique/analyse coûts-bénéfices

Afin d'atteindre le niveau le plus haut de rentabilité, les recommandations suivantes ont été prises en compte lors de l'élaboration du programme de surveillance et d'évaluation intégrées :

g) La priorisation (à la fois au niveau du thème et de l'indicateur) des programmes de surveillance, afin d'aborder les risques les plus importants et répondre aux besoins d'évaluation/de gestion, en tenant compte des indicateurs communs énumérés ci-dessus ;

h) Les critères clés pour la priorisation: crédibilité scientifique, surveillance pratique et exigences en matière de données et, pertinence politique/sociale des critères et indicateurs de mesure/pressions qui ont un lien direct avec la gestion du milieu ;

i) Trouver des moyens innovants et efficaces pour effectuer la surveillance ;

j) Encourager la coopération entre les pays (tant au niveau bilatéral que sous-régional) pour une meilleure rentabilité des programmes de surveillance (par exemple, opportunité pour l'UE de contribuer à la rentabilité au moyen des services maritimes du programme Copernicus d'accès aux données, en soutien à l'approche écosystémique en Méditerranée) ;

k) S'appuyer sur les activités existantes de surveillance (stations de surveillance existantes, activités réalisées) et sur l'usage des ressources existantes, (par ex. temps-navire), en améliorant autant que possible l'efficacité des programmes existants (à savoir l'usage de capacité de réserve) ;

l) Encourager la surveillance par l'industrie des effets environnementaux de leurs activités (suite aux évaluations d'impact initial), car si une telle surveillance est réalisée conformément aux normes spécifiées, et si sa qualité est assurée et qu'elle fournit des données compatibles avec d'autres programmes de surveillance, cela peut réduire les coûts des parties contractantes de manière significative.

Les coûts de la surveillance environnementale doivent être perçus comme moyen incontournable pour comprendre la santé de l'environnement marin, et ayant une relation avec les bénéfices socio-économiques tirées de l'atteinte du BEE.

1.5. Le partage des données et de l'information

Conformément à la décision EcAp de la CdP18, au cours de la mise en œuvre du programme de surveillance et d'évaluation intégrées, les principes suivants concernant la gestion de données visent à s'assurer que les données sont traitées de manière cohérente et transparente, comme suit :

- L'information doit être gérée le plus près possible de sa source ;
- L'information doit être collectée une fois, et partagée avec les autres pour de nombreux usages ;
- Les informations doivent être facilement accessibles aux autorités et leur permettre de s'acquitter aisément de leurs obligations en matière de rapport ;
- Les informations doivent être facilement accessibles aux utilisateurs finaux, principalement les autorités publiques à tous les niveaux, du local au régional, afin de leur

permettre d'évaluer en temps voulu l'état de l'environnement et l'efficacité de leurs politiques et de concevoir une nouvelle politique ;

- Les informations doivent également être accessibles afin de permettre aux utilisateurs finaux, à la fois les autorités publiques et les citoyens de faire des comparaisons à l'échelle géographique appropriée (par ex. pays, villes, bassins versants) et de participer de manière concrète au développement et à la mise en œuvre de la politique environnementale ;
- Les informations doivent être pleinement accessibles au public, après examen du niveau approprié d'agrégation et sujet à des contraintes appropriées de confidentialité, et au niveau national dans la(les) langue(s) nationale(s) pertinentes ;
- Le partage et le traitement des informations doivent être favorisés au moyen d'outils logiciels libres et ouverts communs.

Ces principes de gestion de la donnée sont extrait de la directive INSPIRE (directive 2003/98/CE du 17 novembre 2003 sur la réutilisation des données du secteur public).

II. LE REGIME JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL EN RAPPORT AVEC LE DEVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET D'EVALUATION INTEGREE (IMAP)

2.1. Introduction

Ce chapitre est consacré à la revue des textes de références en matière de protection de l'environnement littoral et marin. Un aperçu des dispositions législatives et réglementaires essentielles pour permettre le développement et la mise en œuvre du **programme national de surveillance et d'évaluation intégrées** -IMAP-. Ce programme a pour objectif d'évaluer, sur la base d'indicateurs communs, le statut de l'environnement marin et côtier afin d'atteindre le Bon état écologique (BEE) de la mer Méditerranée et de son littoral. Ce programme de surveillance est proposé dans le cadre du projet EcAp-MED II (Mise en œuvre de l'approche écosystémique en Méditerranée, il doit être mis en œuvre en cohérence avec la DCSMM de l'UE, qui concerne les pays de la rive nord de la méditerranée). Cette partie concerne les indicateurs communs sur la côte et l'hydrographie , en l'occurrence *« l'emplacement et l'étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques (OE7)» et* « *la longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles (OE8)» ainsi que l'indicateur candidat/potentiel* « *Changement de l'utilisation du sol* » (OE8)

Il s'agit en fait pour chacun des pays des deux rives de la Méditerranée de se doter de dispositifs d'observations des milieux marin et côtier, dans un contexte caractérisé par les changements climatiques au niveau mondial. Ces dispositifs vont permettre de collecter des données sur les divers paramètres entrant dans le calcul les indicateurs ci-dessus mentionnés, sur des sites choisis, de manière régulière et sur de longues périodes de temps (séries temporelles) afin :

- d'examiner les changements des systèmes côtiers sur le long terme,
- de quantifier les influences de la variabilité climatique et anthropique sur ces systèmes.

La mise en place d'un tel système par une approche intégrée et holistique permettra la réalisation des six objectifs d'intérêt public ci-après :

- améliorer la capacité de détecter et prévoir l'incidence des changements climatiques mondiaux sur les écosystèmes côtiers ;
- améliorer la sécurité et l'efficacité des opérations en mer ;
- mieux lutter contre les effets des catastrophes naturelles et les atténuer plus efficacement ;
- réduire les risques pour la santé publique ;
- protéger ou restaurer plus efficacement la santé des écosystèmes ; et
- régénérer les ressources marines vivantes et en assurer la pérennité plus efficacement.

L'analyse du cadre juridique et réglementaire vise donc à répondre à la question suivante :

- Quelles sont les dispositions ou éléments existants dans le cadre juridique et institutionnel en vigueur en Algérie, qui vont permettre/faciliter la mise en place d'un programme national de surveillance et d'évaluation intégrées, qui réponde aux six principes clés édictés par le PNUE/PAM, d'abord au niveau national et ensuite au niveau régional. Ces principes sont :
  (i) **L'adéquation**; (ii) la **coordination** et la **cohérence;** (iii) **architecture et interopérabilité des données;** (iv) mettre en place un **programme adaptatif** qui évolue avec le temps (v) un **approche fondée sur le risque**; (vi) le **principe de précaution**.

Les données sur les milieux marin et côtier sont d ’une grande diversité (mesures physiques, chimiques, biologiques, géologiques, etc.), pour les besoins de l'analyse, elles seront couplées aux données socio-économiques et autres (bathymétrie, topographie, etc.). Ces données sont organisées différemment, elles sont souvent très volumineuses, leur production obéît à un chaîne ou cycle, dont il faut maîtriser toutes les étapes(Tableau N°1). L'implémentation de l'IMAP nécessite le développement de capacités à la fois dans la surveillance, dans la gestion de la donnée, etc. Il doit permettre à l'organisme qui le prendra en charge d'avoir les capacités de (i) traiter et d'archiver des données sur les variables communes en fonction de formats, de normes et standards internationaux, scientifiquement rationnels et attestés ; (ii) diffuser des données sur les variables communes (observations et résultats des modèles) en temps réel et en différé, selon les besoins des groupes d’utilisateurs; et (iii) permettre un accès efficace aux données relatives aux variables communes et aux produits dérivés.

Pour ce faire; il est préconisé dans le cadre de ce programme de commencer par un **projet pilote** sur la zone centre du pays (les trois baies d'Alger, de Zemmouri et de Bou Ismail), Cette zone est la plus surveillée et celle sur laquelle il existe de nombreuses données. L'objectif est de mettre en place l'organisation nécessaire (coordination), la formation, etc.

Tableau N°1 Terminologie de la gestion de la donnée.

Etapes dans la gestion de la donnée et de l’information
• Collecte : Rassembler les données provenant de sources variées, y compris le système d’observation et l’échantillonnage sur le terrain.
• Ingestion : Réception des données au centre de données pour traitement et intégration dans les bases de données et archivage**.**
• Contrôle de la qualité : déterminer la fiabilité de la donnée reçue
• Archivage et maintenance : standardiser les formats, et établir les bases de données, les dépôts de données et leur sécurité.
• Récupération et conversion : identification et reformatage de données historiques pour les intégrer dans les archives.
• Accès et distribution : rendre les données et produits d’information disponibles à l’utilisateur final.
• Modélisation : utiliser les données avec des modèles numériques pour décrire les systèmes, les théories, et phénomènes relatifs aux processus naturels.
• Assimilation et fusion des données : rassembler les données et les mélanger, et les combiner d’une façon optimale aux modèles pour une utilisation opérationnelle ou pour la recherche.
Autres termes utiles
• Métadonnées : information descriptive de la donnée, sur son origine qui permet à l’utilisateur de retrouver, comprendre, traiter et réutiliser la donnée et les produits de cette donnée.
• Outils de visualisation : méthodes de visualisation des données tels que l’écran de l’ordinateur, les cartes, graphiques etc.
• Le réseau de communication : l’infrastructure de télécommunication qui transfère la donnée du système d’observation au centre de données et du centre vers l’utilisateur.

Nous abordons l’analyse du cadre législatif et réglementaire en vigueur en Algérie pour voir si cette question de la production et de gestion de la donnée environnementale (Tab. N°1), en particulier sur le milieu marin et littoral (Tab. N°11) est prise en charge.

2.2. Recueil et analyse des principaux textes

Cette analyse s'appuie sur les textes juridiques publiés dans le journal officiel et téléchargeables sur le site du secrétariat général du gouvernement algérien (www.joradp.dz), mais aussi sur les nombreuses études traitant de la protection et de la valorisation du littoral et comprenant une analyse du cadre législatif et réglementaire national. La démarche retenue obéit au canevas proposé pour servir de cadre aux discussions sur le développement d'une structure pour les programmes nationaux de surveillance –IMAP-, démarche largement inspirée des plans et programmes nationaux de surveillance développés par les états membres de l'UE dans le cadre de la Directive Cadre Stratégie sur le Milieu Marin – DCSMM- Cette analyse se décline comme suit

- Une analyse de la législation nationale de transposition de la Convention de Barcelone et de ses protocoles dans les lois nationales ;
- Une législation explicite sur la surveillance marine/côtière pour chacun des objectifs écologiques, et dont on pourra tirer parti dans la mise en place du programme ;
- D'autres législations peuvent contenir des éléments relatifs à la surveillance (protection de la biodiversité, etc.) ;
- Des dispositions réglementaires renforçant les rapports sur l'état de l'environnement, et d'autres processus permettant de recueillir et de compiler les données marines et environnementales ;
- Les lois et règlementations en rapport avec le partage de données et d'informations relatives à l'environnement marin/côtier ;
- La coordination, la gestion et le financement des activités de surveillance.

2.3. Un important arsenal législatif et juridique pour la protection de l'environnement

La question environnementale constitue une priorité nationale, elle a d'ailleurs été enchâssée dans la constitution algérienne du 6 mars 2016, qui lui consacre deux articles:

- **Art. 19 (Nouveau)**: L'Etat garantit l'utilisation rationnelle des ressources naturelles ainsi que leur préservation au profit des générations futures. L'Etat protège les terres agricoles. L'Etat protège également le domaine public hydraulique. La loi détermine les modalités de mise en œuvre de cette disposition.
- **Art. 68 Nouveau**: Le citoyen a droit à un environnement sain. L'Etat œuvre à la préservation de l'environnement. La loi détermine les obligations des personnes physiques et morales pour la protection de l'environnement.

La liste des textes législatifs en rapport avec la gestion, la protection et la valorisation des milieux marin et littoral comprend de nombreux textes législatifs (plus de 25 lois, 30 ordonnances, plus de 60 décrets et autant d'arrêtés, circulaires et notes), émanant de plusieurs départements ministériels. Nous nous limitons à ce stade de l'analyse aux principaux textes qui réservent une part aux deux grandes questions qui nous préoccupent, les indicateurs communs (OE7 et OE8) et la données et l'information, Il s'agit de :

- Loi n° 02-02 du 05/02/2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral ;
- Loi n° 03-10 du 17/09/2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;
- Loi n° 01-20 du 12/12/2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire ;
- Loi 90-29 du 01/12/1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme, modifiée par la loi 04-05 du 14/08/2004.
- La loi 10-02 relative à l'approbation du Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT).

2.4. Les principaux éléments de la loi n° 02-02 ou loi littorale

La loi 02-02 est composée de 46 articles regroupés dans 03 titres relatifs respectivement aux définitions, aux instruments de mises en œuvre de la protection et de la valorisation du littoral et à des dispositions pénales. Les principaux points réglementés dans la loi:

- Son objet, art. 1 ;
- des définitions de termes concernant la question du littoral (art. 2) ;
- les principes relatifs à la protection et la valorisation du littoral (art.3 à 6) ;
- la détermination du littoral, sa protection et sa valorisation (art. 7à16) ;
- les zones côtières (art.17 à 23) ;
- les moyens de mise en œuvre de la loi du littoral (art. 24 à 36) ;
- les dispositions pénales (art. 37 à 45).

Tableau N°2. Principaux éléments de la loi 02/02 du 05/02/2002

	Principaux éléments	**Remarque**
Objet de la loi	L'article 1er de la loi 02-02 précise et, par voie de conséquence, délimite l'objet de loi en disposant que la réglementation ne concerne que deux aspects du littoral: sa protection et sa valorisation.	
Détermination, protection et valorisation du littoral	L'article 7 de la loi 02-02 détermine le littoral sur la base d'un critère géographique et naturel alors que l'article 8 de cette loi fait mention de la zone côtière comme étant une zone spécifique du littorale. Les articles 9 à 16 de la même loi renferment un ensemble de dispositions générales relatives au littoral, à sa mise en valeur, à l'occupation et à l'utilisation des sols, au tourisme, à la politique de l'urbanisme et à l'activité industrielle.	
Moyens de mise en œuvre de la loi 02-02	- Les moyens de gestion sont : o un organisme public dénommé « commissariat national du littoral » ; o un inventaire des zones côtières ; o des plans d'aménagement et de gestion ; o un classement des zones critiques. – Les moyens d'intervention sont déterminés dans les articles 33 à 36 de la loi ; il s'agit : o d'une institution dénommée « conseil de coordination côtière	**Art. 25.** - L'inventaire visé servira à l'élaboration : 1 - d'un **système global d'information** fondé sur des critères d'évaluation permettant un suivi permanent de l'évolution du littoral et l'élaboration d'un rapport sur l'état du littoral publié tous les deux ans; 2 - d'une cartographie des zones côtières comportant notamment une cartographie environnementale et une cartographie foncière.

La loi délimite trois bandes dans le littoral telles que définies dans l'article (07), dans lesquelles sont édictées des restrictions relatives à l'urbanisation.

- **Bande 1 :** Il s'agit de la bande inconstructible de 100m dont la largeur peut atteindre 300 mètres à partir du rivage pour des motifs liés au caractère sensible du milieu
- **Bande 2 :** D'une largeur de 800 mètres où sont interdites les voies carrossables nouvelles parallèles au rivage (alinéa 1 de l'article 16).
- **Bande 3 :** Dont la largeur maximaleest de trois kilomètres, dans cette bande sont interdites : Toute extension longitudinale du périmètre urbanisé au delà de 3km .

La loi 02-02 a prévu l'élaboration et la publication de 11 décrets exécutifs :

- 08 décrets exécutifs ont été élaborés et publiés au journal officiel dont le décret exécutif n° 09-88 du 17/02/2009 relatif au classement des zones critiques du littoral (J.O. 12 de l'année 2009) qui se base sur les articles 29 et 30 de la loi 02-02.

Tableau N°3.Textes d'application de la loi 02/02

Textes d'application élaborés et publiés au journal officiel	Observations
1. D.E. n° 04-113 du 13/04/2004 portant organisation et fonctionnement du commissariat national du littoral (J.O. n° 25 de l'année 2004) pris en application de l'article 24dela loi 02-02;	– Chargé de mettre en place des bases de données et un système d'information géographique -SIG- – Service des bases de données
2. D.E. n° 04-273 du 02/09/2004 fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affectation spéciale n° 302-213 intitulé « fonds national pour la protection du littoral et des zones côtières » pris en application de l'article 35 de la loi 02-02;	Le fonds a été fusionné avec le FEDEP pour devenir le FNEL « Fonds National de l'Environnement et du Littoral » (décret exécutif n°17-170 du 22 mai 2017).
3. D.E. n° 06-351 du 05/10/2006 fixant les conditions de réalisation des voies carrossables nouvelles parallèles au rivage (J.O. n° 63 de l'année 2006) pris en application de l'article 16 ;	
4. D.E. n° 06-424 du 22/11/2006 fixant la composition et le fonctionnement des conseils de coordination côtiers (J.O n75 de l'année 2006) pris en application de l'article 34 de la loi 02-02 ;	Modifié et complété par le D.E n°08-122.
5. D.E. n° 07-206 du 30/06/2007 fixant les conditions et les modalités de construction et d'occupation du sol de la bande littorale, de l'occupation des parties naturelles bordant les plages et l'extension de la zone objet de non aedificandi (J.O. n° 43 de l'année 2007) pris en application de l'article 18 de la loi 02-02 ;	
6. D.E. n° 09-114 du 07/04/2009 fixant les conditions d'élaboration du plan d'aménagement côtier, son contenu et les modalités de sa mise en œuvre (J.O. n° 21 de l'année 2009) pris en application de l'article 26 de la loi 02-02 ;	
7. **D**.E. n° 10-31 du 21/01/2010 fixant les modalités d'extension de la protection des fonds marins du littoral et déterminant les activités industrielles en offshore (J.O. 06 de l'année 2010) pris en application de l'article 21 de la loi 02-02.	
8. D.E. n° 14-264 du 22 septembre 2014 relatif à l'organisation de la lutte contre les pollutions marines et institution des plans d'urgence.	

Tableau N° 4. Les principaux organismes créés par la loi 02/02

Organismes	Textes de création	Missions	Remarques
Commissariat National du Littoral	Loi 02-02 du 05 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral.	Veiller à la mise en œuvre de la politique national de la protection et de la mise en valeur du littoral.	
Conseils de Coordination Côtière		Crées dans les zones littorales ou côtières exposées aux risques environnementaux pour mobiliser les moyens requis. En particulier : – Le schéma directeur des espaces naturels et aires protégées. – Le schéma directeur – d'aménagement – touristique. – Le schéma directeur des espaces littoraux. – Evaluation et – actualisation périodique du SNAT	La composition, les missions, et les modalités de fonctionnement doivent être précisées par voie réglementaire.

2.5. **Loi. n° 01-20 du 12/12/2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.**
Cette loi a consacré les articles suivants à la question du littoral :

- l'article 4 qui mentionne que la politique nationale d'aménagement et du développement durable du territoire a pour finalité l'allègement des pressions sur le littoral ;
- l'article 7 qui prévoit le SDAL comme instrument du SNAT et l'article 44 qui dispose que les espaces littoraux font l'objet d'un schéma directeur sur la base des orientations fixées par le SNAT.
- l'article 22 qui prévoit le schéma directeur de la pêche et des produits halieutiques

Le schéma directeur d'aménagement du littoral (SDAL)

La loi n° 10-02 de la 29/06/2010 portant approbation du SNAT prévoit des dispositions au SDAL. Ces dispositions rédigées sous formes d'orientations mentionnent que le contenu de SDAL renferme :

- la délimitation de la zone littorale ;
- **la cartographie et la mise en place d'un système d'information géographique (SIG) de la zone littorale ;**
- la déclinaison de la dimension stratégique du SDAL ;
- les mesures et les modalités de mise en œuvre ;
- les modalités de suivi et évaluation de la mise en œuvre du SDAL ;

Tableau N°5. Analyse de la loi n° 03-10 du 17/09/2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. Il s'agit ici commenter parmi l'ensemble de ses dispositions, celles qui sont en relation avec la côte et l'hydrographie.

Présentation.	La loi 03-10 est composée de 114 articles. Elle a abrogé la loi n° 83-03 du 05/02/1983 relative à la protection de l'environnement prise une vingtaine d'année auparavant en introduisant l'élément de développement durable.
Caractéristiques de la loi.	La principale caractéristique de la loi est citée dans son article premier qui dispose qu'elle a pour objet de définir les règles de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. Elle constitue un cadre juridique qui s'applique à toutes les activités sur tout le territoire national ; **elle est de ce fait une loi générale sur la question de l'environnement**.
Les principes fondamentaux de la loi	Elle se ***fonde***, selon les dispositions de son article 03, sur un certain nombre de principes (08 au total) dont ceux de : – **l'intégration** selon lequel les prescriptions en matière de protection de l'environnement doivent être intégrées dans l'élaboration et la mise en œuvre des plans et programmes sectoriels ; – **la préservation de diversité biologique** selon lequel toute action évite d'avoir un effet préjudiciable notable sur la diversité biologique – **la non dégradation de ressources naturelles telles que les sols.**
Les instruments de gestion de l'environnement.	La loi prévoit dans article 05 un certains nombre d'instruments de gestion parmi lesquels **« le système d'évaluation des incidences environnementales des projets de développement »** concrétisé dans l'étude d'impact. Chapitre 1 : **De l'information environnementale** **Art. 6**. — Il est institué un système global d'information environnementale. Ce système comporte : – les réseaux de collecte d'information environnementale relevant d'organismes ou de personnes de droit public ou privé ; – les modalités d'organisation de ces réseaux ainsi que les conditions de collecte des informations environnementales; les procédures et modalités de traitement et de validation des données environnementales ; – les bases de données sur les informations environnementales générales, scientifiques, techniques, statistiques, financières et économiques comprenant les informations environnementales validées ; – tout élément d'information sur les différents aspects de l'environnement au plan national et international ; – Les procédures de prise en charge des demandes d'informations au titre des dispositions de l'article 7. Chapitre 2. **De la définition des normes environnementales** **Art. 10**. — L'Etat assure une surveillance des différentes composantes de l'environnement. les objectifs de qualité, notamment pour l'air, l'eau, le sol et le sous-sol, ainsi que les dispositifs de surveillance de ces milieux récepteurs et les mesures qui devront être observées en cas de situation particulière. Les modalités d'application de cet article sont précisées par voie règlementaire. **Art. 11.** — L'Etat veille à la protection de la nature, la préservation des espèces animales et végétales et de leurs habitats, le maintien des équilibres biologiques et des écosystèmes, la conservation des ressources naturelles contre toutes les causes de dégradation qui les menacent d'extinction. Il peut à ce titre, prendre toute mesure règlementaire pour en organiser et assurer la protection.

– En application de l'article 1^{e}, toute action sur le littoral ou sur les zones côtières doit respecter les prescriptions sur l'étude d'impact.

2.6. Analyse de la loi n° 90-29 du 01/12/1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme.

La loi n° 90-29 du 1er décembre 1990 a consacré deux articles à la question du littoral dans le chapitre IV intitulé dispositions particulières à certaines parties du territoire, et plus particulièrement dans la section intitulée "le littoral":

- l'article 44, détermine le littoral sur la base de critères géographiques et naturels. Cette disposition a été intégralement reprise dans l'article 07 de la loi 02-02 sur le littoral ;
- l'article 45 mentionne d'une manière générale que l'extension de l'urbanisation doit préserver le littoral

2.6.1. Les instruments d'urbanisme : Le plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU) et le plan d'occupation des sols (POS)

Les PDAU et les POS ont été instaurés par la loi 90-29 du 01-12-1990, relative à l'aménagement et à l'urbanisme et ses décrets d'application 91-177 du 28-05-1991, et 91-178 du 28-05-1991. Le PDAU fixe les orientations fondamentales de l'aménagement des territoires concernés, il détermine la destination générale des sols, la nature et le tracé des grands équipements d'infrastructure. Le PDAU doit être compatible avec les orientations de la loi 02-02 du 05-02-2002 et le plan d'aménagement côtier, et fixer les termes de référence des POS (Circulaire n°270 du 15 mai 2003 relative à la protection et valorisation du littoral en matière de conformité des instruments d'aménagement, d'urbanisme et de construction).

En Algérie, le POS est un instrument d'urbanisme réglementaire, procédant d'une politique de protection. Dans le respect des dispositions du PDAU, le POS fixe de façon détaillée les droits d'usage du sol et de construction pour le secteur concerné.
Suite à la promulgation de la loi relative au littoral, il a été procédé à la mise en compatibilité les PDAU de toutes les communes littorales ainsi que les POS déjà approuvés avec les dispositions de la loi « littoral », qui stipulent : « dans le cadre de l'élaboration des instruments d'aménagement et d'urbanisme concernés, l'état et les collectivités territoriales doivent :

- « Veiller à orienter l'extension des centres urbains existants vers les zones éloignées du littoral et de la côte maritime ;
- Classer dans les documents d'aménagement du littoral comme aires classées et frappées de servitudes de non aedificandi, les sites présentant un caractère écologique, paysager, culturel ou touristique ;
- Encourager et œuvrer pour le transfert vers des sites appropriés, des installations industrielles existantes dont l'activité est considérée comme préjudiciable à l'environnement côtier ». L'aménagement du littoral doit s'opérer dans un cadre juridique précis qui tient compte de la hiérarchie des normes et des instruments d'urbanisme.

La loi relative au littoral, édicte des prescriptions de protection et de valorisation. Le plan d'aménagement côtier doit délimiter l'espace littoral, préciser les mesures de protection du milieu marin et déterminer la vocation générale des zones affectées au développement industriel et portuaire, aux cultures marines et aux activités de loisir.

Le plan directeur à l'échelle de la planification, en plus des orientations relatives à la destination générale des sols, et à l'équilibre entre urbanisation, activités économiques et préservation des espaces naturels, permet de localiser les zones de conflits d'usages, l'impact des pollutions, et l'existence des risques naturels prévisibles. Le plan d'occupation des sols à l'échelle de la composition urbaine permet d'intégrer les spécificités du lieu (caractéristiques géomorphologiques, physiques et climatiques ; potentialités économiques) et de protéger les espaces sensibles notamment par l'interdiction de construire.

2.7. LOIS ET REGLMENTATIONS EN RAPPORT AVEC LE PARTAGE DES DONNEES ET DE L'INFORMATION

Dans la perspective de promouvoir un développement harmonieux de l'information géographique (voir définition de l'IG ci-dessous), il a été institué par décret présidentiel **n°96-405** du 19 novembre 1996 un organe national de coordination appelé Conseil National de l'Information Géographique, dénommé CNIG. Un nouveau décret a été promulgué le 12 avril 2014 fixant la composition, les missions, l'organisation et le fonctionnement du conseil national de l'information géographique –CNIG-

Tableau N°6 Les missions du Conseil Nationale de l'Information Géographique, CNIG.

Missions du Conseil National de l'Information Géographique
Les missions du conseil sont spécifiées dans l'article 7 1. de proposer les éléments de la politique nationale en matière d'information géographique et d'assurer le suivi de sa mise en .œuvre ; 2. d'assurer la coordination de l'ensemble des activités liées à la production de l'information géographique et de proposer les voies et moyens nécessaires à sa mise en œuvre ; 3. de veiller à un développement cohérent de l'information géographique par l'élaboration de spécifications communes, de standards et de normes ; 4. de proposer toute mesure juridique, économique, organisationnelle et/ou institutionnelle susceptible d'encadrer l'usage, la diffusion, la commercialisation et l'utilisation des données géographiques, à même d'assurer leur intégrité et leur sécurité. 5. de promouvoir la formation, le développement technologique et la recherche scientifique dans l'ensemble des disciplines liées à l'information géographique ; 6. d'évaluer, d'étudier, de traiter et de faire des propositions et des recommandations sur les diverses questions d.intérêt national, entrant dans le champ de ses compétences ; 7. de promouvoir toutes les actions visant la mise en place d'une infrastructure nationale de l'information géographique (INDG) et de veiller à l'adoption des technologies assurant l'échange entre les différents intervenants **;** Définition de la l'information géographique: L'article 3, définit les champs concernés par le décret. Il est entendu par information géographique, au sens du présent décret, toutes les activités, les disciplines et les actions de recherche et développement qui concourent à la collecte, à l'acquisition, à l'analyse et à la diffusion des données liées à la gestion multidimensionnelle de l'espace géographique national. Elle concerne : – la cartographie topographique et thématique, la photogrammétrie, la télédétection, la géodésie, le cadastre, la topométrie, les technologies spatiales, l'hydrographie, l'océanographie, les référentiels géographiques, les bases de données géo-référencées, la gravimétrie, la toponymie, la météorologie, la géophysique, et toutes autres données rattachées aux espaces et aux objets géographiques

2.8. Organismes collectant la donnée sur l'hydrographie et de la côte

De nombreux organismes et services déconcentrés de l'état, appartenant à différents départements ministériels interviennent dans l'aménagement et la gestion du littoral avec des fonctions, des prérogatives, des intérêts et un impact spatial différents et qui parfois se chevauchent. Nous ne citerons ici que celles qui ont une relation directe avec la surveillance, la collecte des données sur l'hydrographie et la côte.

2.8.1. Le Service hydrographique des Forces Navales, principal fournisseur de la donnée hydrographique

Le service hydrographique des forces navales –SHFN- est le principal acteur national dans le domaine de l'hydrographie. C'est un établissement sous tutelle du ministère de la défense. Le SHFN assure des services dans les domaines suivants :

- Levés hydrographiques: Données de base, dont la collecte, l'échange et la distribution sont soumis au contrôle stricte du SHFN, tel qu'indiqué dans le point 6 ci-dessous.
- Cartographie ;
- Instructions nautiques, livre des feux, etc.

Dans le cadre de ses missions, le Service Hydrographique des Forces Navales est chargé de :

1. Recueillir, au moyen de levés systématiques exécutés à la mer et le long des côtes, des données géoréférencées concernant :
   - la configuration de la côte, y compris les infrastructures artificielles destinées à la navigation maritime (aides à la navigation et configuration portuaire) ;
   - les profondeurs des mers dans la zone d'intérêt national (y compris l'ensemble des risques potentiels pour la navigation, ainsi que d'autres activités maritimes) ;
   - la composition du fond ; les marées et les courants ;
   - les propriétés physiques de la colonne d'eau ; Les paramètres météorologiques.
2. Traiter l'information recueillie afin de créer une base de données organisée pouvant contribuer à la production de cartes thématiques, de cartes marines ainsi que d'autres types de documents destinés aux utilisations les plus communes suivantes :
   - navigation maritime (et contrôle du trafic) ;
   - opérations navales ;
   - gestion côtière et défense ; préservation du milieu marin ;
   - exploitation des ressources marines et mise en place de câbles sous-marins/pipelines ;
   - détermination des limites maritimes (application du droit de la mer) ;
   - recherches scientifiques associées à la mer et à la zone côtière.
3. Tenir à jour les bases de données en exécutant en temps voulu de nouveaux levés dans les zones où cela s'avère nécessaire, en rassemblant les informations complémentaires communiquées par les autres autorités maritimes.
4. Assurer la production, la distribution et la mise à jour des cartes.
5. Assurer la diffusion appropriée des renseignements sur la sécurité maritime.
6. Conserver les archives hydrographiques relatives aux eaux sous juridiction nationale. Dans ce contexte, tous travaux d'hydrographie et d'océanographie à entreprendre dans ces eaux sont soumis à l'approbation et au contrôle du Service Hydrographique des Forces Navales. Une copie des données collectées doit parvenir au SHFN à l'issue de ces travaux.

2.8.2. Organismes sous tutelle du Ministère de l'Environnement et des Energie Renouvelables

2.8.2.1. L'observatoire National de l'Environnement et le Développement Durable:

L'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable (ONEDD) : L'ONEDD, a été créé par le décret exécutif n° 02-115 du 3 avril 2002. Il est placé sous la tutelle du Ministère chargé de l'Environnement est doté d'un statut d'Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC).

L'ONEDD a entre autres pour missions de :

- Mettre en place et gérer des réseaux d'observation et de mesure de la pollution et de surveillance des milieux ;
- Collecte des données et informations liées à l'environnement et au développement durable ;
- Traitement des données et de l'informations environnementales en vue d'élaboration d'outils d'aide à la décision et d'information ;
- Initiation et réalisation d'études pour l'environnement et le développement durable ;
- Publication et diffusion de l'information environnementale ;
- Promotion des programmes d'échanges et de partenariat (national, régional et international).

L'ONEDD dispose de :

- Quatre laboratoires régionaux : Alger, Oran, Constantine et Ghardaïa.
- Stations de surveillance réceptionnées : Tébessa, Annaba, Skikda, Batna, Bordj Bouerreridj, Ain defla, Djelfa, Saida, Naama, Mostaganem, Ouargla, Tiaret.
- Stations de surveillance en cours de réception : Maghnia, Bechar, illizi, Tamenrasset, Biskra, Khenchella, Ghardaia, El Biadh

2.8.2.2. Le Commissariat National du Littoral -CNL-:

Créé par le décret exécutif n° 04-113 du 13 avril 2004 portant, le commissariat national du littoral est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. le commissariat est chargé, notamment :

- de veiller à la préservation et à la valorisation du littoral, des zones côtières et des écosystèmes qu'ils abritent ;
- de mettre en œuvre les mesures de protection du littoral et des zones côtières qui lui sont conférées par la réglementation en vigueur ;
- de fournir aux collectivités locales toute assistance se rapportant à ses domaines d'intervention ;
- de maintenir, de restaurer et de réhabiliter les espaces terrestres et marins remarquables ou nécessaires au maintien des équilibres naturels en vue de leur conservation ;
- de promouvoir des programmes de sensibilisation et d'information du public sur la conservation et l'utilisation durable des espaces littoraux ainsi que de leur diversité biologique.

Le commissariat national du littoral comporte quatre départements dont un est chargé des plans d'aménagement côtier et des bases de données. Ce département est chargé:

- de suivre la mise en œuvre des plans d'aménagement côtier ;
- d'élaborer et suivre la typologie des espaces littoraux ;
- d'assister les collectivités locales dans leur intervention sur le littoral ;
- de mettre en place des bases de données et un système d'information géographique ;
- de proposer les mesures relatives à la prévention des risques naturels ou technologiques qui peuvent survenir sur le littoral ;
- d'assurer la coordination avec les antennes locales.

2.8.2.3. L'Agence Nationale des Changements Climatiques - ANCC-

Créée par décret exécutif n° 05-375 du 26 septembre 2005, l'ANCC a pour mission de promouvoir l'intégration de la problématique des changements climatiques dans tous les plans de développement et de contribuer à la protection de l'environnement.

Dans le cadre de la stratégie nationale dans le domaine des changements climatiques, l'ANCC est chargée de mener des actions d'information, de sensibilisation, d'étude et de synthèse, dans les domaines ayant trait aux émissions et à la séquestration des gaz à effet de serre, à l'adaptation aux changements climatiques, à l'atténuation de leurs effets et aux différents impacts socio-économiques. A ce titre, l'agence est chargée notamment :

- de contribuer au renforcement des capacités nationales des différents secteurs dans le domaine des changements climatiques ;
- de tenir une base de données relative aux changements climatiques et de veiller régulièrement à sa mise à jour ;
- d'élaborer périodiquement un rapport sur les changements climatiques ainsi que d'autres rapports et notes de conjoncture ;
- de répertorier toutes les activités des différents secteurs pour lutter contre les changements climatiques et de contribuer à tout inventaire national de gaz à effet de serre selon la réglementation en vigueur ;
- de coordonner les actions sectorielles dans le domaine des changements climatiques et de veiller à la synergie avec les autres domaines environnementaux, notamment la conservation de la diversité biologique et la lutte contre la désertification ;
- de promouvoir et de participer à toutes études, recherches et tous travaux se rapportant à son objet.

2.8.2.4. Centre National de Développement des Ressources Biologiques - CNDRB-

Le CNDRB est un établissement public à caractère administratif créé par Décret exécutif n° 02-371 du 11 novembre 2002. Il est chargé des activités liées à la connaissance, à la conservation et à la valorisation de la diversité biologique. A ce titre, le centre a pour missions de :

- centraliser l'ensemble des inventaires de la faune, de la flore, des habitats et des écosystèmes ;
- contribuer, en concertation avec les secteurs concernés, à l'élaboration des plans de valorisation des ressources biologiques dans le cadre du développement durable ;
- proposer, en concertation avec les secteurs concernés, la conservation des ressources biologiques nationales selon les modalités fixées par la réglementation en vigueur ;
- promouvoir la mise en oeuvre des programmes de sensibilisation du public concernant la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique.

2.8.3. Autres organismes assurant une surveillance

2.8.3.1. Le Laboratoire d'Etudes Maritimes- LEM-

Le Laboratoire d'Études Maritimes, -LEM- est un Bureau d'Études national, il a été créé en 1979, et rattaché au ministère des travaux publics. C'est un bureau d'ingénierie maritime, portuaire, côtière, hydraulique, environnementale et d'expertise. Le LEM est l'acteur principal au niveau national en matière d'ingénierie côtière, il est présent sur tous les projets maritimes et portuaires développés et réalisés le long des wilayas côtières au niveau national. Il est organisé autour de trois départements.

- Départements Aménagements portuaires
    - Etudes économiques, de faisabilité et d'ingénierie pour l'aménagement de ports et de toutes infrastructures portuaires (APS, APD, dossier de consultations d'entreprises et dossiers d'exécution).
    - Etudes générales liées au transport maritime
    - Etudes d'expertise, de réparation et de confortement des ouvrages portuaires (digues, quais, etc.)
    - Etudes des ouvrages de réparation (cales sèches, docks flottants, etc.).
- Département environnement et littoral
    - Etudes portant sur l'aménagement et la protection du littoral (protection de côte, création de plages artificielles, etc.)
    - Etudes de phénomènes hydro sédimentaires (ensablement, érosion, envasement, etc.)
    - Etudes d'impact sur l'environnement de projet de réalisation d'infrastructures (ports, barrages, routes, dragage etc..)
    - Etude de délimitation du domaine public maritime
    - Etude d'élaboration des plans d'aménagement côtiers.
- Département suivi et contrôle des travaux
    - Assistance technique permanente aux clients pour le contrôle et le suivi ;
    - Assistance technique ponctuelle par l'intervention
        - d'équipe de reconnaissances, (inspections, levés de profils, topographie, bathymétrie, etc.)
        - d'experts sur site.

2.8.3.2. Le Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture:

Est un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST), placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture, du développement rural et de la pêche; il est chargé de:

- Evaluation des ressources halieutiques et suivi de leur exploitation.
- Entreprendre des actions pilotes liées au développement de l'aquaculture.
- Identifier les zones propices à l'aquaculture.
- Etude et fonctionnement des écosystèmes aquatiques.
- Valorisation des resources aquatiques.
- Effectuer des études à caractère économique et social en rapport avec la pêche, et l'aquaculture.
- Initier et mener des programmes de vulgarisation, en liaison avec les structures et les institutions concernées, en vue de contribuer au développement du secteur de la pêche.
- Définir les techniques de pêche les plus adaptées et d'expérimenter les engins de pêche.

2.8.3.3. L'Office Nationale de la Signalisation Maritime - **ONSM**-:

L'Office National de Signalisation Maritime **(ONSM)** a été crée par décret N°85/236 du 25/08/85 et érigé en établissement public a caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, sous tutelle du Ministère des Travaux Publics.

L'Office constitue dans sa finalité le service public de signalisation maritime destiné à renforcer la sécurité de la navigation et le maintien de la haute fiabilité des systèmes et instruments, il a pour mission : Dans le domaine des études :

- D'effectuer ou de faire effectuer des études relatives aux ouvrages de signalisation maritime ;

- D’exécuter des programmes de mesures hydrographiques pour la réalisation et l’entretien d’infrastructures maritimes et portuaires.

Dans le domaine de l’exploitation :

- Améliorer et entretenir l'ensemble des établissements de signalisation maritime,
- De préparer les programmes d'équipements, de rénovation et de grosses réparation,
- De réaliser l'entretien et l'exploitation et le contrôle des établissements de signalisation maritime,
- D'approvisionner les établissements de signalisation maritime en matériel spécialisé.

2.8.3.4. L'Agence de Bassin Hydrographique (ABH)

Au nombre de cinq (05) agences, elles ont pour missions :

- La réalisation de toutes actions visant à assurer une gestion intégrée et concertée des ressources en eau à l’échelle d’une unité hydrographique naturelle ;
- L’établissement des plans de gestion des ressources en eau superficielles et souterraines et l’élaboration des outils d’aide à la décision en la matière ;
- Le développement du système d’information sur l’eau à travers l’établissement l’actualisation de bases de données et d’outils d’information géographique.

2.8.3.5. L'Agence Spatiale Algérienne -ASAL-

L’Agence Spatiale Algérienne (ASAL) est un établissement public national à caractère spécifique, doté de la personnalité morale et de l’autonomie financière. Elle a été créée auprès du chef du gouvernement par **décret présidentiel n° 02-48 du 16 janvier 2002.**

L’ASAL est l’instrument de conception et de mise en œuvre de la politique nationale de promotion et de développement de l’activité spatiale.
Son objectif principal est de faire de l’outil spatial un vecteur performant de développement économique, social et culturel du pays et d’assurer la sécurité et le bien-être de la communauté nationale.

Elle est dotée d’un conseil d’administration composé des représentants de 15 départements ministériels; d’un comité scientifique composé d’experts dans les domaines des technologies et applications spatiales;

Missions et attributions:

1. Proposer au gouvernement les éléments d’une stratégie nationale dans le domaine de l’activité spatiale et d’en assurer l’exécution ;
2. Mettre en place une infrastructure spatiale destinée à renforcer les capacités nationales;
3. Mettre en œuvre les programmes annuels et pluriannuels de développement des activités spatiales nationales en relation avec les différents secteurs concernés et d’en assurer le suivi et l’évaluation ;
4. Proposer au Gouvernement les systèmes spatiaux les mieux adaptés aux préoccupations nationales et d’assurer, pour le compte de l’état, leur conception, leur réalisation et leur exploitation;
5. Proposer au gouvernement une politique de coopération bilatérale et multilatérale adaptée aux besoins nationaux;
6. Assurer le suivi et l’évaluation des engagements découlant des obligations de l’Etat en matière d’accords régionaux et internationaux dans les domaines de l’activité spatiale.

2.9. Observation sur l'analyse préliminaire du cadre juridique et institutionnel en rapport avec le développement de l'IMAP :

Comme indiqué ci-dessus, les principales observations qui se dégagent de l'analyse préliminaire à laquelle nous procédons, est faite en fonction des termes clés relatifs à la problématique principale, c'est-à-dire la mise en place d'un programme de surveillance et d'évaluation intégrées. La surveillance intégrée doit elle fournir les données**.** Nous présentons ces commentaires selon les deux volets suivants :

- La protection du milieu quant aux deux objectifs écologiques : l'hydrographie (OE7) et à la côte (OE8)
- des observations en réponse à la problématique de l'observation et de la gestion de la donnée

En matière de gestion du littoral, Il existe un important arsenal juridique pour la protection et la valorisation du littoral, qui a évolué graduellement depuis 1990, avec la loi 90-29, qui avait pour objectif la maîtrise de l'urbanisation, et dans laquelle le littoral ne constituait qu'une portion particulière du territoire, pour aboutir à une loi consacrée exclusivement au littoral (la loi 02-02) et enfin une loi relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. Il en va de même pour les fonds marins qui n'ont cessé d'être protégés jusqu'à la promulgation du décret exécutif n° 10-31 du 21 janvier 2010 fixant les modalités d'extension de la protection des fonds marins du littoral et déterminant les activités industrielles en offshore.

2.10. La place accordée à la donnée et à l'information environnementale :

Tous les textes législatifs et réglementaires traitent de la question de la donnée, des bases de données et même de système global d'information sur le littoral, comme dans l'article 25 de la loi 02/02 ou il est question aussi d'une cartographie environnementale. Mais aucun de ces textes ne donne des précisions sur la nature des données, les formats, les normes, etc. Par ailleurs, malgré l'existence de nombreux organes de coordinations, les notions de production, de gestion et de diffusion de la donnée et de l'information restent posées.

En effet, il y a une faible coopération interinstitutionnelle en matière d'échange de données, l'échange de données se fait dans le cadre de conventions, il n'existe pas de plateforme commune de gestion des données. Pour rendre plus fluide le partage et échange de données, le MATE a mis en place en septembre 2011, par décision ministériel, un comité de pilotage des Indicateurs du développement durable (IDD) constitué de représentants des organismes étatiques producteurs de données des différents secteurs socioéconomiques (agriculture, eau, industrie, environnement, énergie…..), des collectivités locales, du comité de suivi du SNAT

2.11. Nature et caractéristiques des données utilisées:

Définition: Une donnée est le **r**ésultat d'observation ou d'expérience faites délibérément ou à l'occasion d'autres tâches et soumis aux méthodes statistiques (Dictionnaire Larousse, 2018). Il y a deux grands types de données:

- Les **données d'observation**: mesures in situ, campagnes de mesures (ex. campagnes océanographiques), observations spatiales ou satellitaires, etc.
- Les **données simulées** (produites par des simulations numériques).

Il est important d'assurer la cohérence et la comparabilités de données issues de différentes sources. La gestion des données fait appel à de nombreux intervenants (producteurs de données, utilisateurs, gestionnaires de base de données, etc.) et à une technologie informatique avancée, nécessitant des divers métiers (ingestion des données, archivage, gestion des bases de données; etc.).

La diversité et le volume des données acquises est sans cesse croissant. L'acquisition des données est issue d'une chaîne de travaux tels que : la réalisation de capteurs; la collecte en mer; le traitement en laboratoire; l'archivage, etc., Cette chaine d 'acquisition est coûteuse, mais aucune des phases ne doit être négligée, en particulier l 'archivage.

Le coût élevé d'obtention et de prise en charge des données nous amène à souligner l'importance d'une utilisation optimales données, à travers des mécanismes efficaces de rediffusion (coopération et coordination entre organismes) et de valorisation, pour rentabiliser les investissements consentis à travers le seul budget de l'état.

Figure N°1. Thèmes géoscientifiquse et tâches de gestion de la donnée (Van Der Weide, 1993)

2.11.1. La modélisation numérique pour produire des données et de l'information

Il est possible d'étudier l'écosystème marin et côtier à l'aide des techniques de modélisation numérique. En effet, il s'agit de bien de comprendre les mécanismes qui gouvernent le fonctionnement de l'écosystème marin et les traduire en expressions mathématiques. Celles-ci sont rassemblées en un système d'équations, qui ne sont qu'une ré-écriture appropriée des vieilles lois de conservation de la masse et de l'énergie.

Ces équations sont transformées en programmes informatiques et, à l'aide de diverses méthodes numériques, on s'efforce de les résoudre.

Ces modèles traitent de variables physiques (hauteur d'eau, courants, vagues, température, salinité), chimique (surtout les hydrocarbures), et biologiques (limitées aux premiers maillons de la chaîne alimentaire).Toutes ces variables sont liées les unes aux autres et le degré de complexité et d'incertitude va croissant de la physique à la biologie. Les résultats théoriques des modèles sont ensuite comparés à toutes les observations disponibles. C'est la phase de "validation".

Lorsque les modèles atteignent un haut niveau de maturité, ils deviennent opérationnels et sont capables de fournir divers informations et services marins, de nature comparable à ce que la météorologie produit depuis longtemps. Le cœur de tout modèle numérique est sa partie "physico-hydrodynamique", qui permet le calcul des quatre paramètres de base : les courants, le niveau de la mer, la température et la salinité. On peut résumer comme suit quelques aspects importants de cette dimension:

- **Courants**: On en distingue deux types. Les courants de marée se produisent périodiquement et sont surtout importants pour les prévisions à court terme. Les courants "résiduels" sont généralement plus lents et présentent un schéma constant lié aux saisons pendant des semaines, voire des mois. Un schéma de circulation résiduel typique, calculé au moyen d'un modèle informatique, est illustré par une situation d'hiver et une situation d'été;.
- **Fronts**:. Une simulation précise de l'intensité et de la localisation des fronts est importante pour le calcul des courants résiduels ainsi que pour la production de microplancton, la base de la chaîne alimentaire.
- Les **turbulences** sont essentiellement le produit de l'influence conjuguée du vent et des marées et génèrent un schéma complexe de microfluctuations, variant de quelques millimètres à quelques mètres. Ces fluctuations influencent à leur tour les courants et la dispersion de la température, de la salinité et d'autres substances à une macro échelle. Comme une description exacte des turbulences pour une zone telle que la mer du Nord est pratiquement impossible avec la génération actuelle d'ordinateurs, on fait appel à des « modèles de turbulences » sous la forme de comparaisons mathématiques complexes.
- **Interactions avec l'atmosphère**: Pour le calcul de la température de l'eau, il convient de tenir compte du rayonnement solaire qui réchauffe les 10 à 20 mètres supérieurs de la colonne d'eau, et d'autres effets des échanges thermiques à la surface de la mer. Le vent dans la couche inférieure de l'atmosphère est à l'origine des vagues et des turbulences. Pour intégrer ces effets dans le modèle, il faut pouvoir disposer de données météorologiques (vitesse et direction du vent, pression atmosphérique, humidité et température de l'air, nébulosité) qui sont généralement fournies par un modèle météorologique.
- **Modélisation du transport de sédiments:** Les modèles informatiques bi- et tridimensionnels calculent le transport des différents sédiments sous l'influence des courants et des vagues. Les courants sont calculés à l'aide d'un modèle hydrodynamique, les vagues avec un modèle de vagues. Pour chaque type de sédiments, on calcule la quantité de matières en suspension et sur le fond, on détermine comment les matières en suspension seront transportées et quelle quantité de matières sera érodée ou déposée.

III. Qu’est ce que l’indicateur OE7

3.1. Portée de l’objectif OE7

Les parties contractantes de la Convention de Barcelone se sont engagées à mettre en œuvre l’approche écosystémique (EcAp) pour la gestion des activités humaines (COP15,2008), dans le but d’atteindre le bon état environnemental (BEE) de la mer et des côtes méditerranéennes au niveau régional, en assurant une surveillance de la biodiversité et des espèces non-indigènes, de la côte et de l’hydrographie, de la pollution et des déchets marins d’une manière intégrée (IMAP). Les buts et objectifs de l’EcAp ont été précisés lors de la COP17, en 2012. Ainsi, onze (11) objectifs écologiques (OE), des objectifs opérationnels et des indicateurs ont été adoptés, pour évaluer, d’une façon cyclique (tous les six ans), l’atteinte du le bon état écologique (BEE).

L’objectif écologique 7 (OE7) : "*L'altération des conditions hydrographiques n'affecte pas les écosystèmes côtiers et marins*", est dédié à l'évaluation des altérations permanentes des conditions hydrographiques dues à des activités humaines, notamment aux nouveaux développements, entraînant des impacts à des échelles locales ou plus larges, et reflétant des changements à long terme dans les écosystèmes marins.

Les conditions hydrographiques pouvant être modifiées par les activités humaines, notamment les constructions de différentes tailles, sont les courants, les vagues, la marée, les sédiments, le transport sédimentaire, la turbidité, la bathymétrie, la salinité et la température (Tableau 2. Paramètres). Ces modifications peuvent survenir soit à grande échelle, soit à travers une action cumulée de nombreux petits développements. Ils peuvent également avoir une incidence sur les caractéristiques chimiques de l’environnement marin.

Trois objectifs opérationnels et les indicateurs correspondants ont été définis pour l’OE7 - conditions hydrographiques (tableau 1). L'indicateur 7.2.2 «*L'emplacement et l'étendue des habitats impactés directement par des modifications hydrographiques*» a été convenu comme un indicateur commun (tableau 2). Dans ce contexte, les habitats marins susceptibles d’être affectés ou perturbés par des changements dans les conditions hydrographiques (courants, vagues, charges sédimentaires en suspension) sont parmi les récepteurs sensibles les plus importants à prendre en considération.

Les conditions hydrographiques ont un lien avec les objectifs écologiques OE1, sur la biodiversité, OE4 sur le réseau trophique, OE6 sur l’intégrité des fonds marins et OE10 sur la répartition des déchets.

Tableau N°7. Présentation de l'indicateur OE7

Intitulé de l'indicateur	**Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques**	
Définition pertinente pour le BEE	**Objectif opérationnel**	**Cible(s) proposée(s)**
Les impacts négatifs de la nouvelle structure sont minimes et sans influence sur le système côtier et marin à plus large échelle.	Les altérations causées par des constructions permanentes sur la côte et dans les bassins versants, les installations marines, et les structures ancrées dans le plancher océanique sont minimisées.	La planification de nouvelles structures prend en compte toutes les mesures d'atténuation possibles afin de minimiser les impacts sur les écosystèmes côtiers et marins, et de garantir l'intégrité de ses services, ainsi que de ses atouts culturels/historiques. Lorsque cela est possible, promouvoir la bonne santé de l'écosystème.

3.2. Quels sont les structures à prendre en considération (type, dimension, etc.)

Selon les recommandations du PNUE, une attention particulière doit être accordée aux constructions dans les eaux côtières ou en mer (comme les parcs éoliens, les réseaux d'appareils océaniques, les aéroports au large, les îles artificielles et les installations aquacoles) (PNUE (DEPI) / MED WG.411 / 3).

Par ailleurs, une approche au cas par cas selon la nature de la côte, de la fonction de la structure et de la profondeur atteinte par celle-ci peut être adoptée. Suivant les cas, des valeurs seuil appropriées seront prises en compte (telle qu'une surface en m², une gamme de profondeurs où la structure sera construite (pour éviter la segmentation des habitats),…). En tant que critère supplémentaire, toutes les structures permanentes, nécessitant une Etude d'Impact Environnemental et/ou un permis de construire, devront être considérées.

Des changements dans le régime hydrographique peuvent également se produire en raison du trafic maritime dans les zones peu profondes et les voies navigables qui permettent d'accéder aux infrastructures côtières. De prime à bord, les modifications permanentes des conditions hydrographiques renvoient à des constructions de plus de 10 ans (UNEP (DEPI) / MED WG.411 / 3), ce qui signifie une situation irréversible.

3.3. Caractéristiques du bon état écologique (BEE) pour l'OE7

L'OE7 est un indicateur des pressions sur les conditions hydrographiques et les impacts sur les habitats. Il s'intéresse à la colonne d'eau, prenant en compte les perturbations par les interfaces (fond et surface), et aux frontières avec les eaux côtières (embouchures) et les perturbations venant des cours d'eau.

Définir le BEE relativement à cet indicateur est un exercice difficile. Les relations entre les conditions hydrographiques (courants, vagues, marée, sédiments, transport sédimentaire, turbidité, bathymétrie, salinité et température) et les caractéristiques des habitats sont complexes. Les conditions hydrographiques et les caractéristiques des habitats observés aujourd'hui sont le résultat d'évolutions naturelles et d'origine anthropique de décennies et même de siècles.

S'agissant des changements de conditions hydrographiques liés aux activités humaines les plus récentes et de leurs impacts, ils sont essentiellement appréhendés par des études d'impact préalables et des programmes de suivi utilisant pour ces deux stades, des mesures et des modélisations sur les paramètres hydrographiques et l'observation d'impacts sur les habitats et leurs fonctions.

Tableau N°8. Liste des objectifs opérationnels, indicateurs, BEE et objectifs proposés pour OE7 (Source: COP18).

Objectif opérationnel	Indicateur	BEE	Buts proposés
7.1 Les impacts sur l'écosystème marin et côtier induits par la variabilité climatique et / ou le changement climatique sont minimisés	7.1.1 Modifications à grande échelle des modes de circulation, de la température, du pH et de la distribution de la salinité	Les écosystèmes sont suffisamment résistants pour s'adapter au changement climatique.	Les impacts anthropiques qui peuvent altérer la capacité d'adaptation des écosystèmes sont réduits.
	7.1.2 Changements à long terme du niveau de la mer		
7.2 Les modifications dues aux constructions permanentes sur la côte et les bassins hydrographiques, les installations maritimes et les structures ancrées au fond marin sont minimisées	7.2.1 Impact sur la circulation provoquée par la présence de structures	Avec de nouvelles structures en place, les schémas d'onde et de courant proches de la côte se maintiennent aussi naturel que possible.	Des nouvelles structures marines et terrestres sont prévues, construites et exploitées de manière à maintenir la forme naturelle et la forme actuelle autant que possible
	7.2.2 Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations et / ou les changements de circulation induits par eux: empreintes de structures impactantes	Les impacts négatifs dus à une nouvelle structure sont minimes sans influence sur le système côtier et marin à plus grande échelle	La planification de nouvelles structures tient compte de toutes les mesures d'atténuation possibles afin de minimiser l'impact sur l'écosystème côtier et marin et l'intégrité de ses services et des biens culturels et historiques. Dans la mesure du possible, promouvoir la santé des écosystèmes
7.3 Les impacts des altérations dues aux changements dans le flux d'eau douce provenant des bassins hydrographiques, l'inondation de l'eau de mer et l'intrusion phréatique côtière, l'apport en saumure des usines de dessalement et l'entrée et la sortie de l'eau de mer sont minimisés	7.3.3 Changements dans la distribution d'espèces clés en raison des effets de l'apport et de la sortie de l'eau de mer	La circulation de l'eau dans les habitats côtiers et marins, et les changements dans les niveaux de salinité et de température sont dans les seuils, pour maintenir les processus naturels / écologiques	Les limites tolérables spécifiques au site des espèces clés à proximité immédiate de l'eau de mer et des structures de sortie sont prises en compte lors de la planification, de la construction et de l'exploitation de cette infrastructure

Source: COP18 Decision IG.21/3

Tableau N°9. Description de l'indicateur commun 7.2.2 sous OE7

L'Indicateur commun Description	DESCRIPTION Paramètres et / ou éléments, matrice	Méthode d'évaluation	Lignes directrices de suivi Méthodes d'échantillonnage et d'analyse de référence **QA/QC**	Recommandations / Données supplémentaires nécessaires
Indicateur commun 9 COP18 Indicateur 7.2.2: Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations et / ou les changements de circulation induits par eux: empreintes de structures impactantes. Avec l'objectif écologique 7.2 Les modifications dues aux constructions permanentes sur la côte et les bassins hydrographiques, les installations maritimes et les structures ancrées au fond marin sont minimisées Pression et impact	Paramètre : Zone (par exemple km^2) où des modifications dans les conditions hydrographiques peuvent se produire (modélisation ou estimation mensuelle-quantitative). Zone d'habitat et la proportion de l'habitat total si ce type devrait être affecté par la modification permanente des conditions hydrographiques (modélisation ou estimation semi-quantitative).	Cartographie de la zone où les activités humaines peuvent provoquer des altérations permanentes des conditions hydrographiques (en utilisant, par exemple, l'EIE existante, l'EES et la planification spatiale maritime - PSM) et l'utilisation ultérieure de modèles. Modélisation des changements potentiels dans l'étendue spatiale des habitats affectés par des altérations permanentes, en utilisant des données de terrain et des données de modèle validées. L'objectif principal des modèles est d'évaluer les changements dans la condition et l'étendue des zones affectées par des altérations permanentes. Les modèles doivent être calibrés et continuellement soutenus et validés avec des ensembles de données de surveillance «in situ».	La norme S44 de l'OHI , publiée en 2007. Le but de cette norme est de fournir des exigences minimales en termes de qualité et de précision concernant les levés hydrographiques. Elle sert par ailleurs de référentiel international de qualité aux données de bathymétrie. La norme S44 définit 4 ordres en fonction du type de la zone levée. Les exigences des ordres sont fonction du degré de sécurité nautique à assurer et de la profondeur de la zone.	Mise en œuvre de l'indicateur en modélisant les changements dans les conditions hydrographiques pour évaluer l'étendue de la zone affectée possible et l'intensité des changements pour déterminer la superficie des habitats touchés. Les modèles devraient être pris en charge par des ensembles de données de surveillance «in situ»

3.4. Le cadre juridique pertinent pour la prise en charge de l'OE7 : L'étude de dangers et l'étude d'impact environnemental [loi 03-10 du 17/09/2003, décret n°06-198, 2006 et le décret n°07-145, 2007).

L'article 1er de la loi n° 03-10 du 17/09/2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, stipule que "*toute action sur le littoral ou sur les zones côtières doit respecter les prescriptions sur l'étude d'impact*", et constitue la base juridique pour des évaluations environnementales préalables dans le cadre de projets spécifiques de développement.

L'étude d'impact sur l'environnement vise à déterminer l'insertion d'un projet dans son environnement en identifiant et en évaluant les effets directs et/ ou indirects du projet, et vérifie la prise en charge des prescriptions relatives à la protection de l'environnement par le projet concerné. Les décrets n°06-198, 2006 et n°07-145, 2007) déterminent le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement et les études de dangers. Les contenus des EIE et de l'EDD sont résumés dans le tableau n°10.

Tableau N°10. Contenus des EIE et EDD.

Etude d'Impact Environnemental	**Etudes de Dangers**
Selon l'article 6 du décret exécutif 07-145 du 19 mai 2007, l'étude d'impact sur l'environnement doit comprendre : – Une étude de l'état initial du site et de son environnement, – Une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement, – Une présentation des différents partis pris sur le projet (le pour et le contre , – Mesures envisageables pour supprimer, réduire et si possible compenser les dommages environnementaux du projet ainsi que l'estimation des coûts environnementaux correspondants, – Présentation des méthodes d'analyses environnementales retenues,	Selon l'art 14 du décret exécutif n°06-198 l'étude de danger doit comporter les éléments suivants : – Identification et caractérisation des potentiels de dangers, – Description de l'environnement et du voisinage, – Réduction des potentiels de dangers, – Présentation du système de gestion de la sécurité, – Élaboration des conséquences de la matérialisation des dangers, – Accidents et incidents survenus, – Évaluations préliminaires des risques, – Étude détaillée de réduction des risques, – Quantification et hiérarchisation des différents scénarios en tenant compte de l'efficacité de prévention et de protection, – Résumé non technique de l'étude de dangers.

Les EIE reposent généralement sur les principes suivants: elles doivent être préventives, scientifiques, transparentes et participatives, et doivent tenir compte d'une large gamme de préoccupations environnementales. L'application de l'évaluation d'impact aux politiques, aux plans et aux programmes est communément appelée évaluation environnementale stratégique (EES).

3.5. Gestion Intégrée des Zones Côtières –GIZC- :

L'Algérie s'est doté d'une stratégie nationale pour la Gestion Intégrée des Zones Côtières –SNGIZC 2015/2030- dans la perspective d'un développement durable de ces zones reconnues pour leur fragilité et leur sensibilité écologique d'une part, et pour leur intérêt social, économique et culturel d'autre part. Une vision nationale consensuelle et claire pour le développement durable de la zone côtière a été énoncée.

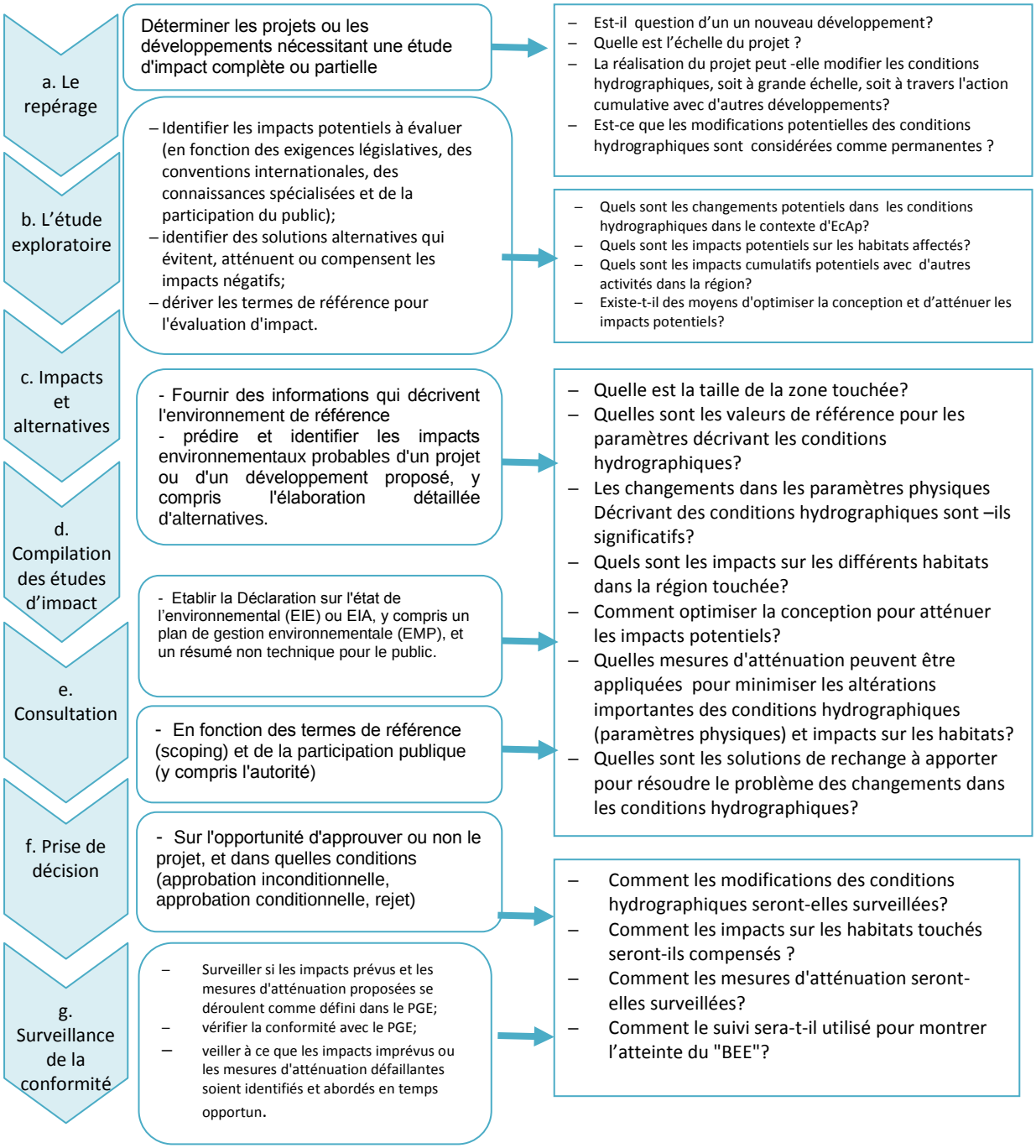


Figure N°2. Diagramme schématique de comment refléter l'OE7 dans le processus de l'EIE. Adapté de **https://www.cbd.int/impact/whatis.shtml**

3.6. Approche méthodologique pour l'évaluation de l'indicateur OE7 (lors de la planification d'une nouvelle structure)

Une approche méthodologique permettant de traduire les objectifs de l'OE7, en particulier l'indicateur 7.2.2, dans les principales étapes d'une procédure d'étude d'impact sur l'environnement –EIE- est proposée ci-dessous (figure 2). Les étapes identifiées fournissent une approche logique et cohérente pour évaluer les impacts d'une construction ou d'un développement nouveau dans les zones côtières et marines, tant sur les conditions hydrographiques que sur les habitats marins. La modélisation est proposée comme outil principal pour l'évaluation quantitative des impacts, dans le but ultime d'atteindre le BEE.

Les trois grandes étapes de cette approche sont :

- Evaluation de l'état Initial (modéliser l'état actuel sans la structure)
- Évaluation des altérations hydrographiques induites par une nouvelle structure (Comparaison des conditions de l'état initial et des résultats de la modélisation des conditions avec la structure)
- Évaluation des habitats impactés directement par des modifications hydrographiques (en comparant les modifications hydrographiques avec les cartes de répartition des habitats).

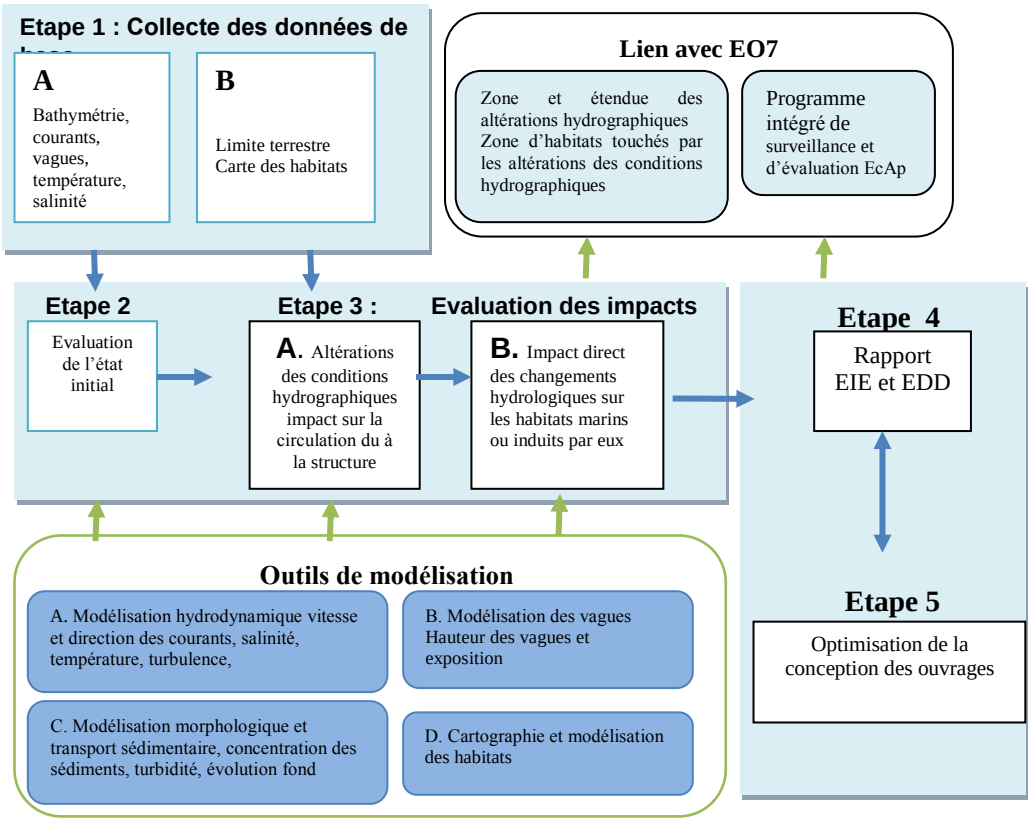


Figure 3. Approche méthodologique pour l'intégration du processus EIE/EES lors de l'implémentation du OE7

3.7. Evaluation de l'état initial

L'évaluation de l'état initial constitue le premier volet et le fondement même d'un programme de surveillance et d'évaluation intégré (IMAP), faisant l'état des lieux des connaissances existantes sur le milieu en question, ici le milieu marin dans le bassin algérien. Elle vise notamment à:

- Dresser le bilan des connaissances existantes afin de soutenir le bon état écologique,
- Etablir un diagnostic quant à l'état actuel des eaux marines en vue de la fixation des objectifs environnementaux, qui mèneront ensuite à l'élaboration du programme de mesures ;
- D'identifier les lacunes en données et en connaissances, afin d'alimenter la réflexion sur le programme de surveillance et les besoins en recherche.

L'évaluation est composée de trois parties :

- Une analyse des caractéristiques de l'état écologique, qui décrit les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques (différentes composantes de l'écosystème) de la sous région marine et l'état écologique actuel.
- Une analyse des principales pressions et impacts, décrivant les pressions physiques, chimiques et biologiques exercées par les activités humaines sur les eaux marines et leurs impacts écologiques, traités de façon individuelle ou cumulée.
- Une analyse économique et sociale pour analyser les coûts de ces dégradation de l'environnement

L'évaluation initiale se fonde sur les données existantes et disponibles. Elle utilise, lorsque pertinent, les méthodes d'évaluation et d'analyse existantes, dans le cadre d'autres politiques ou directives.

Pour l'évaluation initiale dans le cadre de l'OE7 dans le bassin algérien, nous présentons les paramètres à mesurer, les données, leurs sources, la méthodologie utilisée, ainsi que l'échelle spatiale et temporelle pertinente. Pour combler les lacunes en données, le recours aux grandes bases de données internationales et issues des technologies spatiales (télédétection) est souligné.

3.7.1. Analyse des caractéristiques physiques

L'analyse des caractéristiques et de l'état écologique constitue le premier volet de l'évaluation initiale des eaux marines nationales. L'analyse initiale doit comporter une analyse des spécificités et caractéristiques essentielles de l'état écologique de ces eaux, et couvrir les caractéristiques physiques et chimiques, les types d'habitat, les caractéristiques biologiques.

L'approche écosystémique nécessite que soit précisés, en premier lieu, un certain nombre de caractéristiques physiques de la zone marine en question, à savoir pour l'OE7 :

- La bathymétrie (hauteur de la colonne d'eau), la nature des fonds (le substrat), la température et la salinité de l'eau de mer, la turbidité (particules biologiques et minérales en suspension dans l'eau de mer) ;
- Ainsi que des variables de forçage telles que la climatologie marine (traduit l'importance des échanges mer-atmosphère), les débits des fleuves, la courantologie, et l'agitation par les vagues.

Tous ces éléments concourent à caractériser les masses d'eau, la nature du substrat, la répartition des espèces végétales et animales et d'en percevoir les équilibres dynamiques. Cette connaissance ainsi que celle de leur variabilité naturelle permet par la suite d'aider à préciser la nature et les impacts des pressions exercées par les activités humaines.

Tableau N°11. Liste des paramètres à mesurer dans le cadre de l'OE7

Paramètre	Description	Conditions
Bathymétrie/Topographie de surface	Mesure des variations de profondeur de l'eau / caractéristiques du fond marin	Variations de profondeur par rapport au niveau de la mer / variations morphologiques
Vitesse des courants	Résultat de l'action des marées, du vent, et des effets de la force de Coriolis et de la différence de densité	Mesure des courants dominants (vitesse et direction)
Exposition aux vagues	Échelle de classification pour décrire le degré d'exposition aux vagues (extrêmement exposé, Très exposé, Exposé, Modérément exposé, Abrité, très abrité)	Mesure de la direction des vagues, de la hauteur des vagues et de l'exposition de la côte
Turbulence	Régime du mouvement du fluide qui tourne et tourbillonne par opposition au flux laminaire	En ce qui concerne la contrainte de cisaillement du lit qui fournit un indice de la force du fluide par unité de surface sur le lit de courant
Turbidité	Mesure du degré auquel l'eau perd sa transparence en raison de la présence de particules en suspension	Relatif à la concentration de sédiments en suspension dans la colonne d'eau.
Salinité	Mesure de la concentration des sels dissous dans l'eau	Distribution spatiale et temporelle
Température	Avec la salinité, la température détermine la densité de l'eau de mer	Variations pluriannuelles, annuelles et saisonnières

3.7.1.1. Bathymétrie des fonds marins

La bathymétrie actuelle, doit être mesurée avec une résolution assez fine sur la côte ou à proximité de la structure, et une résolution moins fine au large. Pour la connaissance de la bathymétrie et de la nature du fond, il est impératif de disposer d'un inventaire des données et de leur niveau de traitement. Nous citons ici quelques sources de ces données :

a. *Les données acquises dans le cadre des activités opérationnelles par :*

- Le service hydrographique des forces navales (SHFN) : principal producteur des données bathymétriques, chargé de leur mise à jour et diffusion ;
- L'Office National de la Signalisation Maritime (ONSM) : dont une des missions est de collecter et traiter des mesures hydrographiques (houle, courant, marée, paramètres climatiques, levées bathymétriques),

- Le Laboratoire des Etudes Maritimes : dispose aussi d'un service pour collecter et traiter les données hydrographiques dans le cadre de projets de développement.

b. *Les données acquises dans le cadre des activités de recherche :*

Une couverture bathymétrique multifaisceaux en continu a été acquise dans le cadre de projets de recherche menés conjointement par l'IFREMER (France) et le CRAAG(Algérie). Ces données sont archivées dans la base de données SISMER (Système d'information sur la mer) de l'IFREMER. Quelques unes de ces campagnes :

- **MARADJA 1 et 2 (MARge Active DJAzaïr) 2003-2005 :** 10 000 km de profils, sondeur de sédiments, sismique réflexion, bathymétrie multifaisceaux, sonar Acoustique remorqué SAR, etc.
- **PRISMA 2004** ((PENFELD pour l'évaluation des Risques d'Instabilité Sédimentaire sur la Marge Algérienne): 4 carottages longs
- **SAMRA 2005** : (SAr de la Marge dans la Région d'Alger) : SAR et carottages régions de Boumerdès, Alger, El Marsa, bathymétrie multifaisceaux moyens fonds, sismique rapide, sondeur de sédiments, carottages, magnétisme.
- **PRISME 2007** (Atalante): ~20 carottages (piston et interface), Sismique Chirp, Pénétromètre Penfeld CPTU, Piézomètres (long terme et court terme), Campagne ayant notamment pour objectif : - Quantifier le danger de liquéfaction du sédiment généré par un séisme, - Quantifier le risque de rupture de pente et d'érosions générées par les courants de fonds, identifier les turbidités associées aux activités sismiques le long de la marge algérienne
- **SPIRAL 2009:** (**S**ismique **P**rofonde et **I**nvestigation du **N**ord de l'**AL**gérie) 5 transects sismique grand angle, (44 OBS, 40 ST), 2500 km.

c. *Extraire la bathymétrie à partir de la base de données mondiale GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans) :*

La bathymétrie générale de la région d'étude peut être extraite de la base de données bathymétrique mondiale **GEBCO** (General Bathymetric Chart of the Oceans); ensuite, une bathymétrie à haute résolution peut être obtenue par modélisation. En effet, La grille de GEBCO est un modèle numérique de terrain continu avec une résolution spatiale de 30 arc/seconde. Elle a été générée en combinant des profondeurs de bateaux dont la qualité a été contrôlée avec des interpolations entre points de sondage guidées par des données satellitaire sur la gravité.

Ci-dessous, la bathymétrie à haute résolution de la région d'EL-Hamdania[1] (Cherchell) extraite de GEBCO. Voir en annexe 1, les outils d'extraction de la bathymétrie.

[1] Travail réalisé dans le cadre de mémoire de fin d'études à l'Ecole Nationale des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral -ENSSMAL-

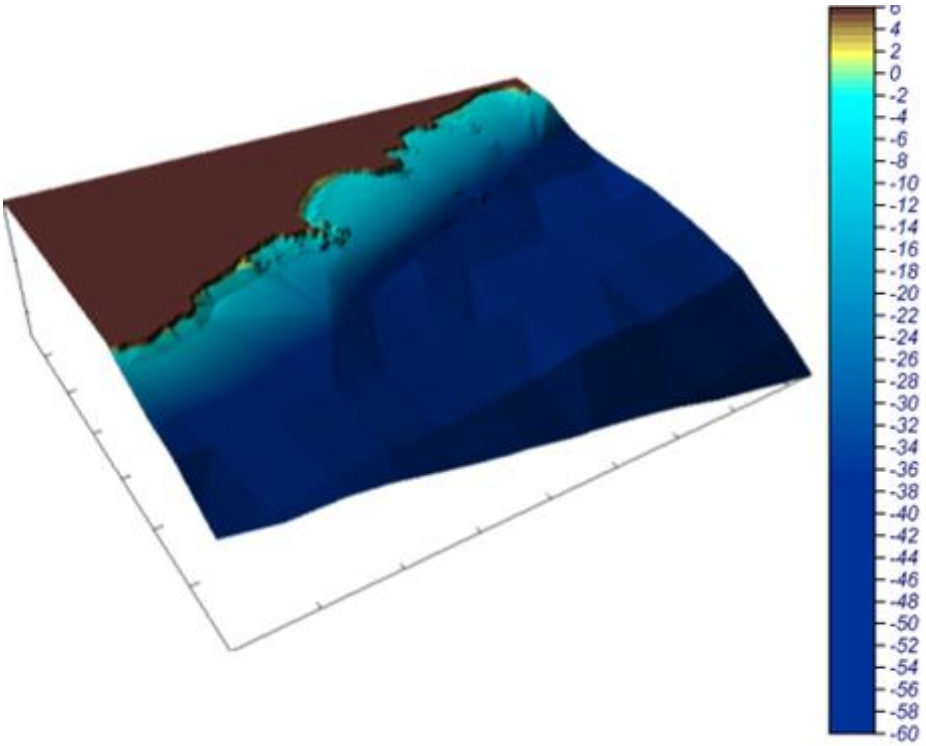


Figure N°4. Bathymétrie de la région d'EL- Hamdania (Cherchell)
(Extraite de la base de données GEBCO)

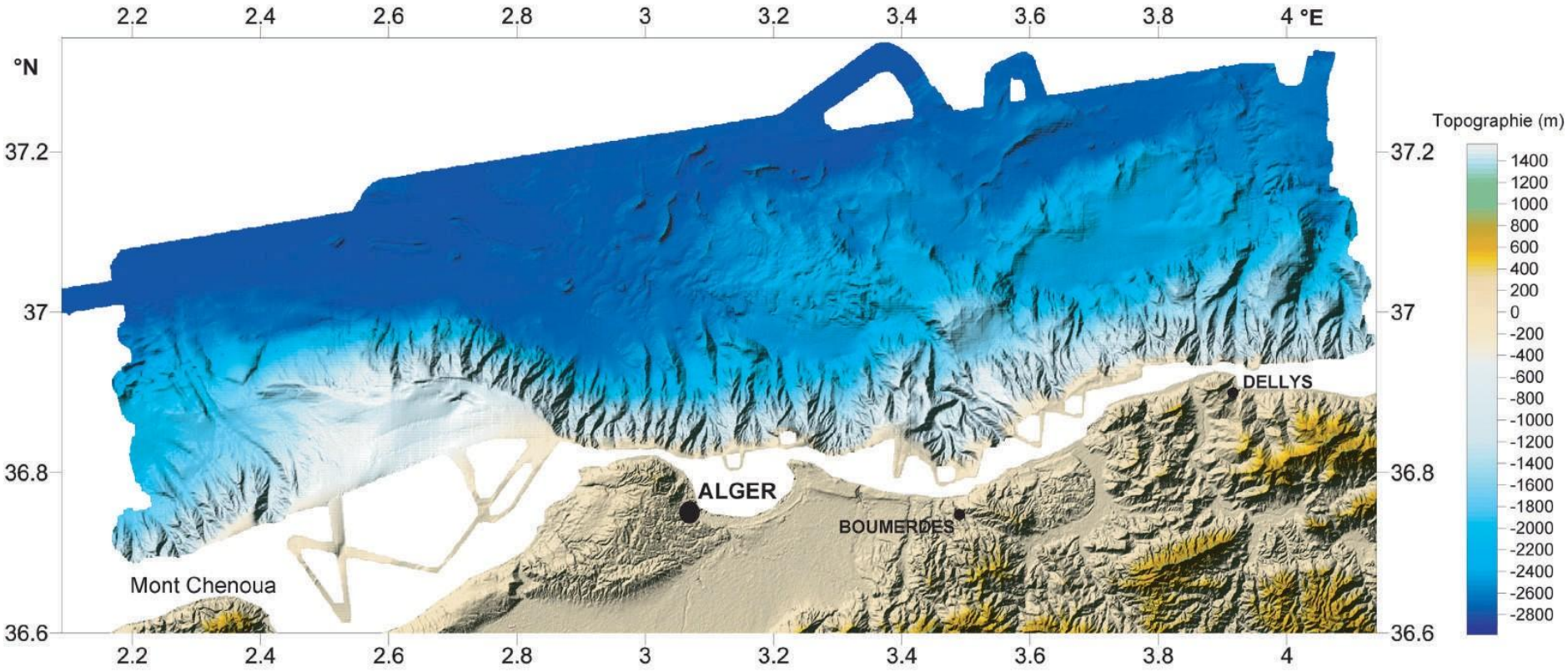


Figure N°5. Bathymétrie et topographie de la zone littorale centre du pays (Source : MARADJA, 2003)

3.7.1.2. Climatologie marine :

a. Les vents : la climatologie s'intéressera ici uniquement aux vents dominants qui ont une influence importante sur la dynamique des écosystèmes marins et notamment sur la circulation océaniques. En effet les vents sont générateurs de vagues et de courants superficiels, leur impact croit avec leur vitesse (Moulin 1978).

L''Office National de la Météorologie (ONM) disposent de stations météo côtières, et offre des séries temporelles permettant de décrire les caractéristiques des vents le long du littoral national (Tableau et figure ci-dessous).

Tableau N°.12: Fréquences des vents en pourcentage (Station de Bou-Ismail (1956-1960)

Nord	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest
2.70	2.30	3.10	1.10	1.60	3.60	8.00	1.80
2.70	5.00	5.60	0.76	1.10	3.00	6.20	0.22
2.00	8.50	7.40	0.40	0.30	1.60	4.00	0.99
1.60	3.77	4.90	0.85	1.20	3.00	6.90	1.50
8.54	18.34	23.14	3.13	4.16	11.02	25.08	6.56

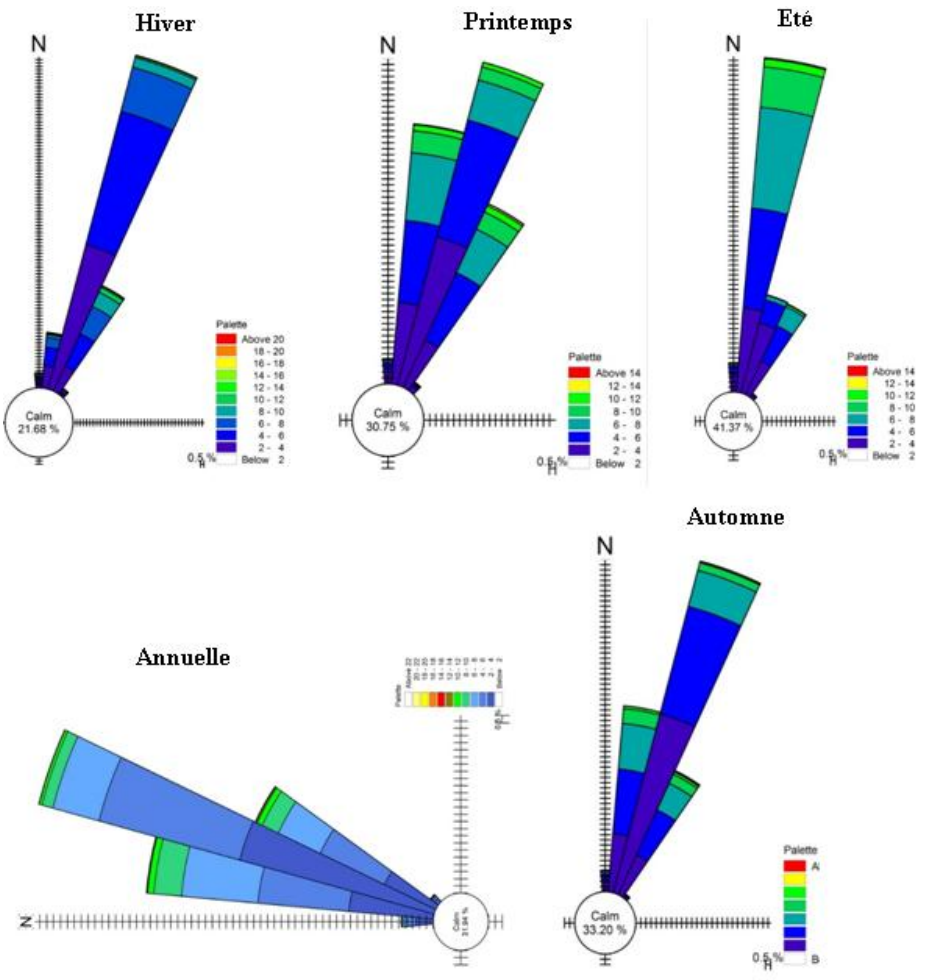


Figure N°6 : Exemple Rose annuelle et saisonnières des vents à proximité de la côte.
(Source ONM 1994-2013).

b. Les courants **:** Le bassin algérien constitue une zone clé pour la circulation générale dans la Méditerranée occidentale, c'est un courant côtier (aux alentours de 0°) de quelques dizaines de km de large et quelques centaines de km d'épaisseur. Les principaux traits de la circulation moyenne sont désormais bien connus. Par contre la structure tridimensionnelle des courants et leur variabilité sont encore mal décrites, notamment dans le bassin algérien et pour les processus transitoire comme les structures tourbillonnaires.

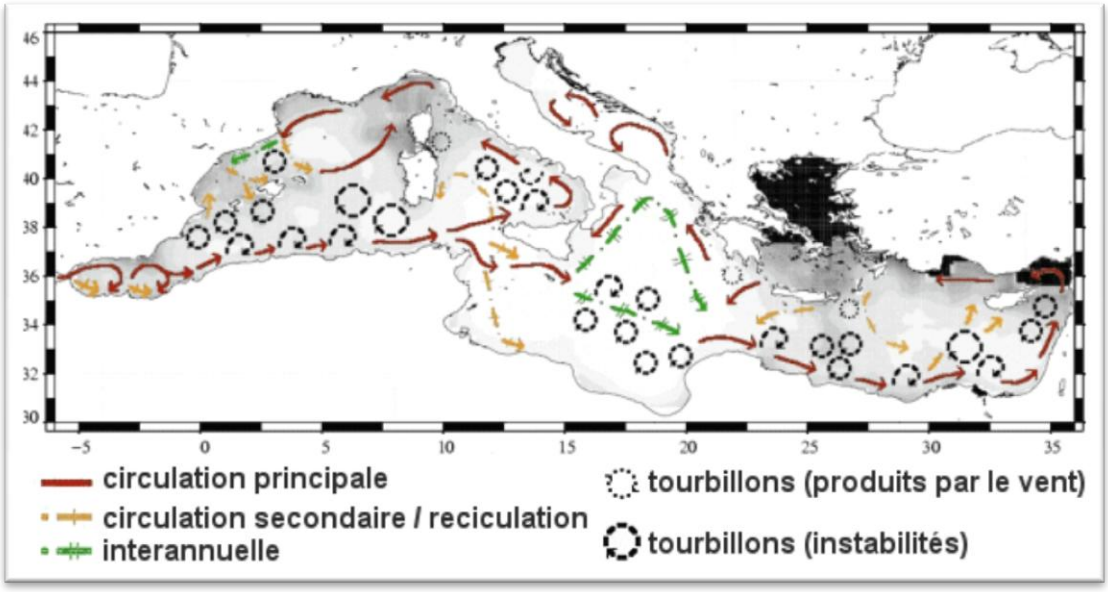
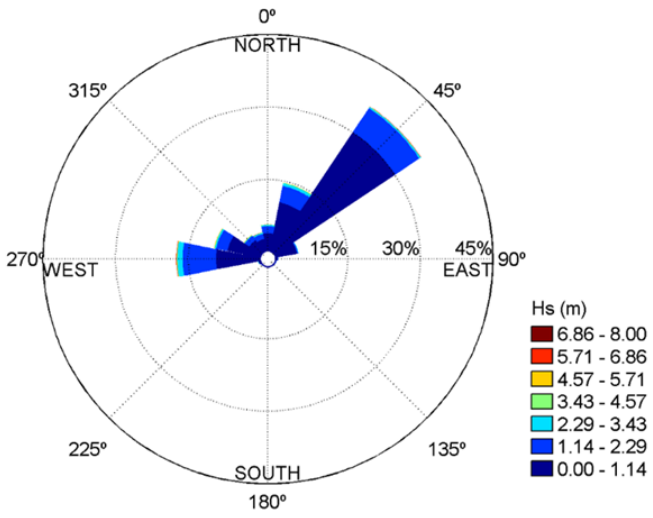


Figure N° 7 : Circulation générale de surface dans la mer Méditerranée **(AVISO, CNES)**
https://www.aviso.altimetry.fr/en/my-aviso.html

c. Exposition aux vagues **:** La variabilité spatiale et l'ordre de grandeur des hauteurs et agitations sur le fond sont mieux illustrés par les résultats des modèles numériques d'états de la mer.

La figure 6, montre les statistiques et la rose des hauteurs et directions des vagues obtenus par modélisation (Modèle OLUCA) dans la région de Cherchell (EL-Hamdania), Ces résultats ont été obtenus par réanalyse des données issues de la base de données (GOW-Global Ocean Waves), La base de données GOW fournit des données pour la zone Europe avec un pas de temps d'une heure et une grille de résolution spatiale de 0.125º x 0.125º. Cette base de données a été développée par les équipes de IH Cantabria.(Espagne).

La base de données GOW a été créée comme base de séries temporelles des vagues, couvrant la période allant de 1979 à 2014, créée à l'aide du modèle de vague WaveWatch III (WWW 3) dans une configuration multi-grilles. Les vents et la couverture en glace ont été interpolés des données CFSR and CFSv2.



Sector	%	$Hs_{50\%}$	$Hs_{75\%}$	$Hs_{95\%}$	$Hs_{99\%}$	Hs_{12}
N	5.57	0.80	1.33	2.34	3.34	4.54
NNE	14.60	0.77	1.23	2.25	3.29	4.34
NE	36.40	0.69	0.99	1.61	2.25	3.28
ENE	4.87	0.45	0.66	1.14	1.63	2.49
E	0.52	0.38	0.56	0.83	1.08	1.34
ESE	0.26	0.39	0.55	0.78	1.13	1.33
SE	0.24	0.42	0.59	0.75	0.95	1.18
SSE	0.25	0.43	0.59	0.81	0.95	1.06
S	0.29	0.40	0.57	0.79	0.94	1.06
SSW	0.25	0.35	0.48	0.74	0.84	1.03
SW	0.28	0.34	0.52	0.82	1.01	1.12
WSW	0.57	0.42	0.60	0.95	1.29	2.07
W	17.38	1.09	1.56	2.47	3.31	4.32
WNW	9.81	0.82	1.20	2.08	2.97	3.75
NW	4.47	0.76	1.24	2.19	3.13	4.20
NNW	4.07	0.81	1.38	2.59	3.69	5.11
Escalar	99.84	0.75	1.17	2.06	3.00	4.04
Calmas	0.16	-	-	-	-	-

Les vagues les plus fréquentes : NE

La vague dominante : NNW

Figure N°8. Rose des hauteurs des vagues et de leurs directions(en Hs)
Réanalyse effectuée pour la période allant de 1979 à 2014

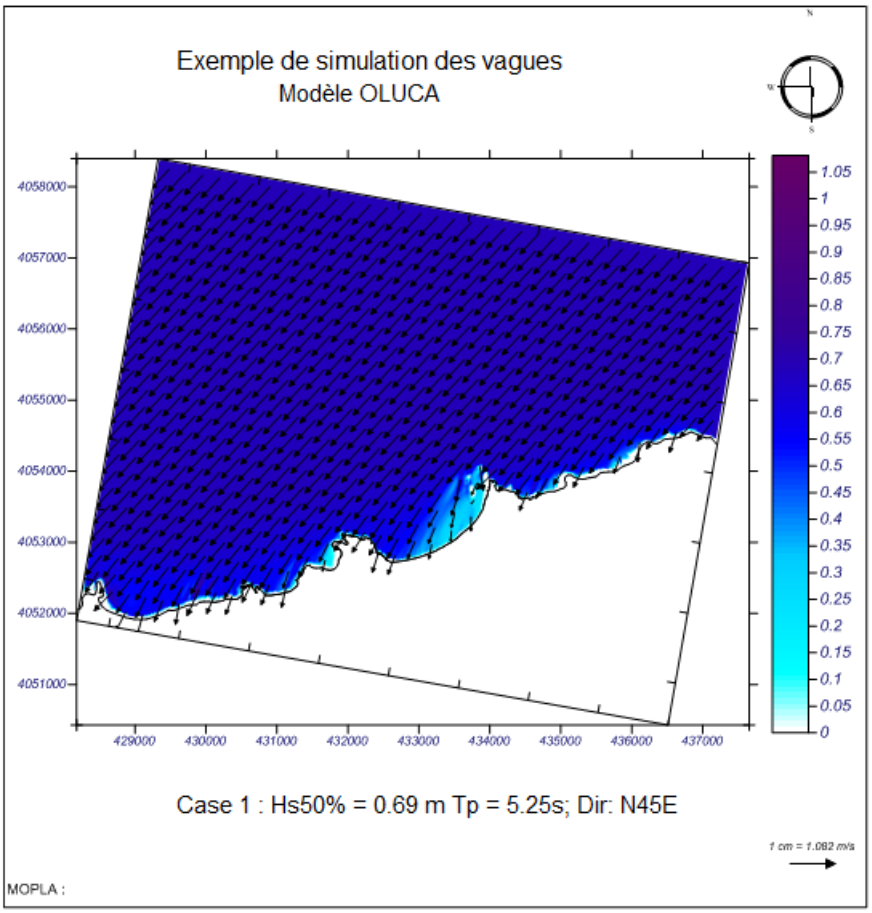


Figure N°9 Propagation des vagues.

d. Régime de la température et de la salinité

Les principaux processus hydrologiques de la région ont permis de distinguer quatre masses d'eau principales, ayant chacune une dynamique propre mais également des interactions entre elles. La dynamique de ces masses d'eau est régie par le cycle saisonnier mais également par les vents et les apports d'eau douce continentale.

- *L'eau atlantique modifiée (MAW)* : c'est une couche superficielle de 150 m d'épaisseur identifiée par une température de surface de 15-23°C et de 13.5-14°C en profondeur, accompagnant une salinité de 36.5 à 38 psu ;
- *L'eau intermédiaire d'hiver (WIW)* se situe sous la MAW (150-200m), elle est caractérisée par un minimum relatif de température potentielle de 12.65°C à 13.20°C ;
- *L'eau levantine intermédiaire (LIW)* marquée par un maximum relatif de température potentielle de 13.2°C à14°C à 300-400 m, et un maximum de salinité (38.5-38.7 psu) à 400-500 m ;
- *L'eau profonde (Western Mediterranea Deep Water ou WMDW)* est identifiée à partir de 600-700 m avec une température de 12.75-12.90°C et une salinité de 38.42-38.47 psu **(Benzohra, 1993)**.

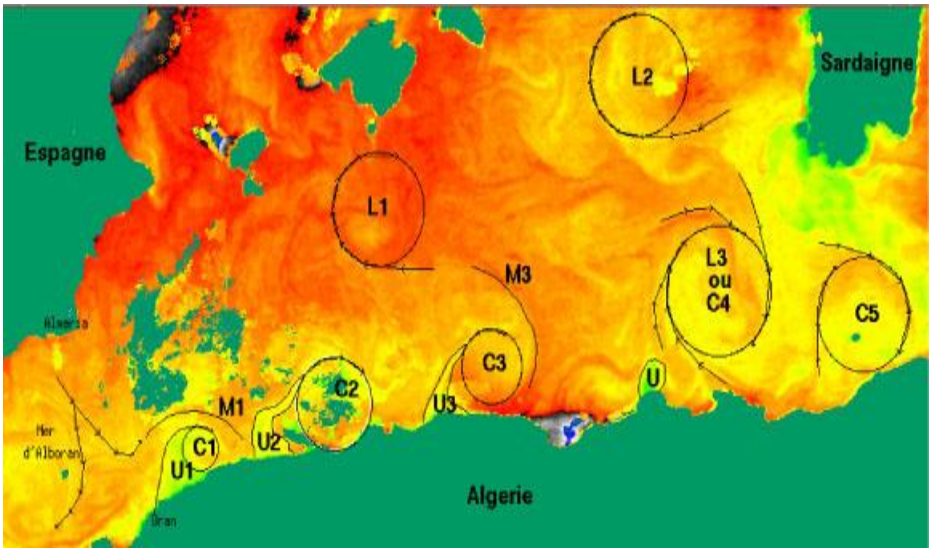


Figure N° 10. Température de surface de la mer méditerranée, mettant en relief les tourbillons du courant algérien.

Ces courants généraux mesurés à proximité du plateau continental Algérien peuvent engendrer des flux hydrosédimentaires avec la côte, ils doivent donc être surveillés.

e. La turbidité :

La turbidité désigne le caractère trouble d'un liquide, Elle est causée par des particules en suspension qui absorbent, diffusent ou réfléchissent le rayonnement solaire. Elle peut traduire une teneur importante en matières fines ou colorantes en suspension (acide humique, particules provenant de la dégradation des végétaux ou de l'érosion du sol), un taux élevé de plancton, ou encore une pollution ou une eutrophisation de l'eau (rejets industriels, agricoles ou urbains)

La couleur de l'eau, liée à la nature des matières en suspension a un impact sur la température de l'eau (un liquide foncé absorbe mieux la chaleur), mais aussi sur son évaporation et donc sur sa salinité. Des particules minérales, du plancton ou des végétaux, en suspension ou flottant dans l'eau, modifient les caractéristiques spectrales de l'eau en augmentant la réflectance dans le visible voire dans le proche infrarouge pour certains sédiments en suspension.

La détermination de la turbidité en profondeur (Colonne d'eau et fond) **passe par des mesures in situ**, contrairement aux valeurs relevées à la surface qui sont accessible via les observations satellitaires.

3.7.2. Emplacement et dimensions de la nouvelle structure (emprise au sol, hauteur, forme, etc.)

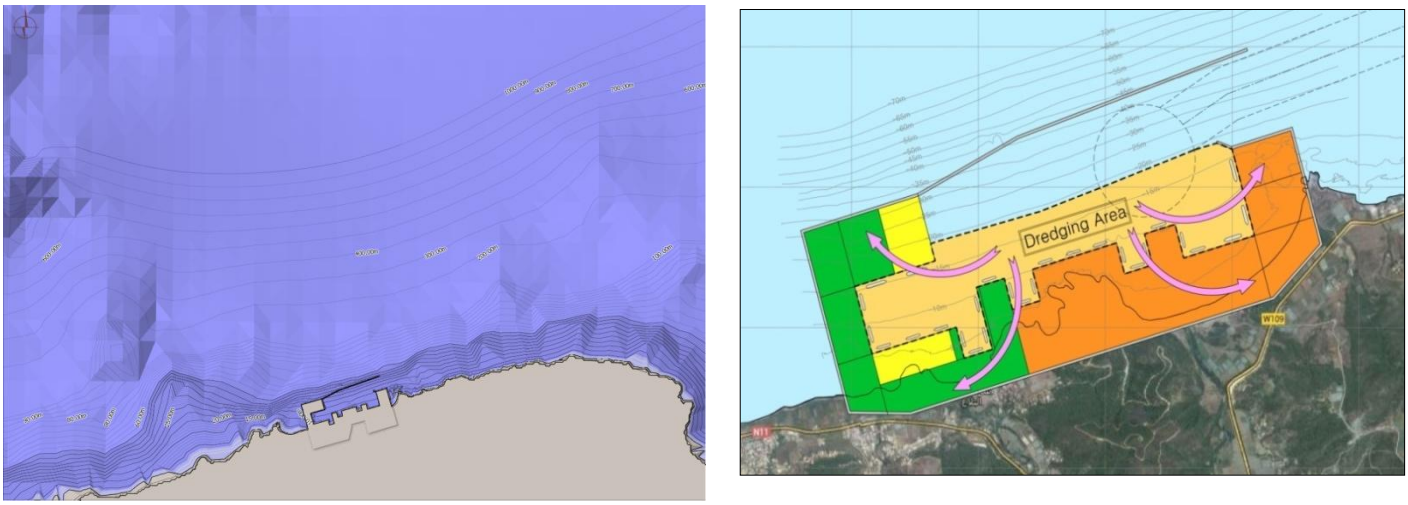


Figure N°11. Emplacement et dimension de la nouvelle infrastructure[2]

3.7.2.1. La modélisation : modulation des vagues en présence et en l'absence du futur port

La simulation à l'aide d'un modèle numérique a pour objectif de déterminer quels types d'altérations hydrographiques doivent être pris en considération, en fonction des conditions hydrographiques naturelles du site, de leur variabilité et de la nouvelle structure et de ses futures fonctions, il convient de tenir compte de différentes caractéristiques physiques.et du comportement des vagues à l'intérieur du futur bassin portuaire.

La réanalyse des vagues relatives à la zone d'étude, effectuée pour la période allant de 1979 à 2014 à l'aide pour modèle OLUCA pour la propagation des vagues et du modèle COPLA pour calculer les courants induits par les vagues, ces modèles ont été développés par IH Cantabria (Espagne).

[2] Travail réalisé dans le cadre de mémoire de fin d'études à l'Ecole Nationale des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral -ENSSMAL-

Pour la propagation des vagues, la modélisation a permis d'identifier deux directions fréquentes et dominantes. Ls vagues fréquentes de direction,NE avec une fréquence de 36.4 %., quant aux vagues dominantes, elles proviennent du secteur NNE. Les différentes hauteurs des vagues ($Hs_{50\%}$, $Hs_{75\%}$, $Hs_{95\%}$, $Hs_{99\%}$, Hs_{12})..

a. En l'absence de l'infrastructure portuaire

En l'absence de l'infrastructure portuaire, les simulations effectuées pour les directions NE et NNW montrent que d'une manière générale:

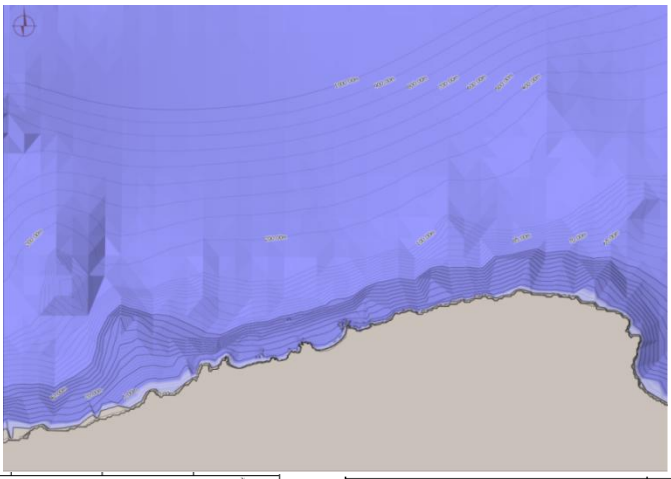
- Les vagues du secteur NE atteignent la côte de la zone d'étude avec une obliquité d'environ NE-SW ;
- Les courants induits ont une direction générale longitudinale de direction ENE-WSW. Toutefois, les courants induits pour les vagues de Hs_{12} montrent une direction générale parallèle (ou presque) à la côte avec des vitesses atteignant, par endroits, environ 0.4 $m.s^{-1}$;
- Les vagues du secteur NNW atteignent la côte de la zone d'étude avec des directions frontales et ce, au niveau de toute (ou presque) de la zone d d'étude ;
- Les courants induits ont une direction générale longitudinale de direction ENE-WSW et WNW-ENE. Aussi, le modèle simule des courants dirigés aussi bien vers le largeque vers la côte.

b. En présence de l'infrastructure portuaire

Les différentes simulations de la modulation des vagues en présence de l'infrastructure portuaire y sont présentées pour les directions du NE et NNW. L'orientation de la passe d'entrée du port relative à la variante concernée fait face aux flux hydrodynamiques provenant du secteur NE et E L'observation générale des résultats des différentes simulations effectuées pour les directions citées plus haut montre que :

- Les vagues du secteur NE arrivent à atteindre le bassin portuaire où les hauteurs des vagues peuvent atteindre, pour les H_{S12} environ 2 m (ou plus) au niveau de la passe d'entrée ;
- L'infrastructure portuaire crée un mode relativement calme au niveau de sa partie ombre (partie arrière portuaire) ;
- Les courants induits ont une direction générale longitudinale de direction générale ENE-WSW au niveau de la partie orientale du futur port ;
- A la différence des vagues du secteur NE, celles du NNW atteignent faiblement le bassin du future port. En effet, l'orientation de la passe d'entrée met le bassin portuaire à l'abri des vagues du secteur NNW.
- Les courants induits ont une direction générale longitudinale de direction ENE-WSW et WNW-ENE. Aussi, le modèle simule des courants dirigés aussi bien vers le large que vers la côte.

Etat initial



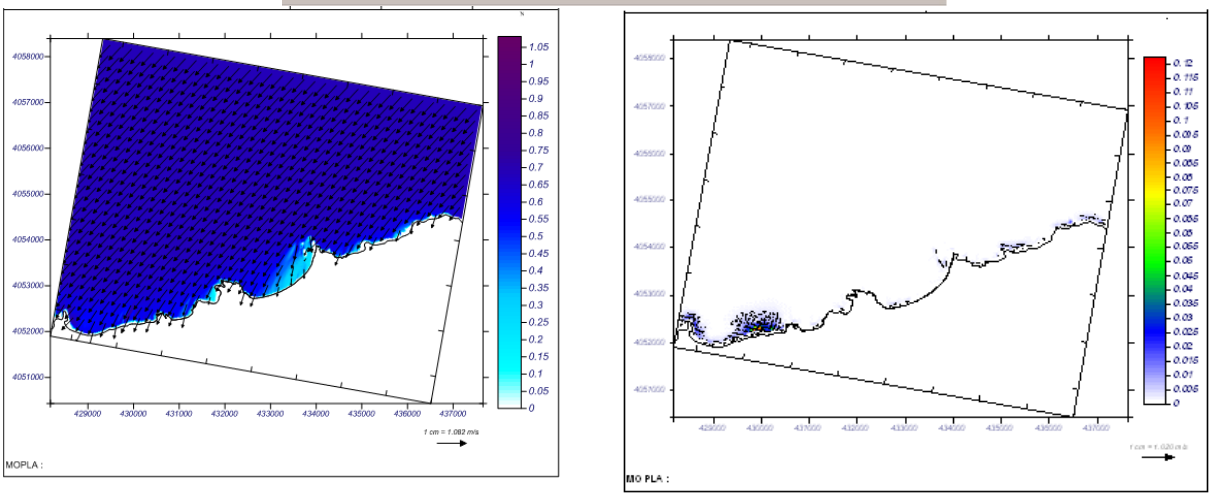


Figure N°12(a). Propagation des vagues (à gauche) et calcul des courants induits (à droite) en l'absence de l'infrastructure
Résultat de la simulation du Cas1 avec les données d'entrée suivantes
$Hs_{50\%}$ = 0.69 m; Tp= 5.25 s; Dir: N45E

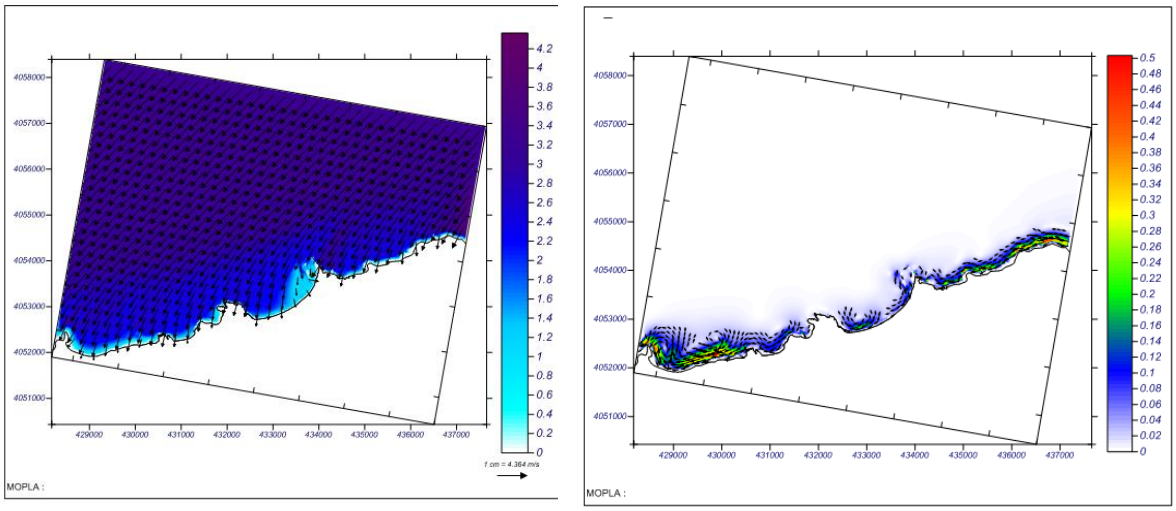


Figure N°12(b) Propagation des vagues (à gauche) et calcul des courants induits (à droite) en l'absence de l'infrastructure
Résultat de la simulation du Cas 2 avec les données d'entrée suivantes
Cas 2: Hs_{12} = 3.25 m; Tp= 8.85 s; Dir: N45E

Les différentes simulations de la modulation des vagues en présence de l'infrastructure portuaire sont présentées dans les figures suivantes, pour les directions NE et NNW. L'orientation de la passe d'entrée du port relative à la variante concernée fait face aux flux hydrodynamiques provenant du secteur NE et E. L'observation générale des résultats des différentes simulations effectuées pour les directions citées plus haut montre que :

- Les vagues du secteur NE arrivent à atteindre le bassin portuaire où les hauteurs des vagues peuvent atteindre, pour les H_{S12} environ 2 m (ou plus) au niveau de la passe d'entrée ;
- L'infrastructure portuaire crée un mode relativement calme au niveau de sa partie ombre (partie arrière portuaire) ;
- Les courants induits ont une direction générale longitudinale de direction générale ENE-WSW au niveau de la partie orientale du futur port ;
- A la différence des vagues du secteur NE, celles du NNW atteignent faiblement le bassin du future port. En effet, l'orientation de la passe d'entrée met le bassin portuaire à l'abri des vagues du secteur NNW.
- Les courants induits ont une direction générale longitudinale de direction ENE-WSW et WNW-ENE. Aussi, le modèle simule des courants dirigés aussi bien vers le large que vers la côte.

La situation future: avec le port

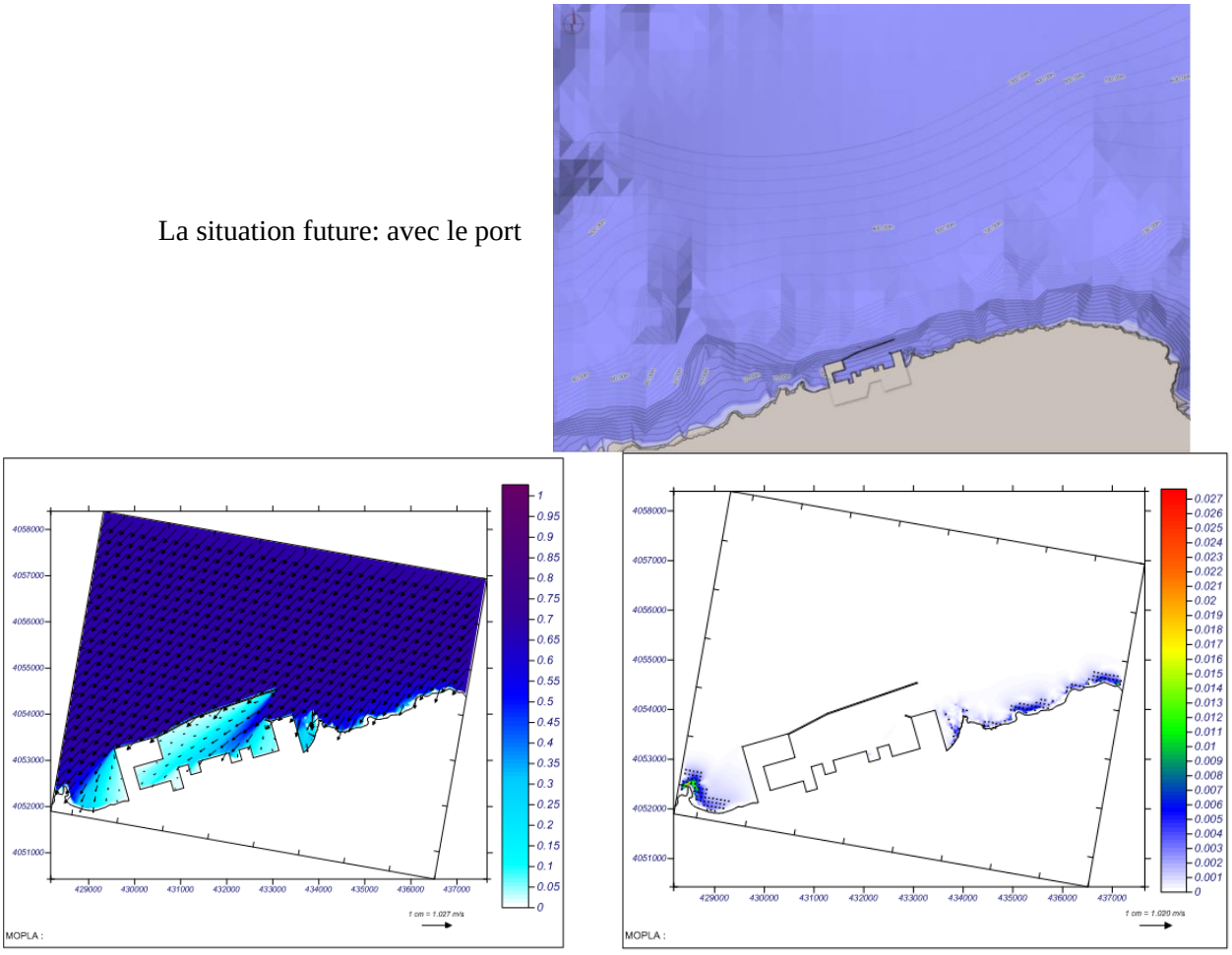


Figure N°13 (a) Propagation des vagues (à gauche) et calcul des courants induits (à droite) en présence de l'infrastructure
Résultat de la simulation du cas 1 avec les données d'entrée suivantes :
Cas 1 : **$Hs_{50\%}$ = 0.69 m; Tp= 5.25 s; Dir: N45E**

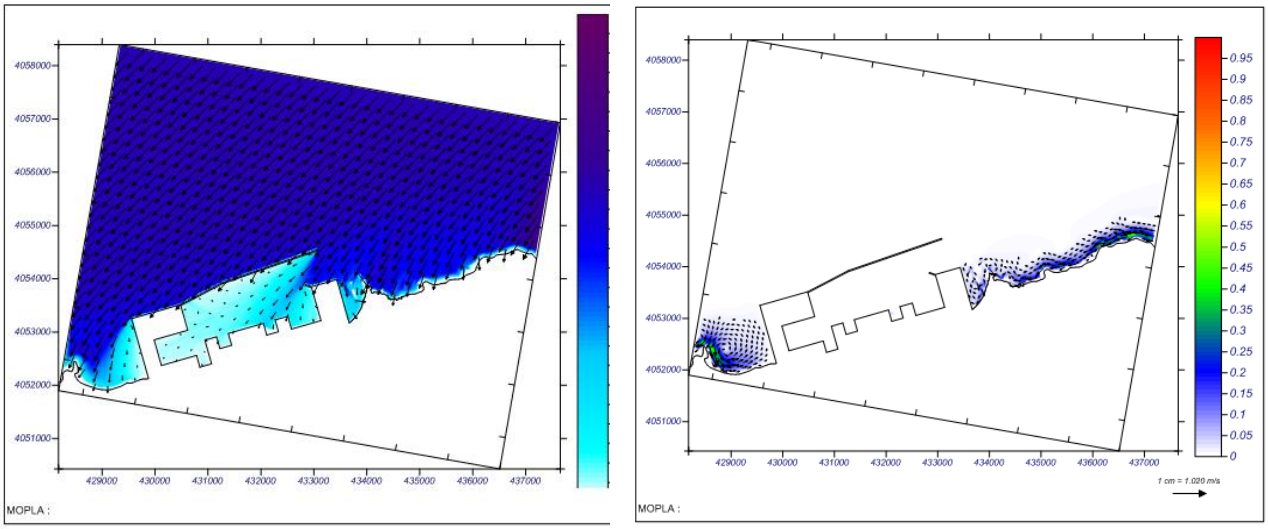


Figure N°13 (b) Propagation des vagues (à gauche) et calcul des courants induits (à droite) en présence de l'infrastructure
Résultat de la simulation du cas 1 avec les données d'entrée suivantes :
Cas 1 : **$Hs_{50\%}$ = 0.69 m; Tp= 5.25 s; Dir: N45E**

3.7.2.2. Intégration dans un système d'information géographique pour évaluer la perte d'habitats

La cartographie et l'analyse de l'habitat reposent sur l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique –SIG- comme outil d'analyse spatiale. Les SIG permettent de construire des modèles d'habitat qui s'appuient sur des informations existantes ou qu'on peut obtenir facilement (par exemple, par des levés, cartes bathymétriques, etc.). Étant donné que les cartes d'habitat provenant des enquêtes sont très coûteuses et nécessitent beaucoup de temps, les cartes d'habitat de couverture complète sont produites à partir de cartes et de modèles à faible résolution pour «prédire» les types d'habitats des fonds marins. De tels modèles offrent la possibilité d'optimiser le suivi et la concentration des efforts sur le terrain dans des zones beaucoup plus petites.

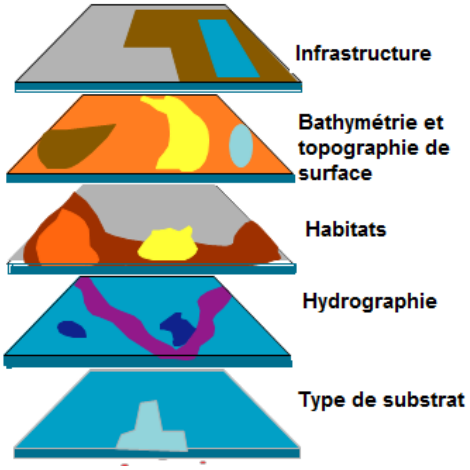


Figure N°14 Intégration des données dans un SIG

Un certain nombre de bases de données d'habitats marins dans le bassin méditerranéen existent (EMODnet, Seadatanet, MEDATLAS, le projet Mediterranean Sensats Habitats (MEDISH; 2011-2013, etc.) et peuvent être utilisées comme données historiques et actuelles sur les emplacements et le statut des lits d'herbiers marins, des coralligènes, etc.

Les types d'habitat des fonds marins peuvent être générés en combinant une série de mesures telles que la profondeur de l'eau, le type de sédiments et les niveaux de lumière entre autres, en utilisant une analyse statistique et de la modélisation avec les SIG.

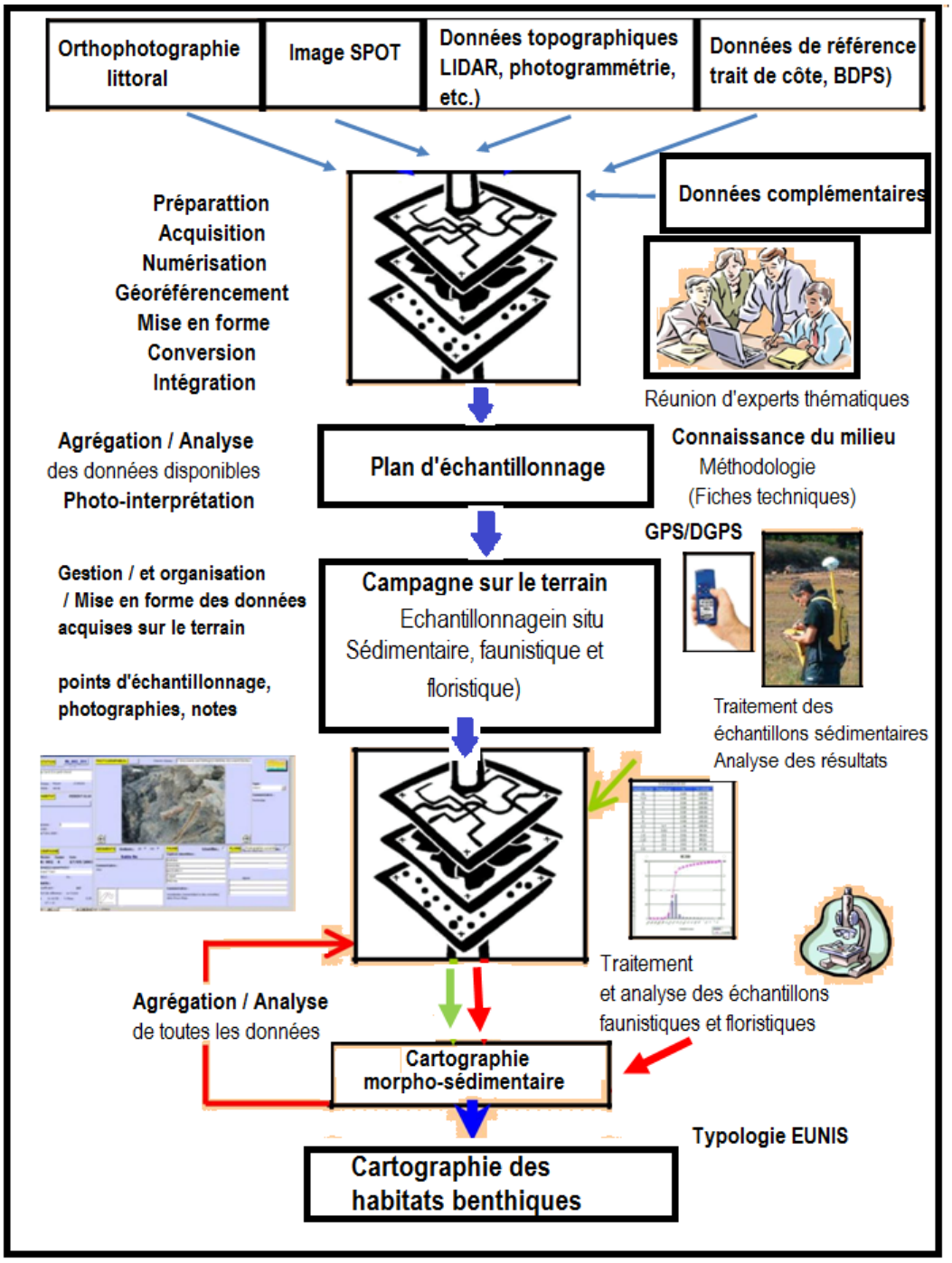


Figure N°15 Cartographie sectorielle intertidale : Chaîne de traitement appliquée aux données (In fiches du réseau REBENT).

3.8. Stratégie d'observation

La surveillance des conditions hydrographiques pourrait être traitée de deux manières:

- Surveillance routinière visant à donner les données de base, à différentes échelles spatiales et temporelles, sur les variations des conditions hydrographiques qui pourraient ne pas être liées (du moins pas directement) aux activités humaines;
- Surveillance spécifique aux fins de l'Objectif écologique 7 pour évaluer l'étendue de la zone touchée par les altérations et les impacts en se concentrant sur la liste des zones où des altérations pourraient être attendues en raison de nouveaux développements.

Si les conditions hydrographiques sont inconnues, elles sont initialement surveillées sur la zone marine tout entière afin de caractériser le régime hydrographique et fournir des informations de base sur les caractéristiques physiques et l'établissement des modèles hydrographiques à utiliser dans l'évaluation des activités humaines. Une attention particulière doit être accordée à la surveillance des conditions hydrographiques dans les zones sensibles, comme les aires marines protégées, les aires de reproduction, de frai et d'alimentation, ainsi que les routes de migration des poissons, des oiseaux de mer et des mammifères marins. Les paramètres, les positions de surveillance et les fréquences sont définis sur la base de la variabilité naturelle locale (à la fois dans le temps et dans l'espace), mais aussi eu égard aux impératifs dus aux besoins des autres objectifs écologiques/indicateurs en quête d'informations de base.

3.8.1. Sélection des méthodes de surveillance

La sélection des méthodes de surveillance pour quelques paramètres hydrographiques peut prendre les éléments suivants en considération :

- Les produits et services satellitaires, qui peuvent fournir des données sur toute la zone, en temps quasi-réel; de très nombreuses sources de données gratuites, sont disponibles à travers internet (Voir Annexe I) ;
- L'utilisation de dispositifs autonomes ou de navires scientifiques, qui permet de collecter des données à haute résolution (courants, vagues, caractéristiques de mélange, etc.), y compris des données sur le développement de la stratification verticale, la circulation, la répartition de masses d'eau, etc.;
- L'utilisation de modèles numériques des circulations et des écosystèmes, qui permet de caractériser les conditions prévalant sur de vastes zones maritimes et de prévoir les changements locaux dus aux impacts humains directs;
- D'autres systèmes d'observation océanographique opérant à l'échelle mondiale ou régionale, qui fournissent des prévisions maritimes et peuvent aussi faire partie de la surveillance menée dans le cadre de l'Objectif écologique 07;
- L'évaluation à l'échelle du bassin des changements hydrographiques et les rapports d'états locaux, qui peuvent fournir de précieuses informations sur les changements à long terme.

Cette approche (modifiée en fonction) peut aussi être généralisée à d'autres paramètres décrivant les conditions hydrographiques.

3.8.2. Considérations relatives à l'échelle de surveillance appropriée

Selon l'Objectif écologique 7, les altérations des conditions hydrographiques ne devraient pas nuire aux écosystèmes marins et côtiers. Comme les interventions humaines sur les conditions hydrographiques, en ce qui concerne l'impact potentiel sur les écosystèmes, sont difficilement visibles à très grande échelle, c'est-à-dire à l'échelle de la sous-région (par exemple la Méditerranée occidentale), il sera nécessaire d'envisager en premier lieu des échelles plus petites, afin de construire une image complète du Bon état écologique (BEE) à l'échelle pertinente.

IV. Surveillance et évaluation de l'indicateur OE8: Longueur du rivage soumise à des perturbations physiques en raison de l'influence des structures artificielles

4.1. L'indicateur OE8 : Concept et approche

Les zones côtières méditerranéennes sont particulièrement menacées par le développement côtier qui modifie le trait de côte à cause des constructions d'infrastructures et d'équipements (Cori, 1999; EEE, 2006; Serra et al, 2008; EEE, 2011). L'objectif écologique 8 (OE8) " *écosystèmes et paysages côtiers*", en particulier l'objectif opérationnel 8.2 "*Intégrité et diversité des écosystèmes et des paysages côtiers et de leur géomorphologie sont conservés*" n'a pas de précédent dans d'autres Initiatives écosystémiques telles que Helcom ou OSPAR.

Bien que leurs objectifs soient orientés vers l'environnement marin, les pays méditerranéens ont opté pour une approche quelque peu différente. Alors que la plupart des OE sont axés sur l'environnement marin, cet OE est basé sur l'aire géographique découlant de la convention de Barcelone révisée et du protocole GIZC, ainsi que du protocole LBS. Dans tous ces documents, la couverture spatiale s'étend à la partie terrestre de la zone côtière.

Pour rappel, l'alinéa 3 de l'article 8 du protocole de Gestion Intégrée des Zones Côtières –GIZC- stipule que : Les parties font également en sorte que leurs instruments juridiques nationaux comportent des critères d'utilisation durable de la zone côtière. Ces critères, tenant compte des conditions locales spécifiques, portent, notamment, sur les points suivants: (i) identifier et délimiter, en dehors des aires protégées, les espaces libres où l'urbanisation et d'autres activités sont limitées ou, si nécessaire, interdites; (ii) limiter le développement linéaire des agglomérations et la création de nouvelles infrastructures de transport le long de la côte; (iii) veiller à ce que les préoccupations d'environnement soient intégrées dans les règles de gestion et d'utilisation du domaine public maritime; (iv) organiser l'accès libre et gratuit du public à la mer et le long du rivage; (v) limiter ou, si nécessaire, interdire la circulation et le stationnement des véhicules terrestres ainsi que la circulation et l'ancrage des véhicules marins sur les espaces naturels terrestres ou maritimes fragiles, y compris sur les plages et les dunes.

Tableau N°12. Objectifs opérationnels et indicateurs définis par le PNUE / MAP-EcAp pour l'Objectif Ecologique 8 "*écosystèmes et dynamiques côtières*".

L'objectif écologique (OE)	Les objectifs opérationnels	Les indicateurs
Ecosystèmes côtiers	8.1 Dynamique naturelle du trait de côte	8.1.1 Ampleur de l'érosion et de l'instabilité du littoral
		8.1.2 Changement dans la dynamique sédimentaire le long de la côte
		8.1.3 Etendue des zones sableuses soumises à perturbation physique
		8.1.4 Longueur du trait de côte sujet aux perturbations physiques dus à l'influence des structures construites par l'homme.
	8.2 Paysages côtiers	**8.2.1 Changement d'utilisation du sol**
		8.2.2 Changement dans le type de paysage
		8.2.3 Part des habitats côtiers non fragmentés

4.2. L'objectif opérationnel 8.1 (OE 8.1) dynamique naturelle du trait de côte :

En se référant à la "*dynamique naturelle*", cet indicateur se réduit essentiellement à la question de **l'érosion côtière**. Il comprend la dynamique côtière en tant que partie intégrante de l'EcAp.
Les principaux impacts de l'érosion côtière dus aux pressions produites par l'homme sont couverts par l'ensemble des indicateurs de l'Objectif Opérationnel 8.1. Ces derniers couvrent :

- la longueur de l'instabilité et/ou de l'érosion côtière (indicateur 8.1.1),
- les changements dans les flux entrants de sédiments (indicateur 8.1.2),
- les mesures de recharge des plages (indicateur 8.1.3) et, finalement,
- l'indicateur commun côtier approuvé, faisant référence au littoral construit par l'homme (indicateur 8.1.4).

Comme l'indicateur OE8 n'a pas d'équivalent dans la directive européenne sur le milieu marin (EU MSFD).et d'autres conventions, on observe un manque général concernant les lignes directrices techniques, les méthodologies et les paramètres appropriés pour le futur programme de surveillance et d'évaluation intégrées sur l'hydrographie, autres que ce qui est proposé dans les sections suivantes.

4.2.1. Objectifs de surveillance de l'OE8 :

L'objectif de surveillance de l'indicateur commun de l'OE8 est double :

(i) quantifier le taux et la distribution spatiale de l'artificialisation du littoral méditerranéen, et
(ii) assurer une meilleure compréhension de l'impact de ces structures sur la dynamique du littoral.

Il a en effet un objectif opérationnel sur l'impact, qui est donc associé aux mesures d'exécution concrètes relatives à des activités humaines spécifiques (p. ex. mesures de gestion appropriées) pour réduire les impacts négatifs et rapporter le progrès vers la réalisation du BEE.

4.2.2. Catégories de structures artificielles :

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 comprises dans l'expression "structures/ouvrages artificiels", classés par catégories, 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).

Ainsi, les segments côtiers sont dits "artificialisés" quand tout ou partie de la zone des 100 mètres des deux côtés (c'est-à-dire terre et mer) est soumise par l'homme à des transformations modifiant leur état physique original. On trouvera ci-dessous une description détaillée des typologies "artificielles" incluses dans l'indicateur côtier :

- 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 défense côtière dure modifie les modes de transport des sédiments côtiers à travers trois processus principaux:

(i) intercepter et réduire le transport des sédiments tout au long du littoral;
(ii) interférer avec le transport des sédiments à travers le littoral ;
(iii) la diffraction des vagues, p. ex. l'altération de la direction de la crête des vagues, ce qui aboutit à une énergie de vagues, soit diluée dans certains endroits, soit concentrée dans d'autres.

La présence des structures de défense côtières peut toujours être accompagnée d'érosion accélérée de la côte, transférant ainsi le problème vers un autre site (Frihyand Deabes, 2012; Özhan, E., 2002).

i. Ports, marinas & ports de refuge: renvoient 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.). Les quais flottants sont compris dans cette catégorie. Les ports et les marinas peuvent représenter des caps artificiels qui brisent l'orientation du littoral, modifient les modes de réfraction et de diffraction, emprisonnent les sédiments, dévient les sédiments offshore et vident les plages adjacentes en aval du transport du sable tout au long du littoral (McLachlan and Brown, 2006; Nordstrom, 2003).

ii. Poldérisation : définie comme un gain de terre sur la mer ou sur une zone humide côtière par exemple pour des activités de loisirs, des projets agricoles, un usage industriel ou des agrandissements portuaires/élargissements d'aéroports. Dans le cadre de cette catégorie, seuls les projets de poldérisation adjacents au littoral ou au sein des baies, des estuaires et des bassins de marée sont inclus (ces projets entrepris dans des eaux offshore sont couverts par d'autres Objectifs Ecologiques de l'EcAp).

iii. Les surfaces imperméables font référence à des surfaces non perméables associées aux zones urbaines : résidentielles, commerciales, installations de transport et complexes touristiques.

4.2.3. Evaluation des impacts:

Les évaluations de l'état des composants de l'écosystème (ou Objectifs écologiques) dépendent des impacts sur ces composants, qui naissent de chaque pression.

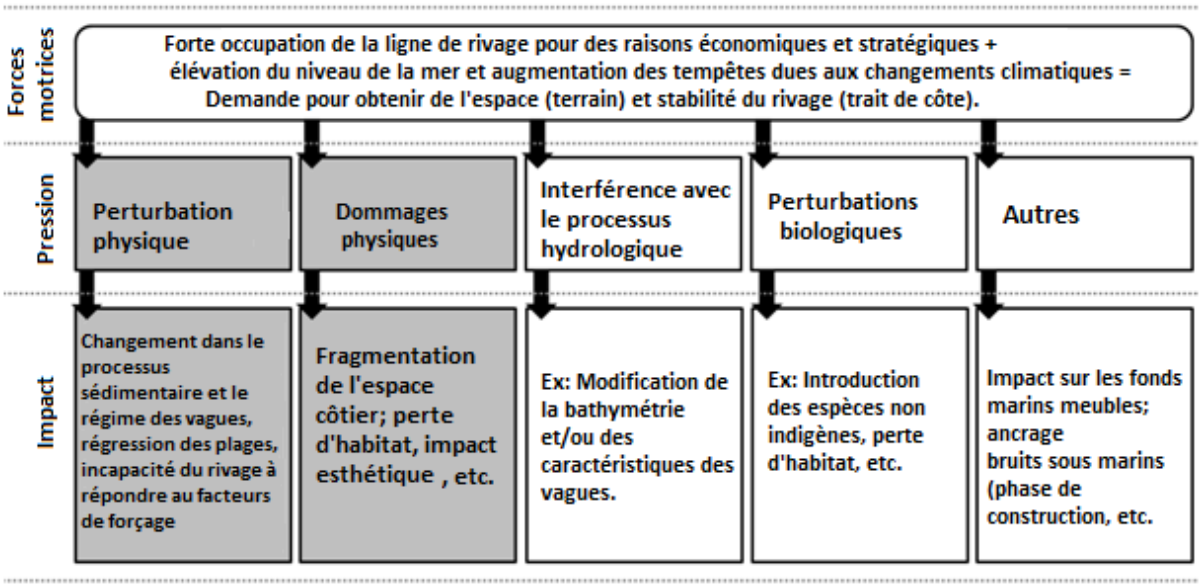


Figure N° 16. Pressions et impacts de l'artificialisation côtière.

Le tableau ci-dessous passe en revue l'impact associé à l'ensemble des catégories comprises dans "*les structures côtières artificielles*" par l'indicateur commun de l'OE8 (p. ex. catégories: 1, 4 & 5) concernant l'érosion côtière.

Tableau N°13. : Structures artificielles côtières ayant un impact sur le processus d'érosion côtière. Source: modifiée de la Commission européenne et Direction générale environnement (2004b).

Impacts / Structures artificielles	Modification de la bathymétrie	Modification des modes de propagation des vagues	Perturbation de la dérive littorale	Réduction du volume des Bassins de marée	Modification des propriétés du sol	Modification des modes de transport éolien
Poldérisation de la terre	a	a	a	a		
Imperméabilité – zone tampon de 100m (Construction d'équipements de tourisme/de loisirs, etc.)					a	a
Défense côtière dure		a	a			
Ports	a	a	a	a		

4.2.4. Approche pas à pas pour la mise en œuvre de l'indicateur 8.1.4 (OE8) :

Le but de cette section est de fournir une liste d'actions à entreprendre en séquence afin de mettre en œuvre l'indicateur. 8.1.4 "*Longueur du littoral sujet à des perturbations physiques dues à l'influence de structures artificielles*". Cette tâche nécessite la disponibilité d'un logiciel SIG (ArcGIS ou QGIS), une infrastructure informatique, permettant une capacité de traitement de données et de stockage adéquate , et enfin une expertise SIG chez les intervenants.

1. Fixer **une année de référence** à partir de laquelle il convient de calculer la tendance à l'augmentation/la diminution de la longueur du littoral soumis à des perturbations physiques due à l'influence de structures artificielles. L'année de référence doit être choisie dans la période 2000-2012 (cycle des évaluations de 6ans), afin d'éliminer le biais dû à des infrastructures artificielles trop anciennes.
2. **Quel trait de côte doit être considéré?** La mise en place de l'indicateur OE8 requiert un trait de côte de référence par rapport auquel calculer la longueur de côte soumise à des perturbations; ainsi une définition opérationnelle est nécessaire pour son identification. Une option est d'utiliser comme référence le trait de côte « officiel » dont la définition et le suivi sont de la responsabilité des pouvoirs publics.

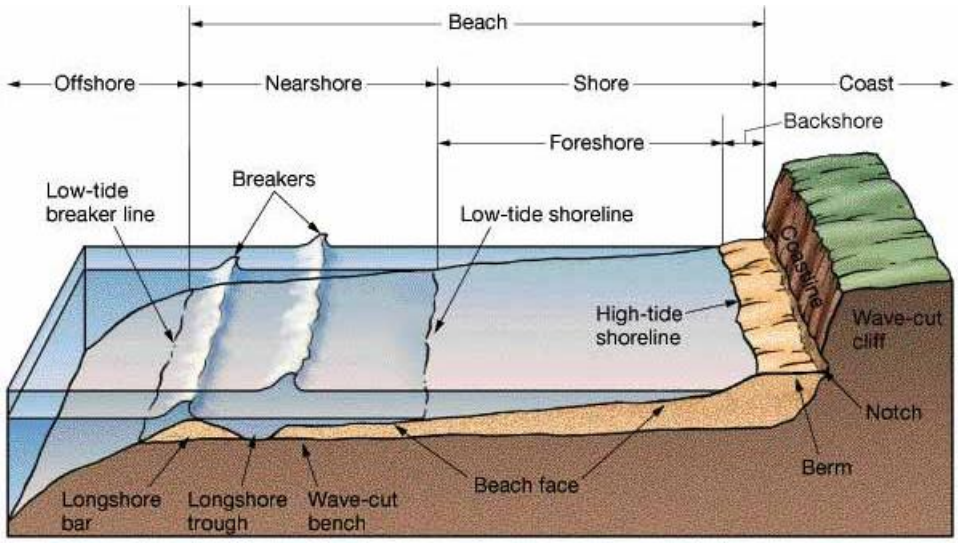


Figure N°17. Trait de côte versus ligne de rivage

- Le **trait de côte** est une ligne qui marque la limite jusqu'à laquelle peuvent parvenir les eaux marines; c'est-à-dire la limite la plus extrême que puissent atteindre les eaux marines, c'est à dire l'extrémité du jet de rive lors des fortes tempêtes survenant aux plus hautes mers de vives eaux.
- **rivage**. Bande de terre qui borde une étendue d'eau et, plus généralement, région qui en est à proximité immédiate : **Rivage** de sable. Partie de la terre soumise à l'action des vagues, de la marée (Le **rivage** de la mer dépend du domaine public maritime.)

Afin d'assurer la comparabilité des résultats entre deux exercices de suivi successifs, chaque partie contractante doit choisir une seule et même référence pour son trait de côte. La résolution spatiale optimale du trait de côte doit être de 5m (lorsque établi à partir de l'imagerie satellitaire) ou basée sur une échelle de 1: 2000 (établi par photographie aérienne).

3. Comment les structures/ouvrages artificiels sont-ils identifiés? Les structures de défense dures de la côte, les ports et marinas, les zones gagnées sur la mer et les zones imperméables doivent être recensés et signalés sur un outil SIG afin de pérenniser la mise en œuvre de l'indicateur relatif à l'OE8. Les images satellitaires à très haute résolution spatiales ou les photographies aériennes représentent le point de départ d'un processus de numérisation où des procédures communes doivent également être établies afin qu'il soit possible de cartographier les structures artificielles de manière comparable entre les parties contractantes.

4. Comment les structures artificielles sont-elles reportées sur le littoral ? Le trait de côte doit être représenté par une ou plusieurs polylignes dans au format shapefile. Il doit y avoir une seule polyligne pour chaque segment connexe de la partie continentale, et une polyligne fermée pour chaque île. Afin de faciliter le calcul d'indice sur le pourcentage de longueur artificielle/naturelle, pour chaque polyligne, les nœuds suivants dans la table attributaire (c'est-à-dire en considérant le shapeID) doivent également être postérieurs à la polyligne, comme sur la figure :

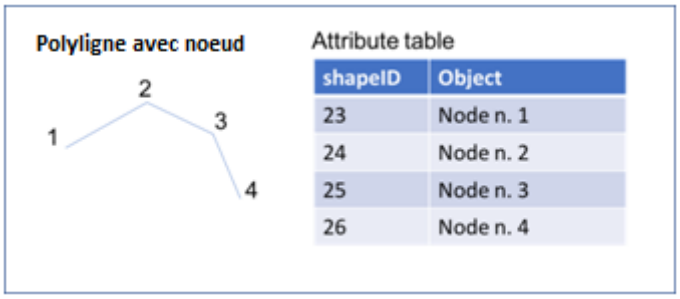
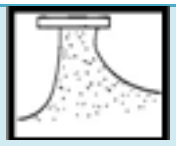
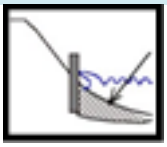
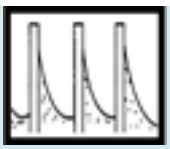
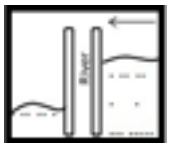


Figure N°18. Polylignes, nœuds et leur table d'attributs

Si ce n'est pas le cas, il existe dans ArcGIS ou QGIS des outils propres à transformer les polylignes et leurs tables attributaires afin d'assurer l'ordonnancement qui les précède.

5. Pour l'année de référence, des images satellites à très haute résolution ou des photographies aériennes doivent être disponibles afin d'identifier les structures artificielles. Une résolution spatiale de 5 m est nécessaire pour une numérisation correcte des structures artificielles. L'ensemble des images doit couvrir tout le littoral et doit être daté d'une période de trois ans au maximum centrée sur l'année de référence. Donc, si par ex. votre année de référence est 2006, toutes les images doivent appartenir à la période 2005-2007 et on ne doit pas utiliser des images de 2004 ou 2008. La disponibilité des images joue un rôle crucial dans le choix de l'année de référence. Une fois qu'un tel ensemble d'images est disponible, ils doivent être orthorectifiées et téléchargés en tant qu'images raster sur un catalogue de serveur SIG afin d'être visualisés sur ArcGIS ou QGIS. L'orthorectification et la rastérisation peuvent être un travail très long et laborieux. Si un tel travail doit être fait, une période de temps appropriée doit être prévue pour cette activité qui peut durer de quelques jours à 1-2 mois en fonction de la capacité des processeurs de l'infrastructure informatique utilisée.
6. Une fois les images raster disponibles sur l'environnement de bureau ArcGIS ou QGIS, l'identification des structures artificielles peut être effectuée selon les étapes suivantes pour chaque polyligne du littoral:
    a. Commencez par le premier nœud de la polyligne
    b. Téléchargez l'image raster qui couvre cette partie de la polyligne
    c. Suivre la polyligne du premier nœud et identifier les structures artificielles subséquentes comme structures de défense côtière, ports et marinas et zones de remise en état des terres
    d. Pour chaque structure de défense côtière, numérisez une seule polyligne et attribuez-lui une catégorie - dont la valeur est insérée dans une colonne homonyme ajoutée à la table attributaire - en fonction de la classification fournie dans le tableau suivant:

Tableau N°14. Typologie et catégorisation des structures côtières.

Typologie	Action et objectifs	Position / Orientation par rapport à la rive	Image	Catégorie
Brise-lames	Réduit l'intensité des forces des vagues dans les eaux côtières en créant une zone de basse énergie derrière la structure. Utilisé pour protéger les ports et la défense côtière	Non connecté à la rive, parallèle ou queue de poisson		1
Digues et enrochements	Réduit l'impact des vagues à terre; utilisé comme outil contre l'érosion côtière et en tant que constituant des ports, des docks et des ports de plaisance	Onshore parallèle sur les côtes ouvertes		2
Les épis	Réduire le transport le long des côtes des sédiments; utilisé dans les systèmes de défense côtière, souvent en association avec des brise-lames	Connecté à la rive perpendiculaire		3
Jetées	Réduire les courants générés par les vagues et les marées; utilisé pour le développement, les ports, les marinas et en tant que constituants des systèmes de défense côtière	Connecté à la rive perpendiculaire		4
Pilotis	Support des infrastructures et ports, piliers, quais et amarrage des navires	Sur le rivage et dans l'eau		5

e. Pour chaque port et marinas, numériser une polyligne pour chaque partie connectée du côté continental et une polyligne fermée pour chaque structure séparée du côté continental. Pour les ports et les marinas, attribuez la catégorie "6".

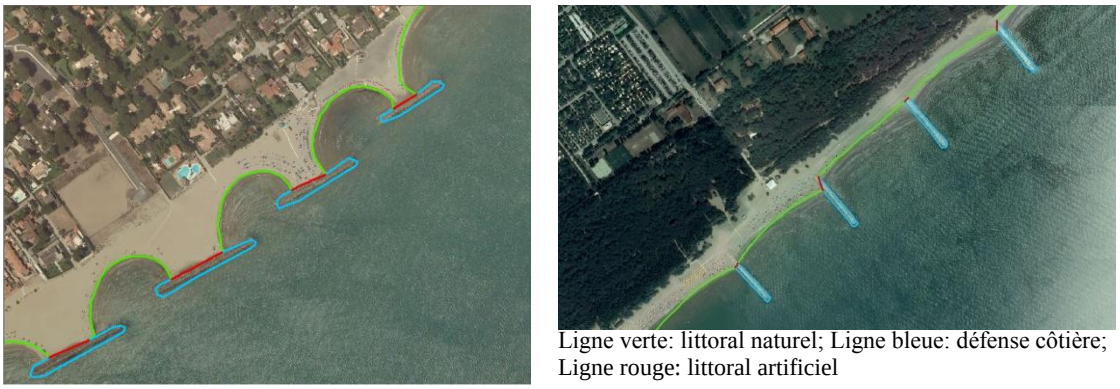
f. Pour chaque port et marinas, numérisez une seule ligne qui relie les deux intersections les plus éloignées entre les ports / marinas et la côte. Cette ligne sera identifiée comme le segment artificiel de la côte correspondant aux ports / marinas comme dans la figure suivante :

Ligne verte: littoral;
Ligne bleue: port;
Ligne rouge: ligne qui relie les deux intersections les plus éloignées entre les ports / marinas et trait de côte.

Figure N°19. Segment de côte artificialisé

g. Pour chaque zone de remise en état des terres, numériser une polyligne fermée et attribuer la catégorie «7»

7. Pour chaque structure de défense côtière et zone de remise en état des terres, considérez les points d'intersection entre ces polylignes et le littoral. Les cas suivants sont possibles:
   a. Aucun point d'intersection. Si l'infrastructure côtière est effectivement séparée du littoral, elle peut être négligée aux fins du calcul de la longueur du littoral artificialisé. Si l'infrastructure côtière est connectée à la côte mais que le littoral est trop long pour intercepter la polyligne de l'infrastructure côtière, cette polyligne doit être prolongée pour avoir deux points d'intersection.
   b. Un point d'intersection. Un deuxième point d'intersection doit être identifié en prolongeant la polyligne de l'infrastructure côtière.
   c. Deux points d'intersection. Aucune action n'est requise.
   d. Plus de deux points d'intersection. Considérez seulement les deux points d'intersection les plus éloignés le long du littoral.
8. Pour chaque couple de points d'intersection identifié au point précédent, classer le tronçon du littoral comme artificiel comme dans les images suivantes:



Ligne verte: littoral naturel; Ligne bleue: défense côtière; Ligne rouge: littoral artificiel

Figure N°20. Les tronçons artificialisés du littoral.

9. Pour chaque port et marinas, considérer comme artificielle la seule ligne qui relie les deux intersections les plus éloignées entre les ports / marinas et la côte.
10. Classifiez comme naturel chaque tronçon de la côte qui n'est pas inclus dans les deux points précédents.
11. Calculez l'indicateur comme:
    (longueur du littoral soumis à des perturbations physiques dues à l'influence de structures artificielles) =
    (somme des tronçons classés comme artificiels sur la côte), et
    pourcentage de littoral artificiel = (somme des tronçons classés comme artificiels sur la côte) / (longueur totale du littoral)
12. Pour l'évaluation de la surface imperméable dans la frange côtière (à 100 m de la côte), prendre une bande tampon d'au moins 100 m de la côte sur le côté terre. Ce tampon peut également varier en fonction des unités administratives responsables de l'application du protocole GIZC dans le CP. Par exemple, en Italie, la municipalité côtière est responsable de la GIZC et leur territoire a été inclus dans la zone tampon.
13. Considérez l'imagerie satellite à très haute résolution ou les photographies aériennes du point 3 ci-dessus (avec une résolution de 5 m) et procédez comme suit:
    a. Appliquer une procédure logicielle automatique pour la reconnaissance des surfaces imperméables. Ces procédures sont généralement disponibles en tant que plugins pour les logiciels ArcGIS, QGIS ou ERDAS et doivent être appliquées séparément sur chaque

image afin d'obtenir de bons résultats. En fait, pour chaque image, l'éclairage peut changer en raison de la date / heure différente et la procédure doit être ajustée en conséquence.

b. Valider manuellement la sortie du point précédent en ajoutant ou en supprimant des polygones de surfaces imperméables.

Veillez à ce que la procédure automatique du logiciel accélère le processus, mais ne soit pas suffisante pour obtenir un produit final fiable. Par exemple, ils manquent généralement d'identifier les rues couvertes ou partiellement couvertes d'arbres, de voies ferrées, de zones colorées semblables à la terre, etc. ... Certaines zones pourraient être couvertes de nuages, dans ce cas, d'autres images doivent être utilisées. période de trois ans centrée sur l'année de référence. Pour surmonter le manque de données dû à la couverture nuageuse ou accélérer le processus, d'autres couches SIG de rues, chemins de fer, etc ... peuvent être utilisés. Si de telles couches sont constituées de polylignes, des tampons doivent être appliqués afin de produire des polygones de surfaces imperméables. Habituellement tampon de 10-20 m est appliqué aux rues et aux chemins de fer. La validation manuelle est généralement inévitable, comme le montre la figure suivante:

Figure N°21. Délimitation de la zone tampon (Zone des 100m, qui risque d'être perdue)

Les polygones bleus sont produits par des procédures logicielles automatiques à partir des images satellites Rapid-Eye, tandis que les polygones rouges sont numérisés manuellement. De l'image, vous pouvez voir qu'une grande partie des surfaces imperméables peut être perdue en ne comptant que sur des procédures automatiques.

14. Convertissez les polygones obtenus au point précédent et calculez le pourcentage de surfaces imperméables dans la zone tampon de 100 m à partir du trait de côte.

Tableau N°15. Présentation des résultats l'étude italienne

	LONGUEUR (KM) *2006*			Pourcentage *2006*		Pourcentage *2012*		Tendance 2006-2012
	total	naturel	artificiel	naturel	artificiel	naturel	artificiel	artificiel
ITALIE continentale	3844.985	3058.103	786.882	79.53	20.47	79.02	20.98	+0.51%
SICILE	1177.769	1003.140	174.629	85.17	14.83	85.01	14.99	+0.16%
SARDAIGNE	1512.145	1444.395	67.749	95.52	4.48	95.46	4.54	+0.06%
TOTAL	6535.899	5505.638	1029.261	**84.25**	**15.75**	**83.89**	**16.11**	**+0.36%**

Source: Italy contribution to QSR 2017 for OE8

La procédure d'identification des structures artificielles doit être effectuée sur la base de situations typiques ajoutées à la fiche d'information de l'indicateur, y compris la taille minimale (longueur, largeur des structures artificielles) à prendre en compte

Les unités d'indicateurs: en Km de littoral artificiel et de longueur totale du littoral, et en pourcentage (%) de littoral naturel sur la longueur totale du littoral.

- Le produit final

La longueur totale du littoral influencée par les structures artificielles devrait être fournie sur une carte montrant le littoral sujet aux perturbations physiques dues aux structures artificielles (segments artificiels) en ligne rouge et le reste (segments naturels) en ligne verte. Formez le format de fichier avec GRS (Global Reference System) comme WGS84. Le fichier de forme avec d'autres GRS sera également accepté s'il est fourni avec un fichier .prj (projection cartographique utilisée) complet qui permet des transformations GRS par des outils SIG standard.

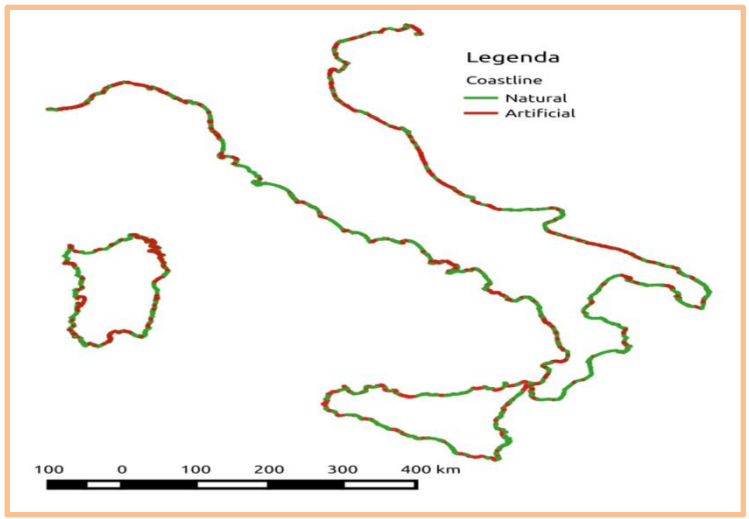


Figure N°22. Résultat final: Longueur du littoral national artificialisé

L'érosion est un phénomène qui touche toutes les zones côtières, il constitue une préoccupation en raison de ses effets négatifs sur le développement côtier et les coûts économiques engendrés pour atténuer ses impacts. Cela explique les efforts consentis pour contrer ce problème (par la surveillance, l'analyser, etc.) et réduire ses impacts négatifs (d'ou l'**OO 8.1**), alors que peu d'effort est consenti pour la surveillance afin de préserver les paysages côtiers (ou **OO 8.2**). En effet, alors qu'à court terme, l'érosion côtière cause des impacts économiques négatifs, le développement côtier (par exemple, le tourisme) lui, génère des avantages économiques (souvent au détriment de la préservation de l'intégrité et de la santé des écosystèmes côtiers).

4.3. L'objectif opérationnel 8.2. "***Changement d'utilisation du sol***"

Le changement d'utilisation du sol comprend de nombreux concepts qui peuvent être dérivés de cet indicateur, tels que :

- l'emprise au sol,
- le pourcentage de surfaces bâties,
- la tendance dans l'évolution des zones urbaines et la détection de l'étalement urbain dans ces zones,
- le développement urbain continu le long de la ligne de côte, ainsi que
- la fragmentation des habitats côtiers ou le changement des types de paysage, etc.

Les données nécessaires pour l'étude des changements d'occupation du sol peuvent aussi être utilisées pour deux autres Indicateurs, en particulier les deux derniers mentionnés ci-dessus. Par conséquent, il est proposé la structure suivante figure 23.

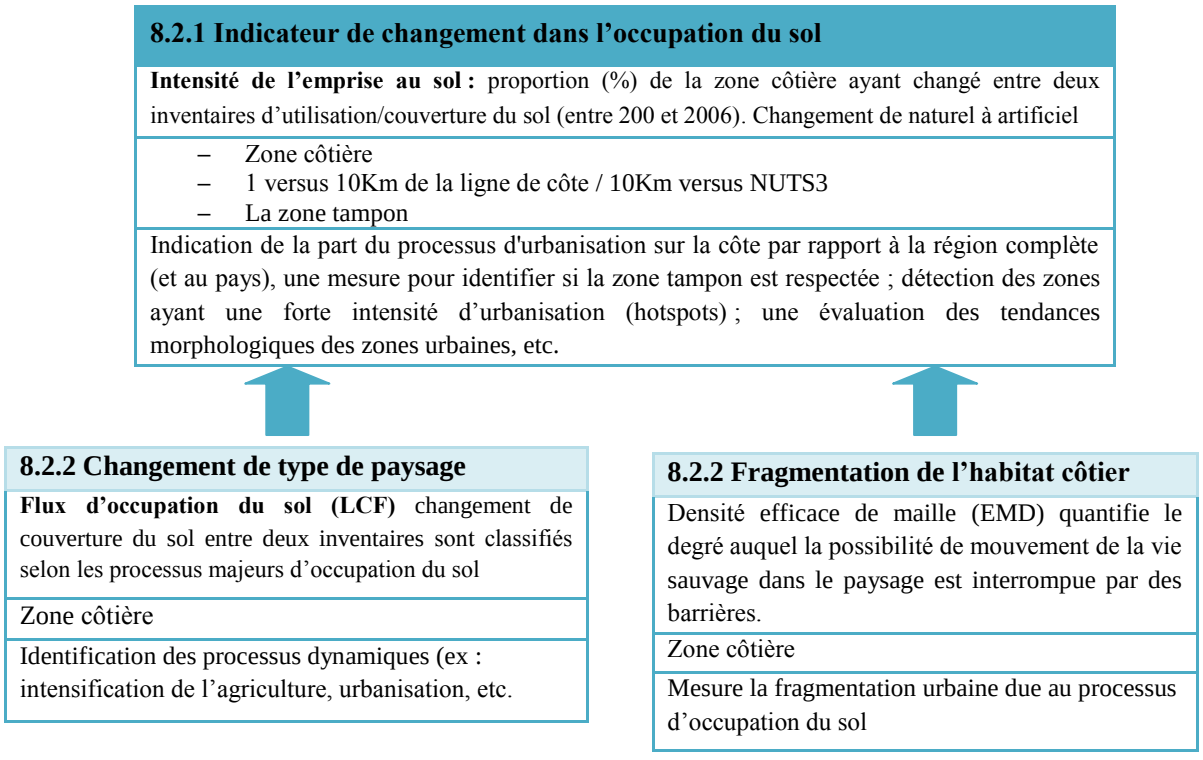


Figure N° 23: Structure de l'indicateur candidat et liens avec les indicateurs complémentaires.

4.3.1. Liens entre l'utilisation du sol et la biodiversité

Les paysages côtiers sont l'expression de processus naturels et anthropiques (culturels) de la zone côtière, et sont le foyer d'une riche biodiversité. Un paysage côtier préservé (conservé) est un indicateur d'un bon état environnemental, mais aussi une base pour un développement socioéconomique durable (PNUE / MAP, 2013).

Identifier et comprendre les processus de modification de l'usage su sol, comprendre comment la couverture du sol a été changée par l'action de l'homme et les processus qui se traduisent par une transformation du paysage, est particulièrement pertinent pour les zones délicates, sensibles comme les zones côtières, où plusieurs utilisations concurrentielles exercent des pressions.

Les changements d'utilisation du sol ont un impact sur la couverture du sol, sur l'état biophysique de la surface du sol. De nombreuses investigations sur la relation entre les changements d'utilisation du sol et les impacts particuliers sur les écosystèmes côtiers ont été menées :

- La dynamique du trait de côte. Lo and Gunasiri (2014) ont montré qu'il y a une forte corrélation entre le degré de construction (artificialisation du sol) et le changement dans le trait de côte ;
- Perte de biodiversité. Falucci et al. (2007) établissent un lien entre les changements utilisation/couverture du sol et la perte d'habitat entraînant une perte de biodiversité ;
- Dégradation des sols. De nombreux auteurs ont étudié comment les différents changements dans l'utilisation/couverture du sol, et sous quels conditions régionales, conduisent à la dégradation des sols et à la désertification (Drake et vafeidis, 2004, wainwright, 2004, Bajocco et al., 2012, Thornes JB, 2005).
- Fragmentation. Il y a une littérature abondante traitant de l'impact sur la biodiversité causé par le développement urbain et les réseaux de transports
- Dale et al., (2000) dans une revue détaillée fournissent certains principes pour comprendre les éléments les plus importants de l'utilisation du sol qui expliquent l'impact écologique correspondant :
    - Le temps,
    - Le lieu,
    - Les espèces,
    - Perturbation,
    - Paysage.

À partir de cette liste, et en supposant que nous analyserons les changements d'utilisation du sol à l'aide d'informations dérivées de données de télédétection (voir 2.3.2, page 12), nous connaissons le *temps* (c'est intervalle de temps entre deux acquisitions d'images) et le lieu. Les espèces ne peuvent être déduites qu'avec des informations complémentaires provenant de la surveillance de la biodiversité. Cependant, compte tenu de la couverture de l'indicateur et du principe directeur sur la facilité, nous ne considérons pas chercher des informations complémentaires.

Les éléments restants de la liste ci-dessus sont: ***perturbation*** et ***paysage***. Les deux sont extraits de la même source de données utilisée pour les changements d'affectation du sol. En fait, nous pouvons faire le lien entre les changements dans l'utilisation du sol et le type de perturbation (Gibbs et al., 2005). Par exemple, l'urbanisation (qui se traduit par une transformation du sol) entraîne une perte nette d'habitats et des fonctions de l'écosystème, alors que le boisement peut avoir un impact positif sur la réduction de l'érosion, l'augmentation de la séquestration du carbone et l'augmentation de la connectivité.

Enfin, le paysage peut être simplifié en prenant l'utilisation actuelle du sol avant le changement (utilisation du sol au temps T0). Cette composante pourrait être affinée comme présenté à la section 2.4.2 , où sont décrits les indicateurs complémentaires.

Köhler et al. (2006) corroborent cette approche à la suite d'une analyse approfondie de séries temporelles sur les changements d'affectation du sol et de biodiversité. Ils décrivent les éléments clé suivants pour déterminer l'impact écologique:

- L'ampleur des changements
- Type de changement. Tous les changements n'ont pas le même impact. Les changements fournissent des indications sur le niveau de gravité,
    - La plus grande sévérité est causée par une perte nette (par exemple, une urbanisation ou une érosion)
    - Intensification. Principalement liée à l'agriculture et à l'apport élevé d'énergie sous forme de fertilisants ou de machines.
    - Extension. Par opposition au cas précédent.
- Où ces changements sont-ils en train de se produire ? Le contexte est important car l'impact est modulé par le paysage. L'exploitation forestière de 1 ha de forêt dans une grande zone forestière n'a pas le même impact que l'exploitation forestière de 1 ha d'une mosaïque rurale composée de terres agricoles et petites taches de forêt.

À partir des informations fournies par la télédétection, l'ampleur du changement peut être évaluée en rapport avec le changement dans l'utilisation /couverture du sol. Le type de changement est conforme à ce qui a été décrit ci-dessus lié à la perturbation.

Dans l'ensemble, cela fournit une base pour produire une évaluation qualitative systématique des impacts potentiels des changements identifiés sur l'utilisation du sol. Cependant, cette approche ne permet pas une indication claire du statut à un certain moment. Compte tenu de l'effet cumulatif de l'utilisation des terres à travers le temps, il est très difficile d'évaluer l'état de l'écosystème à certains égards, uniquement à partir des données de télédétection. Ces données peuvent donner une idée de la diversité des patchs, de la fragmentation de l'habitat ou des formes de l'organisation de l'espace.

En d'autres termes, les buts représentent des objectifs définis à atteindre dans une période de temps déterminée, dans le but d'améliorer l'état de l'environnement. Le tableau ci-dessous fournit la description du BEE propos proposé et les cibles à atteindre.

Tableau N°16. Description du BEE proposé et les cibles pour l'objectif opérationnel 8.2

Indicateur	Description du BEE	Cibles (Buts) proposées
8.2.1 Changement de l'occupation du sol	Développement perpendiculaire au niveau du littoral, et développement linéaire minimisé Atteinte d'une structure mixte de l'occupation du sol (dans l'unité spatiale, à établi)	Aucune construction nouvelle dans la bande des 100m établie par la majorité des pays Changement dans la structure de l'utilisation du sol en zones côtières Inversement de la domination de l'occupation urbaine du sol Des capacités de charge adaptées établies et implémentées
Indicateurs complémentaires		
8.2.2 Changement de type de paysage	Le paysage côtier devient un élément stratégique de l'identité locale. Les différents types de paysage forment un ensemble harmonieux et équilibré.	Elargir le réseau de protection des paysages côtiers Etendue limitée du mono-type de paysages côtiers Structure mixte du paysage maintenue
8.2.3 Part de l'habitat côtier non fragmenté	Les habitats côtiers ne sont pas fragmentés à un tel niveau qui les empêche de fournir des fonctions écologiques et des services environnementaux	Part des habitats côtiers non fragmentés supérieure à [60%] dans un unité de paysage côtier

Ces critères peuvent être traduits par des principes plus généraux selon le contexte, exemple:

- Limiter le développement urbain là où il a un impact majeur sur les écosystèmes. Ceci peut être identifié soit par l'intensité du développement urbain (points chauds) et / ou le développement sur des zones plus sensibles:
    - Identification des points chauds, qui pourraient être caractérisés par certains de ces éléments:
        - Zones ayant un fort taux de développement urbain
        - Persistance à travers le temps
    - Les zones les plus sensibles
        - La zone tampon (déjà définie dans le protocole GIZC et dans les législations nationales).
        - **Les zones naturelles, qui s'étendent au-delà des aires protégées**. Il y a un besoin d'examiner l'image complète des aires protégées et non protégées afin d'assurer la connectivité des habitats.
- En ce qui concerne le développement urbain lui-même, qui est nécessaire pour le logement et les activités économiques, certains objectifs peuvent être mis en évidence, concernant la forme et le lieu ou l'espace concerné:

- Prioriser le recyclage et la réutilisation des terrains urbaines abandonnés ; Promouvoir un développement urbain plus compact, ne pas compromettre l'amélioration écologique des zones marginales.
- Promouvoir l'utilisation mixte des terres dans les zones rurales afin de maintenir les caractéristiques de la diversité paysagère de ces régions.

Tableau N°17. Définition des concepts en relation avec l'indicateur candidat OE8

Concept	Definition
Occupation du sol	L'**occupation du sol** peut être succinctement définie comme la couverture physique (et biologique) de la surface des terres émergées (d'après FAO, 1998). Différents processus naturels et anthropiques interviennent et modifient l'occupation du sol.
Utilisation du sol	Le but pour lequel les terres sont affectées par les humains (par exemple, les zones protégées, la foresterie pour les produits du bois, les plantations, l'agriculture en rangs, les pâturages ou les établissements humains)
Paysage	Le paysage est constitué par l'ensemble des éléments observables à partir d'un lieu précis. C'est l'aspect visible de l'espace géographique. Le paysage est un lieu privilégié d'intégrations, de synthèses des diverses « couches » de l'information géographique : héritages historiques, aménagements et diverses formes d'exploitation anthropiques, nature géomorphologique et bio-pédologique, effets climatiques etc... C'est la superposition et l'intégration de ces multiples couches qui façonnent le paysage et en font un **construit social**. Il renvoie aux cinq usages de l'espace : approprier, exploiter, communiquer, habiter, gérer. (...) D'après J. Maréchal (http://gOEconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/paysage)
Prise de terres	L'urbanisation sur des terrains non développés antérieurement.. Prise de terrain représente une proportion (%) d'une zone spécifique qui a changé entre deux inventaires de la couverture terrestre, d'un élément non artificiel à une zone artificielle
Gestion de l'écosystème	Processus de prise de décision en matière d'utilisation et de gestion des terres Approche visant à préserver et à restaurer la composition, la structure, la fonction et la fourniture de services des écosystèmes -naturels ou modifiés- dans un but de durabilité. https://www.greenfacts.org/fr/glossaire/ghi/gestion-ecosystemes.htm
Gestion des terres	La gestion des terres désigne l'ensemble des activités qui visent à gérer l'usage et la mise en valeur durable des terres.
Biodiversité	La biodiversité est un terme qui désigne la diversité du monde vivant à tous les niveaux : diversité des milieux (écosystèmes), diversité des espèces, diversité génétique au sein d'une même espèce. Synonyme de diversité biologique. Le terme Biodiversité provient de la contraction de l'expression anglaise Biological diversity " diversité biologique ". Issue du Sommet de Rio en 1992, la Convention sur la biodiversité a comme objectifs la conservation de la diversité biologique. https://www.dictionnaire-environnement.com/biodiversite_ID833.html
Fragmentation de l'habitat	Elle constitue la principale cause d'extinction des espèces dans le monde. La fragmentation se manifeste lorsqu'un écosystème de large étendue est transformé par action humaine en de nombreux fragments, de taille réduite, isolés spatialement. http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=78

4.3.2. Sources des données et définition des classes d'occupation/couverture du sol

La cartographie de l'occupation du sol peut être obtenue à partir de deux types de données sources :

- Les données de télédétection,
- Les données in situ.

Le traitement des images satellitaires pour extraire de l'information sur l'utilisation du sol est l'approche la plus utilisée, compte tenu de la large gamme d'images satellitaires existantes (certaines sont gratuites) par rapport à la surveillance in situ qui a tendance à être plus coûteuse. Cependant, la surveillance in situ peut fournir de précieuses informations complémentaires, qu'il n'est pas possible d'obtenir par télédétection (par exemple, les pratiques agricoles, l'identification des composants pertinents des paysages à différentes échelles).

Pour cet indicateur, il est proposé d'obtenir les données d'utilisation du sol à partir d'images satellitaires, puisque cela garantit des résultats plus cohérents et comparables, sans qu'il soit nécessaire de mettre en œuvre des schémas de suivi spécifiques.

Une importante question à résoudre est la définition des classes d'utilisation du sol, car elles doivent être comparables à travers toute la côte méditerranéenne. Habituellement, les inventaires de l'utilisation du sol sont organisés selon une structure hiérarchique (jusqu'à 3-5 niveaux), allant des classes plus générales à un haut niveau de détail. En conséquence, le premier niveau de la nomenclature de l'utilisation des sols est très similaire dans différents systèmes, Identifier les éléments clés tels que:

- Les zones bâties (il existe des concepts similaires, comme les zones artificielles ou construites)
- Agriculture
- Forêts et autres zones naturelles

À ce niveau, cette nomenclature combine le degré de naturalité avec le degré d'artificialisation du paysage.

Nous proposons d'adopter une classification à deux niveaux de l'utilisation du sol (tableau 2: 4). Il vise à saisir la variété de paysages existant dans la pourtour méditerranéen et correspond à une version simplifiée de la classification développée dans le cadre du projet PEGASO pour tout le bassin méditerranéen (Breton, 2014). Cette classification est également compatible avec CORINE Land Cover qui est disponible pour la partie européenne de la Méditerranée.

Tableau N°18. Classification proposée des classes d'occupation du sol à deux niveaux

1. Surfaces artificielles
1.1. Tissu urbain
1.2. Unités industrielles, commerciales et de transport
1.3. Mines, décharges et sites en construction
1.4. Artificiel non agricole espace végétalisé
2. Zones agricoles
2.1. Terre arable
2.2. Cultures permanentes
2.3. Pâturages
2.4. Zones agricoles hétérogènes
3. Forêts et espaces semi naturels
3.1. Forêt
3.2. Arbustes et/ou association de végétation herbacée
3.3. Espace ouvert avec peu ou pas de végétation
4. Zone humide
5. Plan d'eau

4.3.3. Définition de l'unité (de référence) analytique de la partie terrestre de la zone côtière

Etant donnée la nature de la zone côtière comme système dynamique et de transition, avec souvent une activité humaine intensive, il est proposé de diviser la zone côtière en plusieurs unités analytiques pour mieux comprendre les dynamiques et les processus en lien avec le changement d'occupation du sol. L'annexe II fournit une analyse détaillée des différentes options et critères testés pour les unités analytiques de la partie terrestre de la zone côtière.

Les critères finaux ont pris en considération :

- La zone côtière est caractérisée par la proximité de la mer
- Intégration des caractéristiques des écosystèmes côtiers
- Equilibre entre la complexité et la facilité de l'implémenter complètement en méditerranée.

Les changements d'utilisation du sol, en particuliers les empiètements ou prises de sols, sont mieux compris en considération les composants suivants (voir figure 2 : 3 pour une représentation schématique des unités analytiques.

- Zone tampon de 10Km à partir de la ligne de rivage
- Segmentation par les bandes suivantes du littoral afin de mieux comprendre les changements d'utilisation du sol
    - < 300 m. Comprenant la zone tampon. Etant donné la limitation dans les données source (résolution et définition de la ligne de rivage), c'est la distance minimale faisable pour délimiter
    - 300 m – 1 km
    - 1 – 10 km
- La prise en compte de la composante élévation pour refléter les conditions d'altitude pour différentes Répartition de l'habitat. Tentativement, les fourchettes suivantes sont suggérées:

- < 50 m masl
- 50 – 300 m
- >300 m

Compte tenu de la complexité des paysages côtiers et leurs écosystèmes qui n'ont pas toujours une transition nette, toute délimitation basée sur des distances fixes à ces limites inévitables. En particulier la répartition des élévations qui peut être améliorée en examinant de près le zonage altitudinal ; ex : identifier les altitudes correspondants aux transitions potentiels des habitats. Cependant, ceci n'est pas homogène sur toute la côte méditerranéenne et nécessitera probablement différents seuils (limites) pour chaque sous région.

4.3.3.1. L'échelle temporelle :

Puisque l'urbanisation est un des processus les plus dynamiques, l'échelle temporelle d'analyse des changements ne doit pas être plus que 5 années pour être efficace dans la neutralisation (pour contrer) des impacts négatifs et anticiper dans la prise d'action sur les points chauds. On peut considérer aussi avoir des laps de temps différents pour surveiller les changements (5 à 10 ans) et un temps plus court pour analyser les terrains pris (3 ans par ex)

– Echelle spatiale et unité de suivi (rapportage)

  La résolution des données sources est un compromis entre la précision et les efforts nécessaires pour le traitement des images satellitaires. Les indications suivantes pourraient être provisoirement envisagées comme exigences minimales.
  - Unité minimale de cartographie de 25 ha et 100 m d'éléments linéaires
  - Détection de changement minimum 5 ha

Cette information sera traitée et cartographiée dans une grille de 1 ha. Plus tard, les paramètres seront agrégés à différentes unités, à savoir:

- Zone administrative (équivalent à NUTS3)
- Zone côtière, telle que définie sur le protocole ICZM. En outre, différencié en trois Bandes comme distance du rivage
  - < 300 m
  - 0,3 to 1 km
  - 1 to 10 km

Elévation

  - < 50 m
  - 50 to 300 m
  - > 300 m

– **Les étapes de base**

Pour obtenir les paramètres finaux de l'indicateur, les processus suivants sont nécessaires :

- Obtenir l'utilisation du sol pour les différentes périodes de temps (t0, t1, t2, ...)
- Calculer les changements d'utilisation du sol liés à l'urbanisation entre tn (temps initial) et tn + 1 (Intervalle de temps sélectionné) comme suit:
  - Sélectionnez toutes les zones qui correspondent aux classes artificielles d'occupation du sol à tn + 1
  - Identifiez les classes d'utilisation du sol sur les zones sélectionnées à l'étape précédente, à tn (Temps initial)

- Pour chaque unité de référence (de déclaration) (par exemple, zone administrative, segment côtier), calculer Les changements de zones artificielles comme étant la différence entre les deux laps de temps tn + 1 – tn
- Pour chaque unité de déclaration (par exemple, zone administrative, segment côtier), calculer Les pourcentages de différentes utilisations du sol au temps initial (début) (tn).

Le tableau N°19. Aperçu détaillé des paramètres utilisés avec l'indicateur EO8

Paramètres	Unités	Données requises	Unités de rapportage	Signification
Proportion de la zone urbanisée dans la zone côtière comme proportion de la surface totale dans la même unité de mesure	% des zones artificialisées	Surfaces artificialisées (Classe 1 occupation du sol) d'un seul tenant	La bande côtière (<300m, 0,3-1 km, 1-10 km) variation de l'élévation breakdown (<50 m, 50-300 m, >300 m)	État des zones urbaines à un moment donné. Ceci est utilisé comme base, c'est-à-dire la condition initiale pour l'analyse des changements. Il est particulièrement important de Paramètre rapporté sur le premier 300 m de la côte, puisque c'est Utilisé comme proxy pour l'état de L'urbanisation sur le revers zone.
Proportion de la surface urbanisée en zone littoral par rapport à la surface urbanisée dans toute la région de référence	% des zones artificialisées	Surfaces artificialisées (Classe 1 occupation du sol) d'un seul tenant	Sur toute la région administrative	Ce paramètre montre à quel point le processus d'urbanisation à été plus important sur la côte qu'à de l'intérieur. Cela reflète aussi l'importance des activités économiques sur la côte comme accélérateur de l'urbanisation
Les sols pris en% zone urbaine initiale sur la zone côtière	% De croissance des zones urbaines	Surfaces artificialisées (Classe 1 occupation du sol) à T_0 et T_1	La bande côtière (<300m, 0,3-1 km, 1-10 km) variation de l'élévation breakdown (<50 m, 50-300 m, >300 m)	Intensité du processus d'urbanisation dans une période donnée de temps.

4.3.4. Les limites de la méthodologie proposée

Cette approche a été utilisée avec l'intention d'en faire une application pour toute la côte méditerranéenne pour minimiser la collecte supplémentaire de données. Toutefois, elle a ses propres insuffisances.

La définition de l'unité de référence (unité analytique) de la zone côtière, telle que décrite dans la section 2.3.3 peut être révisée, en intégrant des données détaillées sur la répartition des habitats, ou des propositions des experts nationaux. Dans tous les cas, il est important de tenir compte des différentes délimitations dans l'interprétation des résultats.

L'utilisation de la télédétection et de la résolution sélectionnée est la principale contrainte lors de l'analyse des résultats.

- Ce ne sont pas tous les changements qui sont observés puisqu'il y a une détection minimale du changement. Cependant, les formes observées indiquent que les changements sont sous estimés. En tout cas, l'approche proposée est intéressante puisqu'elle donne une idée de l'ampleur des processus d'urbanisation.

- Etant donné la résolution et le traitement, les éléments linéaires n'apparaissent pas bien sur l'image ; cependant, les éléments linéaires perpendiculaires à la côte, par exemple, ne sont pas détectés.
- L'information disponible actuellement ne permet pas d'identifier les constructions sur les eaux territoriales.

Puisque ces limites surviennent à partir de la définition de la résolution, il y a moyen pour l'amélioration si désirée. Cependant, il y a toujours un échange entre résolution et effort pour obtenir l'information.

4.4. Indicateur complémentaire

4.4.1. Aperçu

En plus de l'indicateur sur les changements de l'utilisation du sol, deux indicateurs complémentaires ont été proposés pour fournir des informations supplémentaires et une meilleure compréhension des paysages côtiers. Bien que le but de ce rapport est de mettre l'accent sur l'indicateur candidat, une base méthodologique sur la manière de calculer cet indicateur complémentaire est décrit dans la section ci-après

4.4.2. L'indicateur 8.2.2 Changement du type de paysage

L'objectif de cet indicateur est de quantifier les principaux flux des paysages côtiers, ce qui complète l'indicateur commun candidat en fournissant une image générale du processus principal affectant les processus côtiers.
La préservation des écosystèmes et des paysages côtiers implique de traiter non seulement les problèmes liés aux paramètres géographiques en soi, mais aussi les processus qui influent sur la dynamique de ces paramètres physiques. (UNEP/MAP, 2013).

Comme la couverture du sol est une composante indivisible du paysage, elle reflète ses états lors des différentes étapes de son développement. C'est la raison pour laquelle les changements de couverture du sol peuvent être considérés comme une source pertinente d'information sur les processus (flux) dans le paysage. (Feranec et al., 2010).

- L'échelle temporelle : Compte tenu des grands changements de paysage, il est proposé un laps de temps minimum de 5 ans pour trouver un bon équilibre entre la détection des changements pertinents et les efforts nécessaires pour obtenir les données.

- Échelle spatiale et unités de rapportage (déclaration) La résolution des données sources est un compromis entre la précision et les efforts nécessaires pour le traitement des images satellitaires. Les indications suivantes pourraient être envisagées provisoirement comme exigences minimales

    - L'unité minimale de cartographie est de 25 ha et 100 m pour les éléments linéaires
    - Pour le changement de détection minimum 5ha.

Cette information sera traitée et cartographiée dans une grille de 1 ha. Plus tard, les paramètres seront agrégés à différentes unités, à savoir:

- Zone administrative (équivalent à NUTS3)
- Zone côtière, différenciée dans les trois bandes comme distance du rivage

- < 300 m
- 0,3 to 1 km
- 1 to 10 km

- L'élévation
  - < 50 m
  - 50 to 300 m
  - > 300 m

– Les changements d'utilisation du sol

À partir des classes d'utilisation du sol décrites dans la section 2.3.2 (page 12), on peut calculer tous les changements possibles entre deux dates. Considérant que la classification proposée de l'utilisation du sol du niveau deux à 13 classes, il en résulte 169 combinaisons possibles. Pour digérer cette quantité d'information l'EEE a développé la méthodologie des flux de couverture du sol, qui agrège tous les changements possibles en fonction de processus significatifs, permettant d'identifier les changements et les fkux de changement d'utilisation du sol (source, destination, gains et pertes). Avec une telle approche, il est également possible d'identifier les changements dans la qualité du paysage. Les changements, qui sont regroupés dans ce qui est appelés LCF, sont classés selon 9 processus majeurs d'utilisation du sol (Tableau N° 20).

Tableau N°20. Flux de la couverture terrestre et description du processus conn[3]exe. Les flux de couverture terrestre (LCF) représentent un certain niveau d'agrégation des changements d'utilisation / couverture du sol.

Flux de couverture des terres	Description des processus impliqués
lcf1 Gestion de l'espace urbain	Transformation interne des zones urbaines
lcf2 Etalement de l'habitat urbain	prise de terrain non urbain par des buildings résidentiels avec les infrastructures et services urbains qui les accompagnent
lcf3 étalement des infrastructures et des sites économiques	Prise de terrain non urbain par les nouveaux sites économiques et les infrastructures (dont les équipements sportifs et de loisirs)
lcf4 Conversions à l'intérieur du secteur agricole	Conversion entre type d'exploitation agricole
lcf5 Conversion d'autres types de couverture du sol vers l'agriculture	Extension de l'utilisation agricole des sols
lcf6 retrait de l'activité exploitation agricole (fermes)	Abandonner les exploitations agricoles et retrait des autres types d'activité agricoles en faveur de la forêt ou des espaces naturels.
lcf7 Création et gestion des forêts	Création et gestion des forêts et gestion par coupe ou plantation
lcf8 Création et gestion de plans d'eau	Création d'un barrage et de réservoirs et conséquences possibles sur la gestion des ressources en eau
lcf9 Change de couverture du sol à causes naturelles ou autres	Changement dans la couverture du sol suite à des phénomènes naturels avec ou sans influence humaine

[3] Flux de couverture terrestre: traduction en français de Land Cover Flux (LCF)

4.5. Indicateur de la part de l'habitat côtier non fragmenté

Aperçu

Le calcul de la fragmentation de l'habitat côtier fournit des informations complémentaires à l'indice de l'espace construit (comme un impact direct sur l'écosystème). La fragmentation du paysage causée par l'infrastructure de transport et le bâti et autre infrastructure urbaine a une certain nombre d'effets écologiques. Elle contribue de manière significative au déclin et même à la perte de la faune sauvage et la menace croissante des espèces non indigènes, par exemple à travers la dissection et l'isolement des populations, et affecte le régime de l'eau et la qualité récréative des paysages.

Par conséquent, des données sur le degré de fragmentation du paysage sont nécessaires et sont utiles pour comparer différentes régions, en particulier par rapport à différents types de paysages naturels et les différentes conditions socioéconomiques. Par conséquent, la fragmentation pourrait être vue comme une conséquence de l'augmentation des constructions (artificialisation).

Comment calculer la fragmentation de l'habitat

L'indicateur montre la variation de la taille moyenne des taches ou des zones naturelles et/ou semi-naturelles sur la base des cartes de couverture/occupation du sol produites par photo-interprétation d'images satellitaires. Les zones naturelles et semi-naturelles sont représentées par des catégories de couverture du sol tel que forêts, pâturages, mosaïques agricoles, terres semi-naturelles, plans eaux et zones humides. Pour une région / pays donné, la modification de la taille moyenne des patchs, des catégories de couverture du sol sélectionnées est la différence entre les valeurs moyennes de deux dates, calculée comme leur moyenne quadratique.

L'indicateur est produit en utilisant un simple calcul mathématique, la moyenne quadratique Entre les valeurs moyennes de la taille du patch d'une zone donnée entre deux dates. En utilisant le moyenne quadratique, la taille des objets individuels importe autant que leur nombre; dans la plupart cas, la forte fragmentation des grandes surfaces importe plus que la fragmentation des petites. Dans le même temps, lorsqu'un petit patch dans une zone disparaît complètement (dans un second temps), la valeur moyenne pour cette zone sera supérieure au moment où elle était encore présente (temps 1), à moins que le nombre de patchs (n) dans le temps 2 ne peut pas être inférieur au temps. Cela signifie que les patchs avec une taille = 0 doit également être pris en compte.

La valeur moyenne quadratique ou Root Mean Square (RMS) est la racine carrée de la valeur moyenne carrée d'une variable, c'est donc une mesure statistique de la grandeur d'une quantité variable. Ça peut être Calculé pour une série de valeurs discrètes ou pour une fonction variable en continu, en utilisant la formule suivante:

Quadratic Mean or Root Mean Square = SQRT (1/n ((X1)2 + (X2)2 + (X3)2 +.....+ (Xn)2)

Où X = score individuel et n = taille de l'échantillon (nombre de scores ou unités)

Le calcul peut être effectué par NUTS niveau 2 ou 3, ou par bassin hydrographique, ainsi que par pays et zone biogéographique. L'analyse peut être effectuée séparément pour différentes classes de taille de patch (Par exemple, grand, moyen et petit), afin de saisir des tendances spécifiques et d'éviter un certain biais mentionné précédemment.

4.6. Quelques éléments de méthodologie

Cette section décrit la procédure technique qui devrait être utilisée pour mettre en œuvre l'analyse des changements d'affectation des terres dans la région adriatique.

- Prétraitement des données
- Combiner les données
- Extraire les statistiques

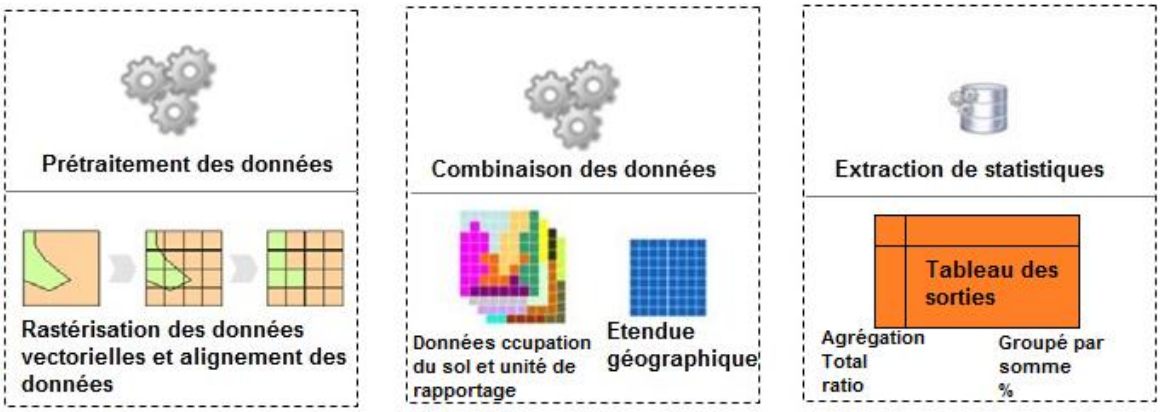


Figure N°24. Etapes de la méthodologie d'analyse d'affectation des sols

Préparation et traitement des données

- **Pré-traitement** : L'objet principal de ce processus est de préparer les différents ensembles de données qui vont être utilisés dans l'analyse. Il est nécessaire de rasteriser les données vectorielles, aligner les données rastérisées aux données de référence. Le critère «Zone maximale» est utilisé, car c'est l'une des méthodes standards pour les processus de rasterisation. Un ajustement de l'étendue de l'analyse devrait être appliqué à tous les ensembles de données d'entrée. Cette étendue d'analyse sera déterminée par l'ensemble de données couvrant la zone maximale. En outre, et compte tenu de l'étape combinée suivante, toutes les valeurs «sans données» doivent être reclassées sur 0 afin d'être calculées par l'outil combiné.
- **Combinaison des données**

  La technique de combinaison calcule la combinaison unique de valeurs d'entrée de multiples inputs rasters.

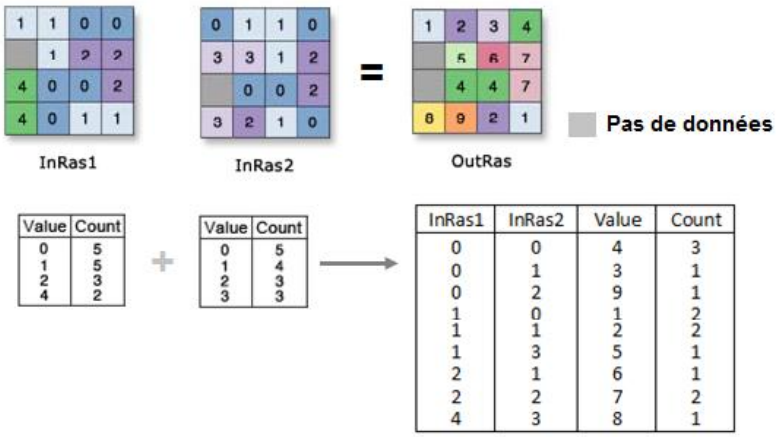


Figure N°25. Combinaison des données de l'analyse

Dans ce cas, nous combinons tous les ensembles de données qui participent à l'analyse:

- Données de base sur le terrain (y0, y1 et y2): CORINE Land Cover 2000 et 2006. Quand Disponible, CORINE Land Cover 2012.
- Données du paysage dominant (y0): Paysage dominant Type 2000
- Données de changement de couverture terrestre (y0-y1)
- Les flux de couverture terrestre (y0-y1)
- Unités administratives: Coastal NUTS3
- Données d'élévation classées par trois classes d'altitude: jusqu'à 50 m, jusqu'à 300 m et plus 300 m.
- Distance à la côte différenciant l'influence de retrait, rayons de 1 km et 10 km.

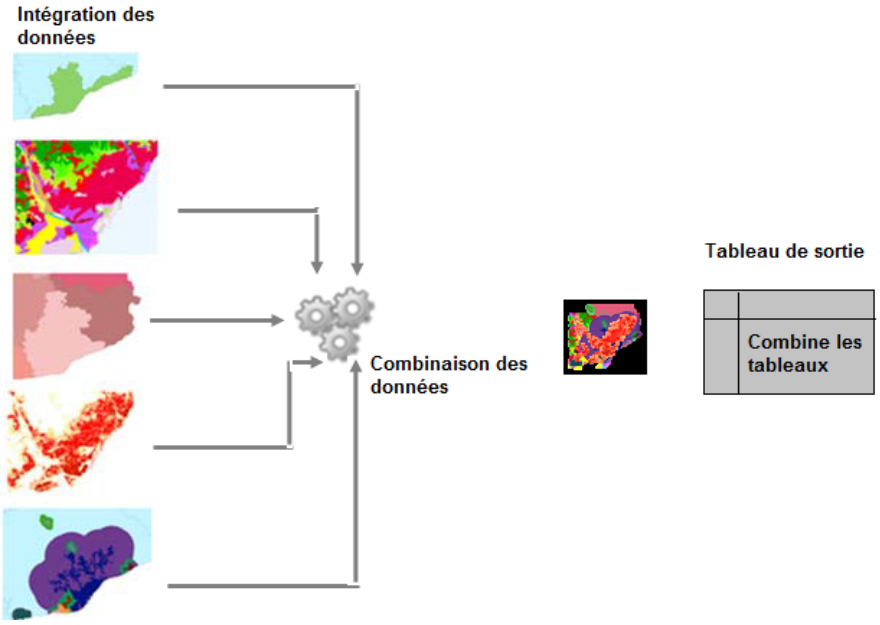


Figure N°26. Résultats cartographique et statistique.

- **Extraire les statistiques**

  Pour calculer les différents paramètres de l'indicateur, certaines statistiques doivent être extraites au moyen de l'agrégation des données, résumant les totaux et calculant les pourcentages.

4.7. L'indicateur changement d'occupation du sol

L'évolution de la couverture terrestre à différents moments (y0, y1 et y2). L'état de la structure de couverture terrestre est utilisé pour décrire les importantes unités de couverture de la zone côtière définie et identifier comment ces unités sont distribuées spatialement.

Etapes : En prenant la table combinée, une agrégation ('group-by') par les différentes unités analytiques doit être fait et résumer le montant total des hectares. C'est-à-dire par classes de couverture terrestre (au niveau 2), par classes de distance à la côte, par altitude, par type de paysage dominant et par NUTS3.

Tableau N°21. Sortie : Le produit ou résultat attendu est l'évolution de la couverture terrestre à différentes périodes de temps, du total de la superficie en hectares (ha) par chacune des unités analytiques (classes distance-à-la-côte, par altitude, Par type de paysage dominant, et par NUTS3).

NUTS 3 (Unité Administrative)	**Classes de couverture du sol (niveau 1)**	**Classes de couverture du sol (niveau 2)**	**Y_0**	**Y_1**	**Y_2**
NUTS Code	Surfaces artificielles	Résidentiel (forte densité)	ha	ha	ha
		Résidentiel (faible densité)	ha	ha	ha
		Unité industrielle, commerciale et de transport	ha	ha	ha
		Mine, décharge et site de construction	ha	ha	ha
		Artificielle, surfaces végétalisées non agricole	ha	ha	ha
	Zone agricole	Terre arable	ha	ha	ha
		Zones agricoles hétérogènes	ha	ha	ha
		Pâturages	ha	ha	ha
		Cultures permanentes	ha	ha	ha
	Forêt et zones semi naturelles	Forêts	ha	ha	ha
		Espaces ouverts avec peu ou pas de végétation	ha	ha	ha
		Broussaille et/ou association de végétations herbacées	ha	ha	ha
	Plans d'eau	Plans d'eau	ha	ha	ha
	Zones humides	Plan d'eau	ha	ha	ha

Intensité de prise de terrains (y_0-y_1). L'intensité de prise de terrain représente la proportion (%) d'une zone donnée qui a changé entre deux inventaires de couverture de sol de zone non artificielle à artificielle.

- **Les étapes:** Du tableau des données de base, ne sont considérées ici que les classes artificielles en y_1 et qui n'étaient pas artificielles en y_0 . La quantité totale de prise de terrain est divisée par les différentes unités analytiques (de référence) pour calculer le pourcentage.

Tableau N°22. Le résultat: Le tableau des résultats représente le pourcentage de prise de terrain pour chaque unité analytique (de référence). Dans l'exemple suivant par type dominant de paysage.

Type dominant de paysage	**Classe de couverture du sol (niveau 2)**	**y_1 2006**	**% de dlt**
Dominance artificielle	Résidentiel (forte densité)	ha	%
	Résidentiel (faible densité)	ha	%
	Unité industrielle, commerciale et de transport	ha	%
Zones urbaines éparses	Résidentiel (forte densité)	ha	%
	Résidentiel (faible densité)	ha	%
	Unité industrielle, commerciale et de transport	ha	%
	Artificielle, surface végétalisées non agricole	ha	%
Caractéristiques générales de l'Agriculture intensive	Résidentiel (forte densité)	ha	%
	Résidentiel (faible densité)	ha	%
	Unité industrielle, commerciale et de transport	ha	%
	Artificielle, surface végétalisées non agricole	ha	%
Mosaïque rural et paysage de pâturage	Résidentiel (forte densité)	ha	%
	Résidentiel (faible densité)	ha	%
	Unité industrielle, commerciale et de transport	ha	%
Paysage de forêt	Artificielle, surface végétalisées non agricole	ha	%
Paysage ouvert semi naturel ou naturel	Mine, décharge et site de construction	ha	%
Paysage composite	Unité industrielle, commerciale et de transport	ha	%

Tableau N°23. Distance à la côte des changements d'occupation du sol

Distance à la côte	Classe d'occupation du sol du niveau 2	y_1 2006	% de dlt
< 50 m	Terre arable	ha	%
	Zones agricoles hétérogènes	ha	%
	pâturages	ha	%
	Cultures permanentes	ha	%
	Forêts	ha	%
	Espaces ouverts avec peu ou pas de végétation	ha	%
	Broussaille et/ou association de végétations herbacées	ha	%
	Plans d'eau	ha	%
	Zones humides	ha	%
50 – 300 m	Terre arable	ha	%
	Zones agricoles hétérogènes	ha	%
	pâturages	ha	%
	Cultures permanentes	ha	%
	Forêts	ha	%
	Espaces ouverts avec peu ou pas de végétation	ha	%
	Broussaille et/ou association de végétations herbacées	ha	%
	Plans d'eau	ha	%
	Zones humides	ha	%
> 300 m	Terre arable	ha	%
	Zones agricoles hétérogènes	ha	%
	pâturages	ha	%
	Cultures permanentes	ha	%
	Forêts	ha	%
	Espaces ouverts avec peu ou pas de végétation	ha	%
	Broussaille et/ou association de végétations herbacées	ha	%
	Plans d'eau	ha	%
	Zones humides	ha	%

V. IMPLEMENTATION DE L'IMAP

5.1. L'ONEDD au centre d'un service de surveillance et d'évaluation intégrée pour les deux indicateurs (OE7 et OE8).

L'ONEDD est l'organe national en charge de la mise en place et de la gestion des réseaux d'observation et de mesure de la pollution et de surveillance des milieux ; il est l'organe indiqué pour l'implémentation de ces deux indicateurs. Il est en charge notamment de la (i) la Collecte des données et informations liées à l'environnement et au développement durable ; (ii) traitement des données et informations environnementales en vue d'élaboration d'outils d'aide à la décision; (iii) Initiation et réalisation d'études pour l'environnement et le développement durable ; (iv) publication et diffusion de l'information environnementale ; (v) promotion des programmes d'échanges et de partenariat national, régional et international.

Le SIG côtier est actuellement au centre des activités de l'ONEDD et d'autres organismes nationaux sous tutelle du ministère de l'environnement, tels que le commissariat national du littoral (CNL), l'agence national des changements climatiques et d'autres organismes de protection et de valorisation du littoral.

Suites aux multiples rencontres organisées autour de la question de la donnée littorale, dans le cadre de la concertation autour du programme IMAP ou d'autres programmes gouvernementaux, et à la lumière des recommandations formulées par les principaux organismes de l'état impliqués dans l'aménagement et la gestion du littoral, et en l'état actuel de la législation régissant la collecte, le traitement et la diffusion de la donnée, Il est impératif et urgent de mettre en place un groupe de travail (**task force)**, chargé de prendre en charge la question de la donnée, et de proposer les outils et mécanismes d'une gestion durable de la donnée au sein des organismes et services sous tutelle du ministère de l'environnement.

5.2. Missions et objectifs du groupe de travail sur la donnée littorale :

Pour un développement harmonieux et cohérent des systèmes d'information au sein de organisations citées ci-dessus, pour éviter les duplications de production de données, organiser les investissements financiers (qui proviennent du seul budget de l'état), pour définir le rôle et la responsabilité de chaque partenaire dans le chaîne de production et de gestion de la donnée, etc., ce groupe de travail (task force) aura pour mission:

- Mettre en place un Système d'information Géographique collaboratif, en intégrant les différents projets cartographiques (SIG), pilotés par les organismes sous tutelle du ministère de l'environnement, en un **système (ou projet) unique**, cohérent, ouvert, coordonné, permettant l'échange de données et d'information et d'éviter les redondances et les incompatibilités.

5.2.1. Quelques principes généraux d'organisation du groupe de travail (task force)

- le groupe de travail sera composé essentiellement des organismes sous tutelle du ministère de l'environnement (CNL, ANCC, etc.), et éventuellement des organismes chargés de

l'aménagement du territoire (ministère de l'intérieur) et de membres de la communauté universitaire (scientifiques s'intéressant à la donnée littorale et sa gestion, spécialiste des grandes bases de données). Il sera placé sous l'autorité du ministre de l'environnement.

- Le groupe de travail aura une mission précise et limitée dans le temps (deux ans au maximum); le président du groupe sera désigné par décision ministérielle.

- Des comités (ou sous groupes) seront créés pour prendre en charge les axes suivants:

    - Un *axe organisationnel*: Mettre en place l'organisation et les mécanismes susceptibles d'assurer la coordination entre les acteurs (comité de pilotage, équipes thématiques, etc.), définir le rôle et la responsabilité des acteurs, sensibilisation et formation des acteurs, etc.

    - Un axe juridique: la propriété intellectuelle, droit du producteur de bases de données; les lois en matière d'accès, de diffusion et de réutilisation des données publiques , en particuliers les données géographiques; etc.

    - Un axe technique: qui a pour but d'aborder les problèmes techniques liées au développement des bases de données géographiques; les principaux résultats attendus de ce sous groupe est;

        - Dresser l'inventaire qualitatif des données existantes et évaluer les besoins nationaux [des principaux acteurs du littoral] en matière de données et d'information géographique.
        - Définir les données de référence nécessaires à la création et au fonctionnement d'un système d'information géographique sur le littoral.
        - Elaborer un langage et un vocabulaire commun à l'ensemble des acteurs ;
        - d'établir un catalogue des données sur le littoral donnant les caractéristiques de chacune des informations nécessaires et identifiant les organismes susceptibles de les recueillir, de les valider et de les structurer pour les fournir et les mettre à jour.
        - Mettre en place l'organisation et les mécanismes susceptibles d'assurer la coordination entre les acteurs et faciliter ainsi l'échange des données afin d'éviter la duplication.
        - Mettre en place un projet pilote sur une zone géographique représentative du littoral algérien pour valider la méthodologie proposée.
        - D'autres tâches seront identifiées en cours de mission.

5.3. Nécessité de mettre en place un programme de gestion des bases de données :

L'objectif ultime de l'IMAP étant de fournir des données de qualités, couvrant tout le bassin algérien, accessibles aux utilisateurs en temps opportun, un système de gestion de bases de données doit compléter le programme de surveillance.

Les principaux objectifs du programme de gestion de base des données sont de fournir de meilleurs services aux utilisateurs, augmenter la qualité des produits avec une meilleure utilisation des données, fournir plus de produits axés sur les besoins de l'utilisateur, et enfin diminuer les coûts de production en partageant la charge de travail. Pour répondre aux exigences de ses utilisateurs, l'IMAP doit :

- Rendre disponibles toutes les données et tous les produits à la communauté d'utilisateurs;
- Fournir des formats, normes et standards au service de la cohérence et de la qualité,
- Met en œuvre des systèmes avancés de contrôle et de validation de la qualité des données;

- Sécurise les méthodes d'archivage qui conservent la valeur des données historiques (ceci nécessite collecte, maintenance et diffusion de la documentation et des métadonnées);
- Établit une base de données intégrée, suffisamment flexible pour permettre aux utilisateurs de localiser et récupérer l'information dont ils ont besoin; et
- Etablit des liens vers d'autres centres de données / de modélisation.

Un système efficace d'échange de données entre les institutions participantes est vital pour le succès de l'IMAP. La clarification des questions juridiques connexes et des problèmes techniques est donc une question qui sera posée dans le programme. Un groupe de travail clarifiera les principes juridiques relatifs à l'échange de donnée.

5.4. Formation, transfert de technologie et renforcement des capacités

L'IMAP étant un projet de coopération international, la contribution efficace de tous les partenaires nationaux est essentielle. Cependant, la plupart des institutions peuvent exiger le renforcement des capacités en ressources humaines, à travers la formation, et l'amélioration de l'infrastructure, grâce à de nouveaux équipements de surveillance et de laboratoire et des installations de communication et de transfert de données.

Des formations de courtes durées sur divers aspects de la chaîne de collecte, traitement, analyse et interprétation des données (formations sur divers capteurs d'acquisition des données, sur la modélisation numérique, etc.), des ateliers et autres stages pratiques pour les techniciens et les chercheurs impliqués dans la mise en œuvre donneront une impulsion à l'IMAP.

Les aspects de normes et standards de surveillance du programme, notamment pour le deux indicateurs OE7 et OE8 en particulier, nécessiteront un important groupe de techniciens bien formés. La formation de longue durée et continue peuvent comprendre des visites de scientifiques, des programmes de bourses visant à développer des capacités de recherche et opérationnelles conjointes..

Pour partager des données entre les institutions participantes, les capacités de certains laboratoires clés, en particulier l'ONEDD, impliqués dans le suivi et l'évaluation, doivent être améliorés, surtout sur les applications des technologies spatiales (télédétection) à la surveillance et aux suivi du milieu côtier. (Voir annexe I).

5.5. Relation avec d'autres programmes scientifiques nationaux internationaux

Les institutions concernées par le suivi et l'évaluation du milieu marin sont toutes impliquées dans des programmes opérationnels ou de recherche, de nombreux programmes ont un lien avec l'IMAP.

- Le programme d'Inventaire des ressources biologiques, coordonné par le CNRDB : Ce programme vise à créer une base de données et à centraliser les inventaires de la biodiversité en Algérie. Il s'appuie sur la collecte et la compilation des documents relatifs aux inventaires de la faune et de la flore ainsi que sur le recueil des initiatives concernant la gestion, le développement et la conservation des ressources biologique et des écosystèmes. Les produits attendus sont:: (i) Inventaire de la faune et de la flore, (ii) Inventaire des initiatives, des savoirs et du savoir-faire, (iii) Fichiers standardisés des taxons et des espèces de la faune et de la flore, (iv)Répertoire des savoirs et savoir-faire liés à la gestion des ressources biologiques.

- Centralisation des Habitats et des Écosystèmes (CHES), coordonné par le CNRDB : ce programme a pour objectifs notamment de : (i) Répertorier l'ensemble des habitats et écosystèmes, (iI) évaluer les services, les potentialités et analyser la vulnérabilité, (iii) Améliorer la signalisation des habitats et des pratiques de gestion, (iv) Promouvoir la prise en charge des habitats prioritaires, (v) Garantir l'accès aux pools d'informations et assurer la mise à jour des données.

- Projet de mise en place d'un dispositif de cartographie, de suivi et de veille des herbiers à *Posidonia oceanica* en Algérie : L'herbier à posidonie (HP) est, l'écosystème clé, le plus productif et le plus symbolique du domaine marin algérien, ce programme vise notamment à : (i) Préserver les composantes remarquables de la diversité biologique marine nationale, des habitats sensibles et à haute valeur écologique d'intérêt national et méditerranéen, (ii) Renforcer la Participation du CNDRB dans le dispositif national de veille écologique et de suivi de la qualité du milieu en utilisant des espèces sentinelles.

- Réseau national d'analyse de la qualité des milieux aquatique (RESANAL) : Ce réseau a été créé en 2014 pour assurer le suivi des niveaux et des tendances de la contamination chimique du littoral algérien. Ce suivi couvre les échelles temporelles et spatiales à moyen et long terme des zones marines côtières tenant compte des pressions anthropiques et/ou des changements climatiques;

Références bibliographiques

1. Department of the Environment & Climate Change. 2015. *Monitoring Programme for British Gibraltar Territorial Waters. Marine Strategy Framework Directive.* HM Government of Gibraltar.
2. Garlan ,T; Marchès, Élodie. 2012. *Méditerranée occidentale, Caractéristique et état écologique, état physique et chimique, caractéristiques physiques, nature des fonds marins*, 9p.
3. González et al.; Review of the Commission Decision 2010/477/EU *concerning MSFD criteria for assessing Good Environmental Status, Descriptor 7*; EUR 27544 EN; doi:10.2788/435059
4. Ministère chargé de l'environnement -PAP RAC/PAM, 2015. Stratégie nationale de gestion intégréedes zones côtières en Algérie. (Appui PAM-MedPartnership, UNESCO). 94 p.
5. Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable -ONEDD/MATE, Agencce Européenne pour l'Environnement 2012; *Vers un système de partage d'informations sur l'environnement* « *SEIS* », 44p.
6. ONU Environnement/PAM, 2017 Programme de surveillance et d'évaluation intégrées de la mer et des côtes méditerranéennes et critères d'évaluation connexes. ONU Environnement/PAM Athènes, Grèce 2017. 62p.
7. Organisation Hydrographique Internationale OHI, 2012, *Normes OHI pour les levés hydrographiques*, 5e édition février 2008, révisé en 2011, Publication S44.36p.
8. Office National de la Statistique 2015, Statistiques sur l'environnement. Collection statistiques, N°177, ONS, Alger, 2015.110p.
9. Plan d'Action pour le Milieu Marin, 2012 sous région marine méditerranée occidentale, *Evaluation initiale des eaux marines.* 764p.
10. Plan d'Action pour le Milieu Marin, 2012. Sous-région marine golfe de Gascogne. *Évaluation initiale des eaux marines, Analyse des pressions et impacts.* 312p
11. Pierre-Yves Dupuy et al.; 2012. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) Définition du Bon Etat Ecologique (BEE); *Descripteur 7 : une modification permanente des conditions hydrographiques ne nuit pas aux écosystèmes marins*. Rapport final Version 2.0 17p.
12. PNUE/PAM, 2015. *Principaux éléments d'un projet de Programme de surveillance et d'évaluation intégrées***,** Douzième réunion des Points focaux pour les Aires spécialement protégées (UNEP(DEPI)/MED WG.408/6), Athènes, Grèce, 25-29 Mai 2015, 298p.
13. PNUE, 2015. Vers une gestion écosystémique des zones marines et côtières- Guide introductif. 68p.
14. Prem Marko et al., PAP/RAC. 2015. Pilot project in the Adriatic on testing the candidate common indicator 'Land use change' in the Mediterranean. 70p.
15. Service Hydrographique des Forces Navales, Algérie, 2013, Rapport, 18^{e} conférence de la Commission Hydrographique de la Mer Méditerranée et de la Mer Noir, Istanbul, Turquie, 25-27 septembre 2013. 23p.
16. Service de l'Observation et des Statistiques du ministère de l'Environnement, l'Agence française pour la biodiversité et l'Ifremer, 2017, *Les données clés de la mer et du littoral; Synthèse des fiches thématiques de l'Observatoire*. 71p. 04/2017.
17. Spiteri, C., UNEP, PAP/RAC, 2015, *Guidance Document on how to reflect changes in hydrographical conditions in relevant assessments*, 38p
18. UNEP/PAP/RAC, 2016, *Monitoring and Assessment Methodological Guidance on land use change***,** *Candidate common indicator of EO8, Coastal ecosystems and landscapes*. 9p.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Thèmes géoscientifiques et tâches de gestion de la donnée 26
Figure 2: Diagramme schématique de l'EO7 dans le processus d'EIE 34
Figure3: Approche méthodologique pour l'intégration de l'EO7 dans l'EIE 35
Figure 4: Bathymétrie de la région d'El Hemdania 39
Figure 5: Bathymétrie et topographie de la région centre du pays 40
Figure 6: Exemple de rose des vents 41
Figure 7: Circulation générale 42
Figure 8: Hauteurs et direction des vagues 43
Figure 9: Propagation des vagues 43
Figure 10: Température de surface et tourbillons 44
Figure 11: Emplacement et dimensions de la nouvelle structure 45
Figure 12a: Simulation du cas 1 en l'absence de l'infrastructure 47
Figure 12b: Simulation du cas 2 en l'absence de l'infrastructure 47
Figure 13a: Simulation du cas 1 en présence de l'infrastructure 48
Figure 13b: Simulation du cas 2 en présence de l'infrastructure 49
Figure 14: Intégration des données dans un SIG 49
Figure 15: Cartographie sectorielle intertidale 50
Figure 16: Pression et impact de l'artificialisation côtière 55
Figure 17: Trait de côte versus ligne de rivage 56
Figure 18: Polylignes, nœuds et leur table d'attributs 58
Figure 19: Segment de côte artificialisé 59
Figure 20: Tronçons artificialisés du littoral 60
Figure 21: La zone tampon (des 100m) qui risque d'être perdue 60
Figure 22: Résultat final: longueur de côte artificialisé au niveau national 62
Figure 23: Structure de l'indicateur candidat et liens avec les indicateurs complémentaires 63
Figure 24: Etapes de la méthodologie d'analyse de l'affectation des sols 75
Figure 25: Combinaison des données d'analyse 76
Figure 26: Résultats cartographiques et statistiques 76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Terminologie de la gestion de la donnée 12
Tableau 2: Principaux éléments de la loi 02/02 du 05/02/2002 14
Tableau 3: Textes d'application de la loi 02/02 15
Tableau 4: Les principaux organismes créés par la loi 02/02 16
Tableau 5: Analyse de la loi N°03/10 du 17/09/2003 17
Tableau 6: Missions du CNIG 19
Tableau 7: Présentation de l'indicateur EO7 29
Tableau 8: Liste des objectifs opérationnels, indicateurs, BEE de l'OE7 31
Tableau 9: Description de l'indicateur commun 7.2.2 sous EO7 32
Tableau 10: Contenu des EIE et EDD 33
Tableau 11: Paramètres à mesurer dans le cadre de l'EO7 37
Tableau 12: Fréquence des vents à Bou Ismail 41
Tableau 13: Structures artificielles côtières ayant un impact sur le processus d'érosion côtière 56
Tableau 14: Typologie et catégorisation des structures côtières 59
Tableau 15: Présentation des résultats l'étude italienne 62
Tableau 16: Description du BEE proposé et les cibles pour l'OO 8.2 66
Tableau 17: Définition des concepts en relation avec l'indicateur candidat OE8 67
Tableau 18: Classification proposée des classes d'occupation du sol à deux niveaux 69
Tableau 19: Aperçu détaillé des paramètres utilisés avec l'indicateur EO8 71
Tableau 20: Flux de la couverture terrestre et description du processus connexe 73
Tableau 21: Résultats de l'analyse de l'évolution de l'occupation du sol 77
Tableau 22: Résultats de l'analyse de l'évolution de l'occupation du sol 78
Tableau 23: Résultats de l'analyse de l'évolution de l'occupation du sol 79

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ABH	Agence de Bassin Hydrographique
ANCC	Agence Nationale des Changements Climatiques
BEE	Bon Etat Environnemental
CNDRB	Centre National de Développement des Ressources Biologiques
CNIG	Conseil National de l'Information Géographique
CNL	Commissariat National du Littoral
COP	Conferences of the Parties (CdP, Conférence des parties)
DCSMM	Directive Cadre Stratégie sur le Milieu Marin
DE	Décret exécutif
EcAp	Ecosystemic approach (approche écosystémique)
EES	Evaluation Environnementale Stratégique
EPST	établissement public à caractère scientifique et technologique
GEBCO	General Bathymetric Chart of the Oceans
GIZC	Gestion Intégrée des Zones côtières
IMAP	Integrated Monitoring and Assessment Program (Programme Intégrée de Surveillance et d'évaluation)
JO	Journal officiel
LEM	Laboratoire d'Etudes Maritimes
OE	Objectif écologique
OO	Objectif opérationnel
ONEDD	Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable
ONSM	Office National de la Signalisation Maritime
PDAU	Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme
POS	Plan d'Occupation des Sols
SHFN	Service Hydrographique des Forces Navales
SNGIZC	Stratégie Nationale de Gestion Intégrée des Zones Côtières
SIG	Système d'Information Géographique
SDAL	Schéma Directeur d'Aménagement du Littoral
SNAT	Schéma National d'Aménagement du Territoire

ANNEXE I

LES PRODUITS ET LES SERVICES SATELLITAIRES : DES DONNEES ACCESSIBLES, GRATUITES, COUVRANT TOUT LE BASSIN ALGERIEN EN TEMPS QUASI REEL :

Les techniques spatiales sont aujourd'hui une composante essentielle d'un dispositif intégré d'observation et d'évaluation, en particulier sur les milieux sensibles, comme les zones côtières. Elles ont permis des progrès considérables en apportant une nouvelle capacité de surveiller globalement les océans de manière permanente et instantanée, grâce notamment à l'amélioration de la résolution spatiale, temporelle et spectrale très utile dans ces milieux. Les archives de plus de trente (30) ans d'observation permettent de créer des séries temporelles sur de très nombreux paramètres océaniques (voir tableaux en annexe 1) Voici quelques paramètres d'océanographie physique obtenus par télédétection.

Tableau 1. Satellites transportant d'importants capteurs d'observation de l'océan.

Satellite	Période utile d'opération	Agence	Type d'orbite	Capteurs d'observation des océans ou types de capteurs déployé
Landsat-1 to -7	1972-présent	NASA/ USGS	LOE, P, SS	MSS, TM, ATM, ETM+
MetOEsat-1 to -7	1977-présent	ESA/Eumetsat	GOE	VISSR
Seasat	July-Sep, 1978	NASA	LOE, NSSS	MMR, Scat, SAR, RA
Nimbus-7	1978–1986	NASA	LOE, P, SS	CZCS, SMMR
TIROS-N	1978–1981	NOAA	LOE, P, SS	AVHRR
NOAA-7 to -18	1981–présent	NOAA, U.S.A.	LOE, P, SS	AVHRR/2, AVHRR/3
GOEsat	1985(86)–90	NASA	LOE, P, 17-day ERM	RA altimètre
SPOT-1 to -4	1986–présent	CNES, France	LOE, P, SS	DORIS, HRVIR, Végétation
DMSP-F8 to -F15	1987–présent	DoD, U.S.A.	LOE, P, SS	SSM/I ocean metOErology
ERS-1	1991–1999	ESA, Europe	LOE, P, SS	RA, AMI (SAR-Scat), ATSR
TOPEX-Poséidon	1992–2005	NASA/CNES	1,336 km, 10-day ERM non-SS	DORIS, Poséidon-1, TOPEX altimètre
GOES-8 to -12	1994–présent	NOAA, U.S.A.	GOE	GOES I-M Imager
ERS-2	1995–présent	ESA, Europe	LOE, P, SS	RA, AMI, ATSR-2, PRARE
Radarsat-1	1995–présent	Canada	LOE, P, SS	SAR
ADOES	1996-1997	NASDA, Japan	LOE, P, SS	OCTS, Scat
Seastar	1997–présent	NASA	LOE, P, SS	SeaWiFS ocean color sensor
TRMM	1997–présent	NASDA, NASA	LOE, non SS	TMI

satellite	Période utile d'opération	Agence	Type d'orbite	Capteurs d'observation des océans ou types de capteurs déployé
GOEsat FO	1998–présent	U.S. Navy	LOE, P, 17-day ERM	RA altimètre
Quikscat	1999–présent	NASA	LOE, P, SS	SeaWinds Scatterometer
Terra	1999–présent	NASA	LOE, P, SS	MODIS imaging spectrometer
Jason-1, -2	2001–présent	CNES/NASA	LOE, 10-day ERM non-SS	Poséidon-2 altimètre
Envisat	2002–présent	ESA	LOE, P, SS	ASAR, RA-2, AATSR, MERIS
Aqua	2002–présent	NASA	LOE, P, SS	AMSR-E, MODIS
MSG	2002–présent	Eumetsat ESA	GOE	SEVIRI radiomètre
ADOES-2	2002–2003	JAXA, Japan	LOE, P, SS	AMSR, GLI, POLDER, SeaWinds
Coriolis	2003–présent	DoD, U.S.A.	LOE, P, SS	Windsat M/w radiomètre
METOP-1	2006–présent	Eumetsat/ESA	LOE, P, SS	AVHRR/3, HIRS/4ASCAT

LOE ¼ low Earth orbit, GOE ¼ gOEstationary orbit, P ¼ near polar, SS ¼ sun-synchronous, X d ERM ¼ X-day exact repeat mission.

- **La couleur de la mer** (eau) : La télédétection de la couleur de l'océan (télédétection optique) permet d'obtenir les concentrations en chlorophylle de la couche de surface de l'océan, avec certains une fréquence élevée (quasiment journalière), une résolution spatiale élevée (de quelques centaines de mètres à quelques Km), une couverture globale (environ 80 % de la surface du globe) et pour de longues périodes (quelques années).

Tableau 2. Détails des principaux capteurs de la couleur de l'océan par satellite.

Acronyme du capteur	Platforme	Nom complet du capteur	Agence	Dates	No. of narrow spectral channels	
					Visible	Near-IR
CZCS	Nimbus-7	Coastal zone color scanner	NASA	1978–1986	4	—
OCTS	AdOEs	Ocean color and thermal	NASDA	1996–1997	6	2
SeaWiFs	Sea Star	Sensor Sea-viewing wide-field-of-view sensor	NASA	1997–present[a]	6	2
MODIS	TERRA	Moderate-resolution imaging spectrometer	NASA	2000–present[a]	7	2
MERIS	Envisat	Medium-resolution imaging spectrometer	ESA	2002–present[a]	8	3
MODIS	AQUA	Moderate-resolution imaging spectrometer	NASA	2002–present[a]	7	2
GLI	MIDORI	Global imager	NASDA	2002–2003	12	3

- **La température de surface** : La mesure de la température de la surface de la mer par télédétection est le paramètre le plus utilisé en océanographie, puisqu'il s'agit d'une des deux propriétés physiques de base qui contribuent à caractériser les masses d'eau, la seconde étant la salinité.

  Les capteurs les plus opérationnels sont donc les radiomètres a infrarouge thermique, c'est-a-dire entre 8 et 14 μm : par exemple, AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) sur les satellites NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration)**,** le radiomètre embarqué sur le satellite géostationnaire MétéoSat.et MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectraradiometer).

- **L'altimétrie satellitaire** : La surface des mers et des océans révèle une grande diversité de phénomènes. Elle est agitée par les vagues et la houle et le niveau de l'eau varie selon plusieurs échelles de temps : en quelques heures sous l'effet des marées ou de la pression atmosphérique ; en quelques jours du fait de la circulation océanique tourbillonnaire ; en quelques mois selon les saisons (dilatation thermique) ; sur plusieurs années sous l'effet des variations climatiques. Ces variations du niveau des mers sont de l'ordre de quelques centimètres à plusieurs mètres.

  Les satellites altimétriques permettent de mesurer les variations spatiales et temporelles de la « topographie de surface des océans » sur des échelles de temps supérieures à 10 jours et des échelles d'espace supérieures à 100 km environ.

- **Les vents de surface** : La vitesse et la direction des vents de surface sont des paramètres de forçage essentiels des modèles de surface océanique utilisés dans les modèles d'émission. Les instruments et mesures actives ou passives qui permettent de les obtenir sont :
  - La température de brillance mesurée par les radiomètres de ERS-2/AMI (Active Microwave Imager) et celui du SSM/I, (Special Sensor Microwave Imager) ,
  - les signaux radars rétrodiffusés mesurés par les diffusiomètres: ERS-2, NSCAT, QuickSCAT (algorithme de Stoffelen and Anderson, 1997),
  - les mesures altimètriques (ERS-1/2, TOPEX/Poseïdon et JASON),
  - les images SAR (Radar à ouverture Synthétique) issus des capteurs RADARSAT et ENVISAT, mais également, les signaux GPS (Global Positioning System) réfléchis par la surface de l'océan.

Tableau 3 : les principales missions spatiales (passées, actuelles et futures) destinées à l'altimétrie marine

mission	lancement	Agence	Altitude (km)	Répétitivité (jours)	Intertrace à l'équateur	Précision	Précision de l'orbite	Inclinaison
ERS-1 ERS-2		ESA	785			4-5 cm		97,8°
T/P Topex-Poseidon	1992-2001	NASA/Cnes	1336	10	315 km	2 cm		66°
GFO (successeur de GOESat)	1998	US Navy/ NASA						
Jason-1	2001	Cnes/NASA	1336	10	315 km			66°
Envisat	2002	ESA						
Jason-2	2008	Cnes/NASA/Eumetsat/Noaa	1336	10	315 km			98.5°
Saral/AltiKa	25/02/2013	Cnes/Isro	800	35				98.55°
HY-2A	15/08/2011	CNSA	970	14				99.3º
Jason-3	2015	Cnes/Nasa/Eumetsat/Noaa	1336	10	315 km			66°
Sentinel-3	2014	ESA	814.5	27				98.65°
Jason-CS	2017	Esa/Eumetsat/ Cnes/Noaa/Nasa	1336	10	315 km			66°
Swot	2020	Cnes/Nasa	970	22				78°

https://www.aviso.altimetry.fr/fr/mon-aviso.html

Tableau 4. Satellites actuels et récents embarquant des diffusiomètres mesurant la vitesse et la direction du vent

Sensor	AMI	NSCAT	SeaWinds	ASCAT
Agency	ESA	NASA/JAXA	NASA/JAXA	ESA/Eumetsat
Satellite(s)	ERS-1, ERS-2	ADOES-1	QuikScat, Midori-2	METOP
Period of operation	Sep 1991–Jun 2003	Aug 1996–Jun 1997	Jun 1999–Apr–Oct 2003	Oct 2006–present
Altitude, km	780	805	803	837
Radar band	C	K_u	K_u	C
Polarization	VV	VV and HH	VV and HH	VV
Frequency, GHz	5.3	13.995	13.4	5.255
Mode of operation	3 beams on one side	3 beams on both sides	Twin rotating beams	3 beams on both sides
Swath, km	500 km	2 600 km separated by 400 km	1,800 km includes 2 prime swaths of 450 km	2 500 km
Resolution, km	45 km	25–50 km	25 km	25 km

– **Les vagues de surface** : Obtenir des informations sur les vagues de surface est directement essentiel pour déterminer les propriétés de l'émissivité en micro-ondes de la surface de la mer (validation des hypothèses du modèle d'émission en détectant la présence de houle, en mesurant l'échelle et la direction des vagues dominantes, la hauteur significative, etc. Il est important de rappeler ici que la donnée du vecteur vent n'est pas suffisante pour déterminer la forme spectrale de la surface de la mer et que des informations notamment sur la vitesse de frottement du vent (qui dépend de l'âge des vagues) et sur le fetch, sont aussi essentielles à une bonne modélisation de la géométrie de la surface.
la hauteur significative (Hs) peut-être évaluée à partir des données altimétriques (ERS1 et 2,Topex/Poseidon, Jason ou Envisat). La résolution de le long de la fauchée est de l'ordre de 7 km et la précision de l'ordre de 20%.
La direction est la longueur d'onde des vagues dominantes peut-être déterminée à partir des images SAR (ERS-1, ENVISAT). La résolution typique des capteurs satellites SAR est de l'ordre de 30 m mais la répétitivité des mesures SAR est faible.

– **La salinité de surface** : La **SSS** est considérée comme un paramètre essentiel d'un système d'observation océanique à des fins climatiques. La Salinité de surface (SSS :Sea Surface Salinity), en tant que signature de surface des processus dynamiques, est un traceur clef pour comprendre et modéliser les macro-circulations thermo-halines de l'océan.

Deux programmes spatiaux pour mesurer la salinité de surface des océans : **SMOS** et **ACQUARIUS :** Les récents progrès technologiques en matière d'antenne ont permis de développer des capteurs satellite la salinité et également l'humidité des sols : le radiomètre interférométrique **SMOS** (Soil Moisture and Ocean Salinity) ; et l'antenne interférométrique du satellite (**MIRAS** : Microwave Imaging radiometer using Aperture Synthesis)

Tableau 5. Série récente et actuelle de radiomètres à hyperfréquences par satellite

Acronyme du capteur	**Plateforme**	**Agence**	**Dates (pour les séries)**	**Canaux**		**Principaux produits**
				Fréquence (MHz)	**Polarisation**	
SSM/I (Special Sensor Microwave Imager)	DMSP: F8, F10, F11, F13, F14, F15	U.S. Dept. of Defense (DoD)	Sep 1987–present [b]	19.35 22.235 37.0 85.5	V, H V V, H V, H	Wind speed[a] Water vapor Cloud water Rain rate Sea ice
TMI (TRMM Microwave Imager)	TRMM	NASA/ JAXA	Nov 1997–Present	10.7 19.4 21.3 37.0 85.5	V, H V, H H V, H V, H	SST Wind speed[a] Water vapor Cloud liquid water Rain rate
AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer)	Aqua	JAXA/ NASA	May 2002–present [b]	6.925 10.65 18.7 23.8 36.5 89.0	V, H V, H V, H V, H V, H V, H	SST Wind speed[a] Atmospheric water vapor Cloud liquid water Rain rate Sea ice
WindSat	Coriolis	U.S. DoD	Jan 2003–present [b]	6.8 10.7 18.7 23.8 37.0	V, H FP[c] FP[c] V, H FP[c]	SST, wind speed and direction

[a] Wind speed of 10 m. [b] September 2009.
[c] FP ¼ fully polarimetric (see sections 8.2.6 and 8.4.7 of MTOFS).

Tableau N°6. Séries de satellites actuels et récents dédiés à l'altimétrie.

Altimetètre	Agence	Dates	Altitude	Orbite	SSHA r.m.s. accuracy
TOPEX/Poseidon	NASA/CNES	1992–2005	1,336 km	9.92 day repeat	2–3 cm
				non–Sun-synchronous	
Poseidon-2 on	NASA/CNES	2001–present	1,336 km	9.92 day repeat	2 cm
Jason-1				non–Sun-synchronous	
Poseidon-3 on	NOAA/	June 2008–	1,336 km	9.92 day repeat	2 cm
Jason-2	NASA/CNES	present		non–Sun-synchronous	
	Eumetsat				
Radar altimeter	ESA	1991–2000	780 km	3 & 35 day repeat	5–6 cm
on ERS-1				Sun-synchronous(RA)	
RA on ERS-2	ESA	1995–2003	780 km	35 day repeat	5–6 cm
				Sun-synchronous	
RA2 on Envisat	ESA	2002–present	800 km	35 day repeat	3 cm
				Sun-synchronous	
GOEsat	U.S. Navy	1986–1989	800 km	17.05 day repeat	10 cm
				Sun-synchronous	reanalysis
GOEsat Follow-on	U.S. Navy	2000–present	880 km	17.05 day repeat Sun-synchronous	10 cm

Tableau N°7. Accès à des produits de données océaniques dérivés de données satellitaires.

Ocean data product	Agence	Internet URL	Pour accéder aux données, sélectionnez
		Sea surface temperature	
From several sensors	NASA-JPL	http://podaac.jpl.nasa.gov	Tools & Services/ftp
including AVHRR, GOES			Tools & Services/POET
Various SST products in	GDAC at JPL	http://ghrsst.jpl.nasa.gov/data_access.html	Select ‘‘Data’’
standard GHRSST form	Archive at NODC	http://ghrsst.nodc.noaa.gov/accessdata.html	
From AMSR-E, TMI	REMSS	http://www.ssmi.com/	Select AMSR or TMI Browse Data.
microwave radiometry			Then select FTP or Download
Pathfinder (from AVHRR)	NOAA	http://www.nodc.noaa.gov/sog/pathfinder4km/	Select ‘‘Available Data’’
		Ocean color and related products	
MERIS	Global gridded	http://envisat.esa.int/level3/meris/	Select year from products table
MODIS, SeaWiFS, etc.	Global 4 and 9 km	http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/	Level 3 Browser
MODIS, SeaWiFs etc	Local full resolution	http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/	Level 1 & 2 Browser

Tableau N°8. Altimétrie: hauteur de la surface et produits connexes

SSHA Along track	AVISO–DUACS	http://las.aviso.oceanobs.com/las/servlets/dataset	
SSHA Gridded	AVISO–DUACS	http://www.aviso.oceanobs.com/en/data/data-	
		access-services/index.html	
Merged using DUACS	AVISO–DUACS	http://atoll-motu.aviso.oceanobs.com/	
SSHA	PO-DAAC (JPL)	http://podaac.jpl.nasa.gov	Tools & Services/ftp
		Winds over the sea	
SSMI, Q-Scat, AMSR, TMI	REMSS	http://www.ssmi.com/	Select required sensor
http://www.osi-saf.org/	PO-DAAC (JPL)	http://podaac.jpl.nasa.gov	Tools & Services / ftp
Various	Ifremer-Cersat	http://www.ifremer.fr/cersat/en/index.htm	Select ‘‘Data’’, then ‘‘Download’’
Various	Eumetsat O&SI-SAF	http://www.osi-saf.org/	

Tableau N°9. Outils logiciels de visualisation et de manipulation des données satellitaires (accessibles sur internet).

Nom	Description	Sponsor	disponibilité	Website URL
BILKO	Bilko est un système complet d'apprentissage et d'enseignement des techniques d'analyse d'images par télédétection. Les leçons actuelles enseignent l'application de la télédétection à l'océanographie et à la gestion côtière. Un logiciel d'analyse d'image basé sur PC prend en charge les principaux formats de données d'image	UNESCO	Gratuit pour tous ceux qui inscrivent leur adresse email	http://www.unesco.bilko.org
BEAM	Système logiciel pour visualiser, analyser et traiter des données de télédétection. Initialement nommée boîte à outils ATSR et MERIS de base ERS & Envisat (A), BEAM prend désormais en charge un nombre croissant d'autres capteurs tels que MODIS, AVNIR, PRISM et CHRIS / Proba. Disponible pour plusieurs plateformes.	ESA/ Brockmann Consult	Accès libre selon les termes de la GNU Général	http://141.4.215.13/index.html