



Tunisie – IMAP national pour les indicateurs relatifs à la côte et à l'hydrographie

Programme national de surveillance intégrée pour les indicateurs relatifs à la côte et à l'hydrographie

Version finale

TUNISIE



Présenté par Adel ABDOULI

Décembre 2017

Table des matières

Contexte	8
Introduction	9
I-Objectif	10
II-Composantes du programme	10
III-Consistance du programme	11
Aspects institutionnels et réglementaires	11
Aspects scientifiques	27
Calcul d'OE7 (commun)	31
Calcul d'OE8 (commun)	57
Calcul d'EO8 (candidat)	72
Mise en œuvre/plan opérationnel	90
Annexes	138
Annexe1 : Fiches des indicateurs	139
Annexe 2 : Nomenclatures de l'occupation du sol Corine Land Cover	169

LISTE DES PRINCIPALES ABRÉVIATIONS

ANPE	Agence nationale pour la protection de l'environnement
ANGed	Agence Nationale de Gestion des Déchets
AMCP	Aires marines et côtières protégées
APAL	Agence pour l'aménagement et la protection du littoral
APIP	Agence des ports et des installations de pêche
AUGT	Agence d'Urbanisme du Grand Tunis
CADRIN	CADastre du Rejet des Industriels
CATU	Code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme
CAR/PAP	Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées
CBD	Convention on Biological Diversity
CC	Changement(s) Climatique(s)
CHOMN	Centre hydrographique et océanographique de la marine nationale
CITET	Centre international des technologies de l'environnement de tunis
CNUDM	Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (MontegoBay, 1982)
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CES	Conservation des eaux et du sol
CMDD	Commission méditerranéenne du développement durable
CNAMCP	Conseil national des AMCP
CNCT	Centre national de cartographie et de télédétection
CNDD	Commission nationale du développement durable
CNPLCPC	Commission nationale permanente de lutte contre les calamités, de leur prévention et d'organisation des secours
CNPLCEPM	Commission nationale pour la prévention et la lutte contre les événements de pollution marine
CPDN	Contribution prévue déterminée au niveau national (en anglais INDC)
CRDA	Commissariat(s) régional (aux) au développement agricole
DCSMM	Directive cadre stratégie pour le milieu marin
DD	Développement durable
DGRE	Direction générale des ressources en eau
DGSAM	Direction générale des services aériens et maritimes
DHI	Danish hydraulic Institute
DHMPE	Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement
DPM	Domaine public maritime
EcAp Med	Ecosystems approach in the Mediterranean
EIE	Etude d'impact sur l'environnement
EPA	Etablissement public à caractère administratif
EPNA	Etablissement public à caractère non administratif
GIZC	Gestion intégrée des zones côtières
IMAP	Integrated Monitoring and Assessment Programme
INDC	IntendedNationallyDetermined Contribution (en français CPDN)
INM	Institut national de météorologie
INS	Institut national de la statistique
INSTM	Institut national des sciences et technologies de la mer
LU/LC	Land Use/Land Cover
MALE	Ministère des affaires locales et de l'environnement (depuis 2016)
MARHP	Ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche
MEDD	Ministère de l'environnement et du développement durable (2004-2011)
MEHAT	Ministère de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire

MNT	Modèle Numérique du terrain
MNS	Modèle Numérique de surface
MSP	Ministère de la Santé Publique
NUTS	Nomenclature des unités territoriales statistiques
OE	Objectifs écologiques
OIF	Observatoire de l'immobilier et du foncier
OMMP	Office de la marine marchande et des ports
ONAS	Office national de l'assainissement
ONAGRI	Observatoire National de l'Agriculture
ONPC	Office national de la protection civile
OTC	Office de la topographie et du cadastre
OTEDD	Observatoire tunisien de l'environnement et du développement durable
PAM	Plan d'action pour la méditerranée
PNUD	Programme des Nations-Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations-Unies pour l'environnement
RRC	Réduction des risques de catastrophe
SDAZS	Schémas directeurs d'aménagement des zones sensibles
SDAGAU	Schémas directeurs des grandes agglomérations urbaines
SEIS	Shared Environmental Information System
SIAD	Système d'information et d'aide à la décision
SIG	Système d'information géographique
SMDD	Stratégie méditerranéenne de développement durable (PNUE – 2016-2021)
SMN	Service météorologique national
SMHN	Service météorologique et hydrologique national
SNSC	Service nationale de surveillance côtière
UNISDR	United Nations International Strategy for DisasterReduction – en français Stratégie internationale de prévention des catastrophes des Nations Unies)
UTAP	Union tunisienne de l'agriculture et de la pêche

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Projets et années relatifs à l'implantation des Ganivelles	19
Figure 2 : Exemple d'implantation des Ganivelles	19
Figure 3 : Localisation du site pilote	30
Figure 4 : Répartition spatiale du faciès benthiques dans la zone pilote	32
Figure5 : Localisation du port en eaux profondes à construire	33
Figure6 : Approche méthodologique pour une intégration du processus d'EIE/EES et de la mise en œuvre de l'OE7	36
Figure7 : Simulation Topo-bathy de la zone d'étude	37
Figure 8 : Vitesses extrêmes de vents au large d'Enfidha, par direction et période de retour	37
Figure 9 : Hauteurs significatives de houles au large d'Enfidha, par direction et période de retour	38
Figure10 : Grille du modèle Mike 21-OSW avec la bathymétrie C-map	38
Figure11 : Hauteur significative des vagues : Projection des vagues du large vers la côte	39
Figure12 : Hauteur des vagues à la côte à partir d'une projection des vagues du large vers la côte	39
Figure13 : Rose des vagues au large d'Enfidha	40
Figure14 : Hauteurs et périodes moyennes de vague pour différentes gamme de profondeur, le long de la côte d'Enfidha	40
Figure15 : Conditions d'agitation obtenues pour une direction de vent de 120° et une période de retour de la vitesse de six heures par an	41
Figure16 : Vitesses de courants par direction	41
Figure17: Variation de l'étalement géométrique	42
Figure18 : Variation de l'étalement géométrique	43
Figure19 : Variation de l'étalement géométrique Le transport sédimentaire longitudinal	43
Figure20 : Variation de l'étalement géométrique Pourcentages d'occurrence annuelle des hauteurs de vagues utilisés dans le modèle de transport sédimentaire	44
Figure21 : Variation de l'étalement géométrique Pourcentages d'occurrence annuelle des périodes de vagues utilisés dans le modèle de transport sédimentaire	44
Figure22 : Variation de l'étalement géométrique Transports nets cumulés induits par les vagues et le courant obtenus à l'aide du modèle	45
Figure23 : Sensibilité du modèle du transport sédimentaire vis-à-vis de la vitesse du courant	45
Figure24 : Transport longitudinal généré par les vagues le long du littoral d'Enfidha	46
Figure25 : Impact des brise-lames sur le transit sédimentaire et l'évolution de la ligne de côte	47
Figure26 : Type d'herbier dans la zone d'étude	49
Figure27 : Emplacement et étendue des habitats impactés	50
Figure 28 : Port de pêche de Gabès	52
Figure 29 : Type de Rivage et longueur des côtes	57
Figure 30 : Longueur des rivages naturels (en km)	58
Figure 31 : Longueur des rivages naturels et artificiels (en km)	58
Figure 32 : Morphologie de la côte	59
Figure 33 : Etat des plages	60
Figure 34 : chiffres sur la forte littoralisation	61
Figure 35 : Chiffres sur les aménagements portuaires	62
Figure 36 : Répartition spatiale de la côte naturelle et artificielle	63
Figure 37 : Répartition spatiale Côte Naturelle et artificielle par cellule sédimentaire	64
Figure 38: Zoom sur le Golfe de Tunis	65
Figure 39: Zoom sur l'île de Jerba (Golfe de Gabès)	65
Figure 40 : Répartition spatiale de l'espace bâtis dans un buffer de 300m	77
Figure 41 : Zoom sur le Golfe de Tunis	78
Figure 42 : Zoom sur le Sahel	78

Figure 43 : Zoom sur Sfax et l'île de kerkenna	78
Figure 44 : Les critères de délimitation de la zone d'étude de buffer 5km	79
Figure 45 : Répartition spatiale de l'espace bâtis dans un buffer de 5km	80
Figure 46 : Zoom sur le Golfe de Tunis	81
Figure 47 : Zoom sur le Sahel	81
Figure 48 : Comparaison entre répartition spatiale de l'espace bâtis en 2007 et 2012	82
Figure 49 : Zoom sur le Golfe de Tunis	83
Figure 50 : Zoom sur le Sahel	83
Figure 51 : Répartition spatiale des activités industrielles	85
Figure 52 : Evolution de la population dans les gouvernorats littoraux	86
Figure 53 : Logigramme de l'Observatoire	93
Figure 54 : Procédure de traitement et d'analyse des images satellites au sein de l'Observatoire du littoral	94
Figure 55: Architecture du SIAD	97
Figure 56 : Fonctionnalité du SIAD	97
Figure 57 : Répartition géographique des profils hydrologiques accomplis depuis 1995	100
Figure 58 : Evolution des observations phytoplanctoniques depuis 1995	101
Figure 59 : Région concernée par la mise à jour des levées bathymétriques	103
Figure 60 : Couverture de l'annuaire des marées des ports tunisiens	104
Figure 61 : Interface Web du Tourisme en chiffres	107
Figure 62 : Localisation géographique des points du suivi de la qualité des eaux souterraines	112
Figure 63 : Fonctionnalité d'un observatoire du littoral	121

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Inventaire des dispositions législatives et réglementaires Tunisiennes existantes	11
Tableau 2 : Législation relative à la protection de la biodiversité et marine	22
Tableau 3 : Faciès benthique et superficie impacté par les altérations	51
Tableau 4 : Habitats impactés fonctionnels dans l'OE1	51
Tableau 5 : Calcul du linéaire côtier et du pourcentage du naturel et de l'artificiel des cellules sédimentaires	66
Tableau 6 : Classes de couverture terrestre pour l'indicateur " changement d'utilisation du sol "	70
Tableau 7 : Description des paramètres calculés pour l'indicateur changement d'utilisation du sol	70
Tableau 8 : Calcul des paramètres liés aux territoires artificialisés	72
Tableau 9 : Calcul des paramètres liés aux des terres agricoles	73
Tableau 10: Calcul des paramètres liés aux Terres forestières et semi-naturelles	74
Tableau 11: Calcul des paramètres liés aux zones humides littorales	75
Tableau 12: Calcul des paramètres liés aux surfaces en eaux	75
Tableau13 : Superficie l'Espace bâtis en 2007 (300m, 5km et délégations littorales)	84
Tableau14 : Superficie l'Espace bâtis en 2012 (300m, 5km)	84
Tableau15: Superficie l'Espace bâtis en 2007 et 2012 (300m, 5km)	84
Tableau16: Nombre d'unité industrielle en 2012	85
Tableau17 : Nombre d'hôtels et restaurants en 2012	85
Tableau18 : Population en 2007et 2012	85
Tableau 19 : Types de pressions à Sfax	88
Tableau 20 : Fréquence et séries chronologiques de la surveillance	89
Tableau 21 : Les principales fonctions, les mécanismes et les outils	99
Tableau 22 : Points de contrôle et de prélèvement du réseau de suivi des eaux souterraines	111
Tableau 23 : Organisation d'un observatoire dédié à la surveillance	121
Tableau 24 : Modèle de présentation et de structuration des indicateurs	127

Contexte

La zone côtière de la Tunisie abrite les deux-tiers de la population totale. C'est une zone densément peuplée où se trouvent la majorité des grandes villes du pays (c'est à dire, plus de 1000 habitants/km² à Tunis et à Sfax contre une moyenne nationale de 57 habitants/km²). La région côtière est caractérisée par une topographie variée et un littoral continental irrégulier long de 1445 km et qui s'étend du Nord à l'Est, et 450 km de côtes insulaires. Les zones humides côtières sont réparties entre 100 000 ha de lagunes, 55 000 ha de Sebkhass, 200 ha des estuaires, 31 000 ha de zones intertidales et 5100 ha d'oasis côtières. La côte de la Tunisie a joué un rôle central dans l'évolution culturelle et économique du pays. L'environnement naturel diversifié offre une vaste gamme de services dans un certain nombre des acteurs. Il abrite des installations publiques clés (universités, lycées, écoles, hôpitaux, télécommunications et infrastructures de transport, installations portuaires) et supporte la majorité des exploitations industrielles pour le pays (textile, les industries métallurgiques et transformation des aliments). Globalement, la côte abrite plus de 70% des activités économiques, 90% de la capacité totale d'hébergement touristique et une grande partie de l'agriculture irriguée dans le pays.

Les écosystèmes côtiers tunisiens sont très exposés et vulnérables aux menaces climatiques et humaines. Les effets combinés de l'intensification des ondes de tempête de 10%, en plus de 1 m d'élévation du niveau de la mer auront un impact considérable sur le littoral Tunisien en termes de: proportion de la superficie des terres, le PIB, la superficie urbaine, la zone agricole, des zones humides et de la biodiversité marine exposées.

Ce qui accentue la vulnérabilité de la Tunisie, c'est le fait que sa zone côtière est caractérisée par une urbanisation croissante et une construction rapide stimulée par le tourisme et le développement immobilier. Il y a eu une augmentation des investissements d'infrastructure lourde dans des mesures «dures» de protection du littoral, destinées à réduire l'érosion (comme les épis, les remparts de cordon littoral, les brise-lames, les digues, etc.) et qui n'ont fait que piéger les sédiments et accélérer les processus d'érosion. En parallèle, la surexploitation et l'utilisation inefficace de l'eau souterraine, particulier dans l'agriculture a conduit à une intrusion plus active de l'eau de mer et la salinisation des sols. L'Agriculture et l'industrie, installées le long des côtes, ont également augmenté la pollution / la dégradation des systèmes lagunaires, le nombre de plaines inondées et les zones humides et la dégradation de la biodiversité.

Les plages de sable, qui couvrent près de 35% des côtes Tunisiennes et qui étaient 80% de l'industrie du tourisme, sont menacées et prévues disparaître à un rythme accéléré en raison des infrastructures portuaires et de protection (digues, épis...) et du changement climatique.

Les uniques et importants écosystèmes de zones humides du pays qui fournissent une large gamme de services dans tous les secteurs sont à haut risque en raison du fait qu'ils se produisent au niveau, ou parfois en dessous du niveau actuel de la mer et qui ont été soumis à une exploitation continue et une utilisation non durable. Dans de nombreux endroits, comme dans le nord-est du golfe de Tunis, l'extraction de l'eau et la modification des régimes d'écoulement a déjà eu un impact considérable sur la biodiversité dans les rivières et les zones humides; la combinaison des impacts des changements climatiques et des impacts humains pourrait être beaucoup plus importante que la somme de ces pressions.

Une réduction de la sécurité des brise-lames et autres structures de protection maritime ainsi que la salinisation des eaux fraîches côtières souterraines et les estuaires (diminuant ainsi la qualité de l'eau souterraine, ce qui aggrave le stress hydrique existante et prévue dans un contexte de demande croissante) se produiront. Ces impacts seront accélérés par les interventions humaines mal conçues le long de la côte, telles que la construction de travaux d'ingénierie lourde non-durable pour réduire le transfert des sédiments ou la réduction des dunes de protection due au développement balnéaire.

Introduction

Suite à l'adoption de la décision IG.22/7 sur la « Surveillance intégrée et programme d'évaluation de la mer Méditerranée et de son littoral et critères d'évaluation associés » (Integrated Monitoring and Assessment Programme – IMAP) par la 19ème réunion des Parties contractantes en 2016, les Parties contractantes doivent mettre à jour leurs programmes nationaux de surveillance pour intégrer les nouveaux éléments de l'IMAP. Le projet EcAp MED II, financé par l'UE, soutient huit pays éligibles dans la préparation de leurs IMAP nationaux. Le CAR/PAP est chargé d'aider ces 8 pays à préparer ces documents pour les indicateurs relatifs à la côte et à l'hydrographie.

L'IMAP conçoit la base établissant les modalités selon lesquelles les Parties contractantes devront définir et réaliser leurs **programmes nationaux de surveillance intégrée**, et travailler ensemble dans le cadre de la **Convention de Barcelone PNUE/PAM** afin de produire et mettre à jour un **indicateur commun fondé sur les évaluations régionales de l'état de la mer et des côtes méditerranéennes**.

Une particularité de l'IMAP (comparé à d'autres programmes de surveillance et d'évaluation régionaux/CMR) est l'inclusion d'un objectif écologique axé sur la partie terrestre de la zone côtière. Cela reflète que la Convention de Barcelone comprend également les zones côtières dans le travail, en accord avec le Protocole GIZC.

Les éléments clés qui constituent l'épine dorsale de l'IMAP sont les indicateurs communs et candidats suivant :

- L'indicateur commun (OE7) qui définit l'emplacement et l'étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques ;
- L'indicateur commun (OE8) qui définit la longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles ;
- L'Indicateur candidat (OE8): qui définit le changement de l'utilisation du sol.

Argument : Un équilibre fragile entre exigence de développement et vulnérabilité naturelle.

La Tunisie présente une situation particulière de vulnérabilité environnementale du fait de ses ressources naturelles limitées (notamment hydrique), son climat particulièrement contraignant par son aridité et sa forte variabilité, la désertification rapide de son territoire, etc. A cette vulnérabilité naturelle s'ajoute une pression anthropique croissante sur les écosystèmes et les ressources naturelles. Pour cela, la Tunisie a tenté de s'impliquer très tôt dans une politique volontariste de protection de ses ressources naturelles et de son environnement sans pour autant compromettre ses objectifs de développement.

Les vulnérabilités à l'œuvre seront à la fois de nature environnementale mais aussi de nature socio-économique et mettent en évidence l'extrême interdépendance qu'il existe entre elles. Les risques climatiques majeurs identifiés sont essentiellement les suivants :

- Dégradation des ressources en eau en quantité et en qualité dans un pays qui souffre déjà de stress hydrique ;
- Elévation du niveau de la mer et ses impacts en termes de dégradation du littoral, submersion des terres et intrusion marine des nappes côtières ;
- Effets économiques de l'élévation accélérée du niveau de la mer sur l'agriculture, la biodiversité, le tourisme, l'urbanisation et les infrastructures côtières ;
- Perte des superficies cultivables par accélération du phénomène de désertification
- Dégradation des écosystèmes pastoraux et des sols (menacés pour certains de désertification) ;
- Mutation des écosystèmes des zones humides, dégradation des écosystèmes forestiers et augmentation des risques de feux ;
- Augmentation de la température et ses impacts sur le secteur de tourisme ;
- Risque d'inondations urbaines ;

I-Objectif

Etant donné que Tunisie ne se dispose pas d'un programme national de surveillance de l'état de l'environnement marin et côtier, l'objet du présent rapport de qualité 2017 est le développement du programme national de surveillance intégrée IMAP pour la Tunisie fondé sur la mise en œuvre des trois indicateurs communs relatifs à l'hydrographie (OE7) et aux côtes (OE8) pour le suivi de l'état de l'environnement marin et côtier dans une approche basée sur l'identification et l'évaluation du risque et du degré de menace sur les écosystèmes dans une optique d'alerte et d'aide à la décision.

II-Les composantes du programme

Le canevas suivant se base sur l' « Ebauche de lignes directrices pour la surveillance et l'évaluation » (GT. 420/4) ainsi que sur les plans et programmes de surveillance développés par les états membres de l'UE dans le cadre de la DCSMM des Etats membres de l'UE.

Les trois éléments qui constituent l'IMAP National Tunisien sont les suivants :

- Aspects institutionnels et réglementaires
- Aspects scientifiques
- La mise en œuvre / plan opérationnel

1. Aspects institutionnels et réglementaires

Il s'agit d'un aperçu des dispositions législatives et réglementaires Tunisiennes existantes pour permettre le développement et à la mise en œuvre du programme national de surveillance IMAP, qui pourra comprendre :

- Une 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, dont on pourra tirer parti ;
- D'autres législations pourront contenir des éléments relatifs à la surveillance, telles que:
 - La législation relative à la protection de la biodiversité et marine, participant notamment à la mise en œuvre de la CBD ou du MARPOL.
 - Les régimes chimiques et des déchets – qui peuvent inclure la surveillance des POP et d'autres groupes de produits chimiques tels que les métaux lourds.
 - Les régimes de planification/de licences/EIE – peuvent comprendre des évaluations de la situation initiale et une surveillance du suivi des processus du NIS ou des processus hydrographiques pour le développement côtier.
- 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 environnementales ;
- Les lois et réglementations en rapport avec le partage de données et d'informations relatives à l'environnement marin/côtier ;
- Examen des programmes de surveillance existants et évaluation de leur potentiel pour fournir des données et des informations présentant un intérêt pour l'IMAP national
- Inventaire des ressources humaines et des compétences existantes (dans les institutions scientifiques, les services publics, les ONG spécialisées, etc.)
- La coordination, la gestion et le financement des activités de surveillance – par ex. l'attribution des responsabilités, les réunions techniques, les consultations avec les parties prenantes pertinentes
 - Coordination nationale
 - Coordination régionale

2. Aspects scientifiques

Pour chaque indicateur commun (OE7 Hydrographie et OE8 Côte), le programme de surveillance Tunisien est structuré autour des éléments suivants :

1. Paramètres des éléments à surveiller (espèces, paramètres chimiques, physiques, etc.)
2. Méthodes et protocoles comprenant une assurance/un contrôle qualité
3. Sites de surveillance & utilisation d'une approche basée sur les risques pour leur sélection
4. Fréquence et séries chronologiques de la surveillance des données.

Ce ci permet la fourniture des fiches d'information des trois indicateurs.

3. Mise en œuvre/plan opérationnel

En outre, le programme de surveillance national devrait également déterminer les aspects de la mise en œuvre qui pourront figurer dans un document en annexe, et notamment :

- Les dispositions opérationnelles (logistique, ressources humaines et ressources financières)
- L'attribution des responsabilités pour la mise en œuvre
- Le partage des données et les principes d'accès, y compris le format des rapports.

III-Consistance du programme

Le premier élément qui constitue le programme national de surveillance est l'identification et l'inventaire dispositions législatives et réglementaires relatives aux programmes de surveillance existants en Tunisie de l'état de la mer et des côtes en matière de biodiversité, de côte, d'hydrographie, de pollution, et de déchets marins, afin de déterminer quelles sont les dispositions supplémentaires nécessaires pour permettre le développement et la mise en œuvre du programme national Tunisien de surveillance IMAP.

1. Aspects institutionnels et réglementaires

Le cadre Juridico-Institutionnel et réglementaire national actuel de la gestion du littoral

Le recensement du cadre juridico-institutionnel et réglementaire actuel de la gestion du littoral en droit tunisien doit permettre d'identifier les politiques publiques de l'environnement et du développement durable et de réfléchir à l'évolution vers une gestion intégrée. Il s'agit en effet de faire le point de la situation juridique, institutionnelle et réglementaire actuelle de la gestion du littoral en Tunisie, en mettant en exergue le potentiel des institutions tunisiennes favorisant une transition vers la gestion intégrée des zones côtières. A cet effet, il convient essentiellement de répertorier les dispositions en vigueur relatives à la gestion du littoral, la protection des ressources halieutiques, aux aires marines protégées, à la sélectivité des engins de pêche et autres mesures techniques de protection de ces ressources, et de compléter cette approche des textes par l'identification des institutions ayant vocation à intervenir, directement ou indirectement, en la matière. Ainsi, pour aborder la présentation du cadre juridico-institutionnel et réglementaire de la gestion du littoral en Tunisie, il s'agit de rappeler d'une part l'arsenal juridique national y afférent et d'autre part d'identifier les institutions ayant vocation à intervenir, à un titre ou à un autre, dans ce domaine.

Tableau 1 : Inventaire des dispositions législatives et réglementaires Tunisiennes existantes

Nature du texte	Identification sommaire	Nécessite une mise à jour
Milieu côtier		

<p><u>Domaine Public Maritime</u></p> <p>Loi n° 95-73 du 24 juillet 1995, relative au DPM, telle que modifiée et complétée par la loi n° 2005-33 du 4 avril 2005</p> <p>▪ Décret n° 2000-167 du 24 janvier 2000, fixant les procédures et modalités de régularisation et d'apurement des situations foncières de constructions, ouvrages et implantations établis de manière illégale sur le DPM ou sur des parties de ce domaine à la date de publication de la loi n° 95-72 du portant création de l'APAL</p> <p>▪ Décret n° 2013-4824 du 25 nov. 2013 fixant les conditions et procédures d'octroi de l'autorisation d'occupation temporaire du domaine public des ports maritimes de commerce</p> <p>▪ Décret n° 2014-1847 du 20 mai 2014, relatif à l'occupation temporaire du domaine public maritime</p>	<p>Stipule que la frange côtière située dans le DPM est considérée publique et peut être utilisée par n'importe qui sans restriction. En l'absence d'un plan de développement approuvé, il est interdit de construire à moins de 100 mètres de la ligne des hautes eaux. Cette délimitation s'aligne sur le protocole GIZC de la Convention de Barcelone dont la Tunisie est signataire. La délimitation de 100 mètres est augmentée si la région est écologiquement sensible. Si la zone dispose d'un plan de gestion approuvé, le développement ne peut avoir lieu à moins de 25 mètres de la ligne des hautes eaux</p>	<p>Nécessité de mener une réflexion sur la gestion du DPM et élaborer une révision des textes légaux et réglementaires, y compris le cadre institutionnel et technique relatifs à la gestion du DPM pour la prise en compte de l'impact du changement climatique sur le littoral.</p>
<p><u>Aires marines et côtières protégées</u></p> <p>Loi n° 2009-49 du 20 juillet 2009 relative aux aires marines et côtières protégées (AMCP)</p> <p>▪ Décret N° 2014-1844 du 19 Mai 2014 fixant la composition et les pouvoirs du Conseil National des Zones Maritimes et Côtières Protégées</p>	<p>* Cette loi introduite en 2009 traite des types d'écosystèmes marins et côtiers, de la biodiversité marine, des habitats en voie de disparition, des espèces menacées et des sites scientifiques importants</p> <p>* Opportunité pour la mise en place d'une gestion durable des écosystèmes marins :</p> <p>- législation spéciale et régime de protection plus rigoureux que celui du DPM.</p> <p>- Introduction de la technique du zonage,</p> <p>- Organisation des activités à l'intérieur des</p>	

<p>▪Décret N°2014-1846 du 19 Mai 2014 concernant les fonctions de l'enquêteur chargé de l'enquête publique sur la création d'aires protégées marines et côtières et la manière d'exercer ses pouvoirs.</p> <p>▪Décret N°2014-1848 du 20 Mai 2014 fixant la composition et le mode de fonctionnement des comités chargés d'élaborer des plans de gestion des aires protégées marines et côtières</p> <p>▪Décret N°2014-1845 du 19 mai 2014 établissant les critères et le barème indicatif des montants à payer comme amendes pour des infractions relatives aux aires protégées marines et côtières</p>	<p>AMCP</p> <p>-Régime répressif propre ;</p> <p>-Exigence d'une EIE préalable.</p> <p>- place particulière accordée au principe de la participation du public à la création des aires (enquête publique) et leur dans gestion.</p>	
<p><u>Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme</u></p> <p>Le Code d'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme (Loi 94-1223; Loi 2003-78), CATU et la Loi (28/ 11/ 1994) sur l'utilisation des Terres et la planification urbaine</p>	<p>Définit les règles pour l'organisation et le fonctionnement de la meilleure planification de l'espace, la création et le développement des zones urbaines et résidentielles</p> <p>Chaque région en Tunisie doit avoir un Plan d'Aménagement Urbain, (PAU). Selon le CATU décrit ci-dessus. Les PAUs doivent inclure a) une évaluation de la situation sociale, démographique et économique, b) une analyse des effets de la mise en œuvre du plan de développement sur les caractéristiques physiques et environnementales du site concerné et les mesures à prendre pour leur protection et leur développement etc) la justification des options de développement urbain se basant sur ce que stipule la législation concernant les servitudes publiques régissant le modèle d'utilisation des terres</p>	<ul style="list-style-type: none"> •La nécessité d'intégrer les mesures réglementaires permettant de réduire les risques liés aux changements climatiques : érosion, submersion et inondation. •Le nouveau code doit prévoir une distance de retrait de 25 m pour les constructions à l'intérieur de zones dotées de PAU (plans d'aménagement urbain) et permet en outre une extension de cette distance de retrait (par décret), notamment dans les zones menacées d'érosion maritime, et chaque fois que la nécessité de la protection

		<p>du littoral l'impose.</p> <p>La prise en compte des mesures adaptatives d'une part, et des mesures d'atténuation aux effets du changement climatique d'autre part pour une planification efficace, et méritent d'être surtout développées pour les zones qui présentent, par ses caractéristiques physiques et naturelles, un système complexe dont les composantes doivent être maintenues en équilibre parallèlement et en intégration avec les actions, programmes et projets de développement.</p>
<p><u>Evaluation de l'Impact Environnemental</u></p> <p>Loi n°92-115 du 30 novembre 1992 modifiant la loi n° 88-91 du 2 août 1988, portant création d'une agence nationale de protection de l'environnement.</p> <p>Loi n°2001-14 du 30 janvier 2001 portant simplification des procédures administratives relatives aux autorisations délivrées par le ministère de l'environnement dans les domaines de sa compétence. Cette loi est indispensable pour les autorisations délivrées par l'agence de nationale de protection de</p>	<p>Exigences pour une évaluation de l'impact sur l'environnement, qui est administrée par l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement, (ANPE), le Décret différencie les projets selon la classification A et B :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les projets de « la catégorie A » sont soumis obligatoirement à l'EIE et doivent faire l'objet d'une réponse de l'ANPE dans un délai ne dépassant pas 21 jours ouvrables. Les impacts générés par ces projets peuvent être importants mais moins complexes et maîtrisables sur le plan technique (Les abattoirs, les projets de thalassothérapie,...). ▪ Les Projets de la « catégorie B » sont soumis obligatoirement à l'EIE et doivent faire l'objet d'une réponse de l'ANPE dans un délai ne dépassant pas de 3 mois ouvrables. Ce sont des grands projets susceptibles de modifier considérablement les conditions initiales du 	<p>La nécessité d'intégrer les mesures réglementaires, institutionnelles et techniques permettant de réduire les risques liés aux changements climatiques.</p>

<p>l'environnement suite à l'évaluation de l'impact sur l'environnement.</p> <p>Le décret d'application N° 91-362 du 13 mars 1991 précise les dispositions et les procédures réglementaires d'élaboration et d'approbation des études d'impact sur l'environnement. Ce décret a été modifié par le décret N°1991 du 11 juillet 2005 relatif aux études d'impacts et fixant les catégories d'unités soumises à l'étude d'impact sur l'environnement et les catégories d'unités soumises aux cahiers des charges.</p>	<p>site d'implantation et de son environnement (raffineries de pétrole, aéroports, autoroutes, structures de défense, ports de commerces, les stations de traitement des eaux usées,...).</p> <p>▪Un comité national technique d'évaluation technique des dossiers relatifs aux études d'impacts sur l'environnement des projets de constructions ou interventions sur les structures de défense côtière : (digues, épis, brise-lames..) ou des constructions des ports de commerce, de pêche, de plaisance, marinas.</p> <p>Ce comité est constitué de représentants des différents ministères et d'experts publics. Le comité est administré par l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement, (ANPE). Par ailleurs, le décret d'application N° 2005-1991 du 11 juillet 2005 relatif aux études d'impacts sur l'environnement, précise les dispositions et les procédures réglementaires d'élaboration et d'approbation des études d'impact des constructions des structures de défense côtière ou aux constructions des ports de commerce, de pêche, de plaisance, marinas sur l'environnement.</p> <p>La notion d'environnement visée par le décret de 2005 couvre les : « ... zones bénéficiant d'une protection juridique notamment les écosystèmes côtiers, les forêts, les zones et les paysages naturels ou historiques, les zones sensibles, les espaces protégés, les parcs nationaux, les parcs urbains et les différentes espèces de faune et de flore ».</p> <p>▪Le comité d'évaluation technique des dossiers constitué de représentants des différents ministères et de experts publics, administré par l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement, (ANPE) possède la responsabilité et la décision d'évaluer et donner l'autorisation de construction des structures de défense côtière (digues,, épis, brise-lames..) ou aux</p>	
--	--	--

	<p>constructions des ports de commerce, de pêche et de plaisance (Catégorie B de projets).</p> <p>▪ Dans le cadre de l'évaluation de l'impact sur l'environnement des projets ou d'interventions relatifs aux constructions des structures de défense côtière (digues,, épis, brise-lames ..) ou aux constructions des ports de commerce, de pêche et de plaisance (Catégorie B de projets), en fonction des résultats des modèles hydrodynamique, du transport sédimentaire, il la possibilité d'intervenir au niveau de la nature de la dimension et de la forme des structures à construire proposé par le fournisseur. Cette décision sera prise par le comité technique pré par l'ANPE.</p>	
--	--	--

<p><u>Les activités portuaires</u></p> <p>Code des ports maritimes</p> <p>(loi n° 2009-48 du 8 juillet 2009)</p>	<p>Ce texte comporte de nombreuses dispositions relatives à la protection du milieu aquatique et côtier et des ressources, ainsi qu'à la manutention des marchandises dangereuses dans l'enceinte des ports. En cas d'infractions commises à l'intérieur de l'enceinte des ports maritimes de commerce, l'autorité administrative compétente a qualité pour transiger avec les contrevenants sur la base des montants fixés par un barème des transactions publié par le décret gouvernemental n° 2016-99 du 11 janvier 2016</p>	<p>Améliorer la compétitivité du port et y assurer les meilleures conditions pour réduire le coût et les délais et améliorer la qualité des services relatifs aux navires, aux personnes et au milieu marin.</p>
<p><u>La plongée</u></p> <p>Loi n° 2005-89 du 3 octobre 2005, portant organisation de l'activité de plongée</p>	<p>Il s'applique à toutes les activités antérieurement réglementées de manière éparses et concerne notamment toutes les activités de plongée, lesquelles incluent selon l'article 1er « la pêche au corail et la pêche des éponges, les fouilles archéologiques, la recherche scientifique, le secours et le sauvetage, les travaux subaquatiques</p>	
<p><u>L'exploitation des hydrocarbures</u></p> <p>Code des hydrocarbures</p> <p>(Loi n° 99-93 du 17 août 1999)</p>	<p>Intégration de la protection du milieu marin. Non renouvellement du permis en cas d'infractions ayant entraîné des atteintes graves à l'environnement.</p>	
<p><u>Protection des dunes</u></p> <p>Code forestier (promulgué par la loi n° 88-20 du 13 avril 1988, modifié et complété par la loi n° 2001-28 du 19 mars 2001, la loi n° 2005-13 du 26 janvier 2005 et la loi n° 2009-59 du 20 juillet 2009 portant simplification des procédures administratives dans les secteurs de l'agriculture et de la pêche)</p>	<p>Prise en charge financière par l'État des travaux de fixation des dunes.</p> <p>Sur la base du code forestier, il peut être entrepris des travaux de fixation des dunes sur des propriétés publiques mais aussi privées ou collectives inscrites à l'intérieur d'un périmètre d'intervention préalablement fixé par décret.</p>	

<p><u>Zones sensibles</u></p> <p>Loi n° 85-57 du 22 mai 1985, relative au contrôle des activités spéléologiques et à la protection des cavités naturelles</p> <p>▪Décret n° 98-2092 du 28 octobre 1998, fixant la liste des grandes agglomérations urbaines et des zones sensibles qui nécessitent l'élaboration de schémas directeurs d'aménagement (SDAGAU et SDAZS) (Ce texte a été adopté en application du Code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme (CATU))</p>	<p>Texte de loi concis (9 articles) mais suffisamment précis, créant un régime d'autorisation préalable du ministre de la défense ou du ministre des affaires culturelles (selon leur classement) assorti de sanctions en cas d'irrespect pour toute activité d'exploration, de recherche et d'études des gîtes, grottes et cavités naturelles (art. 1er).</p>	
<p><u>La pêche (y compris aquaculture)</u></p> <p>Loi n° 94-13 du 31 janvier 1994 relative à l'exercice de la pêche et textes subséquents</p> <p>Arrêté du ministre de l'agriculture du 20 septembre 1994, relatif à l'organisation de la pêche des clovisses</p> <p>Arrêté du ministre de l'agriculture du 20 sept. 1994, relatif à l'organisation de la campagne de pêche aux poulpes</p>	<p>-Définition claire des notions (« Pêche », « Espèces aquatiques », « Unité de pêche », « Autorité compétente », « Eaux tunisiennes », « Engin de pêche », « Pêcheries fixes », « Port de servitude »)</p> <p>-Fixation des périodes et des zones de pêche</p> <p>Fixation claire des interdictions (engins et modes de pêche prohibés, tels que la pêche aux explosifs ou à l'aide d'armes à feu).</p>	

▪**Législation couvrant la gestion des sédiments pour la nourriture des plages.**

En Tunisie, il n'existe pas une législation couvrant la gestion des sédiments pour la nourriture des plages, mais il existe un établissement public " Agence de protection et d'Aménagement du Littoral (APAL) "créé par la loi N°95-72 promulguée le 24/07/1995 chargé de la gestion du transit sédimentaire pour la nourriture des plages et la réhabilitation et la gestion des zones côtières naturelles et des zones sensibles (zones humides, **dunes littorales, plages, forêts littorales, îles...**).

Sur la base du code forestier, l'APAL a entrepris des travaux de fixation des dunes sur des propriétés publiques. Les actions réalisées par l'APAL est la protection et la réhabilitation des dunes bordières par une technique souple appelée "les Ganivelles", se sont des solutions souples implantées sur les dunes bordières permettent la stabilisation des dunes, contribuant ainsi au maintien du stock de sable. Par ailleurs ces ganivelles permettent :

- La diminution de la vitesse du vent qui les traversent et par la suite la chute et le piégeage des particules de sables transportées ce qui favorise la reconstitution des cordons dunaires et la limitation du phénomène d'ensablement;
- La réhabilitation des cordons dunaires et la régénération de la flore spécifique et par conséquent la reconstitution des habitats naturels;
- La lutte contre le phénomène d'ensablement;
- La canalisation des flux en créant des passages piétonniers et véhiculaires.

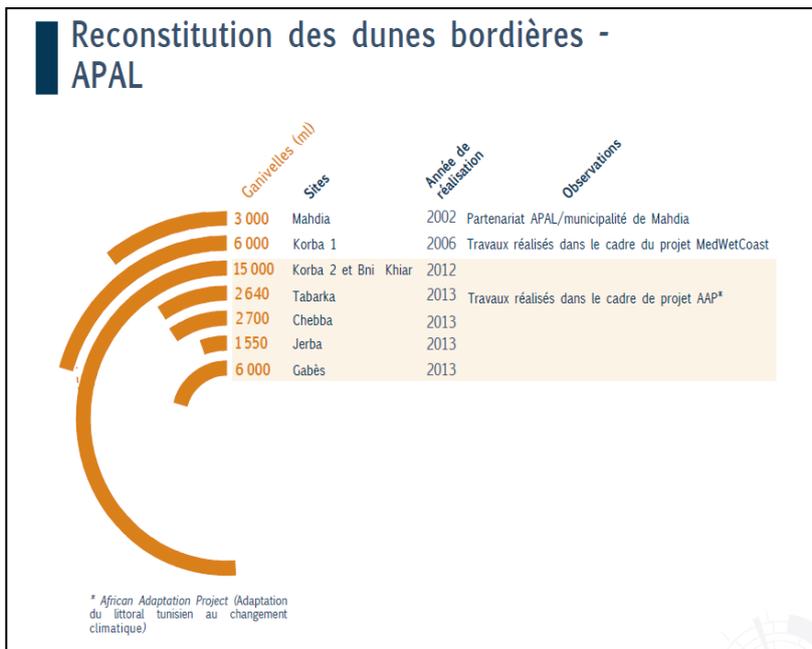


Figure 1 : Projets et années relatifs à l'implantation des Ganivelles



Figure 2 : Exemple d'implantation des Ganivelles

◆ Les organismes ministériels impliqués

Parmi les instances de niveau central ayant vocation à intervenir en matière de gestion et suivi du littoral et de biodiversité marine et côtière, il convient de recenser les ministères qui ont souvent un rôle consultatif et qui permettent aux acteurs de partager des expériences et avis et d'interagir.

En matière de gestion du littoral et de biodiversité marine et côtière, il existe plusieurs départements ministériels concernés, à savoir au moins les suivants à un titre ou à un autre :

- le ministère des domaines de l'Etat et des affaires foncières (MDEAF) pour tous les aspects relatifs à la délimitation du domaine public maritime et du domaine public portuaire.
- le ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche (MARHP) en ce qui concerne la gestion des dunes sur le littoral et la conservation des eaux et du sol, étant précisé qu'il a des compétences spécifiques en matière d'aires protégées. Le ministère comporte le plus grand nombre de cellules impliquées dans la protection de l'environnement. La direction générale des forêts chargée de la gestion des parcs nationaux et des réserves naturelles et de celle des zones humides. La direction générale de la pêche et de l'aquaculture avec des directions de la conservation des ressources hydrauliques, celle de l'exploitation et celle de la promotion de la pêche¹. Le ministère dispose en outre de moyens humains, financiers et techniques importants sur l'ensemble du territoire (notamment grâce à la tutelle qu'il exerce sur les CRDA)². Ce ministère est appelé à la fois à réaliser l'autosuffisance alimentaire et la protection des ressources naturelles. Deux objectifs difficilement conciliables.
- le ministère de la santé publique (MSP) pour tout ce qui concerne la lutte contre la pollution hydrique et le contrôle de la qualité des eaux (eaux de boisson, eaux thermales), ainsi que l'amélioration des points d'eau publics et des eaux de baignade³;
- le ministère chargé de l'environnement et du développement durable, actuellement appelé ministère des affaires locales et de l'environnement (MALE, 2017) pour tout ce qui concerne plus particulièrement la protection du littoral, l'établissement d'inventaires des ressources naturelles, l'élaboration de stratégies de développement durable, le suivi des EIE, etc. ; étant précisé que depuis la fusion des questions environnementales avec les affaires locales (auparavant gérées par le ministère de l'intérieur), c'est le département chargé des affaires locales (et de l'environnement) qui élabore et supervise la mise en œuvre par les communes du Programme National de la Propreté et de la Protection de l'environnement ;
- le ministère chargé du patrimoine (ministère de la culture et de la sauvegarde du patrimoine) lorsque des sites historiques sont situés sur le littoral, au même titre qu'en cas de découverte d'épaves maritimes à caractère historique ou archéologique, de protection de cavités, grottes ou gîtes naturels situés sur le rivage, etc.
- le ministre chargé de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire (MEHAT) pour ce qui concerne l'élaboration et le suivi des schémas directeurs d'aménagement des zones sensibles (SDAZS) et des schémas directeurs des grandes agglomérations urbaines (SDAGAU).

- Les ministères de l'intérieur et de la défense nationale en cas de catastrophe naturelle et/ou d'accident de pollution justifiant la mise en œuvre d'un plan d'organisation des secours ou du plan national d'intervention urgente en mer ; étant précisé qu'ils interviennent aussi bien en cas de calamités naturelles (Plan ORSEC) que d'accidents de pollution justifiant la mise en œuvre du PNIUM. Dans le second cas, le MDN est une partie prenante informelle qui intervient sur demande et dont le rôle n'a pas été prévu par les textes. En effet, initialement, le Ministère de la Défense Nationale n'a pas été organisé pour se charger de la protection de l'environnement. D'ailleurs le texte portant organisation de ce département n'a pas connu de modification récente depuis 1979. Cependant, la mission originelle du ministère, ainsi que ses structures, ne sont pas véritablement étrangères à la protection de l'environnement, vu qu'il supervise notamment le Service national de surveillance côtière, l'Armée de mer ou encore la Commission nationale du droit de la mer.
- Le ministère du transport intervient également en matière de protection du littoral. La direction générale de la marine marchande participe à l'élaboration et la mise en place de la politique générale du transport maritime et des ports, elle est également chargée de la préparation et de l'application de la réglementation en matière de transport maritime. Depuis 1999, une grande partie de ces attributions ont été confiée à l'Office des ports nationaux devenu depuis l'office des ports nationaux et de la marine marchande.
- Le ministère du tourisme a un rôle à jouer puisque le tourisme balnéaire occupe une place de choix en Tunisie. Seulement la dimension environnementale n'apparaît pas dans les attributions de ce ministère ni dans son organigramme. Pour autant, ce ministère est appelé à coordonner ses activités avec celles des structures concernées par l'aménagement des zones touristiques. Il dispose ainsi d'un Observatoire du tourisme chargé du suivi et de l'analyser du tourisme.
- La multiplicité des intervenants peut avoir un aspect positif dans la mesure où elle révèle l'importance de la gestion et de la protection du littoral parmi les préoccupations de l'État.

◆ **Législation explicite sur la surveillance marine et côtière**

■ **Législation explicite sur la surveillance marine/côtière pour chacun des objectifs écologiques, dont l'IMAP national pourra tirer parti.**

La Tunisie ne se dispose pas de législation explicite sur la surveillance marine/côtière pour chacun des objectifs écologiques, dont l'IMAP national pourra tirer parti.

■ **Législations pourront contenir des éléments relatifs à la surveillance**

✓ **La législation nationale de transposition de la Convention de Barcelone et de ses protocoles dans les lois nationales**

Pour la mise en œuvre de la Convention de Barcelone pour la protection de l'environnement marin et du littoral de la Méditerranée et ses Protocoles (Convention de Barcelone), **la Tunisie a ratifié, par la loi n° 98-15 du 23/02/1998, successivement :**

- Les amendements à la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution (Convention de Barcelone)
- Les amendements au Protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les immersions effectuées par les navires et aéronefs
- Les amendements au Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution provenant des sources situées à terre
- Le Protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les mouvements transfrontières des déchets dangereux

Tableau 2 : Législation relative à la protection de la biodiversité et marine, participant notamment à la mise en œuvre de la CBD ou du MARPOL

Convention	Date de ratification adhésion	Obligation de rapportage et structure
CBD convention des nations unis sur la diversité biologique	Signé en 1992 partie depuis 1993	Le dispositif institutionnel de mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique comprend le Conseil National de Développement Durable, la structure focale et le point focal de la CDB rattaché la Direction Générale du MEDD, Rapport national:1998,2002,2006 http://www.chmbiodiv.nat.tn/dmdocuments/rapports/FR_RND B1.pdf
Convention POPs	Signature 2001 ratification 2004	
MAR POL	Signature 1976	
Convention de Barcelone	adoptée une première fois en 1976 puis renforcée et amendée en 1995.	Dans le cadre du projet MEDSTAT, 2 compendiums statistiques sur l'environnement ont été publiés en 2003 et 2006 et l'INS fournit annuellement à Eurostat des indicateurs sur 5 thèmes : air, eau, déchets sol et forêt

◆ Le processus de mise en œuvre du protocole de Gestion Intégrée des Zones Côtières en Tunisie

✓ Stratégie National de Gestion Intégrée des Zones côtières en Tunisie

Dans le cadre de l'amélioration du processus de Gestion Intégrée des Zones Côtières(GIZC) en Tunisie, actuellement l'APAL se propose de lancer une étude portant sur l'Elaboration d'une **Stratégie National de Gestion Intégrée des Zones côtières en Tunisie**, pour une gestion plus efficace du littoral permettant une harmonisation des stratégies sectorielles sur le littoral en vue d'une gestion cohérente, durable et participative, avec un focus sur l'intégration des enjeux inhérents aux effets des changements climatiques. Cette stratégie aura pour objectif de faire un état des lieux et un bilan des atouts et lacunes dans le système de gestion actuel du littoral et posera les fondements pour l'établissement d'une stratégie nationale et globale pour la gestion Intégrée des zones côtières en tenant compte aussi des effets des changements climatiques.

Cette Stratégie intersectorielle sera construite de manière participative sur la base de réalités en totale adéquation avec le littoral tunisien tout en prenant en considération les spécificités de segments côtiers présentant leurs caractéristiques propres. Le document stratégique se veut un outil de planification du développement durable du littoral tunisien. Il constitue aussi, un cadre de référence pour la concertation et la coordination des actions des pouvoirs publics et des acteurs socio-économiques qui interviennent dans la gestion et l'exploitation des zones côtières. La Stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières, qui est une réponse adaptée, doit être un engagement sur la durée à travers un processus durablement ancré au plan institutionnel et juridique. Il en découlera ainsi un processus dynamique exigeant une mobilisation continue et entière des parties prenantes tant au niveau central, régional et local.

La Stratégie Nationale de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) se veut un outil de planification et de réflexion du développement durable des zones côtières du territoire national en adéquation

avec les dispositions du protocole GIZC. Le principe fondamental pour l'élaboration de cette stratégie est son adéquation avec la réalité de terrain et la prise en compte des considérations locales obtenues de manière consensuelle. L'établissement de modes de gouvernance légitimes et ancrés durablement est également un impératif incontournable pour l'engagement des acteurs dans la planification et la mise en œuvre de cette stratégie nationale.

✓ **Processus de ratification par la République tunisienne du Protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières**

Consciente des risques qui pèsent sur ses zones côtières et de la nécessité de gérer ces espaces dans une perspective de préservation et de développement durable, la Tunisie a ratifié la Convention de Barcelone pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée et a signé le Protocole GIZC à Madrid le 21 janvier 2008, sans toutefois lancer le processus de sa ratification.

Actuellement, une réflexion est en cours qui va aboutir à conduire à terme le processus de ratification du Protocole GIZC par la République tunisienne, qui vient compléter le système conventionnel adopté jusque là qui propose une approche globale, rationnelle et intégrée de la protection et de la gestion de l'environnement marin de la mer Méditerranée.

Le processus de ratification du protocole de gestion intégrée des zones côtières est en sa phase finale. Il est prévu de le présenter au ministre chargé des affaires locales et de l'environnement (MALE) et à l'assemblée des représentants du peuple Tunisiens pour la ratification en début de l'année 2018.

◆ **Lois et réglementations en rapport avec le partage de données et d'informations relatives à l'environnement marin/côtier**

La Tunisie ne se dispose pas de loi et réglementations en rapport avec le partage de données et d'informations relatives à l'environnement marin/côtier. Néanmoins il n'y a pas de plateforme commune pour le partage et l'échange d'informations. L'échange se fait sur demande officielle y compris entre institutions du même ministère. Cependant, la Tunisie dispose de législation relative au droit d'accès à l'information, il s'agit du Décret-loi n° 2011-41 du 26 mai 2011, relatif à l'accès aux documents administratifs des organismes publics. Ce décret définit les principes et règles régissant l'accès aux documents administratifs des organismes publics et stipule notamment que : «Toute personne physique ou morale a le droit d'accéder aux documents administratifs tels que définis à l'article 2 dudit décret, aussi bien par divulgation proactive que divulgation sur demande de l'intéressé, sous réserve des exceptions prévues par le décret. » et qu'un «Un organisme public doit, sous réserve des dispositions du présent décret, publier régulièrement:

- * toute information sur sa structure organisationnelle, les fonctions et tâches ainsi que ses politiques,
- * les décisions importantes et politiques qui touchent le public,
- * la procédure suivie lors du processus décisionnel et du processus de contrôle,
- * Etc. »

✓ **Dispositions réglementaires renforçant les rapports sur l'état de l'environnement, et d'autres processus permettant de recueillir et de compiler les données marines environnementales**

On note l'absence 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 environnementales.

Cependant, à l'occasion de la célébration de la Journée Nationale et Mondiale de l'Environnement le 05 Juin de chaque année, et ce, depuis la tenue du premier Sommet de la Terre à Rio De Janeiro en 1992, le Ministère chargé de l'Environnement à travers l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), publie depuis 1993, chaque année un Rapport National sur l'Etat de

l'Environnement à travers la collecte de l'information de différentes institutions et agences du ministère.

✓ **Les régimes chimiques et des déchets – qui peuvent inclure la surveillance des POP et d'autres groupes de produits chimiques tels que les métaux lourds.**

Gestion des déchets solides :

- **Loi n° 96-41 du 10 juin 1996**, relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination. Cette loi a pour objet de fixer le cadre approprié dans le domaine des déchets et de leurs modes de gestion permettant de réaliser les objectifs de base ci-après : la prévention et la réduction de la production des déchets et de leur nocivité notamment en agissant au niveau de la fabrication et de la distribution des produits ; la valorisation des déchets par la réutilisation, le recyclage et toutes autres actions visant la récupération des matériaux réutilisables et leur utilisation comme source d'énergie ; la réservation de décharges contrôlées pour le dépôt des déchets ultimes, soit après épuisement de toutes les possibilités de valorisation.

- **Décret n° 97-1102 du 2 juin 1997**, fixant les conditions et les modalités de reprise et de gestion des sacs d'emballages et des emballages utilisés modifié par le décret n°2001-843 du 10 avril 2001. Ce décret vise à assurer les conditions nécessaires afin de garantir une reprise et une gestion rationnelle des sacs d'emballage et des emballages utilisés et d'éviter l'impact négatif de leur abandon dans l'environnement. Ses dispositions s'appliquent.

- Décret n° 2000-2339 du 10 octobre 2000 fixant la liste des déchets dangereux.

- Décret n°2002-693 du 1er avril 2002 relatif aux conditions et aux modalités de reprise des huiles lubrifiantes et des filtres à huiles usagées et de leur gestion.

- Décret n°1064-2009 du 13/4/2009 relatif aux critères de délivrance des autorisations de gestion des déchets dangereux et des autorisations d'immersion en mer des déchets et autres.

Emissions industrielles :

- Articles 107 à 139 de la loi n° 75-16 du 31 mars 1975, portant promulgation du Code des eaux tel que modifié par la loi n° 87-35.

Les dispositions de ce code ont pour objet la lutte contre la pollution des eaux dans le but de satisfaire ou de concilier les exigences de :

- L'alimentation en eau potable;

- La Santé publique;

- L'Agriculture, de l'industrie, et de toutes autres activités humaines d'intérêt général;

- La vie biologique du milieu récepteur et spécialement de la faune piscicole ainsi que les loisirs des sports nautiques et de la protection des sites;

- La conservation et de l'écoulement des eaux.

Les régimes de planification/de licences/EIE – peuvent comprendre des évaluations de la situation initiale et une surveillance du suivi des processus du NIS ou des processus hydrographiques pour le développement côtier.

- Article 5 de la loi n° 88-91 du 2 août 1988, portant création de l'ANPE telle que modifiée et complétée par la loi n° 92-115 du 30 novembre et la loi n° 2000-14 du 30 janvier 2000 qui donne la responsabilité à l'ANPE d'assurer le contrôle et le suivi des rejets polluants et les installations de traitement des dits rejets.
- Décret n° 2005-1991 du 11 juillet 2005, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement et fixant les catégories d'unités soumises à l'étude d'impact sur l'environnement et les catégories d'unités soumises aux cahiers des charges.

Unités soumises obligatoirement à l'étude d'impact sur l'environnement

■Catégorie A : Unités faisant l'objet d'un avis ne dépassant pas le délai de vingt et un jours (21 jours) ouvrables

1) - Unités de gestion des déchets ménagers et assimilés d'une capacité ne dépassant pas vingt tonnes par jour (20T/j). 2) - Unités de traitement et fabrication des matériaux de construction, de céramique et de verre. 3) - Unités de fabrication des médicaments 4) - Unités de fabrication des métaux non ferreux. 5) - Unités de traitement des métaux et de traitement de surface. 6) - Projets d'exploration et d'extraction du pétrole et du gaz naturel. 7) - Les carrières industrielles des granulats et du sable dont la capacité de production ne dépassant pas trois cent mille tonnes /an (300000 tonnes/an), et les carrières industrielles d'argile et des pierres marbrières. 8) - Unités de fabrication de sucreries et de levure. 9) - Unités de teinture du textile, du fil et des vêtements, de tricotage et de délavage de jeans et de finition. 10) - Projets d'aménagement des zones industrielles dont la superficie ne dépassant pas les cinq (5) hectares. 11) - Projets de lotissements urbains dont la superficie est comprise entre cinq (5) et vingt (20) hectares. 12) - Projets d'aménagement des zones touristiques dont la superficie est comprise entre dix (10) et trente (30) hectares. 13) - Unités de fabrication de fibres minérales. 14) - Unités de fabrication, de transformation, de conditionnement et de conservation des produits alimentaires. 15) - Les abattoirs. 16) - Unités de fabrication ou de construction des automobiles, camions ou leurs moteurs. 17) - Projets de chantiers navals. 18) - Unités de fabrication et d'entretien d'aéronefs. 19) - Unités de conchyliculture. 20) - Unités de dessalement de l'eau dans les unités industrielles et touristiques. 21) - Unités de thalassothérapie et de thermalisme. 22) - Unités d'hôtels d'une capacité supérieure à trois cent lits (300 lits). 23) - Unités de fabrication de papier et de carton. 24) - Unités de fabrication d'élastomère et de peroxydes.

■Catégorie B : Unités faisant l'objet d'un avis ne dépassant pas le délai de trois mois (3 mois) ouvrables

1) - Unités de raffineries de pétrole brut et installations de gazéification et de liquéfaction d'au moins cinq cent tonnes (500 tonnes/jour) de charbon ou de schistes bitumineux par jour. 2) – Unités de production d'électricité d'une puissance d'au moins trois cent MW (300 MW). 3) - Unités de gestion des déchets ménagers et assimilés d'une capacité d'au moins vingt tonnes par jour (20 tonnes / jour). 4) - Unités de gestion des déchets dangereux. 5) - Unités de fabrication du ciment, chaux et du gypse. 6) - Unités de fabrication de produits chimiques, des pesticides, de peintures, de cirage et de l'eau de javel catégorie 2 selon la nomenclature des établissements classés dangereux, insalubres et incommodes. 7) - Unités sidérurgiques. 8) - Les carrières industrielles des granulats et du sable dont la capacité de production dépassant trois cent mille tonnes /an (300000 tonnes / an), et les projets d'extraction des ressources minérales. 9) - Unités de fabrication de pâte à papier et de traitement de cellulose. 10) - Projets de construction de voies ferrées, d'autoroutes, des routes expresses, des ponts et des échangeurs. 11) - Projets de construction d'aéroports dont la piste de décollage et d'atterrissage ayant une longueur supérieure à deux mille cent mètres (2100 mètres). 12) - Projets de ports de commerce, de pêche et de plaisance. 13) - Projets d'aménagement des zones industrielles dont la superficie dépassant les cinq hectares (5 hectares). 14) - Projets de lotissements urbains dont la superficie dépassant les vingt hectares (20 hectares). 15) - Projets d'aménagement des zones touristiques dont la superficie dépassant les trente hectares (30 hectares). 16) - Equipements de transport du pétrole brut et du gaz. 17) - Unités de traitement des eaux usées urbaines. 18) - Unités collectives de traitement des eaux usées industrielles 19) - Unités de tannerie et de mégisserie. 20) - Projets de périmètres irrigués par les eaux usées traitées à des fins agricoles. 21) - Projets de grands barrages. 22) – Projets d'aquaculture 23)-Unités de dessalement pour l'approvisionnement en eau potable des villes. 24) - Projets de villages de vacances d'une capacité supérieure à mille lits (1000 lits). 25) - Unités d'extraction, de traitement ou de lavage des produits minéraux et non minéraux. 26) - Unités de transformation de phosphate et de ses dérivés.

Unités soumises au cahier des charges

1) -Les projets de lotissement urbain dont la superficie ne dépassant pas les cinq (5) hectares et les projets d'aménagement des zones touristiques dont la superficie ne dépassant pas les dix (10) hectares 2)-Les projets de réalisation des établissements scolaires et d'enseignement.3)-Les projets d'installation des canaux de transport ou de transfert des eaux. 4)- Les projets de transport d'énergie et qui ne traversent pas par les zones naturelles ou sensibles (les zones bénéficiant d'une protection juridique). 5) -Les projets d'aménagement côtier. 6) - Les unités de trituration d'olive (huileries). 7) -Les unités d'extraction des huiles végétales et animales. 8) - Les unités classées d'élevage d'animaux. 9) -Les unités d'industrie textile

- 10) -Les unités d'emboutissage, découpage de grosses pièces métalliques.
- 11) -Les unités de stockage, de distribution des hydrocarbures ou les stations de lavage et graissage des véhicules.
- 12) - Les unités de fabrication de féculents.
- 13) - Les carrières traditionnelles.
- 14)- Les unités de stockage de gaz ou de produits chimiques.
- 15)– chaudronnerie, construction de réservoirs et d'autres pièces de tôlerie.
- 16) -Buanderies utilisant l'eau pour le lavage des vêtements et des couvertures.
- 17) –Les Lacs collinaires.
- 18) – Les unités de fabrication de produits parapharmaceutiques.

2. Aspects scientifiques

Les indicateurs (OE7 Hydrographie et OE8 Côte), doivent être élaborés pour répondre à des besoins en informations clairement quantifiés pour répondre à des enjeux de surveillance, de veille en matière de gestion de l'environnement et de développement. Ils répondent également à un besoin des décideurs en matière de valeur de référence par rapport à des objectifs à réaliser dans les années futures. L'évolution des indicateurs pouvant aider à la prise de décision pour l'évaluation des différentes politiques engagées et le cas échéant pour la réalisation des réajustement qualitatifs et quantitatifs en matière d'orientations stratégiques, d'où la nécessité de disposer d'indicateurs pertinents et mesurables.

Pour chaque indicateur commun (OE7 Hydrographie et OE8 Côte), le programme de surveillance Tunisien est structuré autour des éléments suivants :

1. Paramètres des éléments à surveiller (espèces, paramètres chimiques, physiques, etc.)
2. Méthodes et protocoles comprenant une assurance/un contrôle qualité
3. Sites de surveillance & utilisation d'une approche basée sur les risques pour leur sélection
4. Fréquence et séries chronologiques de la surveillance des données.

Ce ci permet la fourniture des fiches d'information des trois indicateurs.

2.1 OE7 : Indicateur hydrographie ("Altération des conditions hydrographiques")

✓ Inventaire et analyse des bases de données pour le calcul de l'indicateur OE7

■ Données et informations météo-océanographiques disponibles

1-Niveau de l'eau de mer

*Base de données du CHOMN

Le Centre Hydrographique et Océanographique (CHOMN) de la Marine Nationale dispose d'une base de données appréciable relative aux mesures **de niveau d'eau** dans les principaux ports tunisiens et aussi aux levées de sondes bathymétriques. Ses séries temporelles sont enregistrées en continu depuis 1999 et ce dans les ports de Bizerte, Goulette, Sousse, Sfax et Zarzis.

Le CHOMN dispose également de séries de niveau plus anciennes (i.e. antérieurs à 1999) qui ont été correctement archivées après avoir subi les contrôles de qualité conformément aux normes de l'OHI. L'accès à ces données de niveau ne peut être obtenu qu'après l'accord préalable de Monsieur le Ministre de la Défense Nationale.

*Base de données de l'Observatoire de littorale de l'APAL

Un marégraphe est un instrument permettant de mesurer le niveau de la mer à un point donné. Ces données de niveau sont très utiles à court et surtout à long terme.

07 marégraphe de l'APAL sont déployés aux différents ports le long du littoral Tunisien, (Site de Tabarka, Ghar El Melh, la Goulette, Hammamet, Gabès, Zarzis, et Djerba). Ses séries temporelles sont enregistrées en continu depuis une année (Ghar El Melh, la Goulette et Djerba).

2-Données Bathymétriques

*Le CHOMN dispose de toutes les levées de sonde et notamment les plus anciennes réalisées du temps de la présence française en Tunisie. Il a depuis lancé un vaste programme de mise à jour des levées bathymétrique le long des côtes tunisiennes. A ce jour la région couverte par cette mise jour s'étend depuis la frontière algérienne jusqu'à Kélibia. Tout comme pour les séries de niveau, les données brutes peuvent être obtenues moyennant l'avis favorable du Ministère.

*Base de données de l'Observatoire de littorale de l'APAL

L'observatoire de littoral possède une base de données bathymétrique ponctuelle et linéaire à différentes profondeurs en format SIG, structurée et géo référencée.

3-Données météorologiques

*Base de données de l'INM

La base de données disponible auprès de l'Institut National de Météorologie (INM) est riche et pertinente en données météorologiques. En effet, celle-ci est la plus ancienne et surtout contient toutes les observations horaires enregistrées au niveau des stations dites synoptiques soit sept (7) réparties le long des côtes tunisiennes. Il s'agit des stations de Bizerte, Tunis, Kélibia, Sousse, Sfax, Gabès et Djerba.

Au niveau de chaque station connue par son numéro, les paramètres suivants sont mesurés :

- Visibilité horizontale en dam
- Direction du vent en rose de 36
- Force du vent en m/s
- Temps présent
- Temps passé
- Type de nuages bas du genre sc, st, cu, cb
- Type de nuages moyens du genre ac, as, ns
- Type de nuages hauts du genre ci, cc, cs
- Nébulosité totale en octas
- Température du thermomètre sec sous abri en °C
- Température du point de rosée en °C
- Humidité relative en %
- Tension de vapeur saturante en hpa
- Pression atmosphérique en hpa
- Pluviométrie au cours de l'heure précédente en mm
- Durée des précipitations en 1/10 heure

Base de données de l'Observatoire de littorale de l'APAL

05 Bouées fixes, quatre bouées mobiles et 07 marégraphes de l'APAL sont déployées le long du littoral Tunisien afin de mesurer les données météorologiques (vent, températures, humidité de l'air, pression,...).

4-Données Océanographiques physiques

*Base de données de l'INSTM

Pour répondre à des problématiques ciblées de recherche scientifique, le Laboratoire du Milieu Marin (LMM) de l'INSTM a déployé des courantomètres [ADCP & Argonaut], des marégraphes et des houlographes. Il a pu ainsi obtenir des séries temporelles (de courant et de niveau) relativement courtes (de 15 jours à trois mois) mais qui sont suffisantes pour renseigner sur les principales particularités hydrodynamiques qui prévalent dans la zone de déploiement. Les données brutes ne sont encore pas archivées dans la base de l'INSTM mais les métadonnées ainsi que les analyses préliminaires le sont.

*Base de données de l'Observatoire de littorale de l'APAL

05 Bouées fixes de l'APAL dotées d'ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) sont déployées le long du littoral Tunisien, à l'extrême Nord, dans les golfes de Tunis, de Hammamet et de Gabès (Site de Tabarka, Ghar El Melh, Sousse-Monastir, Kerkennah et Djerba) à une profondeur d'environ de 20m afin de mesurer le courant marin et la houle. L'utilisation d'ADCP capable de mesurer de façon précise la vitesse et la direction du courant sur toute la colonne d'eau ainsi que la hauteur, la période et la direction des vagues. Il s'agit là d'informations importantes pour nombre d'activités marines et notamment celles en relation avec la conception des ouvrages maritimes, des ports et des ouvrages de protection contre l'érosion.

■ **Données et informations disponibles sur les habitats**

L'APAL et l'INSTM sont les institutions disposant des moyens et des compétences pour assurer le suivi des habitats sous-marins en Tunisie. Des données sur les habitats existent seulement pour quelques sites du littoral de la Tunisie. Des couvertures adéquates sont disponibles pour les zones des îles Kuriat, Kerkennah et la Galite ainsi que pour la bande littorale entre Cap Nero et Sidi Mechreg dans le nord du pays. Une cartographie détaillée des habitats benthiques et aussi disponible pour des sites à Tabarka (Tunnels, Rocher des mérours et Cap Tabarka).

Méthodologie de calcul de l'indicateur

La méthodologie utilisée pour le calcul de l'indicateur comprend :

(i) la cartographie de la zone où les activités humaines peuvent générer des altérations permanentes des conditions hydrographiques en utilisant EIE

■ **Objectif de l'indicateur**

Le but de cette surveillance est l'identification, la répartition spatiale et l'étendue des habitats (*Posidonia Oceanica*, *Cymodocea Nodosia*, Sables et Roches) impactés directement par les altérations hydrographiques du port en eaux profondes à construire dans une zone sensible et fragile à Hergla au Sahel de la Tunisie, caractérisée par la biodiversité marine spécifique et menacée et des écosystèmes côtiers et marins équilibrés, ainsi que des sites culturels et historiques fragiles. Le port en eau profonde sera une construction permanente sur la côte qui durera plus de 100 ans.

■ **Site Pilote d'étude**

Le cas proposé pour Etude d'Impact Environnemental approfondie de cet indicateur OE7 au niveau du littoral Tunisien sera le projet avenir du nouveau port en eaux profondes à Enfidha (Gouvernorat de Sousse) et qui sera le plus grand port de la Tunisie. Il s'agit d'implanter un nouveau port commercial (digue sud de longueur 1,5 km et atteignant une profondeur de 20m) dans une zone présentant un écosystème littoral équilibré dont de larges champs d'herbiers marins. Le site pilote proposé est un site côtier dans lequel la répartition et l'état du *Posidonia Oceanica*, *Cymodocea Nodosia*, Sables et Roches d'intérêts et les conditions hydrodynamiques sont mesurées et collectées par l'observatoire de littoral en septembre 2006. Par ailleurs l'OL dispose de données topobathymétriques structurées et contrôlées de la zone proposée y compris le port en eaux profondes à construire. Ces données topo-bathy contrôlées et validées ont permis de calibrer les modèles hydrodynamiques et du transport sédimentaire et d'évaluer numériquement les altérations hydrographiques causées par l'implantation du port et identifier les habitats (OE1) (*Posidonia Oceanica*, *Cymodocea Nodosia*, Sables et Roches) impactés directement par ces altérations.

■ **Périmètre de la zone d'étude**

Le périmètre des travaux objet de notre investigation concerne la zone allant de la marina de Hammamet Sud jusqu'à Hergla. Cette frange littorale est caractérisée par une succession de plages sablonneuses plus ou moins larges et le plus souvent plates. L'arrière pays se caractérise par la présence de sebkhas en continuité intermittente avec la mer par des chenaux. C'est une zone qui longe environ 36 km de côte. Le total de la surface ferait environ 84 km.2.

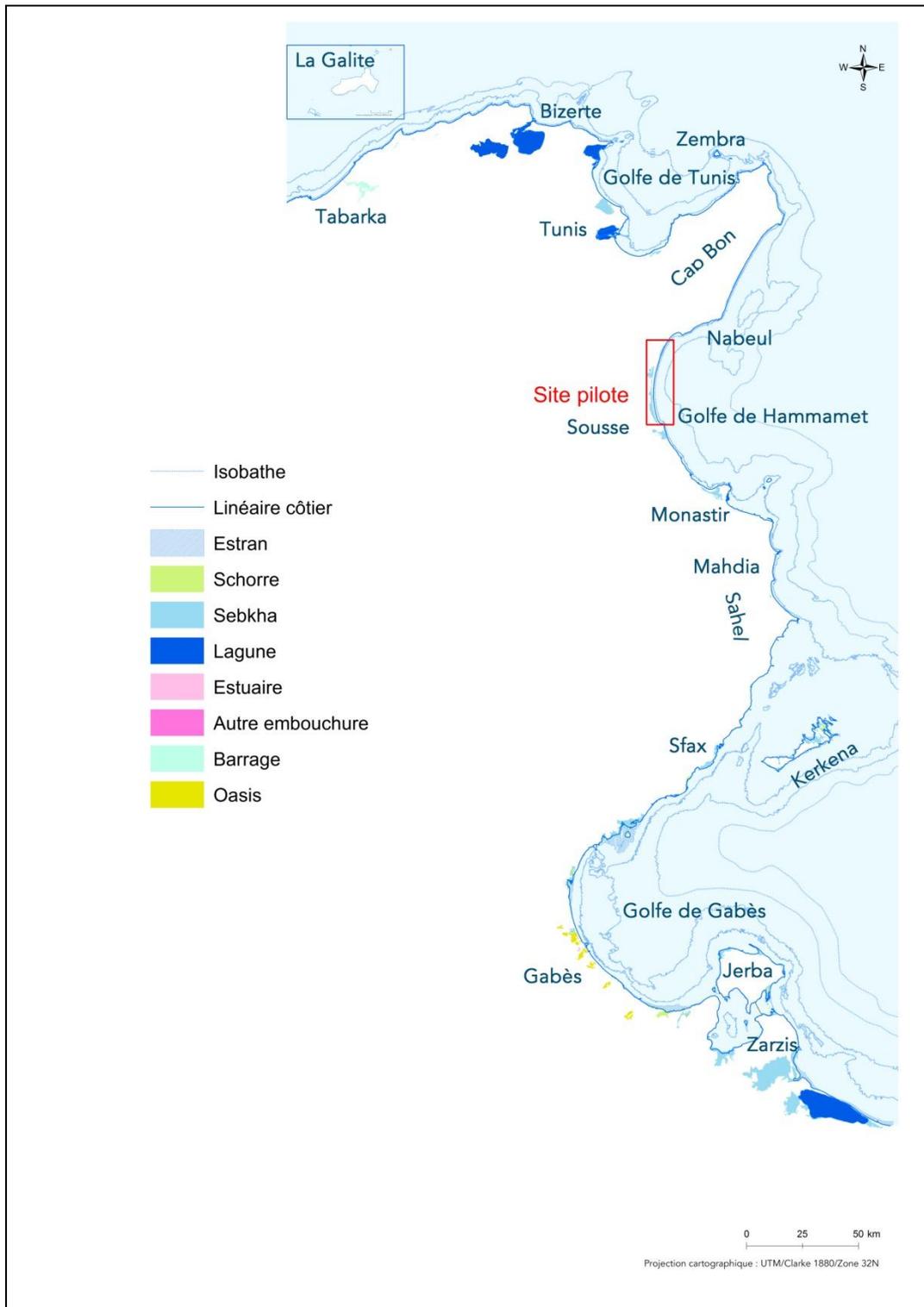


Figure 3 : Localisation du site pilote

▪Source de données

La source de données est l'Observatoire du Littoral de l'APAL. Il s'agit de l'étude « Cartographie des milieux côtiers et terrestres entre Hammamet sud et Hegla » réalisée en septembre 2006 et qui a pour objectif de permettre à l'Observatoire du Littoral de se doter d'un ensemble de données indispensables pour une meilleure connaissance de la zone de réalisation du port en eaux profondes et de son état, ce qui permettra ultérieurement d'évaluer les éventuels impacts de cette infrastructure sur l'environnement terrestre et marin.

▪ L'assurance qualité / contrôle qualité des données : Fiabilité des données et incertitudes

Les données utilisées et produites pour la surveillance sont conformes aux principes de système ouvert de partage d'informations sur l'environnement (Shared Environmental Information System - SEIS). Se sont des données structurées, précis, géo référencés et calibrées.

▪Approche méthodologique de la cartographie spatiale en format SIG et de l'analyse spatiale

La mission concerne la cartographie des herbiers (*Posidonia Oceanica*, *Cymodocea Nodosia*, Sables et Roches), la bathymétrie de la zone marine, la topographie de la plage aérienne, la mesure des courants, de la houle et quelques prélèvements d'échantillons superficiels de sédiments marins.

La zone concerne environ 36 Km de linéaire de cote.

La mission vise donc à réaliser un état de référence en format SIG de :

- La distribution et la cartographie spatiale de la végétation marine
- La bathymétrie de la zone
- Les plages sableuses de la zone
- La nature sommaire des sédiments de surface des fonds marins de la zone prospectée
- L'ampleur et le rythme des courants marins côtiers

Cet état de référence permettra :

- i. de mieux connaître la distribution spatiale de la végétation benthique et établir une cartographie des herbiers de la zone.
- ii. de connaître la nature de la surface du fond marin de la zone et de disposer d'une carte bathymétrique récente
- iii. de connaître la topographie de la plage aérienne de la zone et disposer d'une carte topographique récente
- iv. de disposer des mesures relatives à la houle aux courants marins et aux sédiments, ce qui permettra d'alimenter la modélisation hydrodynamique, du transport sédimentaire visant l'estimation des transports sédimentaire côtiers et des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques et/ou par les changements de circulation qu'elles induisent.
- v. d'établir des modèles hydrodynamiques, transport sédimentaire et des habitats
- vi. d'identifier et cartographier l'emplacement et l'étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques et/ou par les changements de circulation qu'elles induisent
- vii. d'entamer le suivi et la surveillance de l'évolution spatio-temporelle de la plage sableuse et de la végétation marine suite à la réalisation avenir du port.

➤Calcul de l'indicateur OE7

Etapes temporelles d'évaluation de l'impact

Les différentes échelles de surveillance sont :

◆Une évaluation de l'état initial avant la construction du port en eaux profondes

La surveillance devrait permettre de déterminer : la distribution initiale (zone, localisation, éventuellement densité...) des habitats d'intérêt situés dans et autour de la zone qui sera impactée, et les conditions hydrodynamiques initiales entourant la future construction du port.

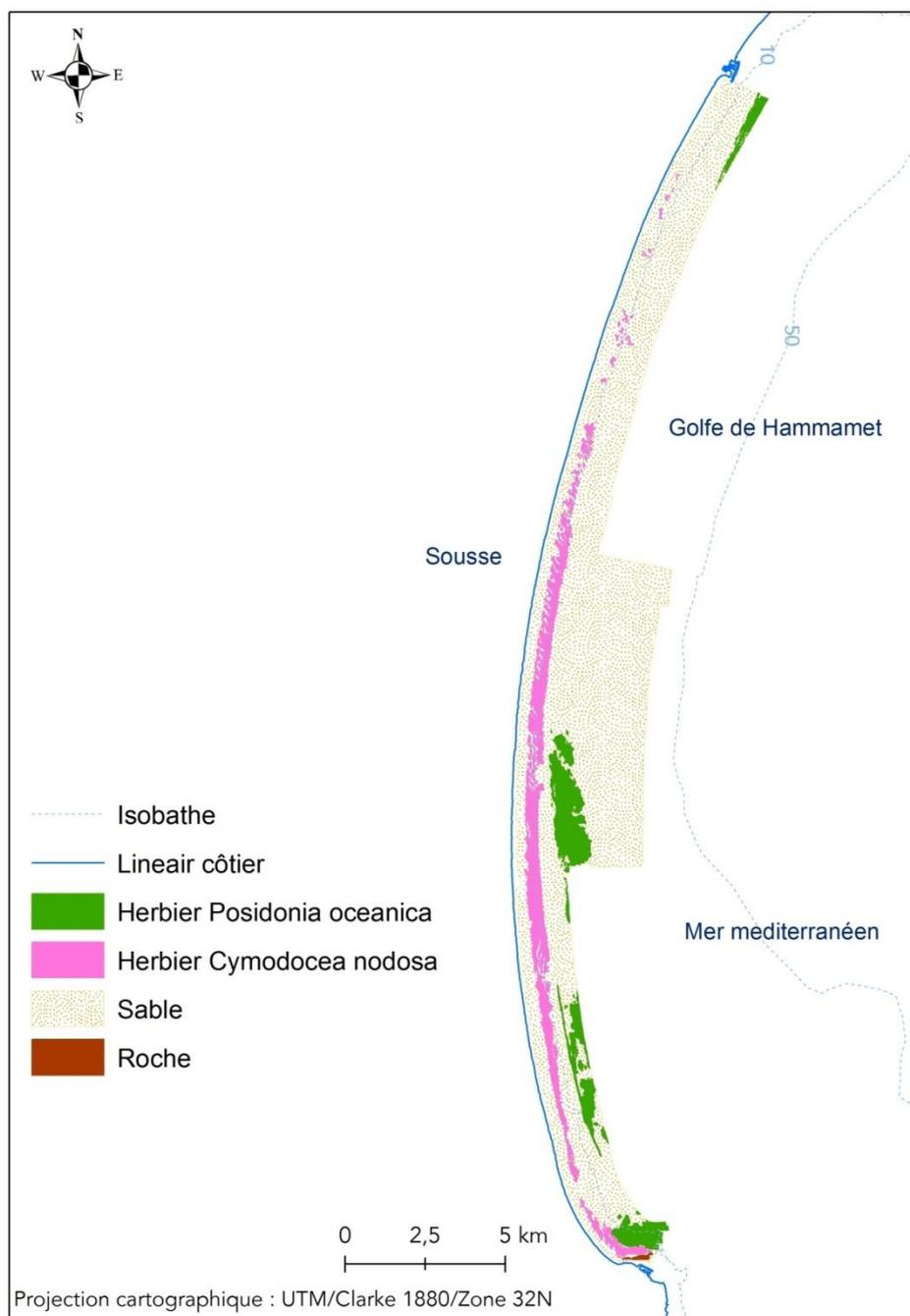


Figure 4 : Répartition spatiale du faciès benthiques dans la zone pilote

Pour ce site choisi, la figure ci-dessus présente la cartographie des prairies d'herbiers de Cymodocée (*Cymodocea nodosa*) et de Posidonie (*Posidonia oceanica*) qui est une plante emblématique et spécifique à la Méditerranée. La surface réelle de la zone cartographiée est d'environ 84 km² sur environ 36 Km de linéaire de côte.

- **Superficie totale du Posidonia Oceanica = 6 km²**
- **Superficie totale du Cymodocea Nodosia = 7,5 km²**
- **Superficie totale du Sable = 84 km²**
- **Superficie totale du Roche = 0.08 km²**

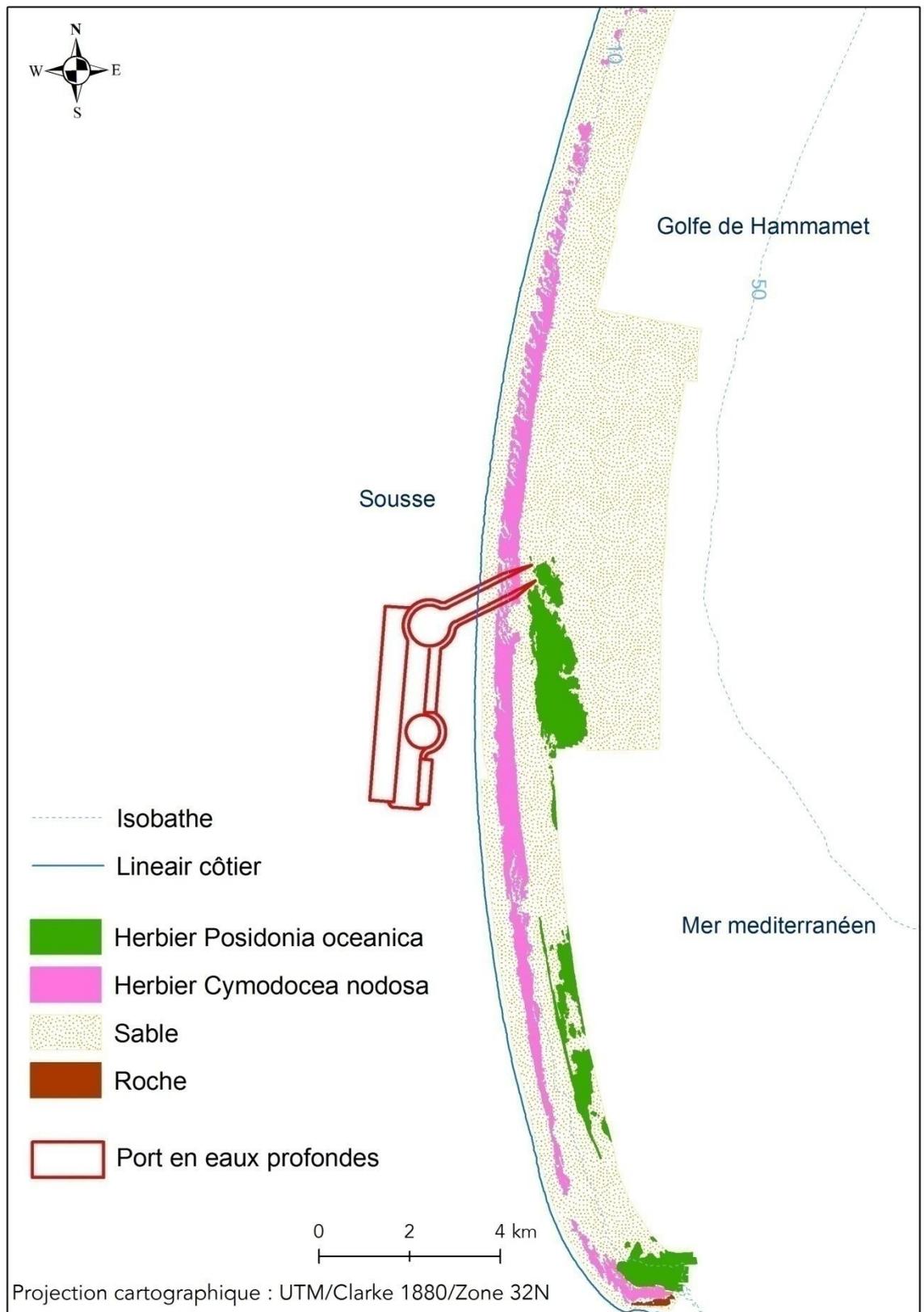


Figure 5 : Localisation du port en eaux profondes à construire

(ii) La modélisation des changements potentiels de l'étendue spatiale des habitats (impactés par les altérations permanentes du port en eaux profondes, sur la base de données terrain et de données de modélisation validées.

Approche méthodologique

■ Régime de l'Agitation et Caractéristiques des Houles

Pour les besoins de la conception des ouvrages du Port en Eaux Profondes d'Enfidha, il est nécessaire de déterminer les conditions d'agitation autour du port, au voisinage des brise-lames et à l'intérieur du bassin.

La procédure adoptée pour déterminer les conditions climatologiques de vagues au voisinage du port d'Enfidha se base, en premier lieu, sur les observations individuelles de spectres de vagues au large. De ces observations seront déduites les conditions de vent et de vagues significatives.

Les conditions de vagues au large doivent être traduites en conditions de vagues à la côte, requises pour le besoin des activités suivantes:

1. comparer les performances des différentes variantes du brise-lames et estimer la pénétration des vagues dans le bassin portuaire en conditions opérationnelles
2. définir les conditions hydrauliques pour la conception du brise-lames en conditions extrêmes
3. définir les conditions hydrauliques à utiliser pour l'étude du transport des sédiments

Les paramètres qui sont requis pour ces activités sont déterminés grâce aux modèles spectraux de vagues, Mike21 OSW (modèle hauturier) et Mike 21 NSW (modèle côtier) élaborés par DHI.

Grâce à Mike21 OSW, le climat de vagues au large est translaté pour obtenir des conditions de vague plus proche de la côte. Les résultats de ce module spectral de vent et vagues au large (Offshore Spectral Wind-wave, OSW) sont utilisés comme conditions aux limites dans le module spectral côtier de vent et de vagues (Nearshore Spectral Wind-wave, NSW). La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** représente la bathymétrie de la région couverte par le modèle hauturier et par le modèle côtier. Le paragraphe suivant décrit la mise en oeuvre du module Mike21 hauturier et les résultats obtenus. Finalement, le module côtier (NSW) fournira les conditions de vagues au niveau des brise-lames et à l'intérieur du bassin.

■ Le transport des sédiments

Le transport des sédiments nécessite une connaissance de la distribution de l'énergie des vagues dans la région et de la résultante des courants associés aux marées, aux vents et à la circulation générale des eaux dans le Golfe de Hammamet (courant de densité).

Compte tenu de la faible amplitude du marnage dans le Golfe de Hammamet, le transport de sédiments associé au courant résiduel de marée, lui-même très faible, sera négligé.

Pour les besoins de cette étude, qui se fixe comme objectif de comparer un état initial sans ouvrages avec un état résultant de la construction des ouvrages, les courants généraux seront considérés comme permanents, c'est-à-dire orientés vers le sud avec une vitesse de 20 à 30 cm/s (HP, 1996). En effet, la présence des ouvrages n'aura pas d'incidence sur l'intensité et la direction de ces courants généraux.

Les courants induits par le vent ne seront pas pris en compte explicitement. Précisons, cependant, que ces courants auront tendance à renforcer ou à s'opposer aux courants généraux et que leur persistance ne dépasse pas quelques jours. Nous optons donc d'intégrer l'effet des courants induits par le vent dans le cadre d'une analyse de sensibilité du transport sédimentaire à des variations des courants généraux moyens (25 cm/s +/-5 cm/s).

Notons enfin que la majeure partie du transport sédimentaire en zone littorale est généralement

associée à l'obliquité de l'angle d'incidence des vagues par rapport à la ligne de côte, lors du déferlement. Les tenseurs de cisaillement de la radiation de la vague produisent une circulation particulière, caractérisée par un transport longitudinal de sédiments (dirigé Nord-Sud ou Sud-Nord suivant l'obliquité).

Pour modéliser ce transport longitudinal, nous utiliserons les sorties du modèle de houle côtier Mike21 NSW, présenté dans le chapitre précédent, comme entrées dans un outil numérique modulaire numérique, LITPACK développé par DHI, pour simuler les processus de dynamique sédimentaire qui intéressent la zone côtière.

■ Le modèle de dynamique sédimentaire

-Les outils numériques

LITPACK est constitué des modules principaux suivants :

- STP, module déterministe de transport de sédiments
- LITDRIFT, module de dérive sédimentaire littorale
- LITLINE, module d'évolution de la ligne de côte

Dans cette étude nous avons utilisé LITLINE et LITDRIFT.

LITDRIFT combine STP avec un module hydrodynamique pour calculer la dérive littorale. LITDRIFT simule la distribution de la hauteur des vagues transversalement à la ligne de côte et détermine le courant longitudinal. Le résultat permet ainsi une description de la distribution transversale du transport longitudinale de sédiments.

-Les données en entrée du modèle.

Pour réaliser une simulation à l'aide de LITLINE, il est nécessaire de fournir les données suivantes :

- La position géographique actuelle du trait de côte
- Les positions des ouvrages projetés en mer
- Une description statistique de l'état d'agitation de la mer au voisinage de la côte
- Le profil bathymétrique transversal actuel
- Un profil granulométrique représentatif établi sur la base d'échantillons

-Les paramètres de calcul

La position de la ligne de côte est déterminée à l'aide du fichier bathymétrique Mike C-map. La zone d'étude s'étend de part et d'autre du site choisi pour implanter le port, sur 10 km vers le Nord et 10 km vers le Sud. En ce qui concerne la variante 2, la jetée nord a une longueur de 900m et se termine au niveau de l'isobathe 10 m, alors que la jetée sud, plus longue (1500m), atteint l'isobathe 20m. Pour la variante 5, les jetées sont plus courtes, avec des longueurs respectives de 600m (nord) et 1300m (Sud) et des profondeurs moins importantes (6m et 18m resp.)

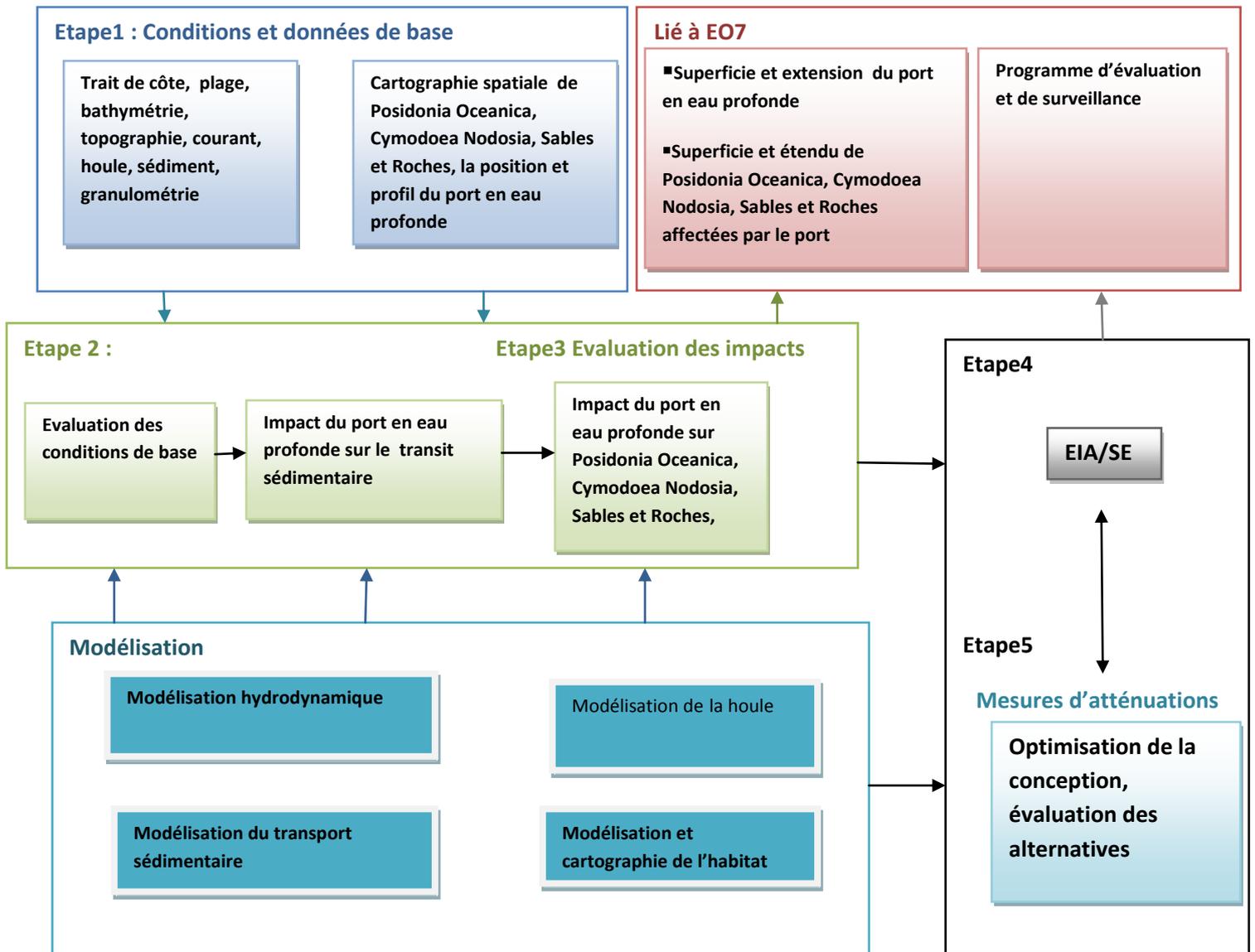


Figure 6 : Approche méthodologique pour une intégration du processus d'EIE/EES et de la mise en œuvre de l'OE7

Pour le cas d'étude proposé, les données statistiques et de terrain nécessaires à la modélisation numérique de la versatilité du régime hydro-sédimentaire caractéristique de cette remarquable entité côtière générée à partir de la sédentarisation de nouveaux ouvrages maritimes côtiers, ont été recueillies et traités à l'instar de :

-La topo-bathymétrie de la zone d'étude

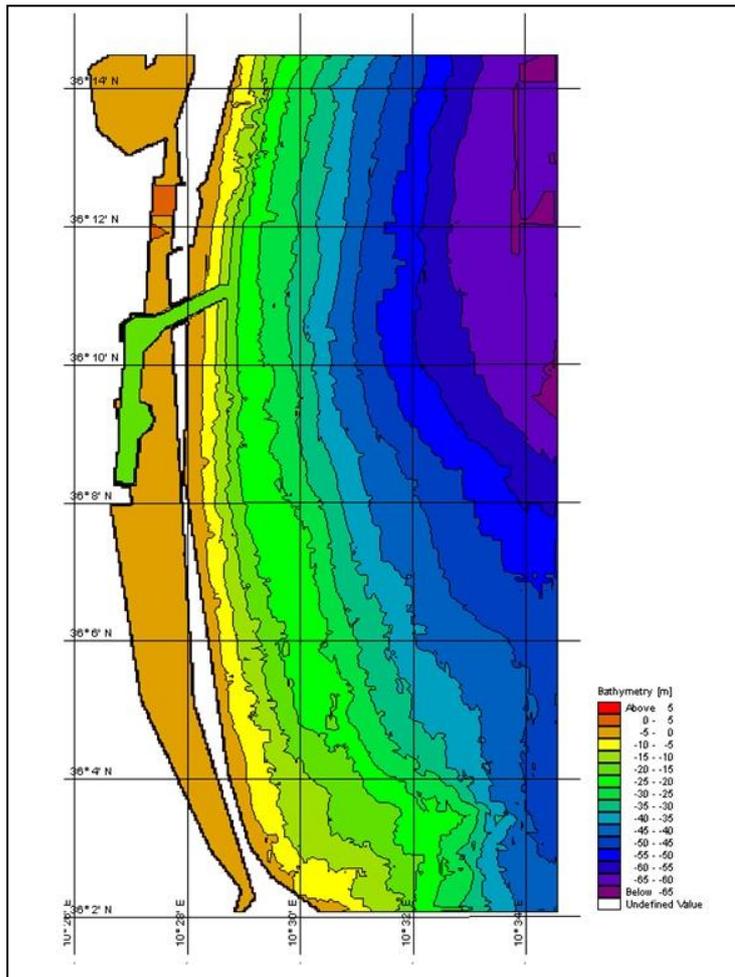


Figure 7 : Simulation Topo-bathy de la zone d'étude

- Le climat de vents

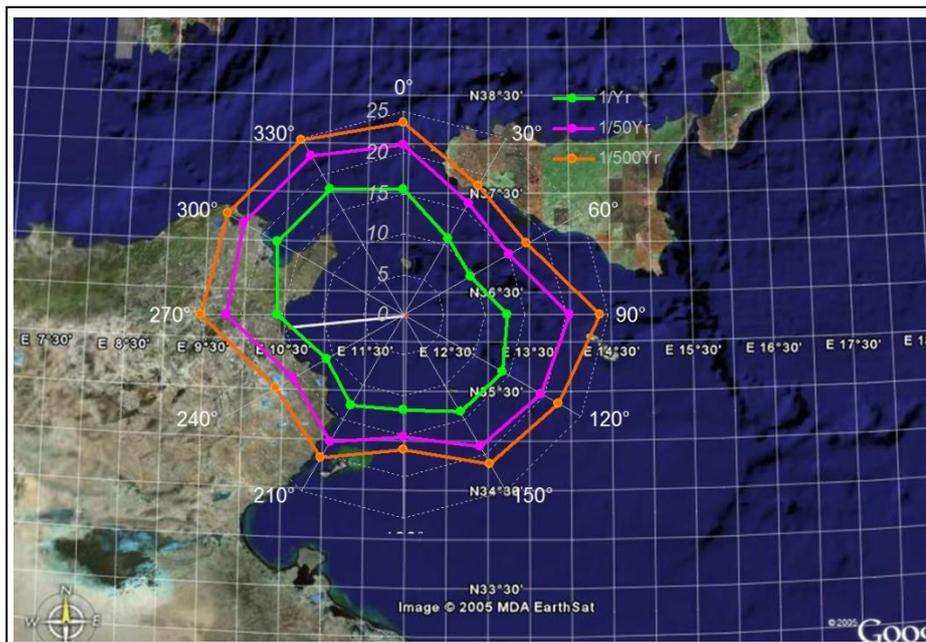


Figure 8 : Vitesse extrême de vents au large d'Enfidha, par direction et période de retour

■ Modélisation de la houle

- Le climat de houles

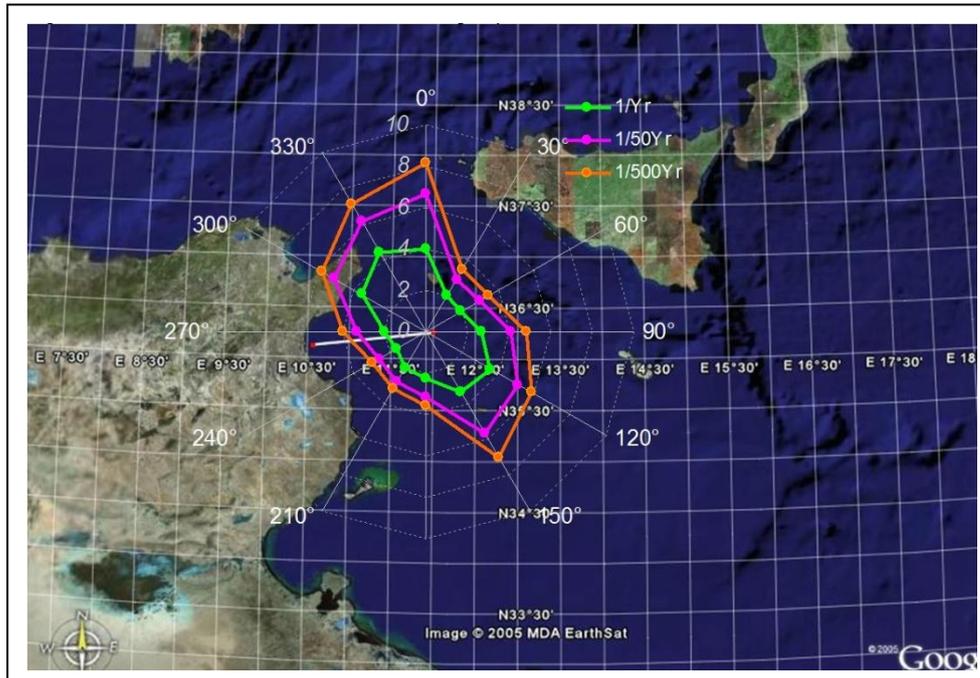


Figure 9 : Hauteurs significatives de houles au large d'Enfidha, par direction et période de retour

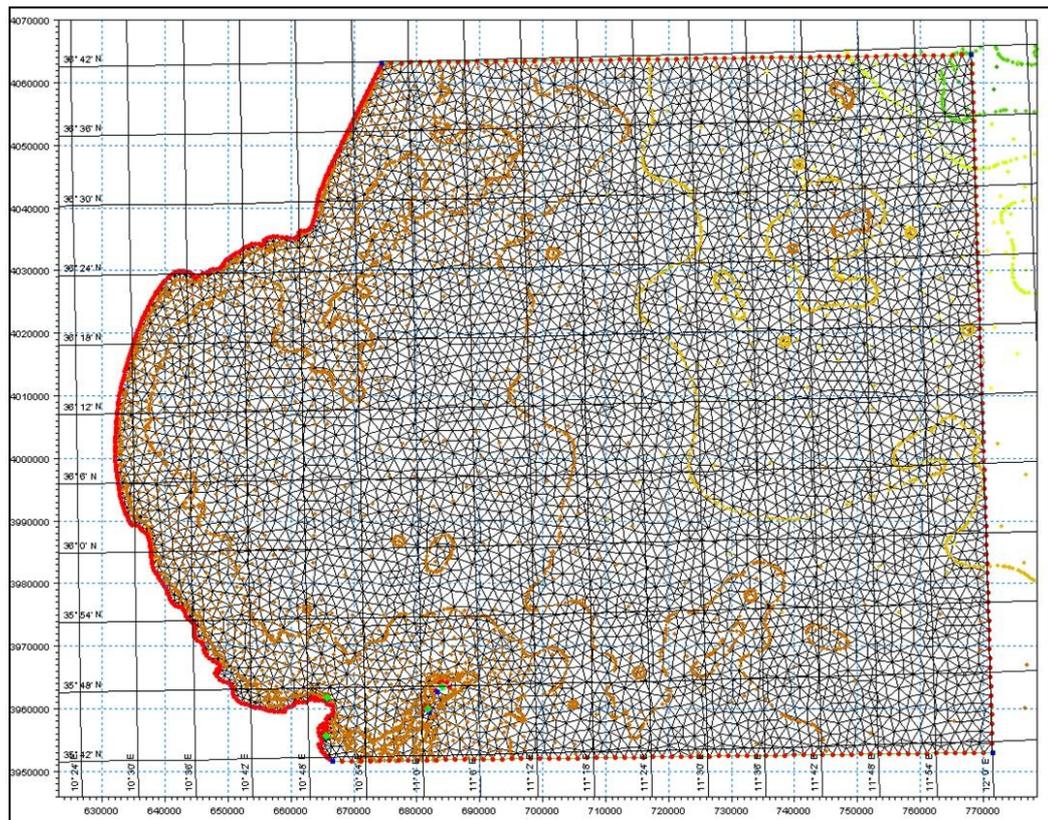


Figure 10 : Grille du modèle Mike 21-OSW avec la bathymétrie C-map

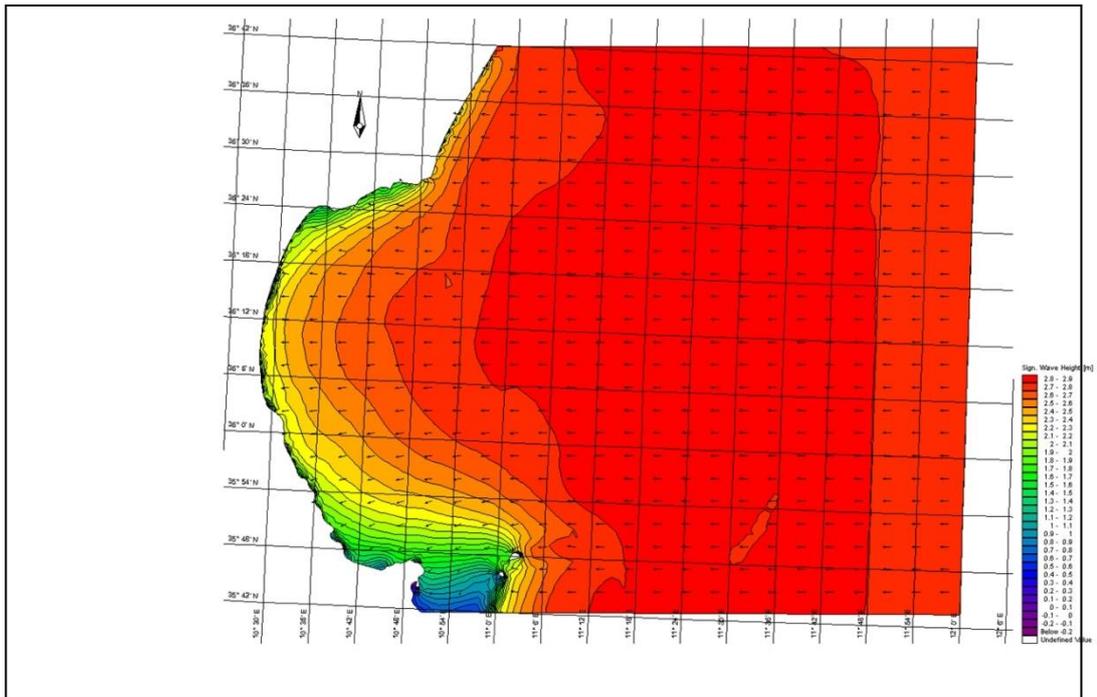


Figure 11 : Hauteur significative des vagues : Projection des vagues du large vers la côte

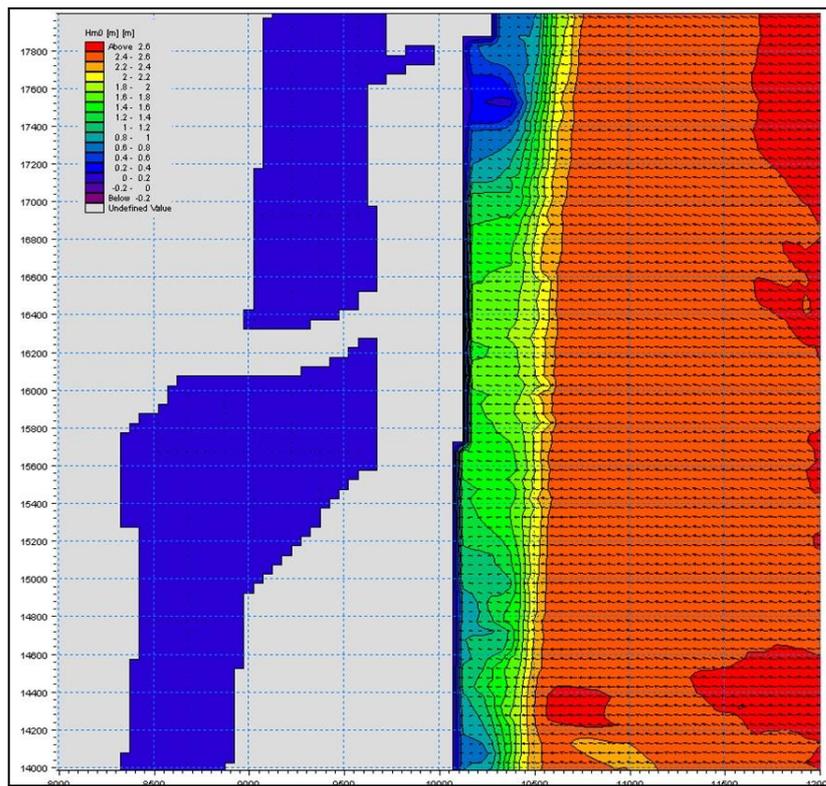


Figure 12 : Hauteur des vagues à la côte à partir d'une projection des vagues du large vers la côte

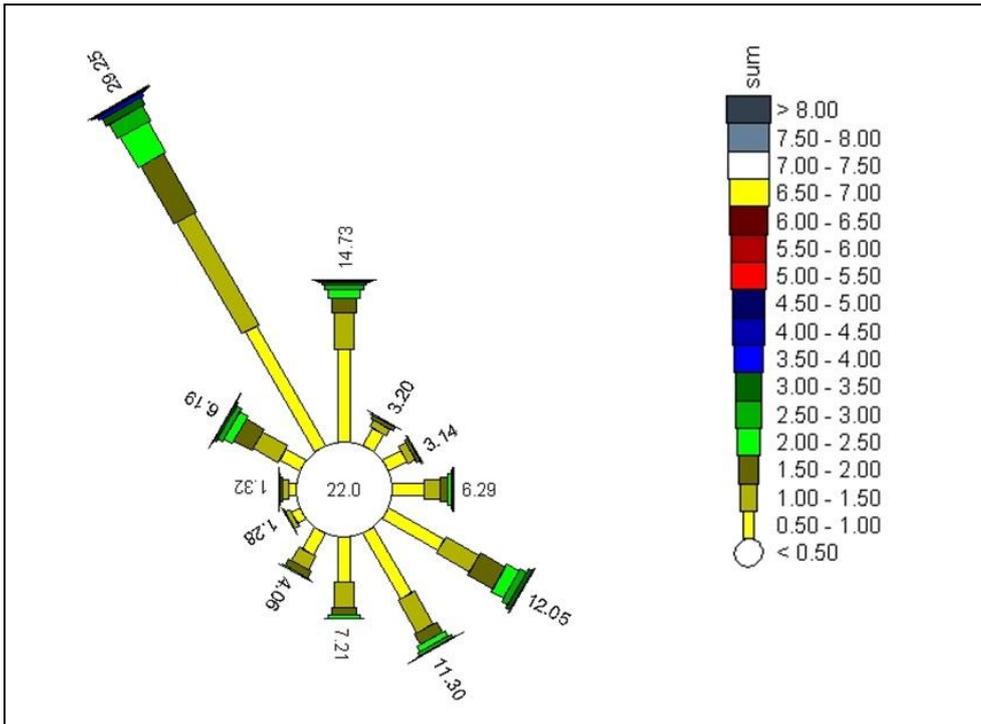


Figure13 : Rose des vagues au large d'Enfidha

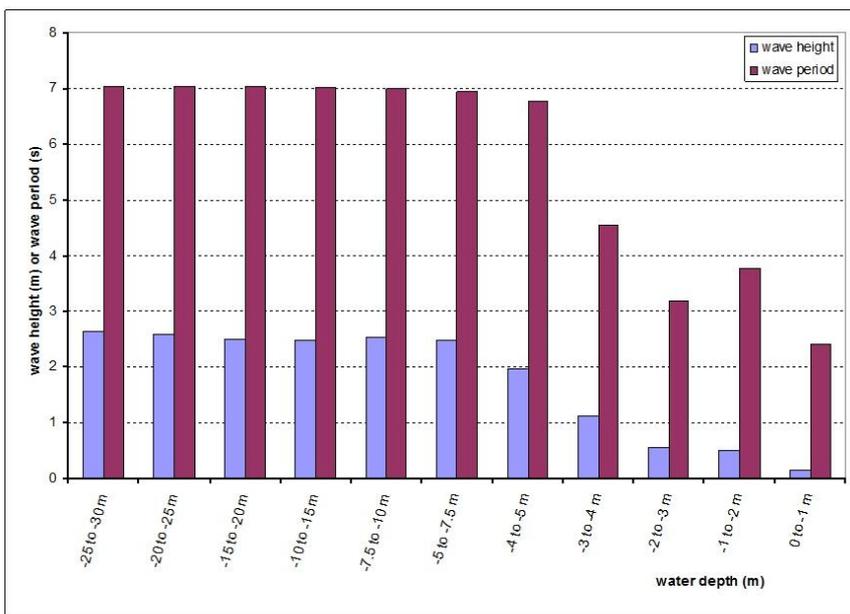


Figure14 : Hauteurs et périodes moyennes de vague pour différentes gamme de profondeur, le long de la côte d'Enfidha

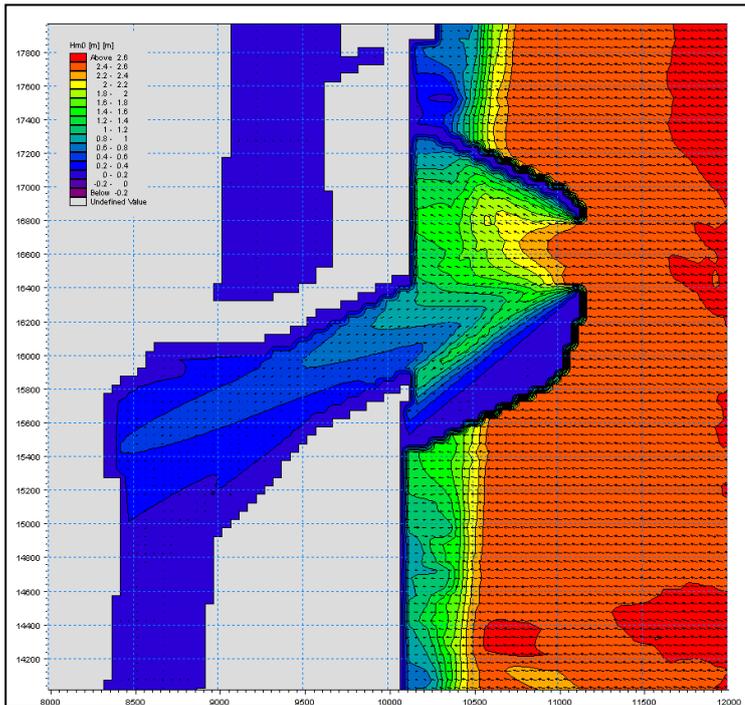


Figure15 : Conditions d'agitation obtenues pour une direction de vent de 120° et une période de retour de la vitesse de six heures par an

Les conditions d'agitation ont un impact sur :

- la Navigation
- la morphologie côtière
- le faciès benthique

■Modélisation des courants

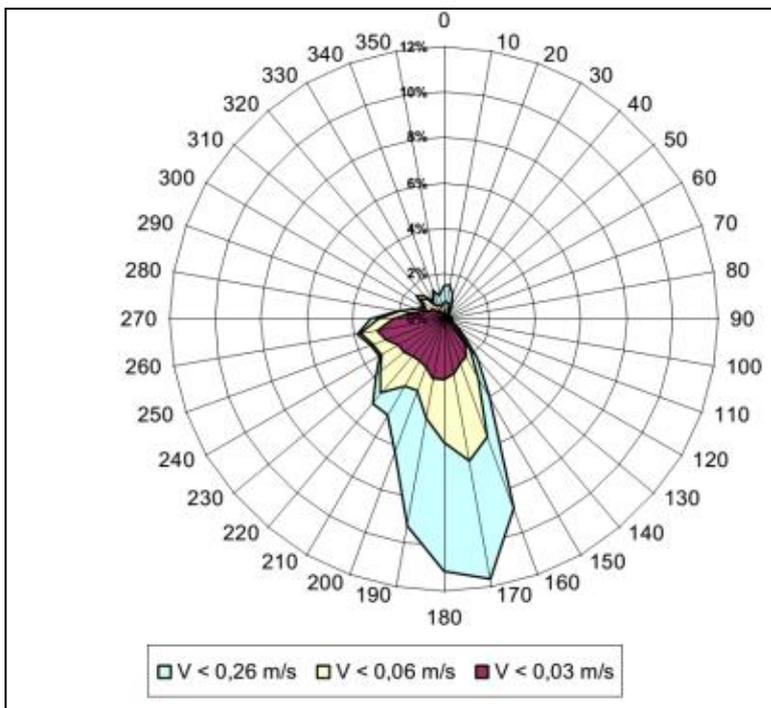


Figure16 : Vitesses de courants par direction

■Modèle du transport sédimentaire et modèle de la morphologie côtière

L'objectif est de caractériser le transit sédimentaire existant (agent de transport dominant, volume, direction, variabilité) puis de prédire les déplacements de la ligne de côte susceptibles d'être induits par les brise-lames.

Le transport des sédiments nécessite une connaissance de la distribution de l'énergie des vagues dans la région et de la résultante des courants associés aux marées, aux vents et à la circulation générale des eaux dans le Golfe de Hammamet (courant de densité).

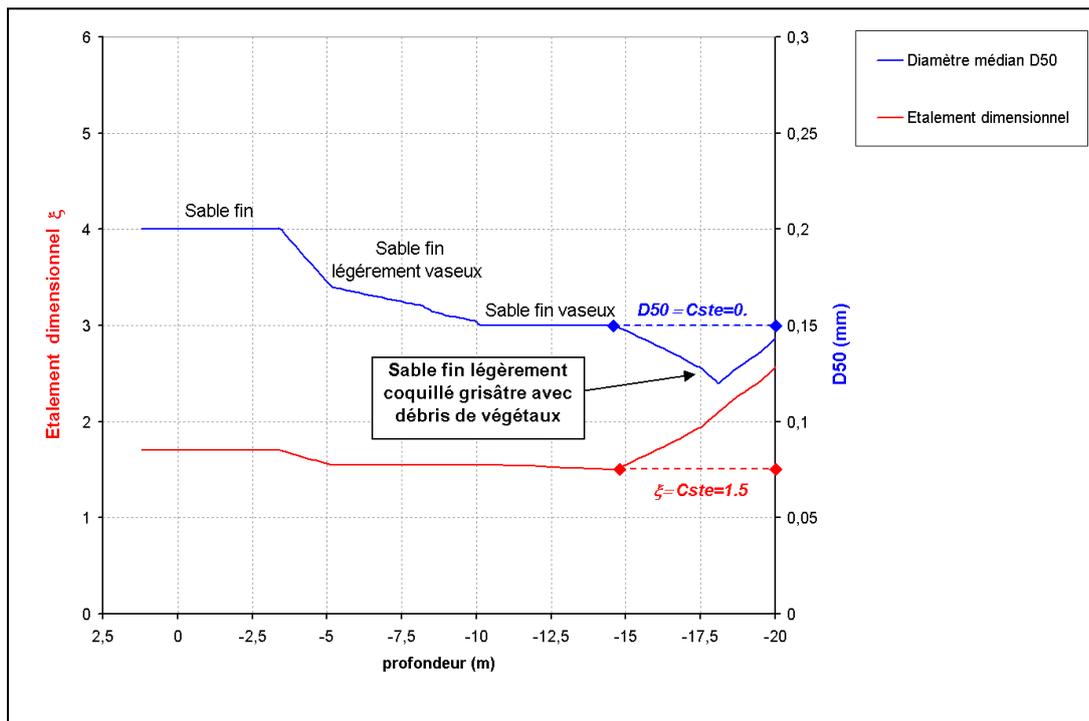


Figure17: Variation de l'étalement géométrique

■ Analyse des sédiments

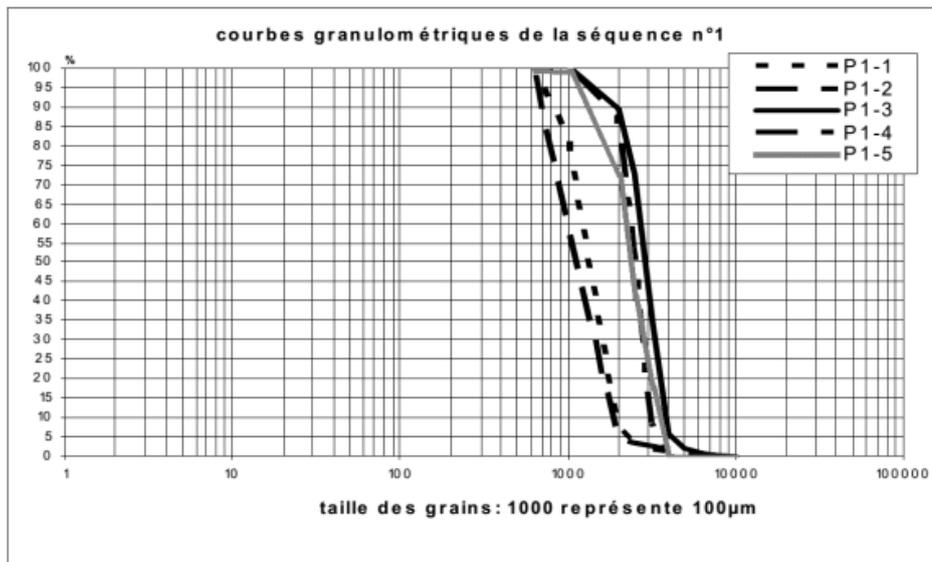


Figure18 : Variation de l'étalement géométrique

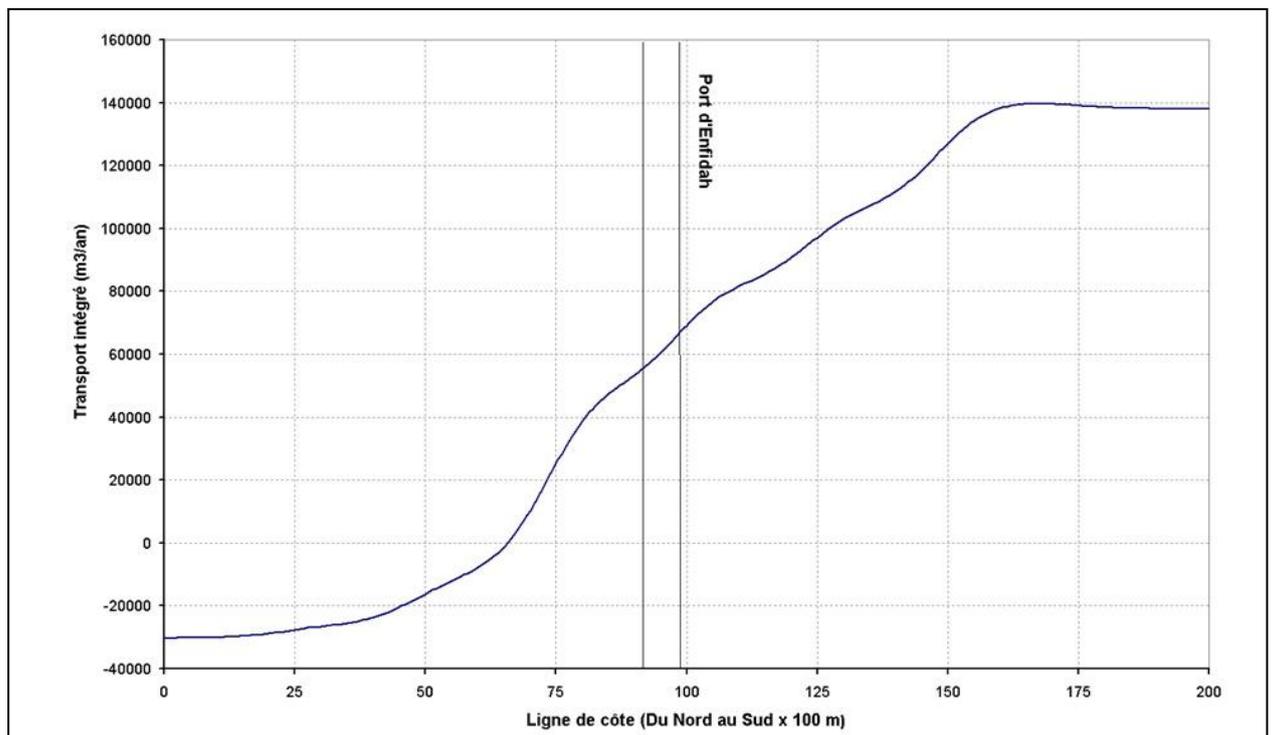


Figure19 : Variation de l'étalement géométrique Le transport sédimentaire longitudinal

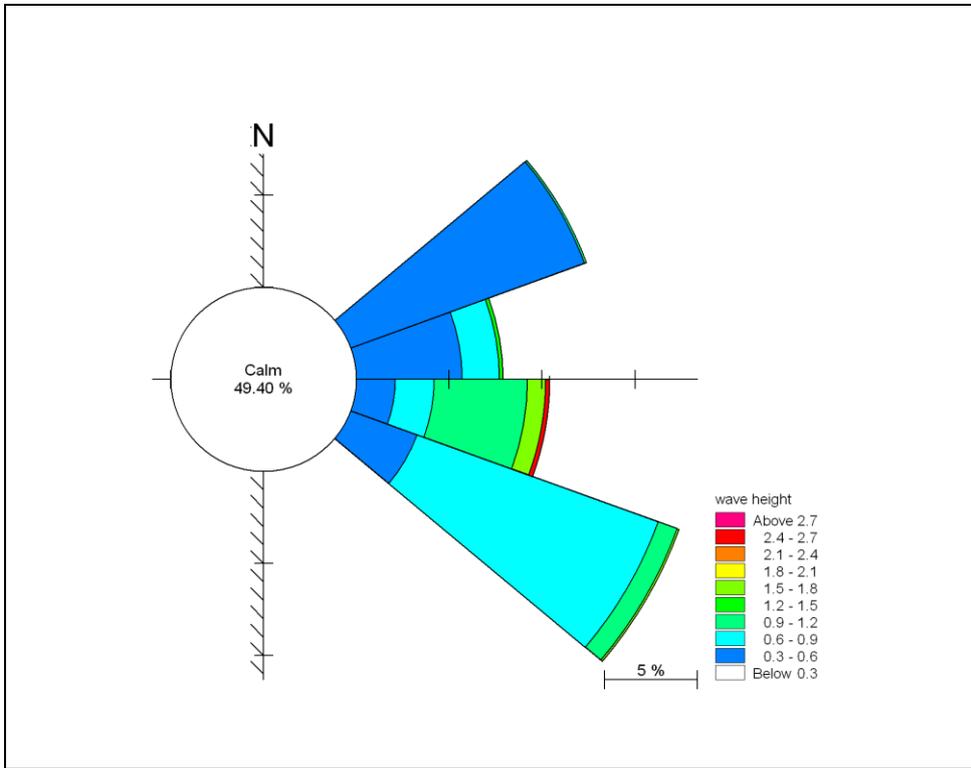


Figure20 : Variation de l'étalement géométrique Pourcentages d'occurrence annuelle des hauteurs de vagues utilisés dans le modèle de transport sédimentaire

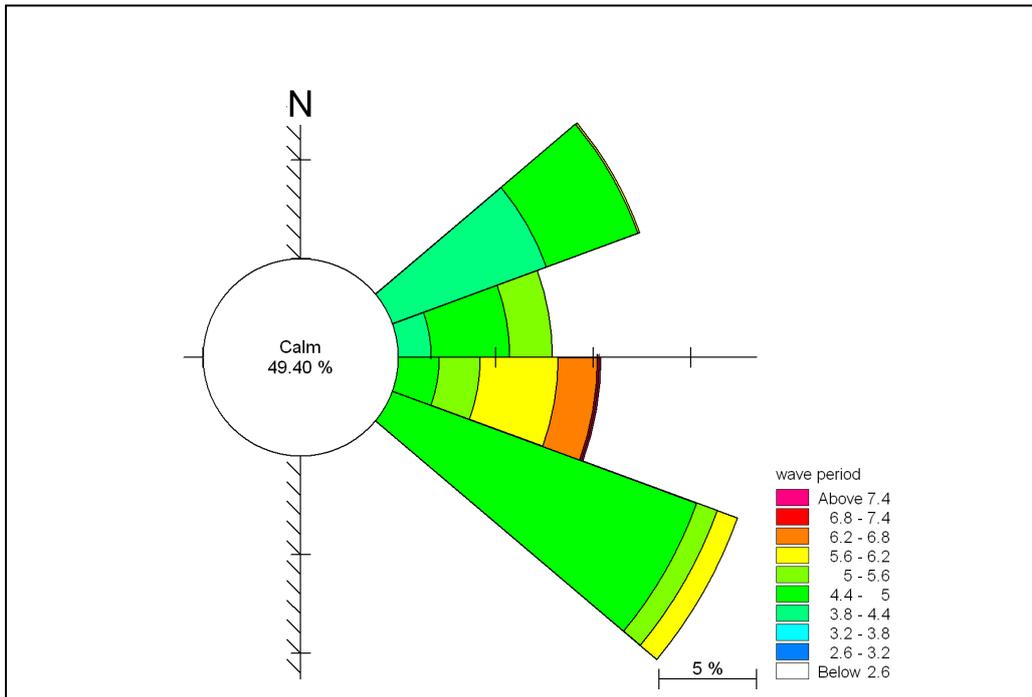


Figure21 : Variation de l'étalement géométrique Pourcentages d'occurrence annuelle des périodes de vagues utilisés dans le modèle de transport sédimentaire

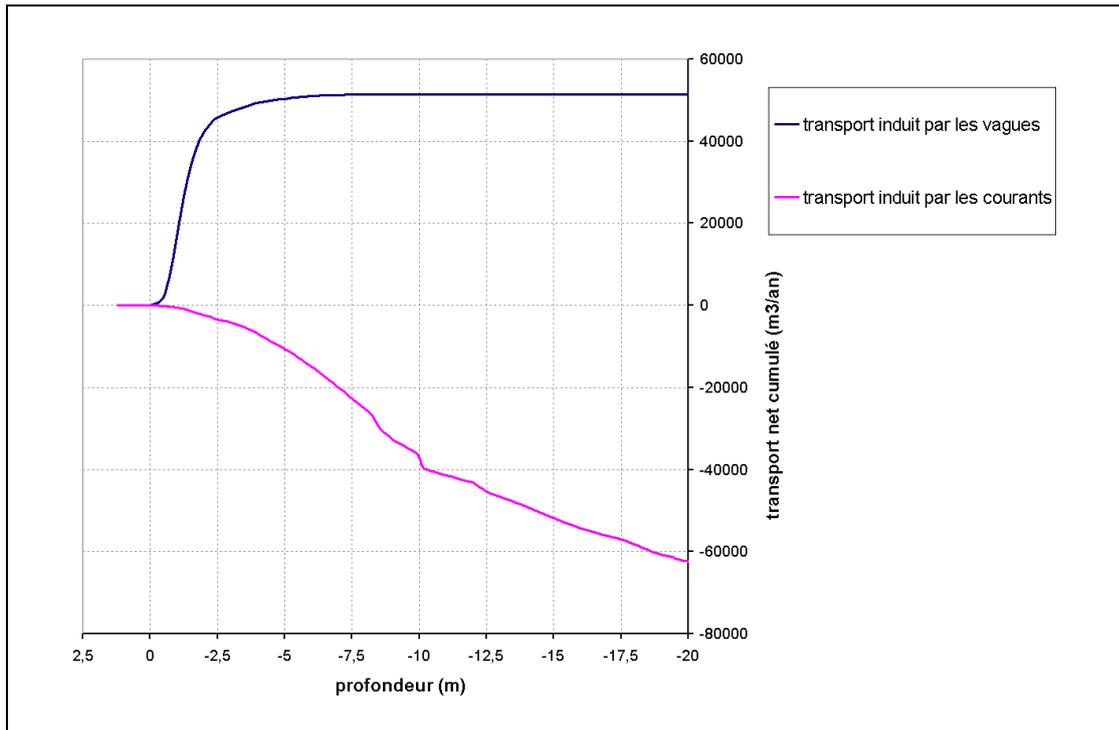


Figure22 : Variation de l'étalement géométrique Transports nets cumulés induits par les vagues et le courant obtenus à l'aide du modèle

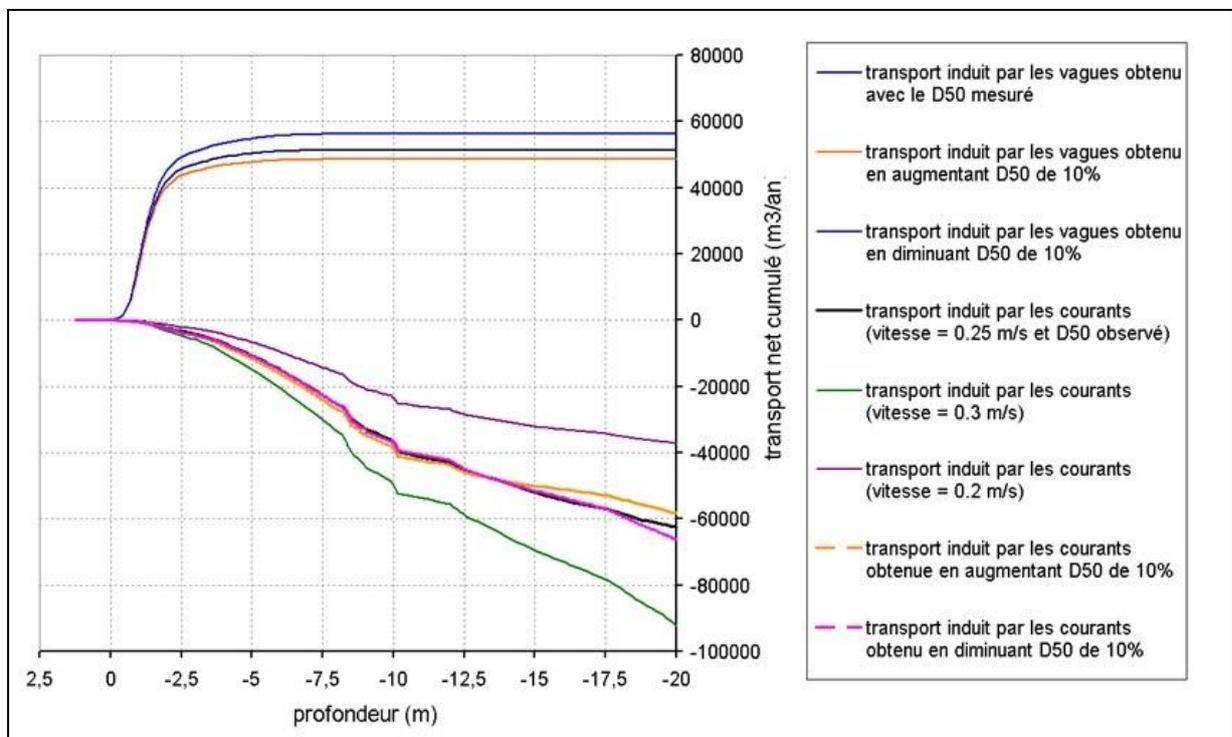


Figure23 : Sensibilité du modèle du transport sédimentaire vis-à-vis de la vitesse du courant

Impact des ouvrages sur l'évolution du trait de côte

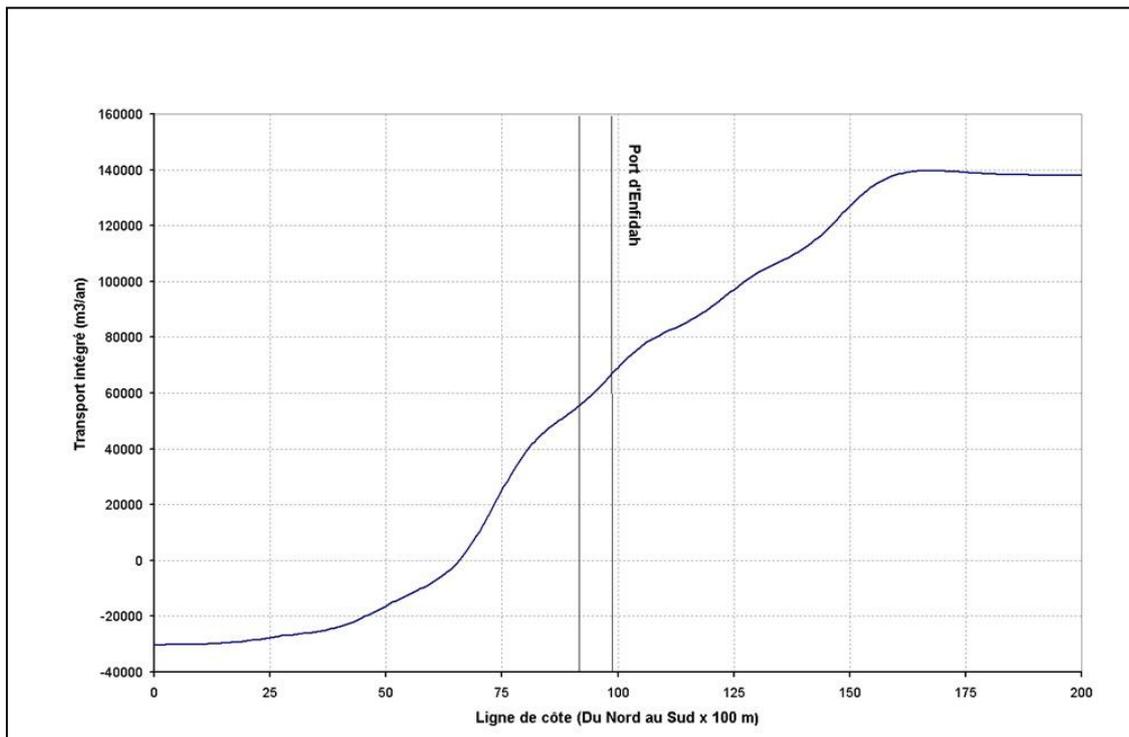


Figure24 : Transport longitudinal généré par les vagues le long du littoral d'Enfidha

Les brise-lames, dont la construction est nécessaire pour mettre à l'abri le chenal d'accès du port en eaux profondes, vont constituer **un obstacle à la dérive littorale** : ils vont **modifier les bilans sédimentaires et façonner une nouvelle morphologie côtière en amont et en aval du port**. **A l'heure actuelle, les plages concernées sont en équilibre sédimentaire**, c'est à dire qu'il n'y a pas de tendance érosive ou à l'engraissement.

Les mouvements sédimentaires résultent de l'interaction d'une multitude de paramètres structuraux (propriétés physiques des matériaux), hydrodynamiques (courants, vagues,...), aérodynamiques (vent), géomorphologiques, etc., extrêmement complexes, mais qu'il est possible de modéliser sous certaines hypothèses simplificatrices. Par conséquent, l'appréhension des ordres de grandeurs des volumes sédimentaires mis en jeu, de la direction des transports, des tendances à l'érosion ou à l'engraissement, constitue le seul résultat qu'il est raisonnable d'atteindre. Une quantification très précise des transports nécessiterait un suivi continu des paramètres du milieu sur une période minimale d'un an, ce qui n'est pas prévu.

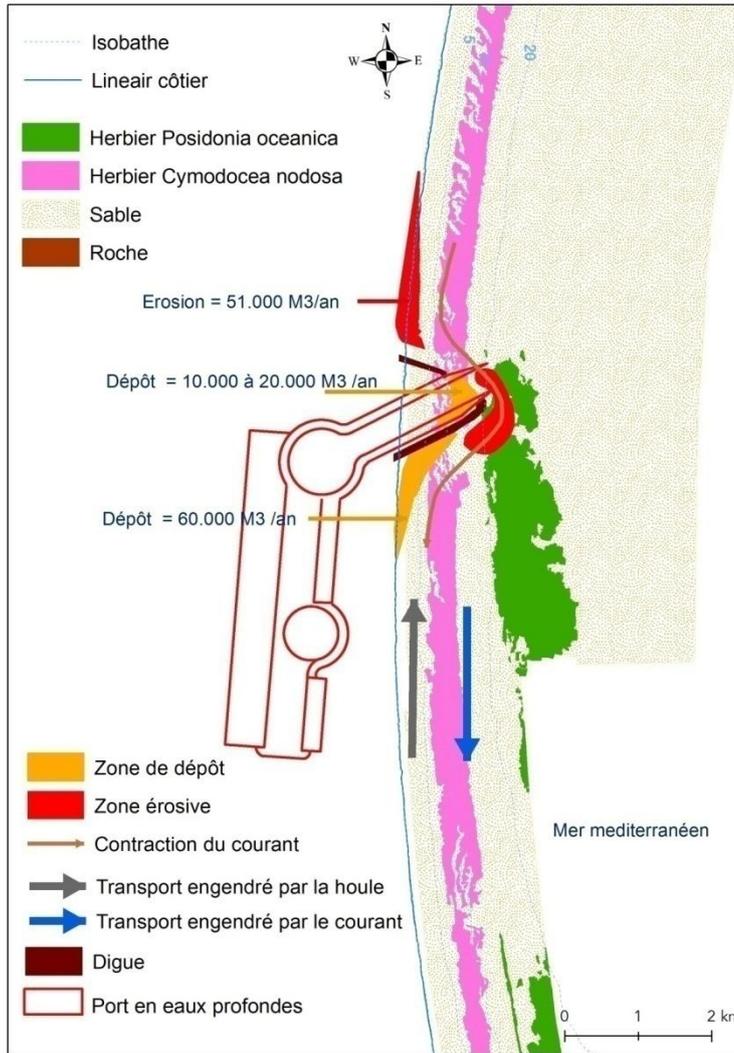


Figure25 : Impact des brise-lames sur le transit sédimentaire et l'évolution de la ligne de côte

La construction des brise-lames et le dragage du chenal d'accès auront une influence sur la morphologie côtière. La jetée sud, qui bloque le transit des sédiments du Sud vers le Nord, provoquera un dépôt de 60.000 m³ de sable par an.

Au bout de 30 ans, cet engraissement se traduira par une avancée de la ligne de côte sur une distance de 1,5 km au sud du port. On estime cette avancée à 150 mètres, le long de la jetée sud, à et une vingtaine de mètres à 1 km au sud de celle-ci.

La jetée nord, quant à elle, bloquera la composante du transport, qui en situation de vagues de Nord-Est, est orientée vers le Sud. Une fois piégés en amont de la jetée, les sédiments ne pourront plus être remis en circulation par l'action des houles de sud-est. Mais ce qu'il est important de noter, c'est que la zone située au Nord de la jetée nord, sera soustraite aux apports de sédiments charriés par les houles de sud-est, qui rappelons-le, sont les plus actives. En terme de bilan sédimentaire annuel, la zone située au nord du port subira un déficit de 51.000 m³/an.

Au nord du port, y aura donc un recul de la ligne de côte, qui au bout de 30 ans, affectera une zone de 2,5 km d'extension. Au voisinage immédiat de la jetée nord, la ligne de côte reculera de 80 mètres par rapport à la situation actuelle.

Les 2 jetées auront également un impact sur le transit de sédiments induits par les courants, plus particulièrement la jetée sud en raison de sa longueur. La modèle nous a également permis d'estimer qu'un volume de sédiments de 10.000 à 20.000 m³/an se déposera au niveau de la passe d'entrée du port, entre les deux jetées. Simultanément, il y aura érosion en avant et le long du musoir de la jetée sud.

Conclusion

Le modèle de transport sédimentaire a permis d'estimer les volumes de sable qui transitent annuellement le long de la côte d'Enfidha. Les marges d'erreur correspondant à ces transports sont essentiellement dues à la composante associée aux courants.

L'estimation de l'influence du futur port en eau profonde d'Enfidha sur la morphologie côtière montre **un recul de la ligne de côte**. A l'opposé, au sud du port, il aura engraissement.

Comme dans tous les projets de construction côtière, la construction du Port d' Enfidha aura aussi un impact sur la morphologie côtière dans les environs du projet. Les effets sont limités à une zone d'environ 4 km à un horizon de 30 ans :

- du côté nord, il est prévu un recul de la ligne de côte d'environ 60m immédiatement au nord du chenal d'accès du port, diminuant à 10 mètres de recul à 1 km nord du chenal. L'effet au-delà de 2,5 km au nord du chenal d'accès est négligeable. Les effets du côté nord sont restreints jusqu'à la limite nord de l'extension future possible du port
- du côté sud du port, il est prévu un engraissement qui se traduira par une avancée de la ligne de côte sur une distance de 1,5 km au sud du port. Cette avancée est estimée à environ 150m juste au sud du chenal d'accès, et à moins de 10m à 1 km au sud du chenal.

■ **Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques**

Deux types d'herbiers sont présents sur le site de l'étude :



Herbier à Cymodocea



Herbier à Posidonia Oceanica

Figure26 : Type d'herbier dans la zone d'étude

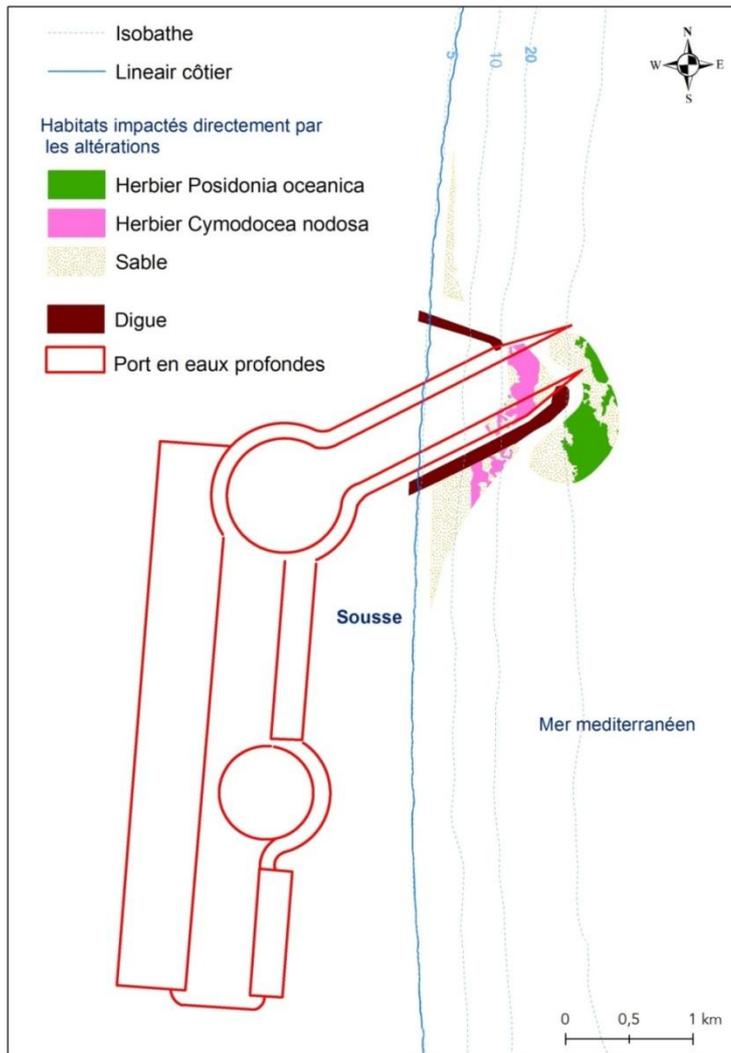


Figure27 : Emplacement et étendue des habitats impactés

La posidonie a des exigences strictes: généralement, les herbiers se développent sur des substrats meubles après stabilisation et enrichissement en matières organiques du sédiment par d'autres phanérogames de plus petites tailles: les Cymodocées, ou par des algues (*Caulerpa prolifera* par exemple). Elle est sténohaline et disparaît aux abords des embouchures des fleuves. La lumière et la transparence des eaux sont des facteurs déterminants pour sa croissance. La limite bathymétrique est essentiellement régie par la pénétration de la lumière; les herbiers de posidonies peuvent coloniser le sédiment jusqu'à une quarantaine de mètres de profondeur. **La survie des herbiers est le résultat d'un équilibre entre le taux de sédimentation et la vitesse de croissance des rhizomes. Si la sédimentation est trop importante, l'herbier risque d'être enseveli; inversement en cas de départ massif de sédiment les rhizomes peuvent se déchausser et se briser au gré des tempêtes.**

Si l'apport de sédiments dépasse 6-7cm/an, les rhizomes orthotropes de *P. oceanica* ne peuvent pas compenser l'enfouissement, par leur croissance verticale. Les points végétatifs sont alors enterrés et meurent ; l'herbier est détruit. Inversement, en aval du port, le départ du sédiment provoque le déchaussement des rhizomes. L'herbier déchaussé est alors très vulnérable à l'hydrodynamisme (houle, tempêtes), aux chalutages (en profondeur) et à l'ancrage des bateaux; à long terme, il est également détruit.

En se basant sur une analyse spatiale à l'aide de l'outil SIG (ArcGis 10.3), nous avons croisé les couches SIG géoréférencées relatives aux zones de dépôt et érosive qui ont été simulée à partir de la modélisation hydrodynamique à l'aide de l'outil MIKE21 et du modèle du transport sédimentaire à l'aide de l'outil LITPACK et la couche de la répartition spatiale du faciès benthiques.

Suite à cette analyse spatiale SIG, nous avons identifié, cartographié et calculer l'emplacement et l'étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques et par les changements de circulation qu'elles induisent.

- Superficie du Posidonia Oceanica impactés= 0,18 km²
- Superficie totale du Cymodocea Nodosia impactés= 0,15 km²
- Superficie totale du Sable impacté =0,94 km²

Tableau 3 : Faciès benthique et superficie impacté par les altérations

faciès benthiques	Superficie initiale dans le site pilote (km ²)	Superficie impacté par les altérations (km ²)	Taux impacté %
Posidonia Oceanica	6	0,18	3%
Cymodocea Nodosia	7,5	0,15	2%
Sable	84	0,94	1,2%
Roche	0,08	Pas d'impact	

Tableau 4 : Habitats impactés fonctionnels dans l'OE1

	Fonctionnel dans OE1	Etat
Posidonia Oceanica	Oui (benthique)	Raren sensible et vulnérable
Cymodocea Nodosia	Oui (benthique)	Sensible et vulnérable
Sable	Oui (benthique)	vulnérable

- **Une évaluation lors de la construction :**
Afin de mettre en œuvre cette évaluation, il est indispensable de se disposer d'un budget financier pour mener des travaux de cartographie des milieux côtiers et terrestres (Cartographie spatiale de Posidonia Oceanica, Cymodocea Nodosia,..) afin de se disposer de mesures et données nécessaires aux modélisations (houle, courant, marée, trait de côte, plage, bathymétrie, topographie, sédiment, granulométrie) et aussi le renforcement matériel, humain et logistique.

Il s'agit de la fourniture, installation et mise en service des logiciels de modélisation avec les modules appropriés pour la simulation, l'évaluation et la prévision de la submersion marine, des inondations hydrologiques, du transit sédimentaire, de l'évolution et projections futures du trait de côte et de l'érosion marine. Par ailleurs, il est indispensable le recrutement d'un océanographe senior et un spécialiste en modélisation numérique (Modélisation de la houle, Modélisation et cartographie de l'habitat marine, Modélisation du transport sédimentaire)
- **Une évaluation après la construction, des changements à court terme (0 à 5 ans)**
Afin de mettre en œuvre cette évaluation, il est indispensable de se disposer d'un budget financier pour mener des travaux de cartographie des milieux côtiers et terrestres afin de se

disposer de mesures et données nécessaires aux modélisations et aussi le renforcement matériel, humain et logistique. Ce ci nous permet de calculer l'indicateur de surveillance.

- **Une évaluation après la construction (5 à 10 ans plus tard)**

Afin de mettre en œuvre cette évaluation, il est indispensable de se disposer d'un budget financier pour mener des travaux de cartographie des milieux côtiers et terrestres afin de se disposer de mesures et données nécessaires aux modélisations et aussi le renforcement matériel, humain et logistique. Ce ci nous permet de calculer l'indicateur de surveillance.

- **Une évaluation après les changements à long terme (10 ou 15 ans après la construction)**

Afin de mettre en œuvre cette évaluation, il est indispensable de se disposer d'un budget financier pour mener des travaux de cartographie des milieux côtiers et terrestres afin de se disposer de mesures et données nécessaires aux modélisations et aussi le renforcement matériel, humain et logistique. Ce ci nous permet de calculer l'indicateur de surveillance.

Conclusion

Pour le cas du littoral tunisien, il existe deux types de scénarios ou cas de figures:

-Les sites de projection de nouveaux projets côtiers à l'instar de l'exemple cité en dessus: port en eaux profondes à Enfidha. Pour ce premier cas de figure, il est opportun d'appliquer une surveillance directe de terrain avec une portée temporelle et spatiale moyenne telle que décrite

-Les sites où des projets côtiers (ports, ouvrages de protection, rechargement artificiel, pipe, plateforme, etc...) ont été réalisé et ont généré des impacts néfastes sur les habitats marins, et conséquemment, en ce qui concerne particulièrement le domaine de portée temporelle, il n'est plus possible d'entamer la phase de surveillance qu'aux niveaux du moyen et long termes à l'instar de l'écosystème aux alentours du port de pêche de Gabès (image satellite ci-dessous).



Figure 28 : Port de pêche de Gabès

Ceci dit, et pour certains cas peux nombreux, où il sera question d'extension d'un ouvrage maritime côtier, il est sera toujours possible **de considérer l'état actuel comme point de départ pour appliquer** la méthodologie de calcul de l'indicateur et le total de la méthodologie de surveillance proposée.

2.2 La surveillance de L'OE8 « écosystèmes et paysages côtiers »

Inventaire et analyse des bases de données géographiques nécessaires pour le calcul de l'indicateur OE8

1-Inventaire et analyse des bases de données et Systèmes d'Information Géographiques de l'Observatoire du Littoral

L'APAL à travers son Observatoire du littoral est l'institution la mieux placée pour suivre les indicateurs relatifs à la côte et à l'hydrographie. Il dispose déjà de données de base et il est outillé pour assurer le suivi des habitats, des côtes soumises à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles ainsi que les changements de l'utilisation du sol. Ces paramètres sont l'objet des indicateurs 15 (OE7), 16 et 25 (OE8) de l'IMAP.

Les bases de données géographiques tenues par l'Observatoire du littoral contiennent déjà de l'information **sur les perturbations de la côte et l'utilisation du sol**.

Pour les habitats, seules quelques zones sont couvertes par des données. Il s'agit notamment des îles (Galite, Kerkennah, Kuriat) du Golfe de Gabès et de la bande littorale allant de Cap Negro à Sidi Mechreg

****Base de données géographiques sur les zones humides littorales GISWEB en internet***

Cette base de données hébergée sur un serveur est constituée d'une seule couche d'information regroupant les zones humides littorales. L'information attributaire se limite au nom de la zone humide, sa superficie et sa délégation d'appartenance.

****Base de données géographiques sur les zones sensibles littorales GISWEB en internet***

Cette base de données hébergée sur un serveur est constituée des couches d'information regroupant les zones sensibles littorales.

****Base de données géographique sur la géomorphologie littorale GISWEB en internet***

Cette base de données est conçue selon le découpage de la cartographie au 1/50 000 et au 1/25 000 portant l'information sur les formations géomorphologiques du littoral. Cette base de données couvre la totalité du littoral. Les données numériques générées dans le cadre de ce projet sont gérées par un GisWeb en internet.

****Base de données géographique des sources de nuisance sur le littoral***

Cette base de données a été mise en place suite à l'inventaire et le suivi des sources de nuisances et de leur évolution réalisé par l'APAL à travers un réseau de points de prélèvement et d'une série d'indicateurs choisis pour leur pertinence et leur représentativité. Cette base de données comporte outre la position géographique des sources de rejet, des analyses d'ordre physico-chimique et organique, en l'occurrence :

- PH ; Température ;
- Hydrocarbures aromatiques insaturés : en mg/l ;
- DCO : en mg/l ; COT : en mg/l, DBO5 : en mg O₂ /l ;
- Nitrates : en mg N-NO₂ ; Nitrites : en mg N-NO₃ /l ;
- Le chlore, l'ammonium : en mg N-NH₄⁺ /l ;
- Ortho phosphate : en mg P-PO₄ - /l ;
- Silicates : en µg/l ;
- Zn : en mg/l ; Cu: en mg/l, Cd: en mg/l; Pb: en mg/l;
- Hydrocarbures aromatiques poly insaturés: en mg/l

- Les détergents, les pesticides organochlorés, les pesticides organophosphorés
- Les bios toxines
- Les hydrocarbures totaux

Cette base de données a été mise en place en 2002, mise à jour en 2004 et en 2006 d'une manière partielle.

***Base de données géographiques sur les dunes littorales**

Cette base de données a été mise en place dans le cadre du projet « inventaire, diagnostic et cartographie des dunes littorales en Tunisie ». Ce projet a été structuré sous la forme d'un projet Arcview. Ce projet regroupe une masse importante d'information sur le littoral à savoir les dunes littorales, les zones urbaines littorales, les zones touristiques et industrielles, les limites des PAU, des agglomérations limitrophes aux dunes littorales, l'occupation des sols, la pédologie, la géologie, etc.

***SIG du projet « Protection des Ressources Marines et Côtières du Golfe de Gabès » GISWEB en internet**

Le projet « Protection des ressources marines et côtières du Golf de Gabes » a consisté en la mise en place d'un GisWeb en internet permettant de gérer diverses données sur la région de l'étude. Les données concernent le milieu naturel (géomorphologie, dunes, zones humides, etc –données produites dans le cadre d'autres études-), le milieu humain et les données sur l'écosystème en place (en terme de richesse faunistique et floristique).

***Base de données géographique à l'échelle 1/5000 par méthode de levé photogramétrique issues d'une prise de vue aérienne au 1/10000.** La zone concernée est la frange littorale allant de Soliman à Akouda, elle s'étale sur une longueur de 245 km avec une bande de 5 km de largeur.

***Base de données géographique au 1/5000 relative à l'étude de Périmètre de Protection pour la Gestion des zones sensibles littorale (La maîtrise foncière) :** L'objectif est d'identifier les zones littorales soumises à la pression foncière dans le but de proposer des mesures de protection des espaces littoraux menacés.

***Base de données géographique sur le DPM GISWEB en internet :** Le système d'information géographique des occupations sur le Domaine Public Maritime permet l'exploitation de toutes les données nécessaires au suivi , à la gestion , au contrôle et à la protection du DPM.

***Base de données géographique au 1/5000 relative à la vulnérabilité du littoral à l'élévation du niveau de la mer :** Submersion marine partielle et totale des zones humides, de l'espace bâtis, du terrain agricole, de la salinisation des ressources en eau, ...

***SIG sur les habitats benthique dans la bande 0-50m le long du littoral entre Cap Negro et Sidi Mechreg**

***Atlas dynamique sur les Zones Humides du CapBon (Sites du projet MedWedCoast)**

2- Inventaire et analyse des bases de données et Systèmes d'Information Géographiques du CNCT

Le CNCT dispose de :

- Bases de données de Géolocalisation, la base de données topographiques nationale à partir des cartes au 1/25 000ème (BDTN25K), base de données géographiques
- Plusieurs types de cartes à plusieurs échelles : Cartes au 1/25.000, Cartes au 1/50.000 Le CNCT dispose d'une archive en photographies aériennes
- Archive en images satellitales depuis la fin des années 1980. Ces images couvrent intégralement ou partiellement le territoire national....
- Cartes thématiques : Carte routière...

2.2.1 Indicateur: Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles

▪ **Objectif de l'indicateur** : Le but de cette surveillance est:

- Quantifier le pourcentage et la distribution spatiale de l'artificialisation du littoral méditerranéen,
- Une meilleure compréhension des impacts des structures artificielles sur les dynamiques côtières.

▪ **Approche méthodologique**

- Identifier et cartographier à l'aide de l'outil SIG, les structures artificielles susceptibles d'avoir des impacts conséquents sur le littoral (Structures de défense, ports, marinas);
- Identifier et classer le type d'impact des structures (sur les dynamiques côtières, transit sédimentaires, érosion marine, évolution du trait de côte, la bathymétrie, la flore marine, la salinisation des nappes côtières, évolution des dunes...);
- Identifier et cartographier à l'aide de l'outil SIG les perturbations dues aux structures (La perturbation physique la plus pertinente pour l'OO 1 est l'érosion côtière);
- Cartographier à l'aide de l'outil SIG la côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles (érosion, ...) et calcul de sa longueur;
- Estimer le coût de la mise œuvre et du suivi de l'indicateur.

▪ **Source de données** : Imageries satellites Quick Bird, Google earth, photographies aériennes de très haute définition, visite de terrain, cartes morphologiques 1/25000, cartes géologiques 1/25000, cartes topographiques, bibliographies.

▪ **Méthodologie détaillée de l'extraction des données SIG**

α- Classification orientée objet et interprétation des images quickbird : Imagerie satellite à très haute résolution spatiale (THRS).

Nous avons utilisé les images Quickbird acquises en 2009. Les images sont constituées de quatre bandes spectrales (2,8 m de résolution spatiale): bleu (0,45-0,52 μm), vert (0,52-0,60 μm), rouge (0,63-0,69 μm) et proche infrarouge (0,76-0,90 μm) fusionnées avec la bande panchromatique (0,7m de résolution spatiale).

Les images satellites ortho rectifiées Quick bird de résolution (0,65 m), de l'Observatoire du Littoral ont servi comme support principal pour l'extraction des couches d'informations identifiées comme étant nécessaires pour l'élaboration de la base de données géographique (trait de côte, zones humides...).

✓ *Restitution de la couche d'information 'Trait de côte'*

Cette couche a été réalisée à partir des images à très haute résolution (Quick bird). Toutefois ces données ne couvrent pas la totalité du littoral tunisien, ce qui nous a menés à compléter cette information par la photo interprétation des images Google Earth.

Nous avons donc interprétés les images THRS pour extraire les limites du trait côte. Pour les parties non couvertes par les données et les images satellitaires Quick Bird, on a opté pour une interprétation des images Google Earth. Les outils de l'interface Google Earth nous ont permis de numériser des objets et de les enregistrer au format (kml). Ce dernier a subi une transformation de format ainsi que de système de projection pour qu'il soit intégré dans la Base de Données cible.

Les images satellitaires à Très Haute Résolution (Quick Bird) couvrent le littoral des zones suivantes :

- De Tabarka à Cap Serrat)
- La zone du Grand Tunis
- De hammam sousse à Chebba
- L'île de Jerba
- Les cotes de Sfax

b-Acquisition d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) et MNS (Modèle Numérique de Surface) à partir des images satellite.

- MNT à partir d'images satellitaire à haute résolution (spot 2.5 m) sur le grand Tunis
- MNT à partir d'images satellitaire à haute résolution (Aster 15 m) sur le littoral tunisien

c-Extraction de produits dérivés des MNT et MNS (topographie, bathymétrie, courbes de niveau, points côtés, isobathes, carte des pentes,).

d- Photo-interprétation des orthophotos au 1/10.000

✓*Restitution Cartographique au 1/2000*

La restitution cartographique terrestre au 1/2000 des orthophotos est faite à l'aide des instruments et des outils de saisie, de traitement, de structuration et d'analyse spatiale permettant la fourniture des données géo référencées en WGS84 UTM32N représentant les différents niveaux d'objets géographiques. L'acquisition de données afférentes à ces niveaux est faite d'une façon structurée et topologique en utilisant les primitives géométriques : points, lignes, surfaces. Tous les éléments à restituer sont à déterminer par leurs trois coordonnées X, Y et Z. Les objets géographiques ponctuels linéaires et surfaciques respecteront la structuration des entités.

➤*Les éléments restitués au 1/2000 :*

La restitution en format shapefile projetée en WGS84 UTM 32N ont porté sur les éléments planimétriques définis ci après qui sont visibles et identifiables par une représentation supérieure à 1 millimètre à l'échelle d'un plan au 1/500^{ème}, avec une classification détaillée, code, toponymie et thème . La symbologie est comme suit :

- Linéaire côtier,
- Plages,
- Dunes,
- Zones humides,
- Falaises,
- Ports, digues, épis, etc..
- Occupation du sol y compris les forêts, terres agricoles, les barrages
- Végétations (cultures, espaces verts, arbres isolés)
- Sites archéologiques
- Espaces bâtis (Zones résidentielles, Zones touristiques, Zones industrielles, loisirs, équipements sportifs...)
- Milieu urbain (continue, discontinue)
- Fossés, talus, remblais, rupture de pente... hors
- Hôpitaux, locaux des pompiers, pharmacies, bâtiments officiels, postes de police, écoles, musées, station de pompage ...
- Réseaux hydrographiques artificiels (Assainissement, eau potable,..)
- Transport (Aéroports, métro, voies ferrées, bus,)
- Relief (Ligne de crête, point côté, courbe de niveau maitresse, courbe de niveau normale, courbe de niveau intercalaire, Talus
- Enrochements
- Infrastructures
- Voiries (route, piste, rue, Tunnel, passage souterrain, parking, Bretelle, etc...)
- Réseaux hydrographiques artificiels (canaux irrigation, drainage, ouvrage hydraulique...)
- Réseaux hydrographiques naturels (rivières, étangs...)
- Réseaux électriques
- Limites (haies, clôtures, murs, rangées d'arbres...)
- Découpages administratifs (parcelles, communes)
- Toponymie
- Etc.

✓ *Les compléments au sol* : Les travaux topographiques exécutés au sol pour le complètement de la restitution ont pour objet de levé ou d'identifier des détails planimétriques et altimétriques dont la restitution n'a pas été possible. Le levé des détails planimétriques et altimétriques ont été effectués en assurant la précision demandée. Les données de complètement sont intégrées aux fichiers de restitution selon la structure définie.

Calcul de l'indicateur

- Le linéaire côtier référence : en 2013
- ◆ **Total linéaire côtier Tunisien = 2290 km**

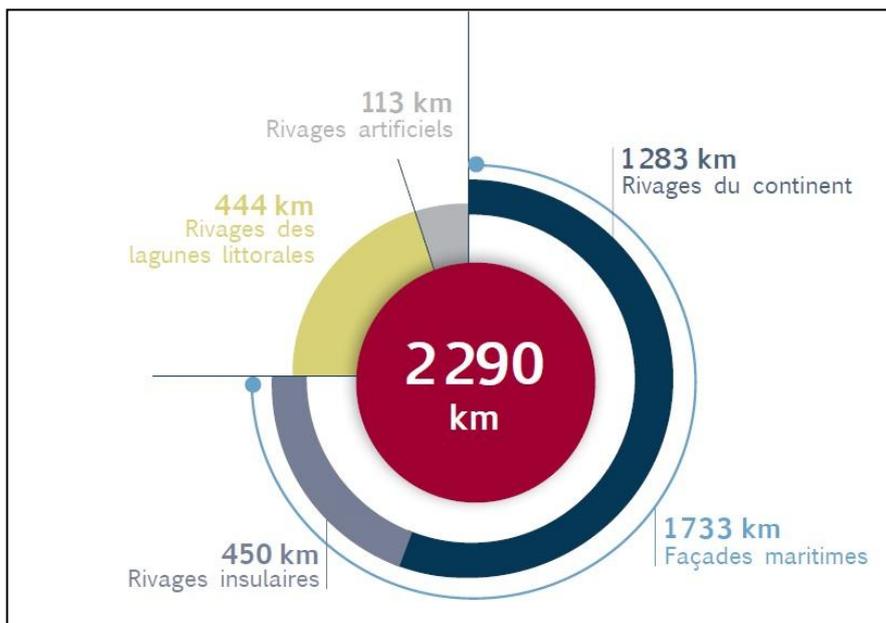


Figure 29 : Type de Rivage et longueur des côtes



Figure 30 : Longueur des rivages naturels (en km)

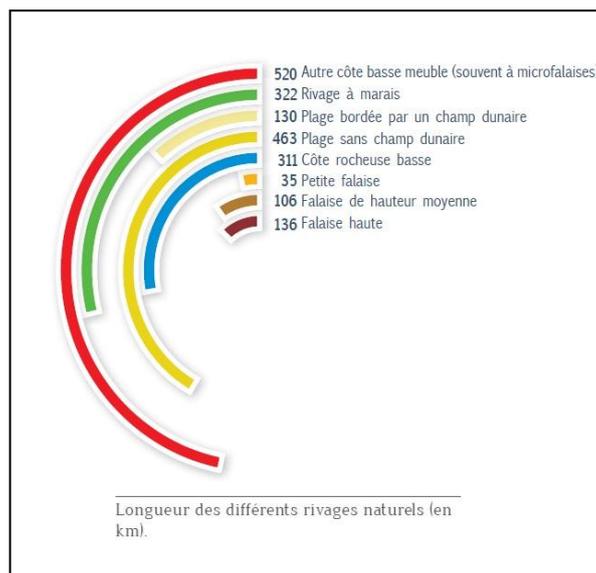


Figure 31 : Longueur des rivages naturels et artificiels (en km)

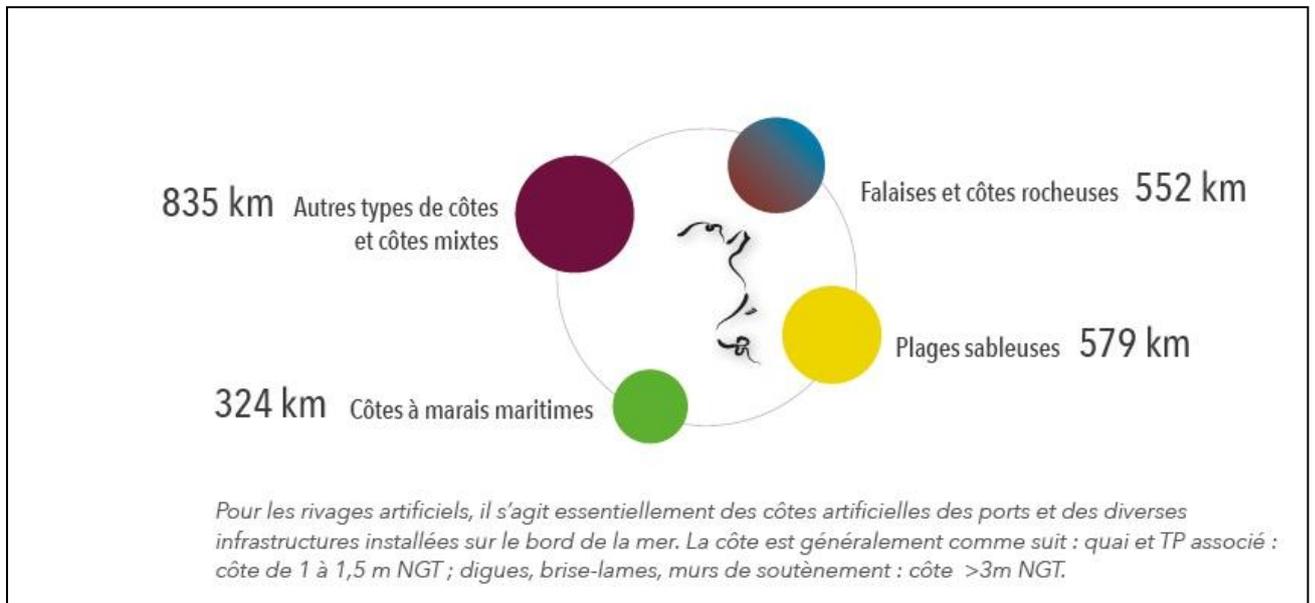


Figure 32 : Morphologie de la côte

◆ **Calcul de la longueur du linéaire côtier en fonction de l'état de la côte**

- Longueur du linéaire côtier de type « **Côte sans plages naturelles importantes** » : = 1623 km (71%)
- Longueur du linéaire côtier de type « **Plage en érosion** » = 287 km (43%)
- Longueur du linéaire côtier de type « **Plage en engraissement** » = 193 km (29%)
- Longueur du linéaire côtier de type « **Plage plutôt stable** » = 187 km (28%)
- Total linéaire des plages : **667 km (29%)**

Etat de la côte

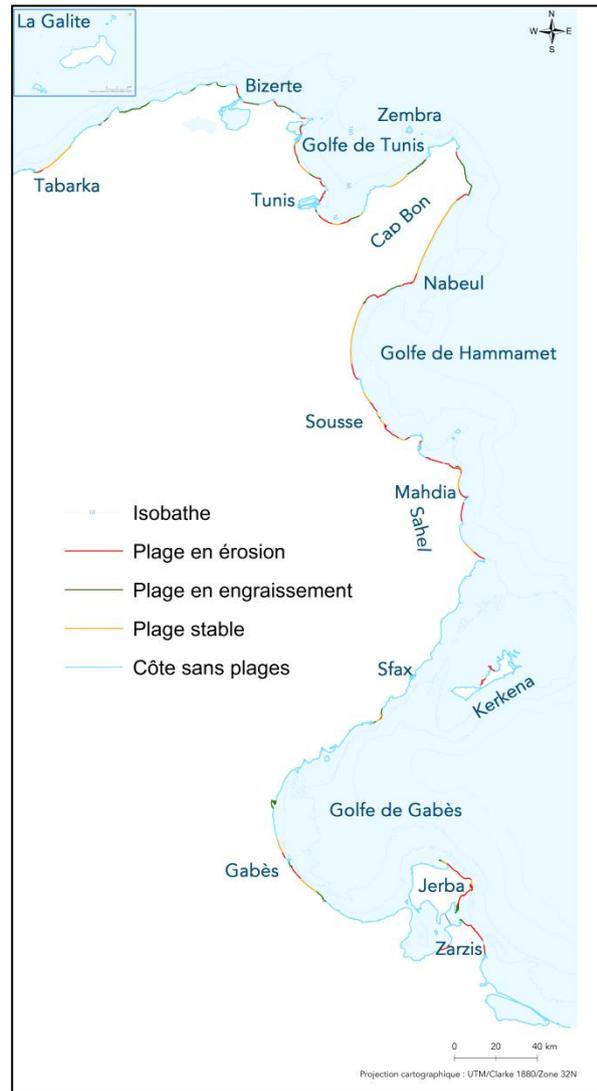
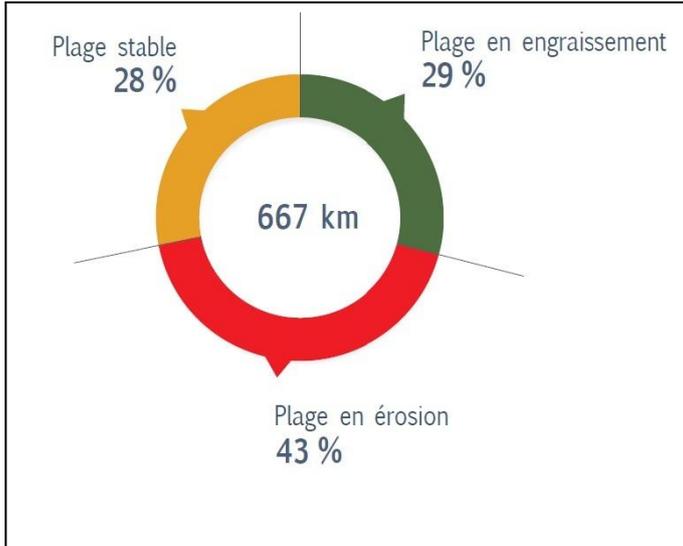


Figure 33 : Etat des plages

Une fois déclarée dans un littoral sableux bordé par des structures en dur, l'érosion s'accélère au contact de ces dernières et peut finir par entraîner la disparition de la plage. Ici le cas au niveau de l'hôtel Les Sirènes à l'île de Jeba. Le processus ne pourra que s'accroître avec une élévation du niveau marin.

Côte Naturelle et artificielle

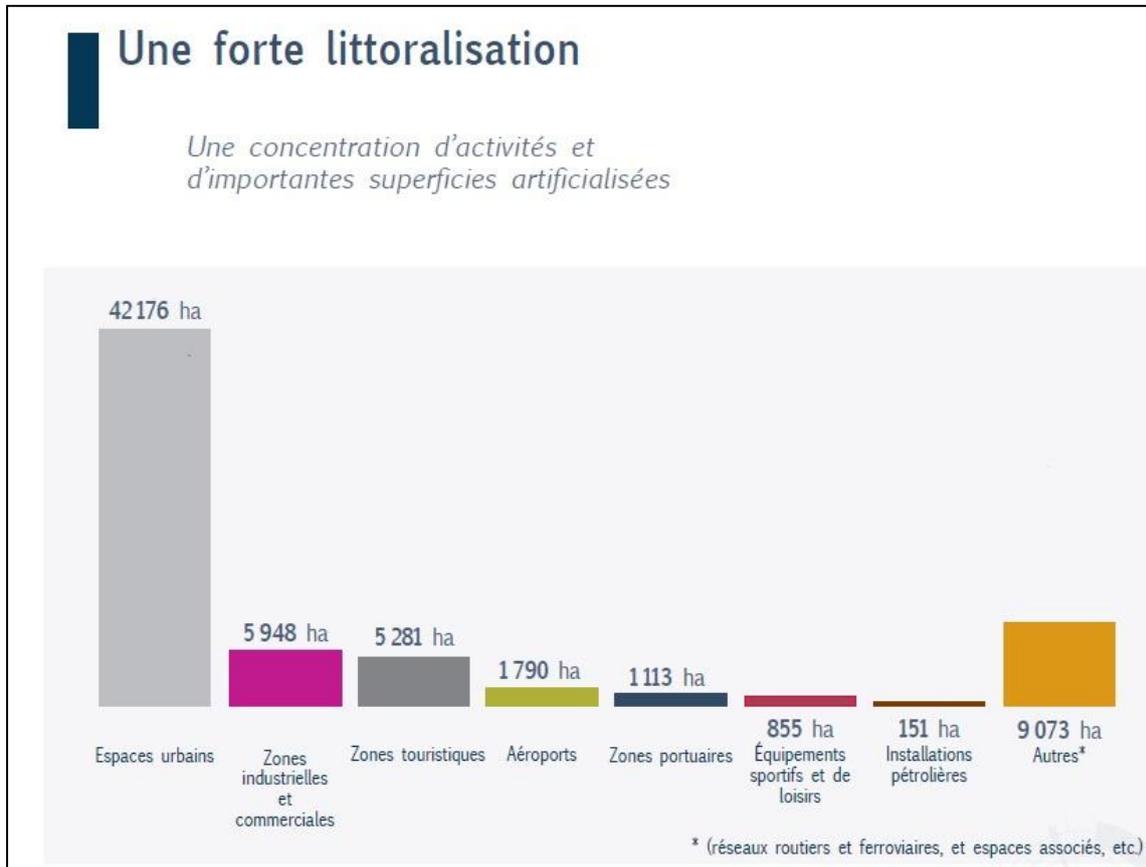


Figure 34 : chiffres sur la forte littoralisation

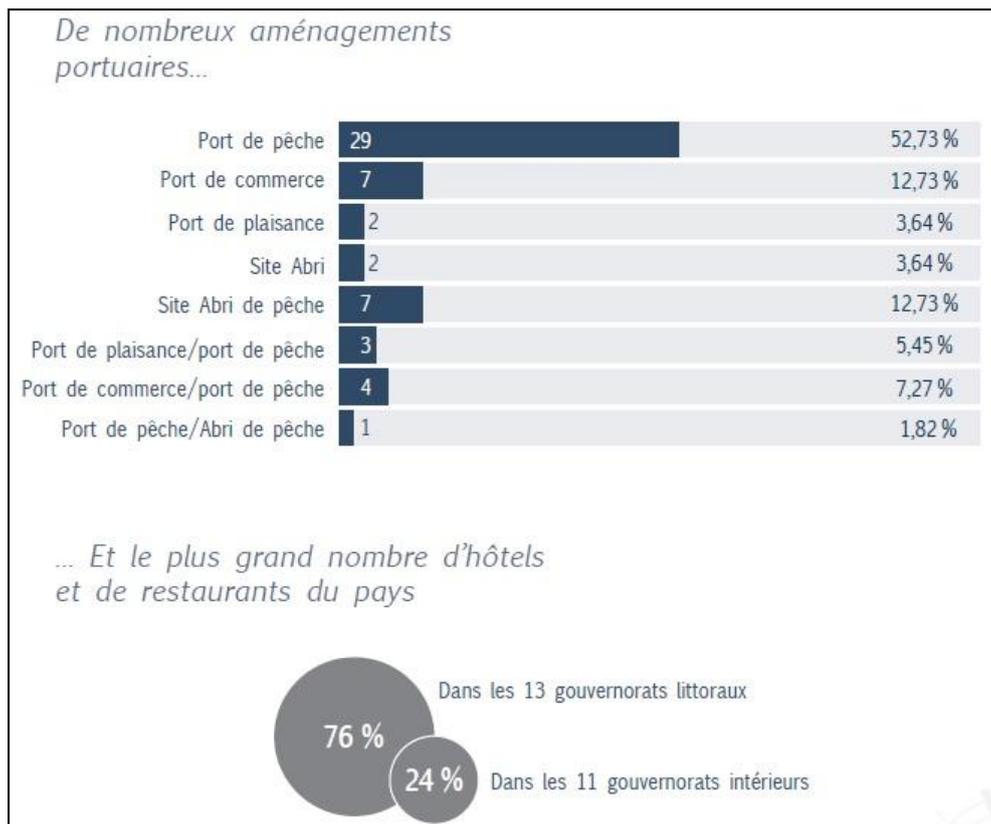


Figure 35 : Chiffres sur les aménagements portuaires

Répartition spatiale de la côte naturelle et artificielle

La méthodologie de la cartographie a été basée sur **la numérisation de la dimension complète** des structures de défenses côtières (brises lames, digues portuaires, épis, ...), des ports de commerces, de plaisances, de pêches et les marinas.

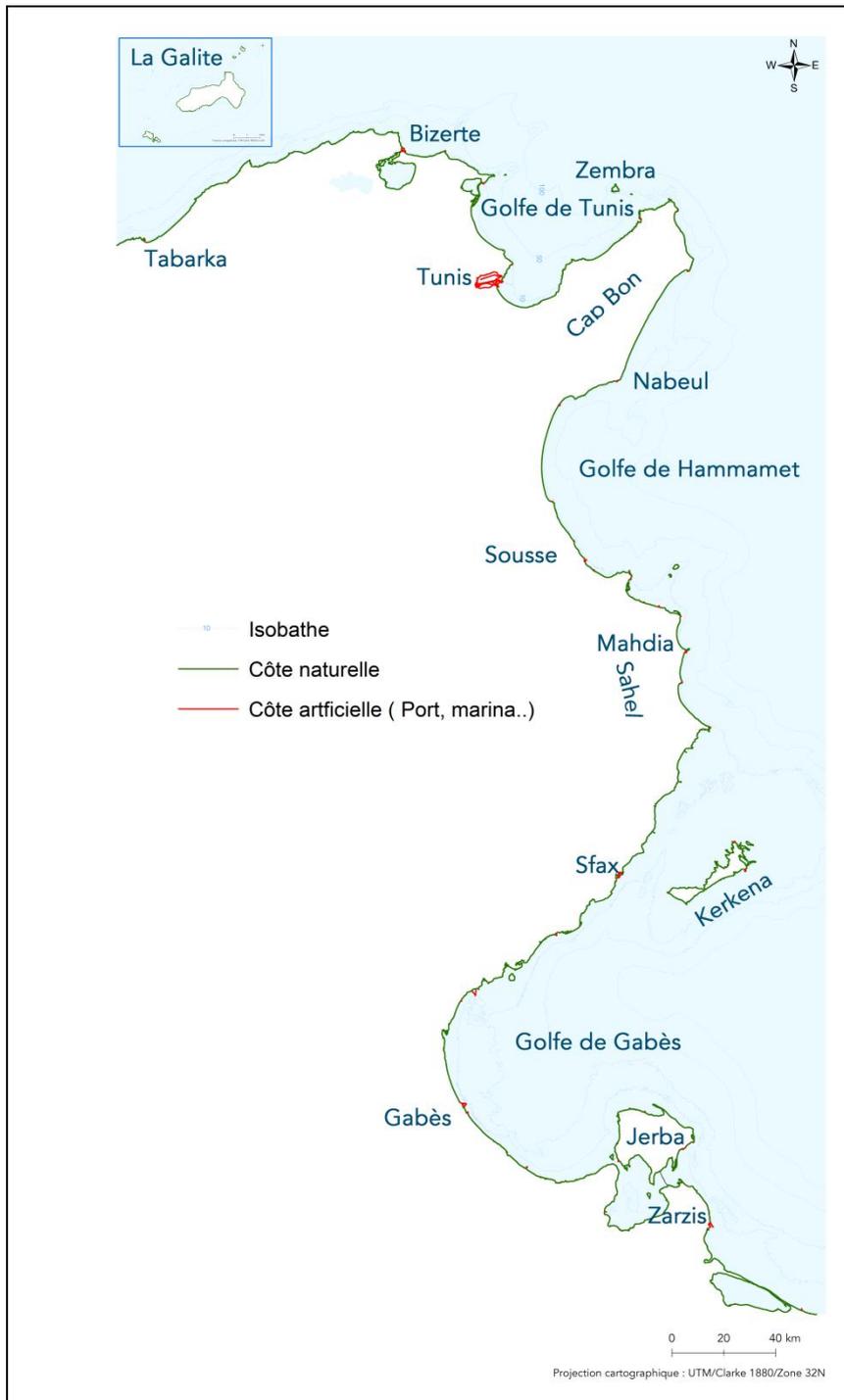


Figure 36 : Répartition spatiale de la côte naturelle et artificielle

Répartition spatiale Côte Naturelle et artificielle par cellule sédimentaire

La dimension de la cellule sédimentaire = 1kmx1km

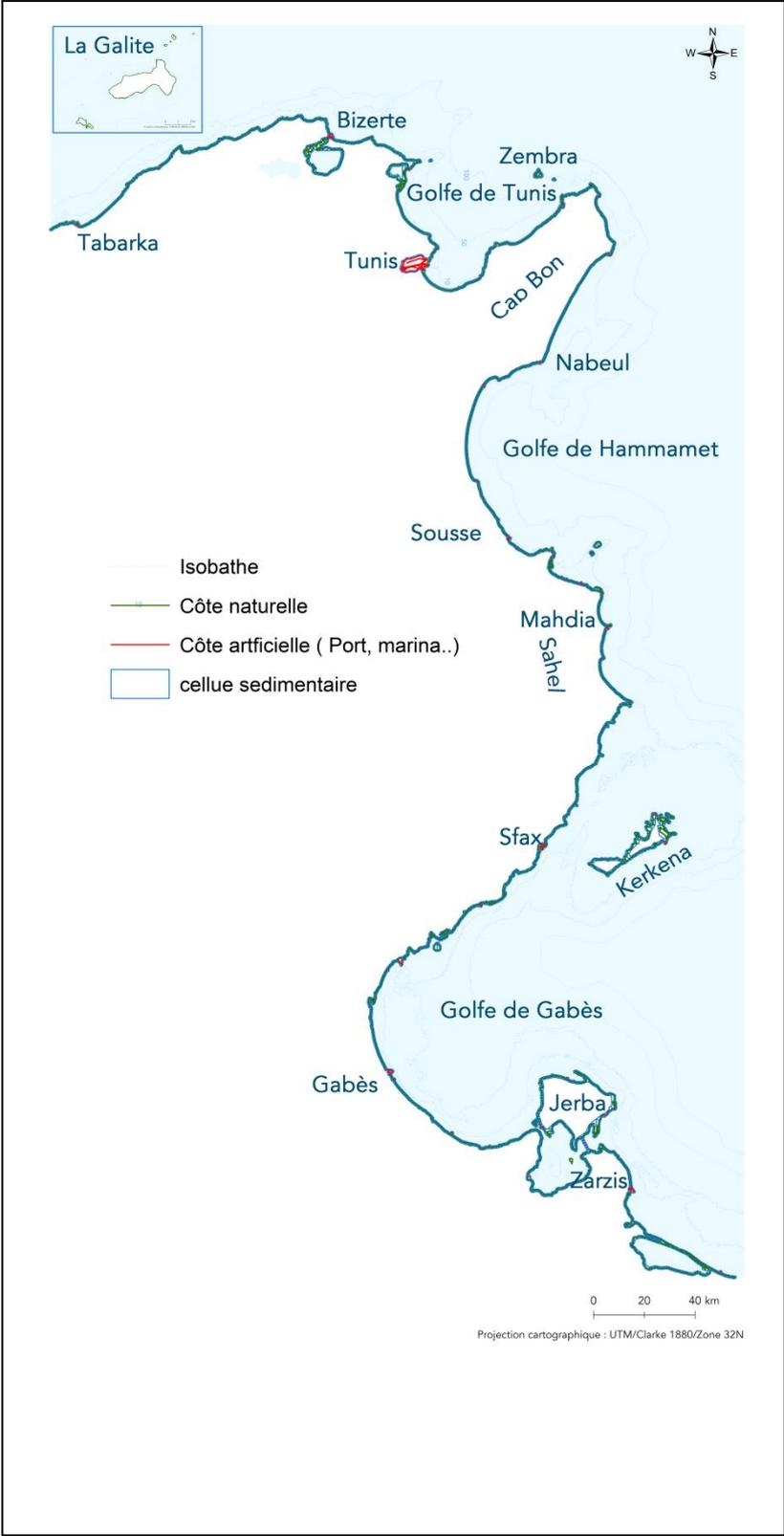


Figure 37 : Répartition spatiale Côte Naturelle et artificielle par cellule sédimentaire

Figure 38: Zoom sur le Golfe de Tunis

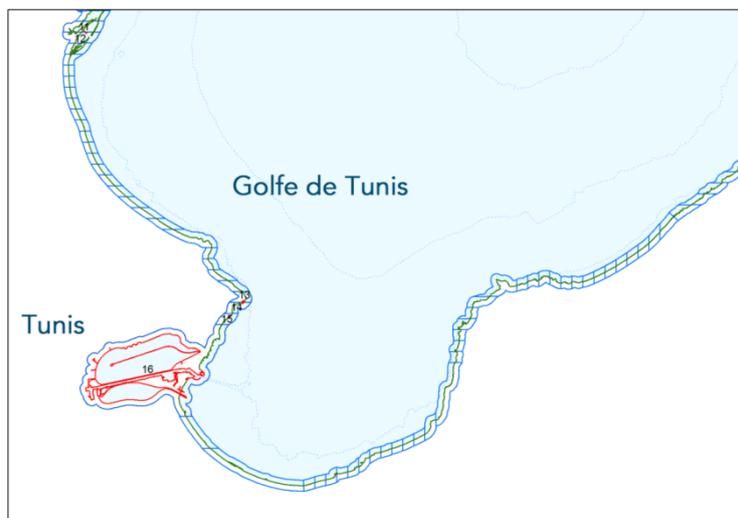


Figure 39: Zoom sur l'île de Jerba (Golfe de Gabès)



Calcul de l'indicateur

- Longueur du linéaire côtier de type : Côte naturelle= 2177km (95%)
- Longueur de rivage artificielle = 113 km (5%)

◆ Calcul de la longueur du linéaire côtier en fonction de l'état de la côte

- Longueur du linéaire côtier de type « Côte sans plages naturelles importantes»: = 1623 km (71%)
- Longueur du linéaire côtier de type « Plage en érosion » = 287 km (43%)

- Longueur du linéaire côtier de type « Plage en engraissement » =193 km (29%)
- Longueur du linéaire côtier de type « Plage plutôt stable = 187 km (28%)
- Total linéaire des plages : 667 km (29%)

Tableau 5 : Calcul du linéaire côtier et du pourcentage du naturel et de l'artificiel des cellules sédimentaires

N° de la cellule sédimentaire	Linéaire côtier naturel (km)	Linéaire côtier artificiel (km)	Linéaire côtier de la cellule (km)	Pourcentage du naturel (%)	Pourcentage de l'artificiel (%)
1	5,2	1,15	6,35	81,89	18,11
2	1,4	1,85	3,25	43,08	56,92
3	1,45	0,1	1,55	93,55	6,45
4	1	1	2	50,00	50,00
5	0,4	4,7	5,1	7,84	92,16
6	1,2	8,26	9,46	12,68	87,32
7	6	0,4	6,4	93,75	6,25
8	1,3	0,4	1,7	76,47	23,53
9	3,6	1	4,6	78,26	21,74
10	2,3	2,31	4,61	49,89	50,11
11	6	0,54	6,54	91,74	8,26
12	5,6	0,67	6,27	89,31	10,69
13	1	1,67	2,67	37,45	62,55
14	1,72	0,72	2,44	70,49	29,51
15	1,45	0,6	2,05	70,73	29,27
16	11,2	111	122,2	9,17	90,83
17	2	2,4	4,4	45,45	54,55
18	2,4	1,5	3,9	61,54	38,46
19	1,1	0,12	1,22	90,16	9,84
20	2,75	0,54	3,29	83,59	16,41
21	2,5	3,27	5,77	43,33	56,67
22	2	0,75	2,75	72,73	27,27
23	4,56	2,1	6,66	68,47	31,53
24	0,8	6,2	7	11,43	88,57
25	1,2	0,05	1,25	96,00	4,00
26	2	0,55	2,55	78,43	21,57
27	1,5	1,7	3,2	46,88	53,13
28	1,73	1,68	3,41	50,73	49,27
29	1,4	0,3	1,7	82,35	17,65
30	1,7	0,57	2,27	74,89	25,11
31	0,45	3,75	4,2	10,71	89,29
32	1,25	1	2,25	55,56	44,44

33	2,35	1,2	3,55	66,20	33,80
34	5,74	3,65	9,39	61,13	38,87
35	1,15	3	4,15	27,71	72,29
36	1	1,23	2,23	44,84	55,16
37	1,18	0,56	1,74	67,82	32,18
38	0,55	3	3,55	15,49	84,51
39	4,8	1,36	6,16	77,92	22,08
40	1	0,26	1,26	79,37	20,63
41	5,2	0,46	5,66	91,87	8,13
42	1	5,85	6,85	14,60	85,40
43	1	0,17	1,17	85,47	14,53
44	1,16	1,36	2,52	46,03	53,97
45	2,44	1,68	4,12	59,22	40,78
46	8	1,17	9,17	87,24	12,76
47	7,65	12	19,65	38,93	61,07
48	1,46	9,23	10,69	13,66	86,34
49	1,4	0,4	1,8	77,78	22,22
50	1,72	1	2,72	63,24	36,76
51	10,34	2,45	12,79	80,84	19,16
52	1,34	0,5	1,84	72,83	27,17
53	3	2,96	5,96	50,34	49,66
54	1,84	4,2	6,04	30,46	69,54
55	1,35	1	2,35	57,45	42,55
56	2,8	4,1	6,9	40,58	59,42
57	0	4,65	4,65	0,00	100,00
58	0	1,96	1,96	0,00	100,00
59	1,64	1,78	3,42	47,95	52,05
60	1	0,16	1,16	86,21	13,79
61	0	5,25	5,25	0,00	100,00
62	2,56	2,53	5,09	50,29	49,71
63	1	0,16	1,16	86,21	13,79
64	3	3,23	6,23	48,15	51,85
65	1,87	0,34	2,21	84,62	15,38
66	1,55	2	3,55	43,66	56,34
67	1	1,9	2,9	34,48	65,52
68	2,23	0,18	2,41	92,53	7,47
69	1,17	0,81	1,98	59,09	40,91
70	1,44	1,1	2,54	56,69	43,31
71	2,78	0,26	3,04	91,45	8,55
72	1,27	0,04	1,31	96,95	3,05
73	7,62	0,45	8,07	94,42	5,58

74	0,95	1,8	2,75	34,55	65,45
75	0,85	1	1,85	45,95	54,05
76	0	6,46	6,46	0,00	100,00
77	1	3,52	4,52	22,12	77,88
78	1,5	2,12	3,62	41,44	58,56
Total	184,06	267,34	451,4	40,78	59,22

L'érosion est un risque déjà présent. Elle opère dans les différents types de côtes mais c'est surtout dans les côtes basses meubles, notamment celles sableuses, qu'elle a le plus retenu l'attention. Car, d'une part les côtes rocheuses et à falaise sont par définition des formes d'érosion et d'autre part, elles n'ont pas encore fait l'objet d'aménagements importants d'où le caractère plutôt limité des enjeux. En effet, l'érosion marine n'aurait jamais retenu l'attention, en Tunisie, de la façon que nous connaissons de nos jours si elle n'avait pas commencé à s'attaquer à des aménagements importants ou à menacer, dans leur existence, des espaces naturels qui constituent un support vital pour le secteur touristique.

La carte localise en fait les segments côtiers à plages en les classant en fonction de l'érosion qu'ils subissent. Deux conclusions principales se dégagent de sa lecture. D'un côté, les plages déjà en cours d'érosion sont nombreuses. D'un autre côté, une opposition assez nette existe entre les plages de la façade nord et celles du golfe de Tunis et de la façade orientale. En fait, ceci est révélateur de deux aspects importants en matière des plages : la fourniture sédimentaire et l'impact des aménagements. Les plages de la façade nord profitent des débris arrachés aux falaises et côtes rocheuses qui les jouxtent ainsi que des apports des nombreux oueds exoréiques. De plus, la plupart d'entre elles sont restées à l'écart des travaux d'aménagement. D'ailleurs, les quelques sites concernés par l'érosion se trouvent au contact d'agglomérations humaines. Les choses sont différentes quant aux plages des autres secteurs ; elles ne bénéficient pas d'un apport sédimentaire aussi important et plusieurs d'entre elles ont fait l'objet d'aménagements variés et parfois lourds.

En effet, c'est dans l'alimentation sédimentaire et la façon dont l'homme intervient dans ces milieux que réside une part importante de l'explication de l'état de faiblesse des plages. L'élévation du niveau de la mer, en cours, est l'autre facteur important et ses effets ne feront que s'aggraver avec son accélération prévue. En ignorant une telle conjoncture ou en la sous estimant, l'homme assume la plus grande responsabilité dans les problèmes que vivent les plages et devient le principal facteur de l'érosion des plages. Ceci apparaîtra à travers les imprudences commises lors des aménagements et qui peuvent se résumer dans les principaux points suivants : 1-la multiplication des formes de pression sur les rivages ; 2-l'appauvrissement du stock sédimentaire des plages ; 3-la perturbation de l'échange sédimentaire entre les différentes parties du profil transversal de la plage ; 4-le dérèglement du transit sédimentaire le long du rivage ; 5-la dégradation de la qualité des eaux littorales et des formes de vie qui leur sont associées, 6-l'altération des caractéristiques de l'hydrologie littorale dans le sens d'un renforcement de l'énergie des vagues ; 7-la modification de la stabilité géotechnique du sol côtier ; 8-l'emploi de moyens de protection non, ou peu, adaptés ; 9-la persévérance dans l'imprudence et l'innovation dans l'erreur ; 10-les carences dans les diagnostics. Mais parmi ces différents points, ce sont surtout les aménagements de front de mer qui ont fait le plus de mal. Les plus dangereux de tels aménagements sont les ports et surtout les constructions en dur, implantées à très peu de distance du rivage, aux dépens du cordon dunaire qui borde naturellement la plage. Dans une conjoncture marquée par une pénurie sédimentaire et une élévation du niveau marin, à l'image de celle qui prévaut de nos jours, les conséquences peuvent être dramatiques. La faiblesse est ressentie surtout à l'occasion des tempêtes. La plage dépourvue du soutien que doit naturellement apporter la dune qui la borde mais qui est passée sous le béton, peut disparaître rapidement. La place est alors donnée aux ouvrages de protection mais le retour au stade

initial avec une plage naturelle s'avère n'est pas toujours à la portée. En Tunisie, les segments qui ont fait l'objet de protection n'ont fait que se multiplier mais dans aucun des cas on retrouvé une plage de qualité. Les ouvrages, surtout ceux de la défense lourde, ont plutôt généré de nouveaux problèmes (esthétique du paysage côtier, perturbation de la circulation des eaux et des sédiments, ...).

Recommandation

Afin de calculer avec une bonne précision l'indicateur OE8, pour qu'il sera un outil de surveillance et d'aide à la décision et l'intégrer au programme national de surveillance, il est indispensable l'acquisition des ortho photos et des images satellitaires à haute résolution multi dates, a cet effet je propose l'acquisition des orthophotos relatives aux missions 1948, 1962, 1990 2010 et 2016 et fournir des levés LIDAR et images Quick Bird multi dates. Par ailleurs, Il est indispensable la fourniture d'une base de données géographique dotée des outils de suivi et de surveillance et d'un tableau de bord d'aide à la décision.

2.2.1 Indicateur: changement dans l'utilisation du sol:

▪Objectif de l'indicateur

Le but de cette surveillance est de :

-Evaluer les changements qui pouvaient intervenir, qui peuvent être positifs ou négatifs, en insistant sur l'urbanisation, qui est un changement quasi systématiquement permanent avec des impacts environnementaux majeurs.

-Permettra de montrer clairement aux décideurs quelles sont les tendances afin qu'ils puissent s'interroger pour déterminer si oui ou non ils souhaitent que les tendances s'accroissent encore. ▪La prise en compte des tendances dans les planifications futures

▪ Champ d'application de l'indicateur

Le champ d'application de l'indicateur est composé de trois zones :

-Une première zone d'une profondeur de **300m**

-Une seconde zone d'une profondeur de moyenne **5 km**

-Une troisième zone correspondant à la limite **des délégations littorales**.

▪Approche Méthodologique

Pour mettre en œuvre cet indicateur, il est nécessaire de disposer d'un état des lieux à un moment T. L'indicateur permettra de déterminer notamment les lieux **les plus exposés aux pressions de l'urbanisation**, ou encore dans quelle proportion l'urbanisation est plus intense dans les zones côtières que dans l'arrière-pays.

▪Sources de données

Les moyens de recueillir des données : Observatoire du littoral (études, cartographie, images satellitaires, photographie aérienne, ...), OTEDD et CNCT.

Tableau 6 : Classes de couverture terrestre pour l'indicateur " changement d'utilisation du sol "

<i>CCT</i>	<i>Définition</i>
Surfaces artificialisées (également appelées surfaces construites)	<p>Surfaces où l'influence humaine est dominante mais sans utilisation agricole des terres.</p> <p>Ces zones comprennent toutes les structures artificielles ainsi que les surfaces ouvertes et végétalisées qui leur sont associées.</p> <p>Sont considérées comme structures artificielles les immeubles, routes, infrastructures et autres zones artificiellement closes ou asphaltées. Les surfaces ouvertes et végétalisées qui leur sont associées sont les zones fonctionnellement liées aux activités humaines, à l'exception de l'agriculture.</p> <p>Figurent également dans cette classe les zones où la surface naturelle est remplacée par des paysages d'extraction / de dépôt, ainsi que les paysages aménagés (parcs urbains ou parcs de loisir).</p> <p>L'espace est principalement occupé par des zones peuplées en permanence et / ou pour le trafic, l'exploration, la production non-agricole, les sports et les loisirs.</p>
Agriculture	Cette classe comprend : les terres arables, les cultures permanentes, les pâturages et les zones agricoles hétérogènes (modèles de culture complexes, terres principalement occupées par l'agriculture, avec des surfaces importantes de végétation naturelle).
Terres forestières et semi-naturelles	Cette classe comprend : les forêts, les maquis et /ou la végétation herbacée, les espaces ouverts avec pas ou peu de végétation.
Zones humides	Marais intérieurs, tourbières, marais salants, salines, vasières intertidales.
Plans d'eau	Cours d'eau, plans d'eau, lagons côtiers, estuaires, mers et océans.

<i>Paramètre</i>	<i>Unités</i>	<i>Données nécessaires</i>	<i>Unités d'analyse</i>	<i>Signification</i>
<i>Surface construite dans la zone côtière en proportion de la surface totale dans la même unité</i>	<i>% de de zone construite % de l'espace bâtis Zone résidentielle, espace touristique, zone industrielle)</i>	<i>Surfaces construites à un moment précis Surfaces de l'espace bâtis en 2007</i>	<i>Zone côtière telle que définie par le pays Egalement les bandes côtières (<300m*, 300m-1km, 1-10 km). Bandes côtières : 300m, 5km en 2007</i>	<i>Etat des zones urbaines à un instant t. Cette donnée sera utilisée comme base de référence, c.à.d. comme condition initiale pour l'analyse des changements Etat de l'espace bâtis en 2007</i>

<p>Surface construite dans les unités côtières en proportion de la superficie construite dans l'unité côtière plus large</p>	<p>% de zone construite % espace bâtis)</p>	<p>Surfaces construites à un moment précis 2007</p>	<p>Les bandes côtières plus étroites dans les plus larges (ou même dans l'intégralité de l'unité côtière) Bandes côtières : 300m, 5km et délégations littorales .</p>	<p>Ce paramètre montre à quel point le processus d'urbanisation a été plus intense sur le littoral que dans l'arrière-pays. Il montre également à quel degré les activités économiques sur la côte agissent comme une force motrice du développement urbain *Une urbanisation très intense sur le littoral que dans l'arrière-pays (90% de l'urbanisation sur la côte) * les activités touristiques (90% par rapport au pays), industrielles (70% par rapport au pays) sur la côte agissent comme une force motrice du développement urbain</p>
<p>Empiètement foncier de la zone urbaine initiale en % de la zone côtière</p>	<p>% d'augmentation des surfaces urbanisées % d'augmentation des surfaces de l'espace bâtis</p>	<p>Surfaces construites à t_0 et t_1 Surfaces de l'espace bâtis en 2007 et 2012</p>	<p>Zone côtière telle que définie par le pays Egalement les bandes côtières (<300m*, 300m-1km, 1-10 km) Bandes côtières : 300m, 5km et délégations littorales.</p>	<p>Intensité du processus d'urbanisation dans une période donnée. En 2007 et 2012 : Augmentation de l'urbanisation de 217 km² *Surface de l'espace bâtis (2007) buffer 5km est de 458,10 km² *Surface de l'espace bâtis (2012) buffer 5km = 674,41 km²</p>
<p>Changement des zones forestières et semi-naturelles</p>	<p>% de changement des surfaces forestières et semi-naturelles</p>	<p>Surfaces forestières et semi-naturelles à t_0 et t_1 2007 et 2012</p>	<p>Zone côtière telle que définie par le pays (<300m*, 300m-1km, 1-10 km). Bandes côtières : 300m, 5km et délégations littorales</p>	<p>Ce paramètre devrait refléter dans quelle mesure la gestion entraîne une augmentation, un maintien ou une réduction des zones forestières et semi-naturelles. Il s'agit de la couverture terrestre la plus proche d'un « espace naturel » à l'exception des zones humides (indicateur spécifique). une augmentation, un maintien ou une réduction des zones forestières et semi-naturelles</p>

Changement dans les zones humides	% de changement dans les zones humides	Zones humides à t_0 et t_1 2007 et 2012	La zone côtière telle que définie par le pays (<300m*, 300m-1km, 1-10 km). Bandes côtières : 300m, 5km et délégations littorales	Ce paramètre indiquera le degré d'efficacité de la protection des zones humides en termes de couverture. L'indicateur pourrait refléter une augmentation, un maintien ou une réduction des zones humides. -Une réduction des zones humides. dû à l'urbanisation et -Une augmentation des zones humides due au changement climatique (Elévation de Niveau Marin)
--	--	---	--	---

Tableau 7 : Description des paramètres calculés pour l'indicateur « changement d'utilisation du sol »

▪ Calcul de l'indicateur

En se basant sur le Système Géographique de l'observatoire du littoral, et à l'aide des outils SIG du logiciel ARCGIS 10.3 nous avons calculé les superficies des différentes couches et paramètres structurés et organisés selon Corine Land Cover. L'unité de la superficie est le km².

Concernant la date du 2012, on ne dispose pas d'une nomenclature de l'occupation du sol Tunisien hiérarchisée selon la classification et la nomenclature LANDCOVER, en niveaux, postes et grands types d'occupation de sol.

Tableau 8 : Calcul des paramètres liés aux territoires artificialisés

	2007		2012	
	Buffer 5km	Buffer 300m	Buffer 5km	Buffer 300m
Superficie en km²				
Territoires artificialisés				
Zones urbanisées				
Tissu urbain continu	28,93	1,42	Données non disponibles	Données non disponibles
Tissu urbain discontinu	383,47	24,89	Données non disponibles	Données non disponibles
Zones industrielles, commerciales, et réseaux de communication				
Zones industrielles ou commerciales	59,47	12,79	Données non disponibles	Données non disponibles
Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associés	1,37	0,0007	Données non disponibles	Données non disponibles
Zones portuaires	11,12	7,59	Données non disponibles	Données non disponibles
Aéroports	17,89		Données non disponibles	Données non disponibles
Installations	1,50	Non figuré	Données non disponibles	Données non disponibles

pétrolières				
Mines, décharges et chantiers				
Extraction de matériaux	9,27	0,49	Données non disponibles	Données non disponibles
Décharges	2,34	0,15	Données non disponibles	Données non disponibles
Chantiers	10,41	2,22	Données non disponibles	Données non disponibles
Espaces verts artificialisés non agricoles				
Espaces verts urbains	9,34	1,14	Données non disponibles	Données non disponibles
Equipements sportifs et de loisirs	8,54	0,32	Données non disponibles	Données non disponibles
Zones touristiques				
Zones touristiques (hôtelières)	3,10	2,09	Données non disponibles	Données non disponibles

Tableau 9: Calcul des paramètres liés aux des terres agricoles

	2007		2012	
	Buffer 5km	Buffer 300m	Buffer 5km	Buffer 300m
Superficie en km²				
Territoires agricoles				
Terres arables				
Terres arables hors périmètres irrigués	1535	44,5	Données non disponibles	Données non disponibles
Périmètres irrigués en permanence	160	4	Données non disponibles	Données non disponibles
Cultures permanentes				
Vignobles	17,61		Données non disponibles	Données non disponibles
Vergers et petits fruits	Données non disponible	Données non disponible	Données non disponibles	Données non disponibles
Oliveraies	1035,95	12,82	Données non disponibles	Données non disponibles
Oasis	41,14	1,31	Données non disponibles	Données non disponibles
Prairies				
Prairies				
Zones agricoles hétérogènes				
Cultures annuelles associées aux cultures permanentes.	65,03	5,85	Données non disponibles	Données non disponibles
Systèmes	887,46	33,07	Données non disponibles	Données non disponibles

culturaux complexes				
Territoires occupés par l'agriculture avec présence d'espaces naturels	457,11	23,43	Données non disponibles	Données non disponibles
Territoires agro-forestiers	15,34	0,53	Données non disponibles	Données non disponibles
Palmeraies non productives (hors Oasis)	28,06	5,90	Données non disponibles	Données non disponibles

Tableau 10: Calcul des paramètres liés aux Terres forestières et semi-naturelles

	2007		2012	
	Buffer 5km	Buffer 300m	Buffer 5km	Buffer 300m
	Superficie en km ²			
Forêts et milieux semi-naturels				
Forêts				
Forêts de feuillus	24,47	1,38	Données non disponibles	Données non disponibles
Forêts de conifères	183,48	7,22	Données non disponibles	Données non disponibles
Forêts mélangées	188,95	8,28	Données non disponibles	Données non disponibles
Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée				
Pelouses et pâturages naturels	214,32	12,71	Données non disponibles	Données non disponibles
Landes et broussailles	5	0,07	Données non disponibles	Données non disponibles
Végétation sclérophylle (y compris maquis et garrigue)	230,59	14,94	Données non disponibles	Données non disponibles
Forêts et végétation arbustive en mutation	37,89	4,35	Données non disponibles	Données non disponibles
Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation				
Ergs, plages dunes	148,53	133,21	Données non disponibles	Données non disponibles
Roches nues (y compris regs et hamadas)	48,74	4,55	Données non disponibles	Données non disponibles
Végétation clairsemée	78,56	4,11	Données non disponibles	Données non disponibles

Tableau 11: Calcul des paramètres liés aux zones humides littorales

	2005		2012	
	Buffer 5km	Buffer 300m	Buffer 5km	Buffer 300m
Superficie en en km²				
Zones Humides littorales				
Zones humides intérieures				
<i>Marais intérieurs (Garâat)</i>	59,95	Non figurée	Données non disponibles	Données non disponibles
<i>Tourbières</i>	Inexistantes	Inexistantes	Inexistantes	Inexistantes
<i>Zones humides intérieures salées (Sebkhas)</i>	546,94	4,98	523,66	
Zones humides maritimes				
<i>Marais maritimes</i>	203,67	45,64	222,14	51,40
<i>Marais salants</i>	38,07	6,66	39,15	7,10
<i>Zones Intertidales</i>	213,98	1560	310,58	15,64

Tableau 12: Calcul des paramètres liés aux surfaces en eaux

	2005		2012	
	Buffer 5km	Buffer 300m	Buffer 5km	Buffer 300m
Superficie en km²				
Surfaces en eaux				
Eaux continentales				
<i>Cours et voies d'eau</i>	59,95	Non figurée	Données non disponibles	Données non disponibles
<i>Plans d'eau douce</i>	Inexistantes	Inexistantes	Inexistantes	Inexistantes
<i>Plans d'eau salée</i>	546,94	4,98	523,66	
Eaux maritimes				
<i>Lagunes littorales</i>	203,67	45,64	222,14	51,40
<i>Estuaires</i>	38,07	6,66	39,15	7,10

Donc, Suite au manque de données pour 2012 selon la classification et la nomenclature de Corine Landcover proposée, nous proposons d'étudier seulement **l'espace bâtis composé des Zone résidentielles, l'espace touristique et les zones industrielles pour les dates de 2007 et 2012.**

Méthodes et protocoles, y compris l'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité

➤ Les données relatives au système d'information géographique sont des données SIG sous format shapefile, topologiques, structurées et géoréférencées. Le système de projection est le l'UTM zone 32 N Clarke 1880. Les données sont intégrées et stockées dans un SGBD SDEGEODATABASE – SQLSERVER, l'échelle est de 1/25000. Par ailleurs, l'Observatoire du Littoral se dispose des ces jeux de données. Actuellement, ces jeux de données ne sont pas encore accessibles via un GISWEB hébergé sur internet, (interface dynamique de consultation de données).

➤ Les images satellitaire utilisées pour l'extraction des différentes couches SIG en format vecteur sont des images à haute résolution (spot 2.5 m) couvrant le grand Tunis et les images satellitaire à

haute résolution (Aster 15 m) couvrant le littoral tunisien et les images Quick bird couvrant quelques zones littorales. Le propriétaire de ces images satellitaires est l'APAL/Observatoire du Littoral. La date d'acquisition de ces images, corrigées et corrigées (niveau radiométrique et géométrique) est 2006-2009.

➤ Les unités administratives littorales Tunisiennes (Gouvernorats, délégations, et communes) sous formats SIG utilisées dans la présente étude sont officielles et fiables et elles sont la propriété du ministère de l'intérieure.

➤ La Tunisie n'est pas présentée dans la liste des régions de l'Union européenne, ni dans l'Association européenne de libre-échange et des pays candidats à l'adhésion à l'Union européenne, alors elle n'est pas divisé en unités statistiques, ou unités administratives structurées sur les trois niveaux « NUTS » (NUTS 1, NUTS 2 et NUTS 3), mais les unités administratives tunisiennes sont compatible avec NUTS3, comme pays méditerranéen et de partenariat euro-méditerranéen (PAM).

➤ Actuellement, la délimitation spatiale du littoral Tunisie n'est pas encore établie. Mais toutes les données utilisées lors de notre analyse spatiales sont fiables et officielles.

➤ La fourniture, la classification et l'analyse des données géographiques en format vecteur et même raster sont basée sur le traitement des images satellitaires à très haute résolution, le LIDAR, les photos aériennes à différentes résolution et échelles, les cartes thématiques et topographiques, et les levés terrains par GPS différentiels... Les données fournies seront contrôlées, validées, structurées et intégrées dans un système d'information géographique.

➤ Les changements dans l'utilisation et la couverture des sols (LU / LC) ont été déterminés de 2007 à 2012, en utilisant des systèmes d'information géographique (SIG) et des technologies de télédétection. La zone d'étude a été classée en 03 catégories sur la base d'études de terrain, de conditions géographiques, et des données de télédétection. La comparaison de LU / LC en 2007 et 2013 dérivée de l'interprétation des feuilles de route et des images satellites indique qu'il y a une augmentation significative des zones bâties. Il est également noté qu'une quantité substantielle de terres agricoles, d'étendues d'eau et de zones humides, des dunes a disparu au cours de la période d'étude, ce qui peut être dû à l'urbanisation rapide de la zone d'étude.

➤ Je propose une liste de quelques études dédiées à l'analyse LU/LC dans la zone côtière tunisienne

- Elaboration des cartes SIG géomorphologiques et morpho dynamiques sur littoral Tunisien
- Conception et mise en place du Système d'Information Centralisée sur le littoral Tunisien
- Mise en place d'un SIG sur la protection des ressources marines et côtières dans le Golfe de Gabès
- Mise en place d'un SIG sur les zones humides littorales
- Etude de la carte de vulnérabilité du littoral due à l'élévation de niveau de la mer
- La carte agricole

➤ Les unités administratives officielles utilisées en Tunisie sont les communes, les délégations et les gouvernorats, nécessaires pour délimiter l'étendue territoriale de la surveillance conformément au Protocole GIZC pour la Méditerranée (article 3).

**1-Calcul de l'indicateur dans une zone d'une profondeur de 300m par rapport au linéaire côtier:
Buffer 300m (pour une date de référence 2007)**

Surface urbanisée = Espace bâtis

Indicateur1 (%) = Surface urbanisée (300m)/ Surface totale

**2-Calcul de l'indicateur dans une zone d'une profondeur de 5km par rapport au linéaire côtier:
2-1.buffer 5km (pour une date de référence 2007)**

Indicateur2 (%) = Surface urbanisée (5km)/ surface urbanisée (délégations littorales)

2-2.buffer 5km (pour deux dates de référence) (2012 et 2007)

Indicateur3 (%) = Surface urbanisée (2007)/ Surface urbanisée (2012)

Figure 40 : Répartition spatiale de l'espace bâtis dans un buffer de 300m

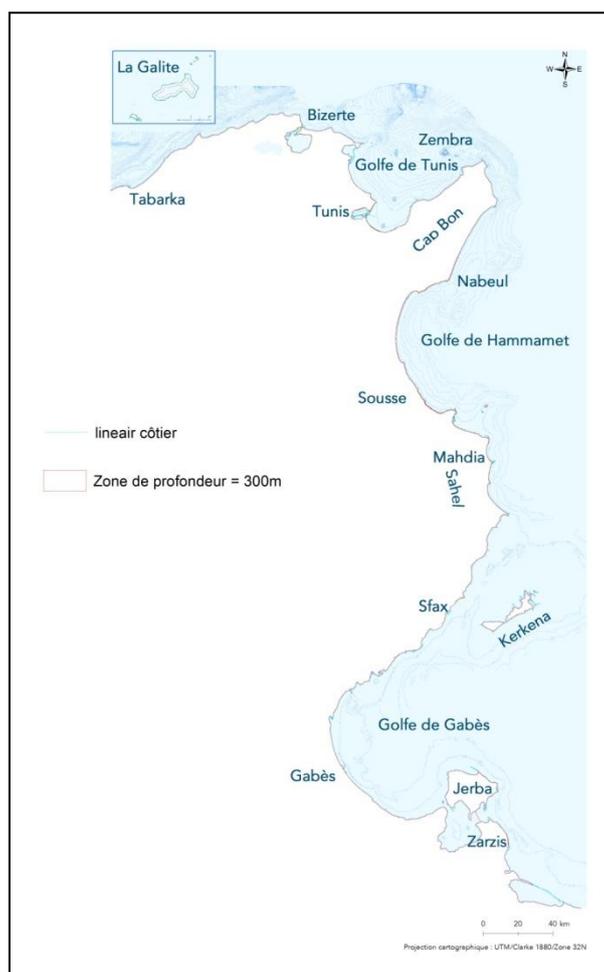


Figure 41 : Zoom sur le Golfe de Tunis

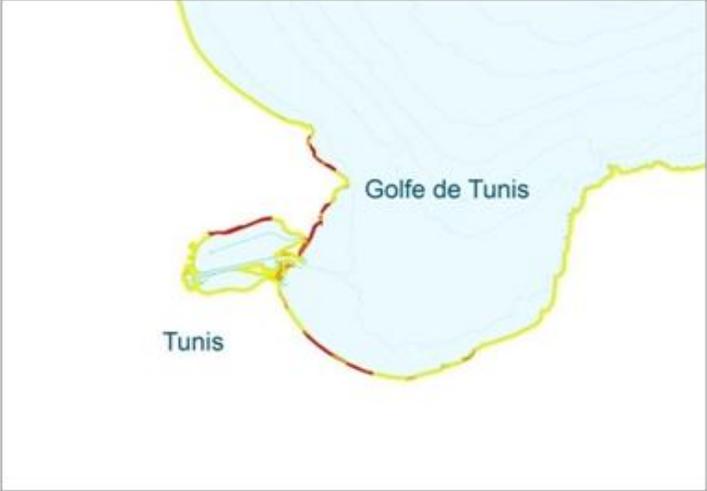


Figure 42 : Zoom sur le Sahel



Figure 43 : Zoom sur Sfax et l'île de kerkenna



D'après notre analyse spatiale basée sur le SIG, le pourcentage de la superficie de l'espace bâtis Golfe de Tunis, (Le Grand Tunis : Gouvernorats de Tunis+Ariana-Ben Arous) sur première bande côtière de 300 m est le plus élevé.

Le secteur du Grand Tunis constitue d'importants pôles d'activités industrielles, touristiques, économiques, et aussi des lieux de concentration de la population urbaine.

■ Répartition spatiale de l'espace bâtis dans un buffer de 5km

✓ Justification du buffer de 5m

Il s'agit la première ligne de crête, ou le premier bassin versant a servi de limite qui détermine l'influence continentale directe sur le littoral. Quand il s'agit de zones humides ou de zones sensibles, leur insertion était nécessaire même si leur extension déborde sur le cadre naturel déjà indiqué. Mais parce que le littoral est un espace très sensible à ce qui se passe parfois loin à l'intérieur des terres.

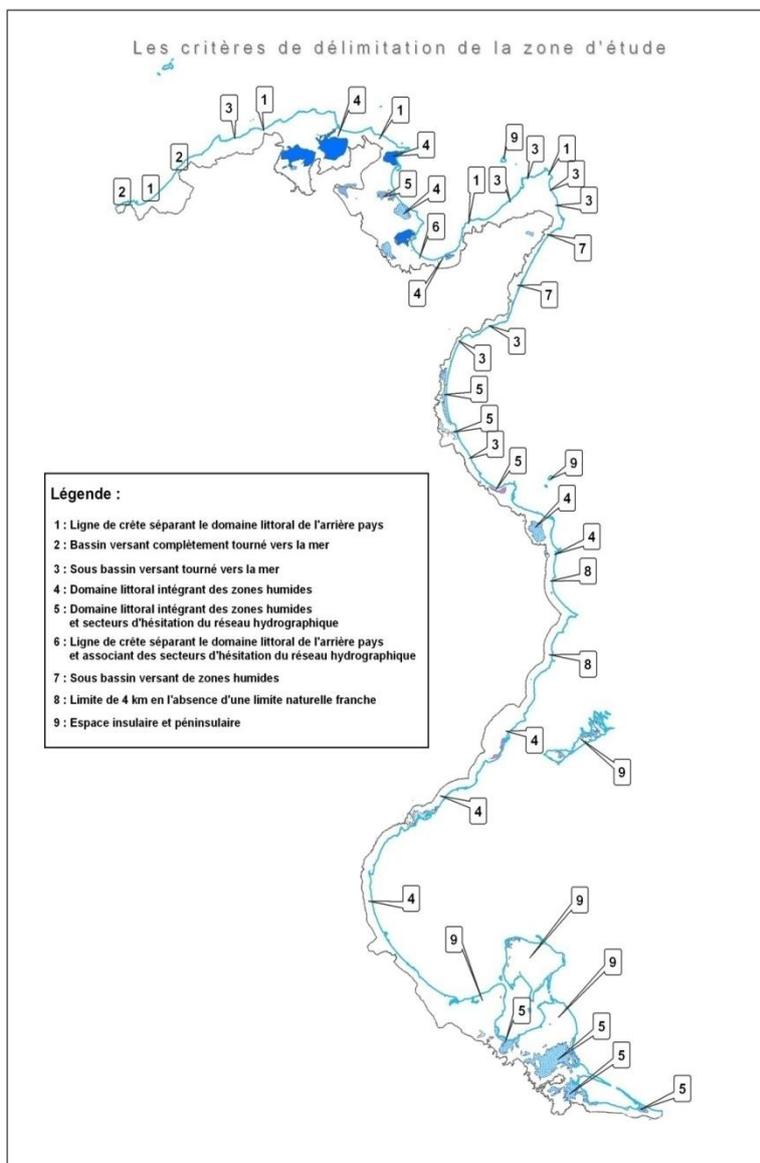


Figure 44 : Les critères de délimitation de la zone d'étude de buffer 5km

Figure 45 : Répartition spatiale de l'espace bâtis dans un buffer de 5km



Figure 46 : Zoom sur le Golfe de Tunis

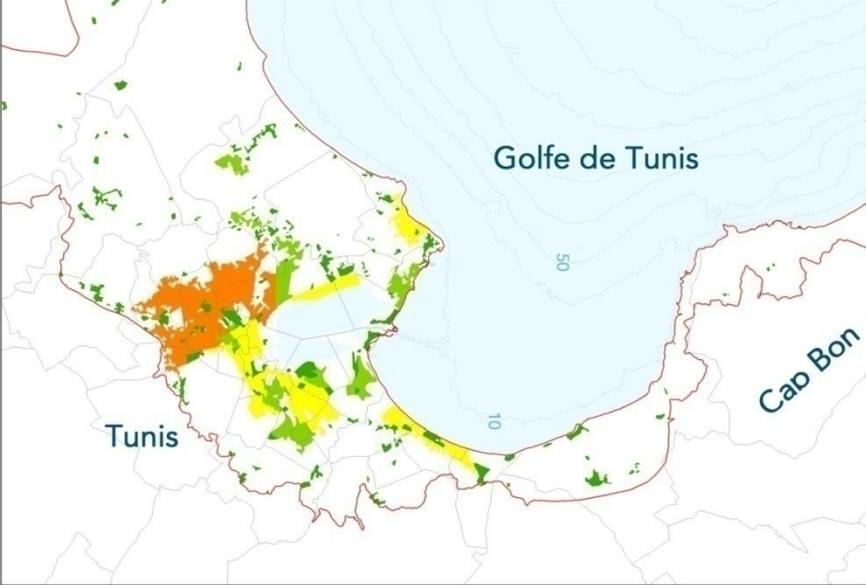


Figure 47 : Zoom sur le Sahel

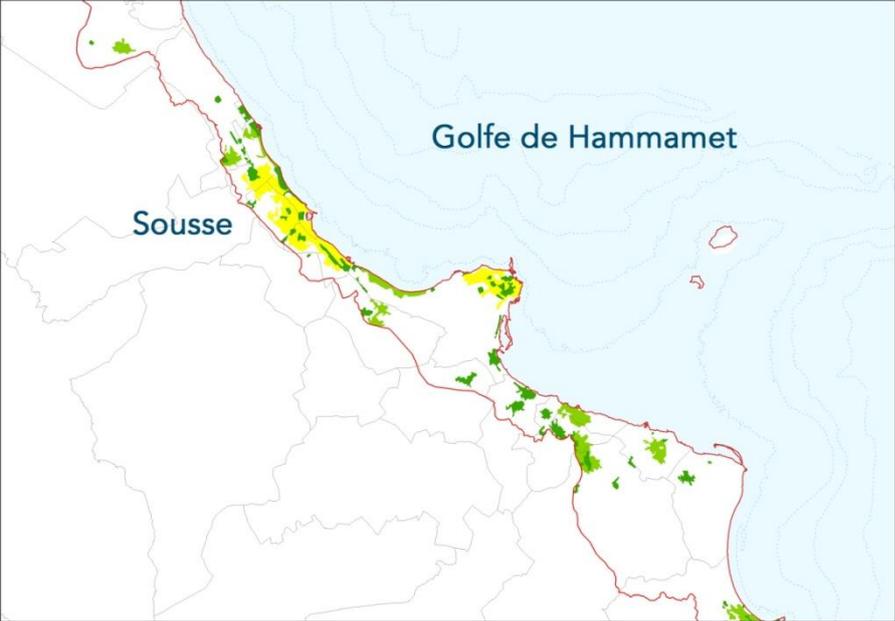


Figure 48 : Comparaison entre répartition spatiale de l'espace bâtis en 2007 et 2012

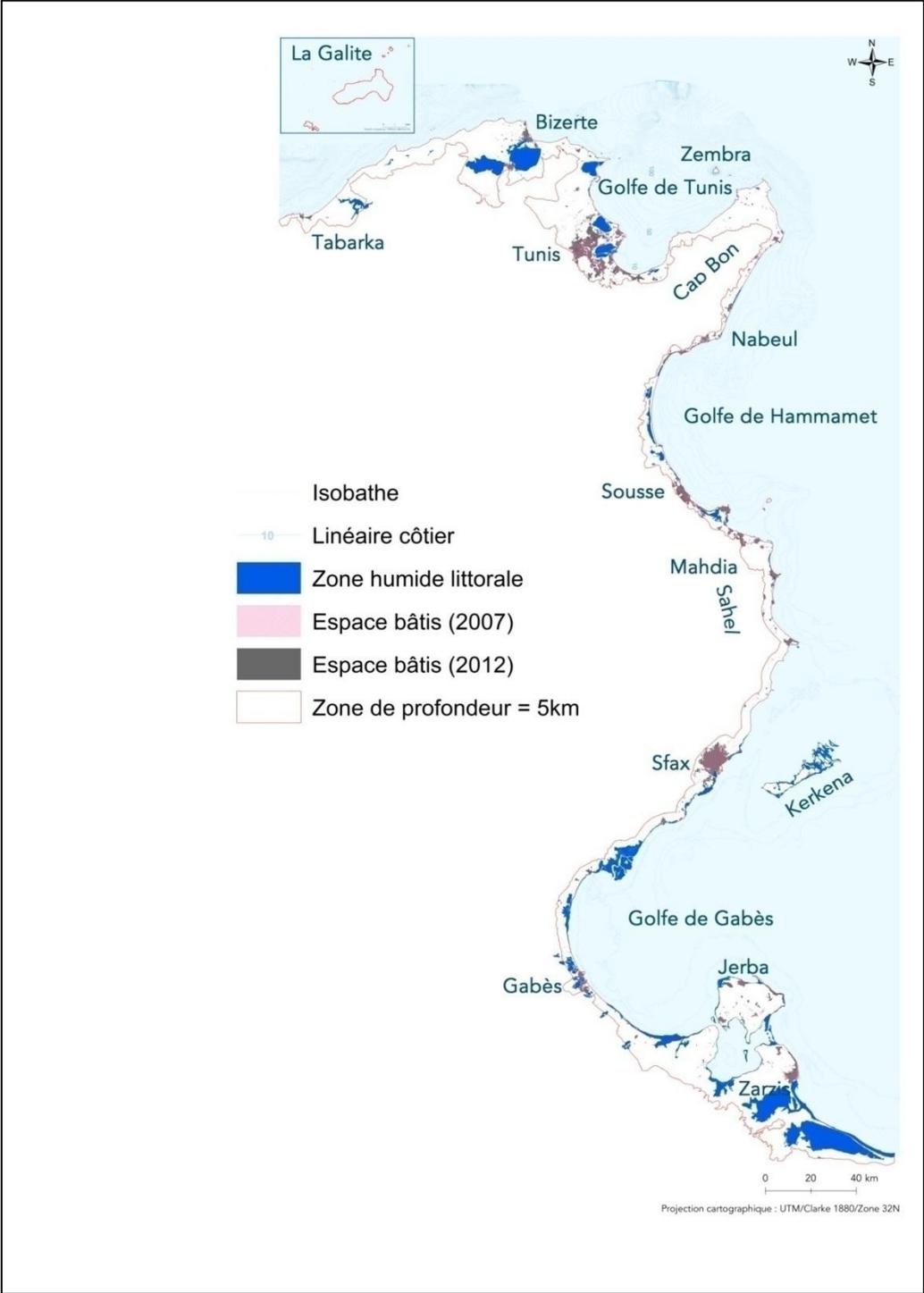


Figure 49 : Zoom sur le Golfe de Tunis

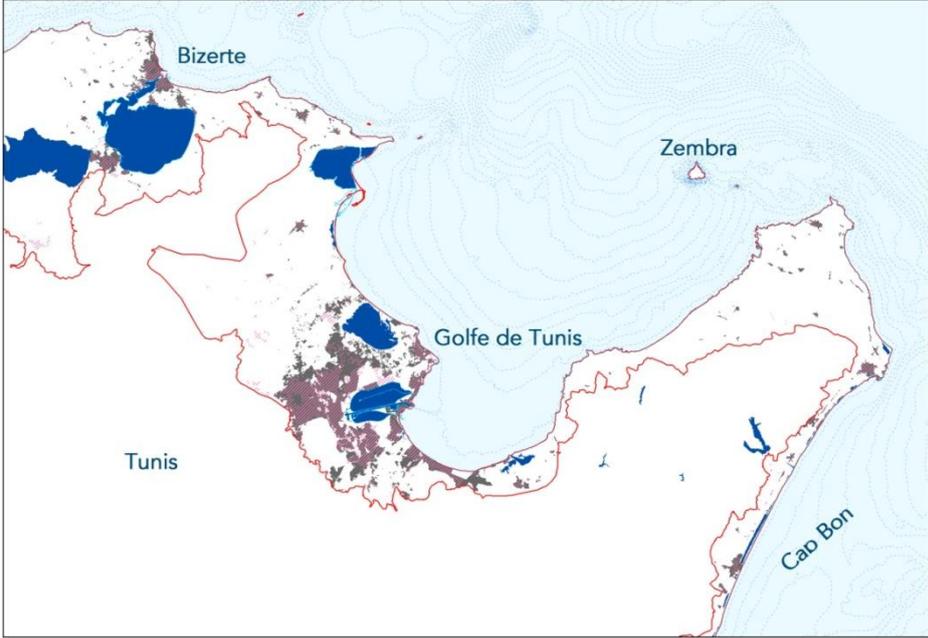


Figure 50 : Zoom sur le Sahel



Calcul de l'Espace bâtis (2007 et 2012) et des l'indicateurs (300m, 5km et délégations littorales) en se basant sur le Système d'Information Géographique

Tableau13 : Superficie l'Espace bâtis en 2007 (300m, 5km et délégations littorales)

Espace bâtis (2007)	Surface (en km ²) espace bâtis		
	Buffer = 300m	Buffer = 5km	Délégations littorales
Zone résidentielle	27,25	412,42	740,16
Espace touristique	2,75	3,10	9,01
Zone industrielle	27,67	42,59	13,80
Totale surface bâtis (en km ²)	57,67	458,11	762,81
Surface des périmètres d'études (buffer) (en km ²)	545,60	8318,49	45396,69

■Indicateur1 (300m) = $57,67/545,60 = 10,57\%$

■Indicateur 2 (5km) = $458,1 / 762,97 = 60\%$

Tableau14 : Superficie l'Espace bâtis en 2012 (300m, 5km)

Espace bâtis (2012)	Surface (en km ²) espace bâtis	
	Buffer = 300m	Buffer = 5km
Zone résidentielle	35,66	594,17
Espace touristique	18,54	32,99
Zone industrielle	6,75	47,23
Totale surface bâtis (en km ²)	60,95	674,39

Tableau15: Superficie l'Espace bâtis en 2007 et 2012 (300m, 5km)

	2007		2012	
	Buffer 5km	Buffer 300m	Buffer 5km	Buffer 300m
	Superficie en km ²			
Zone résidentielle	412,41	27,25	594,17	35,66
Espace touristique	3,10	2,75	32,99	18,54
Zone industrielle	42,59	27,67	47,23	6,75
Totale surface bâtis (en km ²)	458,10	57,67	674,39	60,95

■Indicateur 3 (5km) = $458,10/674,39 = 67,92\%$

✓ Industrie

Tableau16: Nombre d'unité industrielle en 2012

Gouvernorats	Nombre d'unité industrielle (2012)	Pourcentage
Gouvernorats littoraux (13)	62377	87%
Gouvernorats intérieurs (11)	17100	13%

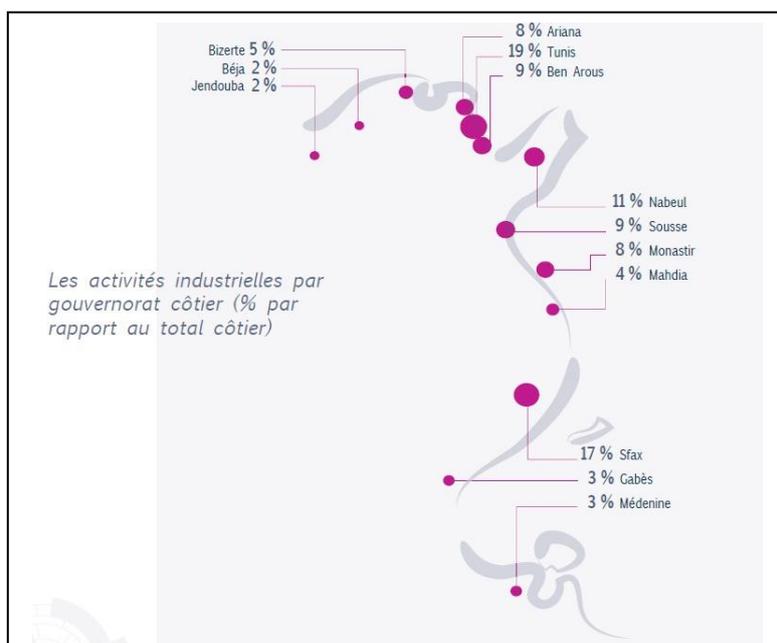


Figure 51 : Répartition spatiale des activités industrielles

✓ Hôtels et restaurants

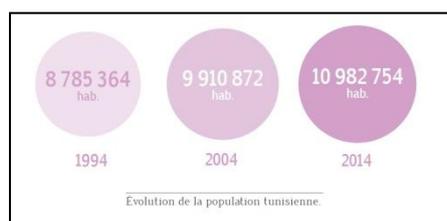
Tableau17 : Nombre d'hôtels et restaurants en 2012

Gouvernorats	Nombre Hôtels et Restaurants	Pourcentage
Gouvernorats littoraux (13)	24 077	76%
Gouvernorats intérieurs (11)	7537	24%

✓ Population

Tableau18 : Population en 2007 et 2012

	Population en 2007 (Unité Millier)	Pourcentage 2007	Population en 2012 (Unité Millier)	Pourcentage 2012
Gouvernorats littoraux (13)	7202.1	69.7%	7560.1	70.1
Gouvernorats intérieurs (11)	3026,6	29.3%	3213.3	29.9%



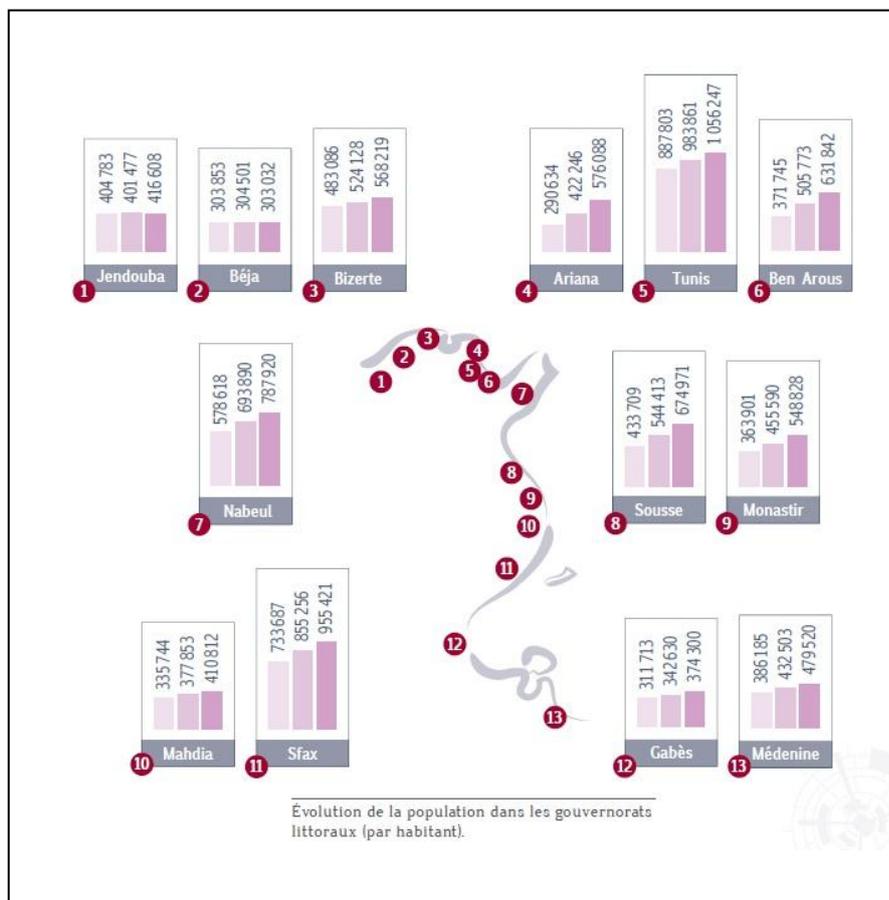


Figure 52 : Evolution de la population dans les gouvernorats littoraux

Le littoral est aujourd'hui l'espace le plus peuplé du pays. Presque deux tiers des Tunisiens y vivent et on y trouve les densités humaines les plus élevées : quatre cinquièmes de la population urbaine, la moitié des villes, trois quarts des agglomérations de plus de 50 000 habitants et la plus grande partie de celles qui ont plus de 10 000 habitants. Des différences significatives apparaissent même à l'intérieur des gouvernorats ; les densités les plus élevées appartiennent aux délégations les plus proches de la mer.

La comparaison des données des recensements des deux dernières décennies révèle une confirmation de la concentration humaine sur les côtes. Ceci accentue la pression sur ces espaces.

Le littoral tunisien constitue un espace privilégié sur lequel se concentre l'essentiel des établissements humains et des activités économiques, industrielles et touristique du pays. Cette pression engendre de nombreux désordres liés à l'extrême fragilité des écosystèmes littoraux, notamment :

- ✓ Des dégradations au niveau du sol, du sous-sol, des zones humides et de la qualité des eaux littorales.
- ✓ Des atteintes à la stabilité des dunes bordières et à la biodiversité.
- ✓ Des problèmes d'érosion des plages
- ✓ Menace et dégradation de la biodiversité marine

Les impacts des pressions sur les ressources

L'impact des pressions foncières sur les ressources s'exerce d'une manière discontinue, selon qu'il s'agisse d'un secteur fortement ou faiblement urbanisé. Les flux d'extension anarchiques et les

pressions foncières incontrôlées constituent les principaux facteurs causant la littoralisation de la côte Tunisienne.

Zoom sur la ville de sfax:

En dépit du développement accéléré qu'a connu la zone, grâce aux mutations profondes introduites dans les structures de production régionale, il n'existe pas de développement notable des activités touristiques, qui demeurent de faible envergure et à caractère local.

Le changement des modes de production, la migration et la redistribution des revenus générés par l'installation d'activités basiques et induites ont aussi de multiples impacts sur l'organisation de l'espace et la morphologie urbaine de la zone.

Le développement de l'industrialisation, conjugué avec l'urbanisation et la consommation excessive de l'espace, font subir à la zone d'importantes pressions et impacts, qui contribuent à bouleverser, dans certains secteurs, les données écologiques et environnementales de cette partie du littoral.

Les pressions foncières sont importantes au niveau des zones urbaines et dans les zones agricoles périurbaines.

La dénaturation de l'environnement se situe au niveau :

- ✓ De l'urbanisation qui consomme de l'espace dont les répercussions sont le recul des espaces agricoles, l'empiétement sur le domaine maritime et hydraulique, les rejets d'eaux usées non traitées et les rejets industriels.
- ✓ De l'agriculture qui utilise des produits chimiques sous forme d'engrais minéraux (N-P-K) et de pesticides qui ont une répercussion néfaste sur la qualité des eaux des nappes et des eaux de drainage dont la destinée finale est les sebkhs et/ou la mer. Aussi, la surexploitation des nappes et la salinisation des sols marquent les milieux agricoles autour de Sfax.
- ✓ De l'industrie où le nombre des unités industrielles qui pratiquent le prétraitement reste très faible.

Malgré l'existence de deux stations d'épuration, l'éparpillement des constructions dans la périphérie de la ville et dans le milieu agricole rend actuellement très difficile leur raccordement aux réseaux O.N.A.S. et le traitement de leurs eaux usées.

Ceci incite les populations à utiliser des puits perdus qui contaminent la nappe dont les eaux sont utilisées pour les cultures maraîchères.

De même les constructions anarchiques en milieu agricole, jnein et Boura ne font qu'aggraver la situation par leurs rejets solides en dehors des décharges. Ces déchets solides sont charriés par les eaux de ruissellement qui les véhiculent jusqu'à la mer. Ce phénomène est bien observé sur le littoral de la ville de Sfax qui se trouve en plein dans un delta servant de réceptacle des eaux.

Les eaux pluviales qui drainent la ville de Sfax et ses environs entraînent avec elles non seulement les gaz polluants de l'atmosphère mais aussi toutes les impuretés de la ville (hydrocarbures, produits d'usure des pneus, etc...) avant d'aboutir à la mer. Or les eaux de celle-ci, qui se renouvellent lentement, atteignent un degré de pollution élevé expliquant la rareté de la faune et de la flore dans les eaux de mer peu profondes.

Dès lors, les secteurs urbain, industriel et agricole génèrent un fort taux de pollution atmosphérique et dégradent la qualité des eaux littorales au point de porter parfois préjudice à certains usages de l'écosystème.

La maîtrise insuffisante de la gestion de l'assainissement de rejets hydriques et gazeux, aussi bien industriels que domestiques, et l'apport des oueds sont à l'origine de pollution. Le littoral sfaxien comporte d'importantes zones industrielles qui constituent un risque certain.

Tableau 19 : Types de pressions à Sfax

Zone	Composantes	Nature de pression	Niveau de sensibilité
Ville de Sfax	▪ Thyna	▪ Pollution atmosphérique	++
		▪ Erosion des zones contenant un site archéologique	+++
	▪ Nakta	▪ Erosion marine	+
		▪ Pression anthropique	+
	▪ Chaffar	▪ Erosion marine, ruissellement	+
▪ Pression anthropique		+	
▪ Mahrès	▪ Urbanisation	+	
	▪ Pollution pellagique	+	
▪ Skhira	▪ Rejets industriels	++	
	▪ Urbanisation	+	
▪ Iles de Khneiss	▪ Erosion marine	++	
	▪ Erosion marine	++	
	▪ Pression anthropique	++	
	▪ Pollution anthropique	++	

Conclusion

Afin de réduire ces impacts majeurs et de suivre l'évolution à travers l'indicateur de suivi, il est nécessaire l'acquisition des fonds cartographiques à haute résolution multi dates et de lancer une série d'études des périmètres de protection pour la gestion des écosystèmes côtiers couvrant l'ensemble de la frange côtière.

Cette cartographie et études visent notamment :

- ✓ A évaluer les tendances réelles de l'urbanisation actuelle et projetée ;
- ✓ A identifier les zones d'extension urbaine à fort potentiel environnemental ;
- ✓ A repérer les utilisations des sols anarchiques, en infraction par rapport à la réglementation ;
- ✓ A identifier les sols ayant des valeurs patrimoniales importantes et soumis à une pression foncière ;
- ✓ A proposer les mesures de protection qui s'imposent en tenant compte de leurs potentialités naturelles, culturelles ou environnementales.

Dans le cadre du suivi des tendances d'urbanisation et les flux d'extension et l'évaluation des risques de littoralisation, on propose les facteurs l'attrait du site, l'influence de l'environnement urbain, l'aptitude des terrains à la construction et les paramètres d'ordre foncier.

L'évaluation du potentiel environnemental est :

- ✓ Biodiversité
- ✓ Qualité du sol
- ✓ Patrimoine culturel
- ✓ Site pittoresque
- ✓ Milieu vulnérable.

■Fréquence et séries chronologiques de la surveillance des données proposées

Indicateur	Périodicité	linstruments
■Indicateur OE7 : Indicateur hydrographie ("Altération des conditions hydrographiques)	*Une fois par an pour la biodiversité marine *Chaque 3 ans et * Chaque étude d'impact et *Chaque construction d'une structure artificielle de défense ou port, marina...	*Levés bathymétriques, sédiment logiques, océanographiques, marégraphiques *Photo aérienne, ortho plan, balisages permanents, photo sous-marine, Collecte et mesures en plongée, positionnement GPS. *Cartographie spatiale de la de la morphologie, de la biodiversité marine et côtière (cartes des peuplements benthiques; limites sup. et inf. des herbiers a Posidonie; mesures de la vitalité et de l'évolution des herbiers, sédimentologie et phénologie) *Modélisation numérique *SIG et base de données *Protocole pour la mise en place d'une surveillance des herbiers de Posidonies
■Indicateur OE8 « écosystèmes et paysages côtiers »		
➤Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles	*Chaque 5ans pour tout le littoral et *Chaque 3ans pour les zones vulnérables et menacées à l'influence des structures artificielles *Pour chaque étude d'impact	*Images satelletes haute résolution/Photographie aérienne/LIDAR, MNT, Carte topographiques, morphologiques, occupation de sol.. *SIG, Traitement d'images satellites, Base de données..
➤Changement de l'utilisation du sol	*Chaque 5 ans pour tout le littoral et *Chaque 3 ans pour les zones bâties et d'agricultures et les écosystèmes vulnérables et menacées *Pour Chaque étude d'impact	Images satelletes haute résolution/Photographie aérienne/LIDAR, Carte topographiques, morphologiques, occupation de sol.. *SIG, Traitement d'images satellites, Base de données...

Tableau 20 : Fréquence et séries chronologiques de la surveillance

3. La mise en œuvre/plan opérationnel

Il s'agit d'une initiative d'élaborer et déterminer les aspects de la mise en œuvre du programme de surveillance national qui sont les suivants :

- Les dispositions opérationnelles (EIE, logistique, ressources humaines et ressources financières) du dispositif responsable de la mise en œuvre du programme
- L'attribution des responsabilités pour la mise en œuvre du programme
- Le partage des données et les principes d'accès, y compris le format des rapports.

a-Types et catégories de nouvelles structures qui seront examinées dans le cadre de l'évaluation OE7.

Dans le cadre de l'application du décret d'application N° 91-362 du 13 mars 1991 qui précise les dispositions et les procédures réglementaires d'élaboration et d'approbation des études d'impact sur l'environnement, les nouvelles structures qui peuvent être examinées dans le cadre de l'évaluation OE7 sont l'aéroport d'Enfidha, port de commerce..., ports de plaisance..., Marina de Bizerte, Marina de Gammarth, enrochements, digues, épis, brises-lames, (Kerkennah, Rafraf, Soliman, Gammarth-Carthage) : Il s'agit des projets de la « catégorie B » qui seront soumises obligatoirement à l'EIE et doivent faire l'objet d'une réponse de l'ANPE dans un délai ne dépassant pas de 3 mois ouvrables. Ce sont des grands projets susceptibles de modifier considérablement les conditions initiales du site d'implantation et de son environnement.

Par ailleurs, les structures existantes qui font l'objet d'une transformation, extension ou changement de procédés sont également soumises à l'avis de l'ANPE dans les mêmes conditions que celles des nouveaux projets sous la catégorie B "structures" sus indiqués.

b-Analyse des Observatoires et dispositifs Tunisiens existants dédiés à la surveillance du milieu côtier et marin (Observatoires et autres dispositifs) et évaluation de leur potentiel pour fournir des données et des informations présentant un intérêt pour l'IMAP national

Un observatoire est un dispositif mis en œuvre, pour suivre et surveiller l'évolution d'un phénomène, d'un secteur ou d'un domaine, ou d'un territoire dans le temps et dans l'espace. La plupart des observatoires tunisiens collectent et/ou produisent des informations qui sont par la suite traitées et analysées pour répondre à des enjeux particuliers en vue de leur diffusion vers un ou plusieurs publics-cibles. Les informations issues décrivent et suivent des enjeux jugés cruciaux et découlent souvent de stratégies, de politiques. Ils permettent un suivi, une surveillance et une veille structurées et organisées.

L'inventaire des principaux dispositifs d'information, de suivi et de surveillance en relation directe ou indirecte avec le littoral et la mer comme indiqué ci-dessous fait apparaître **que le programme national de surveillance des écosystèmes littoraux et marins n'a pas établi jusqu'à présent par aucun organisme bien que ces derniers soient producteurs et fournisseurs de données utiles pour la surveillance et l'aide à la décision.**

Donc, la Tunisie ne se dispose pas d'un programme national de surveillance, mais elle se dispose des observatoires et des dispositifs pour le suivi et la surveillance.

■ Inventaire des observatoires et dispositifs du suivi et de surveillance en Tunisie

1. Observatoire du Littoral-APAL
2. OTEDD, ANPE

3. Observatoire de la mer et ses réseaux de surveillance, INSTM
4. INM
5. CHOMN
6. CNCT
7. Observatoire Urbain du Grand Tunis
8. Observatoire de l'immobilier et du foncier
9. Cadastre des industriels, ONAS
10. Réseau de surveillance de la qualité des eaux, ONAS, DHMPE, INSTM
11. Observatoire de l'agriculture
12. Tourisme en chiffres
13. Institut National de la Statistique
14. Système d'information sur les déchets

1-Observatoire du Littoral de l'APAL

L'Observatoire du Littoral est une direction de l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral, qui est un organisme publique. L'observatoire du Littoral est une mission définie par la loi n°95-72 de la 24/7/1995 portant création de l'APAL. Il a pour rôle la production des données, l'actualisation de l'information sur le littoral, le suivi, la surveillance et le contrôle des écosystèmes littoraux. Il est une structure intégrée composée d'hommes, d'outils (informatiques et autres) de données et de procédures, opérant en harmonie avec le reste des structures de l'APAL. Le rôle principal de l'Observatoire du littoral est l'observation de l'évolution des écosystèmes littoraux à travers la mise en place et l'exploitation de systèmes informatiques spécialisés (SIG, traitement d'images satellitaires, photographies aériennes, bases de données géographiques,..).

Afin d'assurer le suivi des écosystèmes littoraux, l'APAL s'est dotée d'un dispositif dynamique informatisé de collecte, de production et de traitement de données relatives au littoral. L'objectif de ce dispositif étant de disposer régulièrement d'un diagnostic précis de l'état du littoral et du produit de son interaction avec les différentes actions naturelles et anthropiques qui le régissent, il s'agit de l'Observatoire du Littoral.

Pour cela, l'observatoire dispose de moyens informatiques et humains. Ces moyens permettent de traiter des quantités importantes de données sur les zones littorales générées d'une part par les moyens propres de l'APAL et en provenance d'autre part des nombreuses études et travaux réalisés en sous-traitance pour le compte de l'APAL par des bureaux d'études nationaux et internationaux.

L'observatoire assure ainsi un rôle de collecte et de production de données, de traitement, d'analyse et d'interprétation de ces données.

Ces différentes fonctions de l'observatoire, collecte, production et traitement de données, convergent ensemble et dans une vision ordonnée, contribuent à la concrétisation des principales missions assignées à l'APAL d'une manière particulière et aux pouvoirs publics d'une manière générale en matière de contribution à la mise en œuvre de la politique nationale de protection et d'aménagement du littoral, il s'agit essentiellement de :

- I. la surveillance de l'évolution du littoral, en assurant deux sous activités principales :
 - a. Le suivi environnemental sur la base de l'étude et l'analyse des tendances évolutives des écosystèmes littoraux en se référant à un référentiel caractéristique d'un état zéro, à travers l'exploitation des systèmes d'informations géographiques
 - b. La veille environnementale à travers la mise en place d'un réseau d'observation et de mesure (Bouées océanographiques, marégraphes), qui permet moyennant une modélisation numérique en fonction de la prévision en fonction des scénarios futurs

avec la prise en compte des effets du Changement Climatiques (élévation du niveau de la mer, phénomènes extrêmes,..) afin de prédire certains changements ou déséquilibres notables notamment les catastrophes naturelles et les risques climatiques au niveau de la frange littorale,

- II. le contrôle du respect de la réglementation auxquels sont soumis les usagers du littoral et plus particulièrement en termes d'occupation, d'aménagement et de rejet,
- III. la contribution à la prise de la meilleure décision en matière d'aménagement du littoral,
- IV. la diffusion des informations élaborées et traitées sur le littoral aux différents usagers.

■ Principales missions de l'Observatoire du littoral

Les principales missions de l'Observatoire du littoral de l'APAL et de manière opérationnelle se structurent essentiellement autour de trois axes majeurs :

- I. **Mission1** : La surveillance de l'évolution des écosystèmes littoraux,
- II. **Mission 2** : Le développement d'outils pertinents qui favoriseraient la prise en compte des résultats de la surveillance dans les processus décisionnels d'aménagement et de protection du littoral,
- III. **Mission 3** : La diffusion des résultats de la surveillance et la promotion des outils d'aide à la décision déjà développés,

■ Modes de fonctionnement de l'Observatoire

Afin de mener les missions qui lui sont assignées, en l'occurrence la surveillance de l'évolution des écosystèmes littoraux, le développement d'outils d'aide à la décision et la diffusion des informations élaborées, l'Observatoire du littoral de l'APAL s'est doté théoriquement de deux dispositifs majeurs à savoir :

- Un Système de Surveillance du Littoral, SSL,
- Un Système d'Information du Littoral, SIL,

✓ **Le Système de Surveillance du Littoral (SSL)** est basé sur le calcul, l'exploitation et le suivi d'une **batterie d'indicateurs de l'environnement** et du développement durable relatifs au littoral, il vise ainsi et à travers le suivi des indicateurs retenus de dégager les évolutions observées au niveau des écosystèmes littoraux séparément et/ou en interaction avec les différentes activités humaines qui se produisent sur le littoral. Ce système de surveillance constitue en fait un parfait outil d'aide à la décision, il a pour but tel que annoncé par les responsables de l'Observatoire de :

- I. Assister les décideurs pour une meilleure efficacité de la gestion de l'espace littoral et des ressources aquatiques côtières en prenant en considération l'ensemble des valeurs écologiques, culturelles, historiques et esthétiques,
- II. Harmoniser des actions entreprises par les différents opérateurs et intervenants afin d'éviter la redondance dans la production et l'analyse des données,
- III. Elaborer des outils pertinents d'aide à la décision dans des domaines d'application bien définis, retenus comme prioritaires vis -à-vis des questions actuellement posées par les opérateurs concernés par le littoral (administrations, gestionnaires, utilisateurs, etc.).

Le Système de Surveillance du Littoral doit permettre ainsi **de valoriser les données brutes acquises par l'Observatoire**, en les rassemblant et en créant entre elles les interfaces recherchées possibles.

✓ Pour ce qui est du **Système d'Information du Littoral**, celui-ci est développé afin de répondre en grande partie aux besoins du Système de Surveillance du Littoral. Il doit pour ce fait s'équiper en bases de données géographiques qui assureraient le suivi des évolutions du littoral. Sur cette base, le Système d'Information du Littoral est amené à effectuer et de manière régulière et continue les tâches suivantes :

- I. La collecte de l'information
- II. L'acquisition de l'information
- III. Le traitement et l'analyse de l'information
- IV. La production et la diffusion de l'information à travers des GISWEB.

Dans ce sens et afin d'alimenter les bases de données géographiques et alphanumériques de l'Observatoire du Littoral, le Système d'Information du Littoral a entrepris la réalisation de plusieurs études et la conception et le développement de bases de données thématiques.

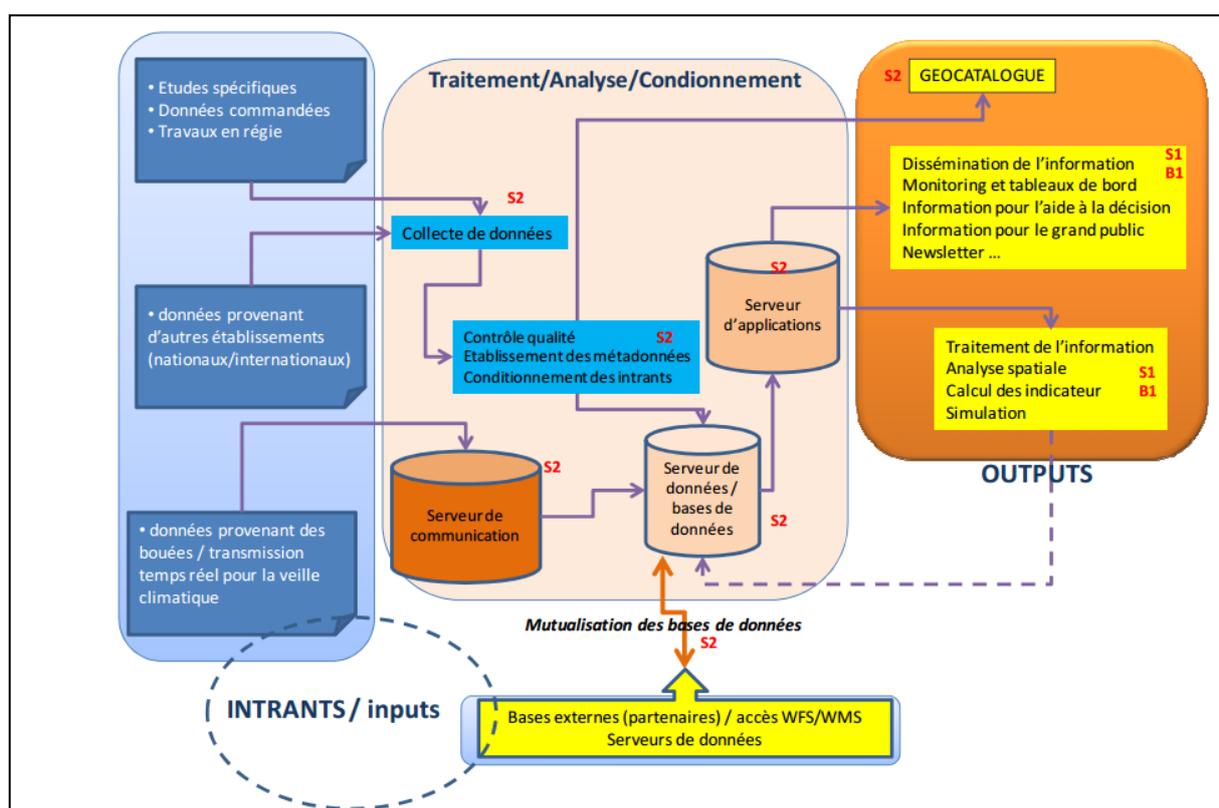


Figure 53 : Logigramme de l'Observatoire

Il est à préciser que le Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (CNCT) qui est un établissement Public à caractère non Administratif sous la tutelle du Ministère de la Défense Nationale, est l'organisme responsable des images satellitaires, sa principale mission est de recueillir les données en matière de télédétection, de les traiter techniquement, de les archiver et de les vendre.

Selon ces besoins, l'Observatoire du Littoral achète du CNCT les images satellites corrigées (correction radiométrique et géométrique). L'APAL dispose du Logiciel ENVI pour le traitement, la classification et l'extraction des entités géographiques nécessaires selon la thématique étudiées.

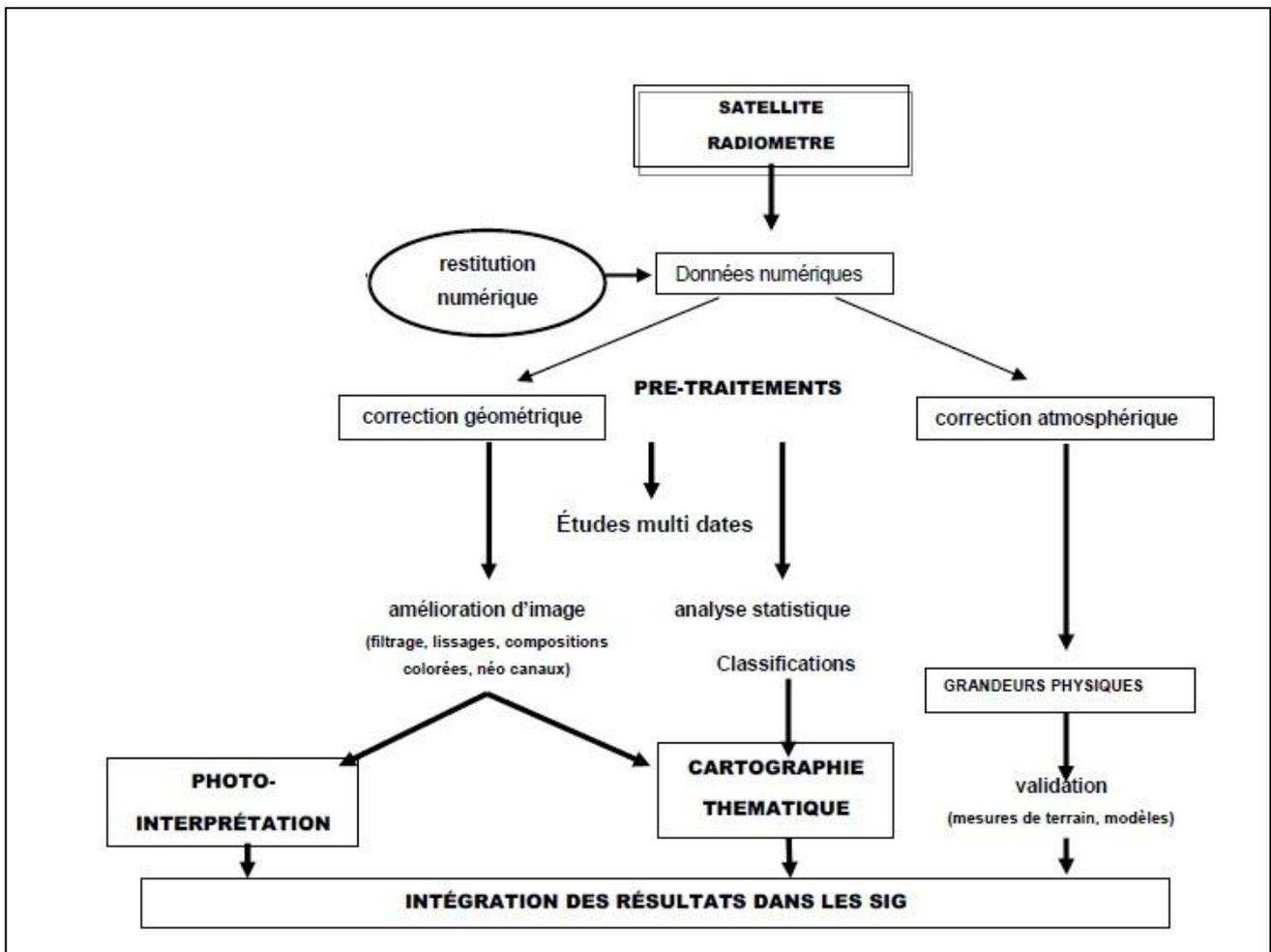


Figure 54 : Procédure de traitement et d'analyse des images satellites au sein de l'Observatoire du littoral

■ Analyse des systèmes de surveillance et d'information du littoral

L'observation de l'évolution et la gestion des écosystèmes littoraux est une des principales missions définie par la loi N. 95-72 du 24/07/1995. L'observatoire du littoral se présente comme étant une structure intégrée composée de moyens humains et matériels opérant avec les différentes unités de l'APAL ainsi qu'avec les différents intervenants sur le littoral Tunisien. Parmi les tâches confiées à l'observatoire, on cite les tâches suivantes :

- **La surveillance** : il s'agit de suivre l'évolution les écosystèmes littoraux, et plus particulièrement ceux les plus sensibles d'entre eux et ce par leur caractérisation, diagnostic, inventaire, de cartographie, etc. La surveillance couvre deux aspects essentiels : la veille environnementale par la mise en place d'un réseau d'observation, d'alerte précoce et de suivi des écosystèmes sur la base d'une caractérisation de référence. La collecte d'informations est du ressort des différents services de l'APAL, y compris l'Observatoire au travers des résultats des études et de suivis effectués par l'APAL et des institutions tierces.
- **Le contrôle** : la mission de contrôle s'appuie sur des informations collectées couvrant les aspects relatifs au respect de l'application des réglementations, l'application des outils

d'aménagement et de planification, l'occupation du DPM et la maîtrise des pollutions affectant le littoral.

- **L'aménagement et la planification** : l'observatoire se positionne comme étant un élément pivot dans la structure de l'APAL concernant les opérations d'aménagement et de planification par le biais de la compilation de l'information afin de faciliter la prise de décision.
- **Diffusion de l'information** : l'observatoire met à la disposition des différents usagers du littoral l'information collectée ou produite, et ce via des mécanismes de dissémination de l'information.

Pour la réalisation de ces missions l'observatoire du littoral est censé être structuré en deux entités à savoir : le système de surveillance du littoral (**SSL**) et le système d'information du littoral (**SIL**)

***Le système de surveillance du littoral**

Le système de surveillance du littoral (SSL) a été conçu pour préserver, protéger et développer les ressources naturelles côtières et ce à travers l'utilisation des indicateurs pertinents. Ce système doit permettre la fourniture des outils scientifiques d'aide à la décision et l'identification des méthodes applicables à la gestion du littoral.

Le SSL a pour buts :

- L'assistance pour une gestion efficace de l'espace littoral et des ressources aquatiques et côtières en prenant en considération l'ensemble des valeurs écologiques, culturelles, historiques et esthétiques.
- L'harmonisation des actions entreprises par les différents opérateurs et intervenants et ce dans le but d'éviter les redondances dans la production et l'analyse des données.
- L'élaboration des outils pertinents d'aide à la décision dans les domaines d'application prioritaires définis par les intervenants sur le littoral.

En effet, le SSL doit permettre de valoriser les données brutes acquises, de les valider et d'en évaluer les généralisations et les domaines d'utilisation possibles.

***Le système d'information du littoral**

Dans le but d'atteindre ses objectifs, l'observatoire a conçu des bases de données géographiques pouvant alimenter le système d'information du littoral (SIL). Le SIL considéré comme un outil principal de suivi et d'aide à la décision est basé sur :

- La collecte de l'information acquise dans le cadre des différents projets engagés par les différentes directions et unités de l'APAL.
- L'Acquisition des données dans le but d'alimenter le SIL et de combler les manques en données.
- Le traitement et l'analyse des données dans le but d'en dégager les informations pertinentes renseignant sur l'état des écosystèmes littoraux.

■ Le Système d'Information et d'Aide à la Décision « SIAD »

Un des objectifs de la Tunisie et de l'APAL en matière de surveillance du milieu côtier et marin dans leurs interactions avec les actions de développement actuelles et futures. est de compléter et prolonger la dynamique de développement initiée par le projet « Adaptation du Littoral Tunisien au Changement Climatique » (AAP) et le Projet « Lutter contre les vulnérabilités et les risques liés aux changements climatiques dans les zones côtières vulnérables de la Tunisie », menés en étroite collaboration entre le PNUD Tunisie et l'APAL, notamment par le dispositif d'Information et d'Aide à la Décision (SIAD) de surveillance côtière et marine de l'ensemble du littoral tunisien. Il s'agit d'un dispositif dynamique intégré chargé de la mesure, de la collecte, du stockage, de la gestion, du traitement, de l'analyse, de l'interprétation et de la diffusion de l'information météoro-océanographique et physico-chimique à partir d'un réseau de mesure de données en temps réel par satellite, composées de 05 bouées fixes localisées en mer le long du littoral à une profondeur de 25m et de 07 marégraphes localisées aux ports et de 04 bouées mobiles (la description du SIAD en annexe) dans une optique de facilitation de la prise de décision en matière de surveillance, de suivie et de l'alerte pour la prévention, l'atténuation, l'adaptation et la résilience du littoral tunisien et de la biodiversité marine face aux menaces engendrées par les effets de la pression humaine, du Changement Climatique et les catastrophes naturelles tel que la pollution côtière et marine. La réussite du SIAD est tributaire d'une bonne coordination entre l'Observatoire du Littoral et les différents acteurs Tunisien (OTEDD, INM, INSTM, CHOMN, Centres de recherches, DGSAM, etc.) afin qu'il y'ait un transfert d'informations, de données et de résultats dans les deux sens.

En effet, afin de rendre la mission de la surveillance et du suivi des risques côtiers et marine du SIAD et de consolider le Système d'Alerte Précoce Tunisien face aux phénomènes extrêmes il est indispensable de renforcer la composante du SIAD de l'Observatoire du Littoral dédiée à la surveillance et au suivi des risques à travers la mise en œuvre des indicateurs pertinents, calculables, fiables comme celle de OE7.

Figure 55: Architecture du SIAD

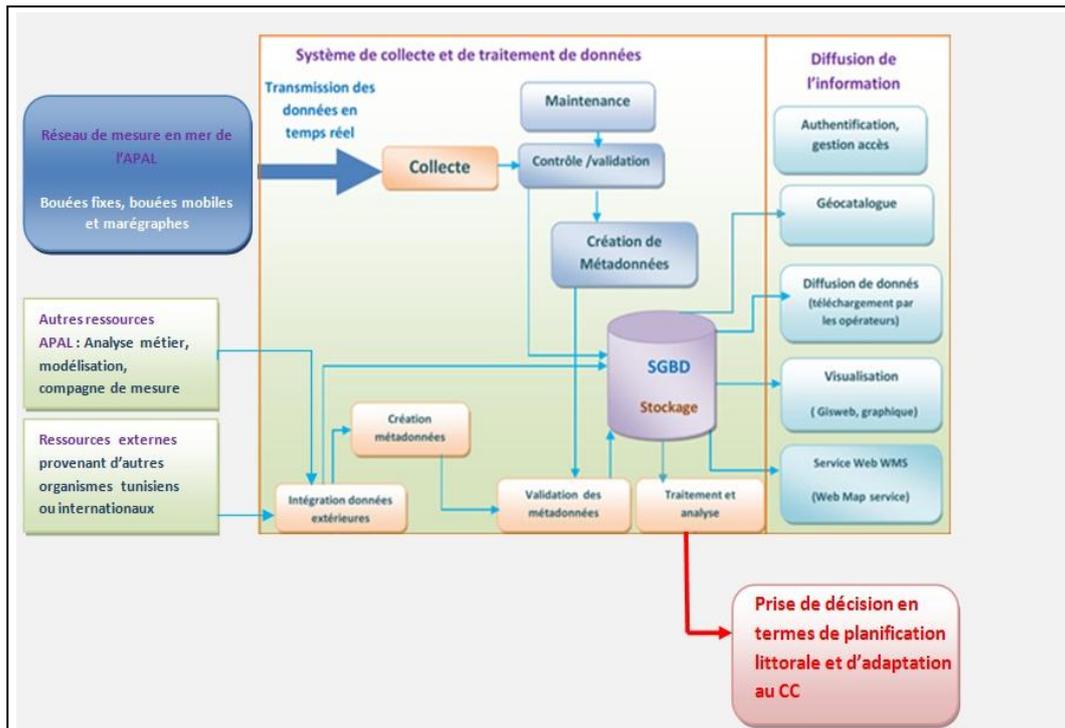
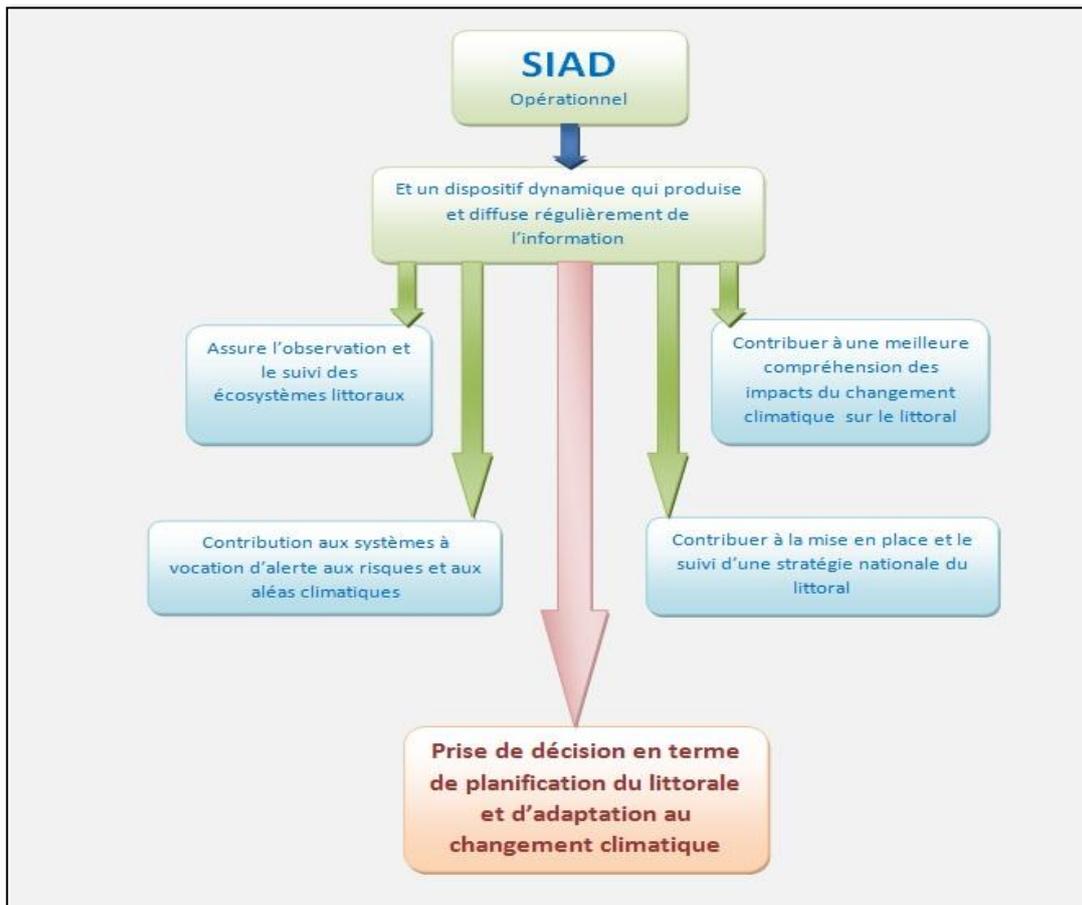


Figure 56 : Fonctionnalité du SIAD



■ Considérations politique et stratégique

L'Observatoire du Littoral de l'APAL a souffert jusqu'à présent de deux maux majeurs, qui, s'ils ne sont pas dépassés rendront difficile l'émergence et le développement de l'Observatoire, il s'agit de :

- a. L'absence d'une vision et d'une stratégie nationale d'aménagement et de protection du littoral dans laquelle se positionnerait l'Observatoire et définirait ses priorités,
- b. L'absence d'une volonté politique forte au sein des départements de l'environnement, ministère et agences sous tutelles, APAL comprise, pour renforcer les dispositifs de surveillance et d'évaluation en leur donnant tous les moyens nécessaires et en les positionnant de manière significative dans le tissu institutionnel.

■ Considérations à caractère institutionnel

L'Observatoire du Littoral n'a jamais joui d'une position institutionnel forte au sein de l'APAL ni même au sein des acteurs qui interviennent dans le domaine du littoral sur le plan national et international. Ses missions lui imposent d'améliorer son positionnement afin qu'il soit l'illustration parfaite de l'effort de l'APAL et dans un deuxième temps de tous les intervenants dans le domaine du littoral ; il en est leur synthèse, mais aussi leur fournisseur en éléments de politique et d'intervention sur le littoral. Il est en quelque sorte à l'interface entre l'ensemble des intervenants internes et externes à l'APAL, il reçoit leurs données et produits en vue de les leur restituer de manière agrégée après analyse et traitement.

Un nouveau positionnement institutionnel de l'APAL et plus particulièrement de l'Observatoire lui permettra de mieux rayonner et de sortir ainsi et graduellement de l'isolement dans lequel il se trouve aujourd'hui. Les multiples interactions de l'Observatoire avec les autres acteurs : décideurs, services techniques de l'APAL et d'autres départements, fournisseurs d'informations, opinion publique dictent une réelle ouverture formalisée.

2-L'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable (OTEDD) : Observation et suivi de l'état de l'environnement et du développement durable dans la politique nationale

L'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable (OTEDD) est considéré comme le tableau de bord pour le suivi et la surveillance des activités du développement durable dans le pays. Il vise à mettre en place un dispositif permanent de collecte, de production, d'analyse, de gestion et de diffusion de l'information sur l'état de l'environnement et le développement durable, et ce afin d'aider les planificateurs à prendre des décisions tenant compte des impératifs de la protection de l'environnement et de ceux de développement.

Les missions de l'OTEDD sont :

- Contribuer à une meilleure compréhension des différentes relations entre l'environnement et le développement.
- Fournir aux responsables, aux décideurs, aux scientifiques, au public et à tous les acteurs impliqués dans le domaine de l'environnement, des éléments d'information objectifs et chiffrés permettant d'orienter leurs actions vers un développement durable, respectueux des aspects environnementaux.
- Contribuer au développement durable par l'analyse systémique des interactions et de l'éclairage prospectif à long terme.

▪ Les activités de l'OTEDD

- Suivi de l'état de l'environnement aux niveaux national et régional.
- Développer et mettre en place des systèmes d'informations relatifs à l'environnement et au développement durable.
- Produire des statistiques et indicateurs sur l'environnement et le développement, notamment les indicateurs de développement durable.
- Assurer le secrétariat de la Commission Nationale du Développement Durable (CNDD)
- Contribuer par l'information à l'intégration du concept de développement durable dans les processus de prise de décision.
- Participer à l'élaboration d'études spécifiques aux différentes problématiques environnementales.

Tableau 21 : Les principales fonctions, les mécanismes et les outils

Fonctions de l'observatoire	Outils de l'observatoire	Mécanismes développés
La collecte des données	Les réseaux de suivi des principales composantes de l'environnement : L'environnement marin, la qualité des eaux, la qualité de l'air, la surveillance des écosystèmes, les déchets, contrôle des milieux récepteurs	Coordination des différents réseaux d'observation de l'environnement à l'échelle nationale
La constitution et la gestion des bases de données	Les indicateurs de l'environnement et du développement durable	Intégration effective de l'environnement dans les politiques publiques du développement
L'analyse et le traitement des données	Les rapports nationaux et régionaux sur l'état de l'environnement	Dialogue et concertation entre les différents intervenants sur la base des objectifs nationaux de développement et des exigences de l'environnement.
La diffusion des données élaborées et des produits de l'observatoire	Diffusion des rapports sur l'état de l'environnement, création d'un site Web	Diffusion de rapports

3-Observatoire de la Mer : L'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)

L'INSTM est un établissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture.

La mission de l'INSTM consiste à :

- * Mener des programmes de recherche dans des domaines liés directement ou indirectement à la mer et à ses ressources : pêche, aquaculture, environnement marin, biodiversité marine, etc.
- * Participer aux différents réseaux nationaux, régionaux et internationaux en relation avec la mer.
- * Transférer son savoir-faire et les résultats de ses recherches aux décideurs, aux professionnels de la mer et aux scientifiques.
- * Servir d'instrument d'aide à la décision en vue d'une gestion durable de la mer et de ses ressources.
- * Contribuer à la diffusion de la culture marine et à la sensibilisation du public à la préservation de la mer et de sa biodiversité.

L'observatoire de la mer assure la collecte des données générées par les actions de recherche, leurs contrôles qualité et leurs archivages et diffusion sous la forme de produits de données. Ce qui permet de faciliter l'accessibilité aux données océanographiques pour la rendre mieux disponible et exploitable. L'observatoire gère plusieurs bases de données dont les plus importantes sont :

3.1 La base de données hydrologiques

La base hydrologique contient des données de deux types :

- Les données CTD (Conductivity, Temperature & Depth) sont collectées (conformément aux standards internationaux) avec une bathysonde (SBE, 911 plus) régulièrement calibrée.
- Les données bouteilles, concernent les mesures de la qualité de l'eau ; les sels nutritifs et les dosages pigmentaires.

Ces données sont rendues disponibles à partir de la troisième année de leur génération. Celles de moins de trois ans sont consultables auprès du responsable de l'observatoire de la mer. Les interfaces web de la base permettent la consultation des données existantes. Les données peuvent être également extraites sous format texte mais il est impératif de s'enregistrer au préalable pour devenir utilisateur de la base Hydro. Cette base de données comptabilise actuellement plus de 1000 profils CTD et plus de 9000 paramètres bouteilles collectés depuis 1995. La répartition géographique de ces données montre que les golfes de Tunis et de Gabès sont les zones les plus prospectées.

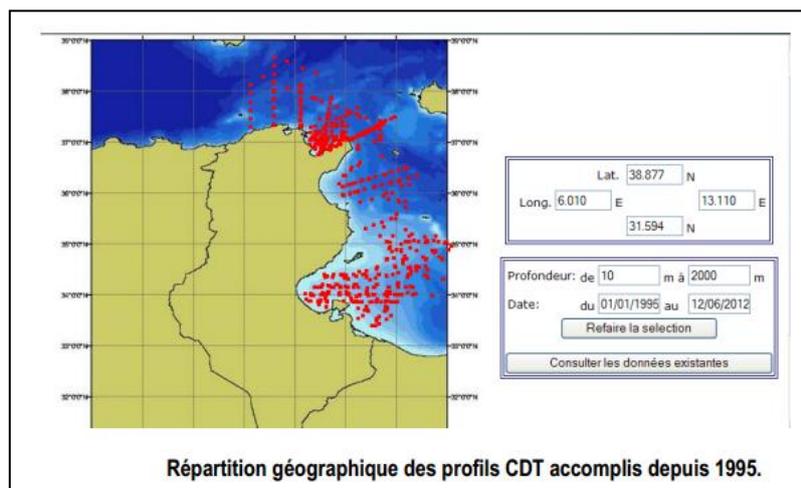
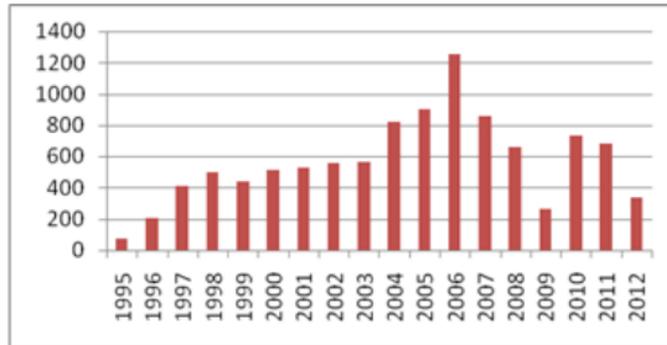


Figure 57 : Répartition géographique des profils hydrologiques accomplis depuis 1995

3.2 Base de données phytoplanctoniques

Cette banque contient les données collectées dans le cadre du Réseau National de Surveillance Phytoplanctonique (REPHY) instauré depuis 1995 dans plus de 15 sites. Ce réseau comptabilise jusqu'à l'année 2012 plus de 8716 observations réparties sur 16 années d'observation.



Evolution des observations phytoplanctoniques depuis 1995

Figure 58 : Evolution des observations phytoplanctoniques depuis 1995

La masse de données que contient ce réseau, constitue une plateforme intéressante pour dégager les principales tendances de variations à moyen et long terme des populations phytoplanctoniques.

3.3 Données physiques

Pour répondre à des problématiques ciblées de recherche scientifique, le Laboratoire du Milieu Marin (LMM) de l'INSTM a déployé des courantomètres [ADCP & Argonaut], des marégraphes et des houlographes. Il a pu ainsi obtenir des séries temporelles (de courant et de niveau) relativement courtes (de 15 jours à trois mois) mais qui sont suffisantes pour renseigner sur les principales particularités hydrodynamiques qui prévalent dans la zone de déploiement. Les données brutes ne sont encore pas archivées dans la base de l'INSTM mais les métadonnées ainsi que les analyses préliminaires le sont.

4-Institut National de la Météorologie (INM)

▪ Mission de l'INM

- la satisfaction des besoins généraux d'ordre météorologique, géophysique et climatologique intéressant les divers secteurs de l'économie du pays et notamment l'assistance météorologique à la navigation aérienne, à la navigation maritime, à l'agriculture et au tourisme,
- la conception des programmes et politiques permettant le développement des secteurs de la météorologie, de la géophysique et de la climatologie en profitant des progrès technologiques et scientifiques,
- la contribution à la concrétisation des impératifs de la durabilité du développement par la participation aux programmes consacrés aux domaines de la protection de l'environnement, de la conservation de la nature et de la promotion de la qualité de la vie,
- la contribution à la protection des personnes et des biens contre les dangers causés par les calamités naturelles et industrielles et à l'atténuation de leurs effets en coordination avec les différents organismes intéressés,
- la coordination technique dans le domaine de sa compétence de toutes les activités présentant des aspects météorologiques et géophysiques,
- la gestion et la maintenance de la base des données météorologiques et géophysiques

L'INM est donc le principal producteur de données météorologiques en Tunisie. Sa base est riche et est très bien structurée. Plusieurs interfaces sont développées pour générer des produits accessibles aux consommateurs. C'est ainsi que sont générés des statistiques quotidiennes et mensuelles.

Statistiques quotidiennes

- Numéro de la station interne à la base
- Date de l'observation
- Direction du vent maximum instantané en rose de 36
- Force du vent maximum instantané en m/s
- Heure du vent maximum instantané
- Humidité relative minimale quotidienne en %
- Heure du minimum quotidiend'humidité
- Humidité relative maximale quotidienne en %
- Heure du maximum quotidiend'humidité
- Température minimale quotidienne en °c
- Heure de la température minimale
- Température maximale quotidienne en °c
- Heure de la température maximale
- Pluviométrie totale de 06 htu a 06 htu j+1 en mm
- Évaporation piche total quotidien en mm
- Température minimale au sol en °c
- Température maximale au sol en °c
- Insolation quotidienne en 1/10 heure

Statistiques mensuelles

- Numéro de la station interne a la base
- Année et mois
- Pluviométrie, total du mois, en mm
- Nombre de jours de pluie >= 0.1 mm
- Nombre de jours de pluie >= 10 millimètres
- Pluviométrie maximale quotidienne du mois en mm
- Date du maximum quotidien de pluviométrie
- Température minimale moyenne du mois en °c
- Température minimale absolue du mois en °c
- Date de la température minimale absolue du mois
- Température maximale absolue du mois en °c
- Date de la température maximale absolue
- Température moyenne du mois en °c
- Direction du vent maxi absolu instantané (rose de 36)
- Force du vent maxi absolu instantané en m/s
- Humidité minimale moyenne du mois en %
- Humidité minimale absolue du mois en %
- Humidité maximale moyenne du mois en %
- Date de l'humidité minimale du mois
- Humidité maximale absolue du mois en %
- Date de l'humidité maximale du mois

L'INM est aussi en charge des mesures sismiques et dispose de plusieurs stations dont deux opérant en temps réel.

Pour ce qui est de l'accès aux données, les textes qui régissent l'INM sont clairs. En effet, l'INM est un prestataire de service et peut facturer les données à raison de 500 millimes le paramètre. Cependant,

une dérogation est accordée aux étudiants (Mastère & Doctorant) moyennant une convention dument signée entre les deux parties c'est-à-dire l'établissement où sont inscrits l'étudiant et l'INM.

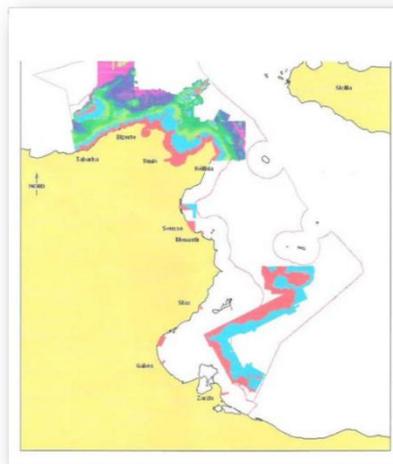
5- Le Centre Hydrographique et Océanographique de la Marine Nationale (CHOMN)

Placé sous la tutelle du Ministère de la Défense Nationale, Le Centre Hydrographique et Océanographique de la Marine Nationale (CHOMN) est en charge des données de niveau d'eau dans les principaux ports tunisiens et aussi des données bathymétriques. L'accès aux données n'est pas systématique mais nécessite des dispositions particulières. En revanche, le SHO exploite toutes ses données et publie régulièrement les annuaires des marées des ports tunisiens (voir figure ci-après) et les livres de feux. Il a en projet de "tunisifier" le livre des instructions nautiques. Le SHO produit aussi des données bathymétriques. Si l'accès aux données sous format papier ne pose aucun problème et pourrait l'être auprès des services concernés (OTC & CNTC), le format numérique demeure difficile d'accès.

Le Centre Hydrographique et Océanographique de la Marine Nationale (CHOMN) dispose d'une base de données appréciable relative aux mesures de niveau d'eau dans les principaux ports tunisiens et aussi aux levées de sondes bathymétriques. Ses séries temporelles sont enregistrées en continu depuis 1999 et ce dans les ports de Bizerte, Goulette, Sousse, Sfax et Zarzis.

Le CHOMN dispose également de séries de niveau plus anciennes (i.e. antérieurs à 1999) qui ont été correctement archivées après avoir subi les contrôles de qualité conformément aux normes de l'OHI. L'accès à ces données de niveau ne peut être obtenu qu'après l'accord préalable de Monsieur le Ministre de la Défense Nationale.

En ce qui concerne les données bathymétriques, le CHOMN dispose de toutes les levées de sonde et notamment les plus anciennes réalisées du temps de la présence française en Tunisie. Il a depuis lancé un vaste programme de mise à jour des levées bathymétrique le long des côtes tunisiennes. A ce jour la région couverte par cette mise jour s'étend depuis la frontière algérienne jusqu'à Kélibia (voir carte). Tout comme pour les séries de niveau, les données brutes peuvent être obtenues moyennant l'avis favorable du Ministère.



Région concernée par la mise à jour des levées bathymétriques. Les couleurs indiquent la période à laquelle la mise à jour a été réalisée.

Figure 59 : Région concernée par la mise à jour des levées bathymétriques

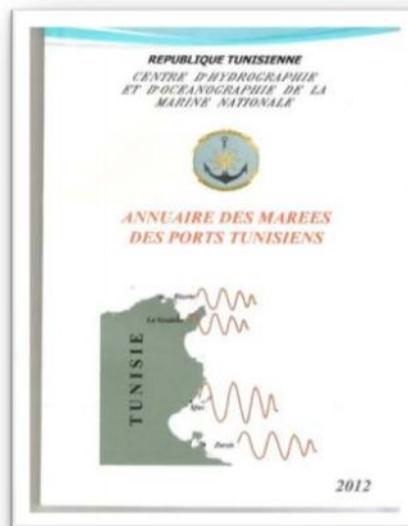


Figure 60 : Couverture de l'annuaire des marées des ports tunisiens

6- Le Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (CNCT)

Le Centre national de la Cartographie et de la Télédétection (CNCT) est un Etablissement Public à caractère Non Administratif sous la tutelle du Ministère de la Défense Nationale, ses principales missions sont :

- Etablir les cartes de base, les cartes marines, les spatio cartes, les cartes thématiques et les plans de ville ;
- Effectuer les activités de prise de vue aérienne sur l'ensemble du territoire national ;
- Recueillir les données en matière de télédétection, de les traiter techniquement, de les diffuser et de les archiver ;
- Veiller à l'organisation du secteur de la géomatique.

7-L'Observatoire de l'Agence d'Urbanisme du Grand Tunis (AUGT)

L'Agence d'Urbanisme du Grand Tunis, est un établissement public à caractère administratif qui a trois missions essentielles. **La première concerne l'observation du développement urbain, à travers la création de bases de données thématiques et sectorielles. Ces bases de données nous fournissent les informations urbaines nécessaires aux études d'actualisation des documents d'urbanisme des communes. Et en vue d'une meilleure exploitation des données disponibles, l'Agence vient de constituer à partir de ces bases de données l'observatoire régional du grand Tunis dans le cadre duquel 21 indicateurs ont été identifiés pour comprendre le développement urbain et aider à la prise de décisions.** La seconde mission consiste à assister les collectivités locales en matière d'aménagement et de planification urbaine. Il existe 38 municipalités dans les 4 gouvernorats – équivalents de départements – du Grand Tunis. Selon les demandes qui peuvent venir soit des municipalités, soit des ministères, nous intervenons auprès d'une grande majorité de ces municipalités, en tant que conseillers. L'AUGT les aide à actualiser les documents d'urbanisme et les assiste éventuellement pour les plans de circulation et pour l'implantation de projets urbains structurants.

8-L'Observatoire de l'Immobilier et du Foncier (OIF)

L'Observatoire de l'Immobilier et du Foncier (OIF) a été initié par le Ministère de l'Équipement de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire (Direction Générale de l'Habitat) avec l'assistance technique de l'Agence d'Urbanisme du Grand Tunis (l'AUGT) relevant du même département.

Objectifs

- Mise à la disposition des autorités d'indicateurs pertinents ayant trait à l'habitat et aux conditions de vie des ménages à l'intérieur des habitations ainsi que des simulations du devenir de l'urbanisation des villes.
- Aider à assurer une meilleure coordination entre les différents intervenants dans le secteur de l'habitat et les acteurs du développement urbains, afin d'homogénéiser les informations.
- Asseoir une planification sectorielle basée sur des données réelles et des statistiques de meilleure qualité.
- Établissement d'un tableau de bord fournissant aux décideurs des informations fiables et mises à jour sur le secteur de l'Habitat et du foncier.

9-Cadastre du Rejet industriels: Office National d'Assainissement (ONAS)

L'ONAS est un établissement public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Il est placé sous la tutelle du Ministère des Affaires locales et de l'environnement.

Mission :

L'ONAS a pour missions :

- la lutte contre les sources de pollution hydrique ;
- la gestion, l'exploitation, l'entretien,
- le renouvellement et la construction de tout ouvrage destiné à l'assainissement des villes dont la prise en charge est fixée par décret ;
- la promotion du secteur de distribution et de la vente des eaux traitées et des boues des stations d'épuration ;
- la planification et la réalisation des projets d'assainissement ;
- l'élaboration et la réalisation de projets intégrés portant sur le traitement des eaux usées et l'évacuation des eaux pluviales.

L'application CADRIN

L'application CADRIN a été conçu pour le suivi du CADastre du Rejet des INdustriels qui permet de renforcer le système de veille sur la qualité des eaux et ce par :

- Prélèvement d'échantillon et analyse en laboratoire des eaux des STEP.
- Alerte si résultats incohérent aux DERI.
- Interrogation de la base de connaissances des classes de pollution des industriels.
- Remontée à la source de pollution pour suite

10-Réseau de surveillance de la qualité du milieu marin : ANPE, ONAS, INSTM, DHMPE, IPT et CITET

Objectifs

1. Surveillance de la qualité physico-chimique et microbiologique du milieu marin (eaux, sédiments, organismes) ;
2. Recherche, identification des sources et des tendances de la pollution des eaux de mer ;
3. Evaluation de l'évolution de la pollution des eaux de mer ;
4. Elaboration des mesures de lutte contre la pollution et évaluation de leur impact.

▪ Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE)

* Coordonnateur national du Programme

* Données relatives à la qualité des Principaux oueds déversant dans la mer et des plans d'eau côtières

▪ONAS

Données relatives à la surveillance de la conformité des effluents côtiers pour les paramètres: Débit journalier, DCO, BDO5, MES, NT et PT

▪INSTM

Surveillance des métaux traces (Cd, Pb et Hg), des hydrocarbures totaux dans les sédiments et organismes marins et des paramètres hydrologiques et océanographiques des eaux (T, S, O₂, N, P et Chl-pour des stations réparties le long de la côte tunisienne (Bizerte, Tunis, Sfax, Gabès et Médenine) y compris 3 stations classées « points chauds »:

- Estuaire Méliène S3A
- Rejet choutrana CHOU
- Emissaire de Bizerte B1

▪ La Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement (DHMPE) et l'Institut Pasteur de Tunis (IPT)

*Données relatives à la surveillance des indicateurs sanitaires des eaux de baignade sur tout le littoral tunisien

*Classification selon les Directives de l'OMS

*Conformité par rapport à la norme NT 09-11

▪ Le Centre International des Technologies de l'Environnement de Tunis (CITET)

Données relatives à la surveillance des indicateurs biologiques (biomonitoring) pour deux stations:

* Le Test de survie des moules à l'air «test de stress/stress »

* La détermination de la stabilité lysosomale membranaire des glandes digestives de moules (in vitro)

* Détermination du temps de rétention du rouge neutre

* Détermination de la fréquence des micronoyaux (dommage à l'ADN),

* Indices de stress spécifiques :dosage des métallothionéines

11-L'Observatoire National de l'Agriculture (ONAGRI) est un établissement public à caractère administratif sous tutelle du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche.

Missions

L'ONAGRI a été Créé par le décret n°308 du 1 février 1999, il est chargé d'accomplir les missions suivantes :

▪Mettre en place un système d'information fiable permettant d'analyser la situation du secteur de l'agriculture et de la pêche aux niveaux national et international à travers des indicateurs pertinents, fiables et périodiques.

▪Collecter les informations et les données nationales et internationales relatives au secteur de l'agriculture et de la pêche, les analyser et les traiter.

▪Diffuser les informations et les données collectées et les mettre à la disposition des différents intervenants tels que décideurs, planificateurs, chercheurs, producteurs, exportateurs et autres.

vitrine web

Constitue une plate-forme pour la facilitation de la circulation de l'information entre les différentes structures du Ministère à travers un site web dynamique accessible au grand public.

- ONAGRI vigilance (mensuelle), qui comme son nom l'indique, renferme une veille et contient des « alertes » sur certains événements et risques qui peuvent atteindre la Tunisie ou des secteurs vitaux d'où la vigilance Pour le suivi et la veille l'ONAGRI oriente le lecteur via le calcul d'indicateurs. Sans oublier que les sujets abordés existent à l'échelle nationale en grande partie mais aussi à l'échelle internationale.

Plateforme e-stat

-Faciliter la centralisation des données statistiques et optimiser l'efficacité de leurs traitements et de leur gestion

- Accroître la fiabilité des résultats
- Offrir un accès libre et facilité aux données produites

La carte agricole de la Tunisie

La carte agricole de la Tunisie trace les orientations des exploitations agricoles sur la base des données sur les ressources naturelles, les eaux, les sols, la végétation et les choix stratégiques du pays.

12-Tourisme en chiffres

- Statistiques 2016
- Statistiques 2015
- Statistiques 2014
- Statistiques 2013
- Statistiques 2012
- Statistiques 2011
- Statistiques 2010
- Statistiques 2009

Tourisme en chiffres

Jan Jan-Fev Jan-Mar Jan-Avr Jan-Mai Jan-Juin Jan-Juil Jan-Aou Jan-Sep
Jan-Oct Jan-Nov Jan-Déc

Réalizations du secteur touristique en 2016

Télécharger Statistiques 2016 

• Du 01 au 31 Janvier

Paramètres	2014*	2015*	2016**	Ecart en % 2016/2015	Ecart en % 2016/2014
Recettes touristiques en MDT	212,1	226,1	113,1	-50	-46,7
Nuitées globales	974.833	914.066	488.975	-46,5	-49,8
Arrivées aux frontières	406.242	340.100	279.909	-17,7	-31,1

Source : Direction des Etudes

* chiffres définitifs
** Chiffres provisoires

ACTUALITES - STATISTIQUES - PUBLICATIONS - METHODOLOGIES - RECENSEMENT - ENQUÊTES - PRESSE - A PROPOS

Accueil > Statistiques > Statistiques par thèmes > Tourisme

Indicateurs clés

Statistiques par thèmes

Statistiques A-Z

Micro Données

Résultats des enquêtes

Choisir un thème

Tourisme

Données Actualités Publications Méthodologies

Principaux indicateurs touristiques

- Investissements touristiques
- Nombre d'établissements touristiques**
- Capacité en lits
- Emplois touristiques directs
- Durée moyenne de séjour (en jours)
- Recettes touristiques en devises

Nuitées touristiques et hébergement

Les Entrées-Sorties touristiques



Figure 61 : Interface Web du Tourisme en chiffres

13-Institut National de la Statistique

L'Institut National de la Statistique (INS) a été créé en 1969, c'est un établissement public à caractère non administratif. Il constitue en outre l'organisme central du système national de la statistique

▪ Missions Principales

- Assurer en coordination avec les autres structures statistiques publiques la collecte, le traitement, l'analyse et la diffusion de l'information statistique.
- Mener des recensements, des enquêtes démographiques, sociales et économiques.
- Elaborer les comptes de la nation selon ses différentes dimensions (nationale, trimestrielle)
- Elaborer les indicateurs de conjoncture économique et assurer le suivi et l'analyse de la conjoncture.
- Organiser la documentation statistique nationale en rassemblant les données produites par les structures du système national de la statistique
- Assurer la coordination technique des activités statistiques publiques.
- Assurer le secrétariat permanent du conseil national statistique.
- Organiser la coopération internationale dans le domaine statistique.

▪ Les Principales Activités de l'INS

**Statistiques démographiques et sociales*

- Recensement général de la population et de l'habitat.
- Elaboration des statistiques de la population et de l'Etat civil.
- Projection de la population.
- Enquête nationale sur la consommation des ménages
- Effectifs et salaires de la fonction publique.
- Les indicateurs de l'infrastructure.

**Statistiques économiques*

- Répertoire national des entreprises.
- Enquêtes sur les activités des entreprises.
- Les comptes nationaux annuels/ trimestriels.
- Les indices de conjoncture.
- Statistiques du commerce extérieur.
- Enquête sur les investissements.
- Suivi de la conjoncture économique.

**Coordination statistique*

- Coordination technique en matière de statistique.
- Secrétariat permanent du conseil national statistique.

14-Système d'information sur les déchets de l'AnGed

L'Agence Nationale de Gestion des Déchets ANGED est un établissement public à caractère non administratif créé en vertu du décret n°2005-2317 du 22 août 2005.

Mission de l'AnGed

- Participer à l'élaboration des programmes nationaux en matière de gestion des déchets;
- Gérer les systèmes publics relatifs à la gestion des déchets;
- Gérer les infrastructures relatives aux déchets industriels et spéciaux;
- Promouvoir les systèmes et les programmes de collecte, de recyclage et de valorisation des déchets;
- Aider et assister les communes et les industriels dans le domaine de la gestion durable des déchets;
- Promouvoir le partenariat entre tous les intervenants et notamment entre les collectivités locales, les industriels et les privés;

- Contribuer à la consolidation des compétences nationales dans le domaine de gestion des déchets;
- Préparer et exécuter des programmes de sensibilisation en matière de gestion des déchets; Participer à l'élaboration des textes législatifs et réglementaires relatifs à la gestion des déchets;
- Participer dans le cadre de la coopération internationale à la recherche des financements nécessaires pour l'exécution des programmes et la réalisation des projets relatifs à la gestion des déchets.

L'AnGed dispose d'un Système d'information géographique des détenteurs des déchets en Tunisie (producteurs, transporteurs et exploitants).

Le système d'information est capable d'organiser et de présenter des données alphanumériques spatialement référencées, ainsi que de produire des plans et des cartes.

Suite à la collecte des données géographiques, les détenteurs des déchets (Producteurs, transporteurs et éliminateurs/opérateurs) peuvent être visualisés sur des cartes numériques. Dans ce système les trois détenteurs peuvent être localisés, classés selon des critères de notre choix comme la localité (gouvernorat), le secteur d'activité industrielle et le type d'installation et présentés avec des fiches de données.

■Systèmes d'informations géographiques environnementales en Tunisie

1-Le système d'information environnementale de l'Institut National de la Statistique, INS :

Traditionnellement l'Institut National de la Statistique, INS, assure la collecte et le traitement des données sociales et économiques. Seulement et à partir de 1999, une section environnement au sein de l'INS a été créée dans le cadre du projet MEDSTAT (avec la contribution du plan Bleu). Une base de données environnementales couvrant 7 thèmes de l'environnement (Eaux intérieures, sols, déchets, air, biodiversité, indicateurs pour le développement durable et forêts) a été réalisée depuis, elle contient plus de 2500 variables issues d'un questionnaire élaboré à l'époque par Eurostat-OCDE. La liste de variables échangées annuellement avec Eurostat concerne 5 Thèmes qui sont : l'air, l'eau, les déchets, le sol et les forêts avec 202 variables demandées et 123 renseignées. Le travail de collecte des données statistiques environnementales a été réalisé via des questionnaires de collecte par source de données et en sollicitant les partenaires nationaux responsables des données. Malheureusement, une grande partie de l'information environnementale n'est produite que dans le cadre de gestion de projet et rarement dans un but statistique et de manière continue. Les informations statistiques existent de manière fragmentées, dispersée et hétérogène. L'INS est confronté à l'indisponibilité de données régulière et fiables, au problème de cohérence lié au manque de coordination entre les différents organismes producteurs de données, ainsi qu'à l'existence d'une divergence de terminologie et de nomenclature entre les différents acteurs.

2-Le système de surveillance de l'eau de baignade du Ministère de la Santé :

La Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement, DHMPE du Ministère de la santé assure la surveillance de l'eau de mer tout au long de l'année avec une fréquence accélérée en été. Le contrôle a pour but de surveiller la qualité des eaux de baignade, mais aussi l'impact des rejets en mer qu'ils soient liquides ou solides (eaux usées traitées, eaux vannes, déchets solides). Les prélèvements pour analyse se font au niveau d'un réseau constitué par des points fixes dont la distance de séparation dépend du niveau de fréquentation. Ce réseau de surveillance de la qualité des eaux de baignade est constitué par 517 points répartis sur l'ensemble du territoire national. Les analyses des services du

Ministère de la santé et dans le cadre de ce réseau portent seulement sur les analyses microbiologiques notamment les analyses des coliformes totaux, coliformes fécaux et des streptocoques fécaux.

3-Le réseau de suivi de la qualité des eaux : Actuellement, les données relatives à la qualité des ressources en eau sont collectées et gérées de manière indépendante par une multitude d'acteurs, ne permettant pas ainsi d'avoir une vue globale de la situation et d'optimiser la prise de décisions. Trois départements ministériels se partagent aujourd'hui la mission de suivi de la qualité des eaux, chacun, bien entendu sous un angle spécifique et en fonction de ses objectifs et de ses prérogatives. Premièrement le Ministère de l'Agriculture et des Ressource Hydrauliques qui a développée depuis de longues années au niveau de ses principales directions générales des dispositifs de suivi de la qualité de l'eau. Il s'agit principalement de la DGRE qui gère le réseau national de surveillance de la qualité des eaux souterraines à travers le suivi des salinités et des nitrates, la DGBGTH qui assure le suivi de la qualité des eaux des retenues de grands barrages et la DGACTA qui surveille la qualité des eaux au niveau des lacs collinaires. Deuxièmement, le Ministère de la Santé Publique qui assure le suivi de la qualité bactériologique des eaux ainsi que des risques sanitaires. Troisièmement le département de l'environnement ; à travers l'ANPE, développe un réseau de contrôle de la pollution (COPEAU), qui constitue très certainement un pas significatif vers l'amélioration de la connaissance du milieu hydrique et un outil d'aide incontournable pour la gestion du risque de la pollution. Ce système qui se focalise sur la surveillance de la qualité des milieux récepteurs mesure aussi bien les éléments chimiques que métalliques qu'ils renferment par le biais de trois laboratoires mobiles. Le COPEAU a été développé suite à l'actualisation de l'inventaire des sources de pollution hydrique représentant une menace pour les ressources en eau superficielles et souterraines. Cet inventaire a identifié 756 sources de pollution inventoriées à l'échelle nationale (contre 1581 sources en 1994) ; soit un rejet hydrique de 155 Mm³/an et une charge polluante annuelle de l'ordre de 80.725 tonnes de DCO déversée dans les 234 milieux récepteurs appartenant au Domaine Public Hydraulique (100 nappes et 134 oueds et sebkha). Aujourd'hui et dans son état actuel, le réseau est limité au contrôle de 16 milieux récepteurs dans la région du Grand Tunis et du Nord tunisien. Le réseau COPEAU est prévu pour être étendu à l'ensemble des milieux récepteurs du territoire tunisien. Les moyens programmés pour un tel développement dans le cadre des différents projets en cours, dont PISEAU 2, paraissent à la mission en deçà des objectifs que se fixent actuellement le COPEAU. Des études de cadrage et de définitions des priorités, ainsi qu'un renforcement complémentaire en moyens humains et matériels pourraient être apportées à ce programme.

Suivi de la qualité des eaux souterraines menacée par l'intrusion marine

En Tunisie, les nappes phréatiques sont principalement localisées sur le littoral. En cas d'une élévation accélérée du niveau de la mer et en absence de mesures efficaces d'adaptation et de bonne gestion, elles seront menacées par une intrusion d'eau marine. Leur vulnérabilité est d'autant plus grande qu'elles se situent dans des zones à forte pression anthropique (surpâturage, surexploitation des nappes), en raison de la forte densité de population et des activités économiques nombreuses implantées au niveau de ces zones côtières. Par ailleurs, il est attendu qu'une pression considérable soit exercée sur les nappes profondes pour compenser le manque d'eau au niveau de ces zones côtières.

Les eaux souterraines constituent une ressource importante pour la collectivité et les écosystèmes dont leur qualité est une des perspectives de développement durable. Pour cela, des réseaux nationaux de suivi de la qualité des ressources en eau souterraines ont été instaurés au cours de ces deux dernières décennies.

L'objectif du suivi est de s'assurer de leur compatibilité avec les normes appliquées et la législation en vigueur, vérifier s'il y a « dégradation ou variation significative » de la qualité des eaux souterraines, éditer un annuaire caractérisant l'évolution qualitative de ces eaux dans chaque région de la Tunisie (systèmes aquifères) et contribuer à l'élaboration d'outils d'aide à la décision. Parmi ces décisions: Création des périmètres de sauvegarde ou d'interdiction dans les nappes pour lesquelles le taux et la cadence d'exploitation risquent de mettre en danger la qualité des eaux souterraines (résultats du suivi), élaboration des études spécifiques relatives à la vulnérabilité de certaines nappes pour la détermination des priorités d'intervention et l'élaboration des plans d'action et la réalisation des études d'impact environnemental des différents types de rejet dans le milieu naturel.

Les ressources en eau en Tunisie sont souvent « agressées » par les activités anthropiques ce qui induit une dégradation spatio-temporelle de leur qualité d'où la nécessité du suivi. Deux (02) activités pouvant être à l'origine de la dégradation : l'élévation de niveau de la mer dû au Changement Climatique et la surexploitation qui cause la salinisation et aussi la culture intensive qui cause la contamination Nitrates.

◆ Les deux paramètres révélateurs de l'état des nappes :

- résidu sec (RS)
- nitrates (NO3)

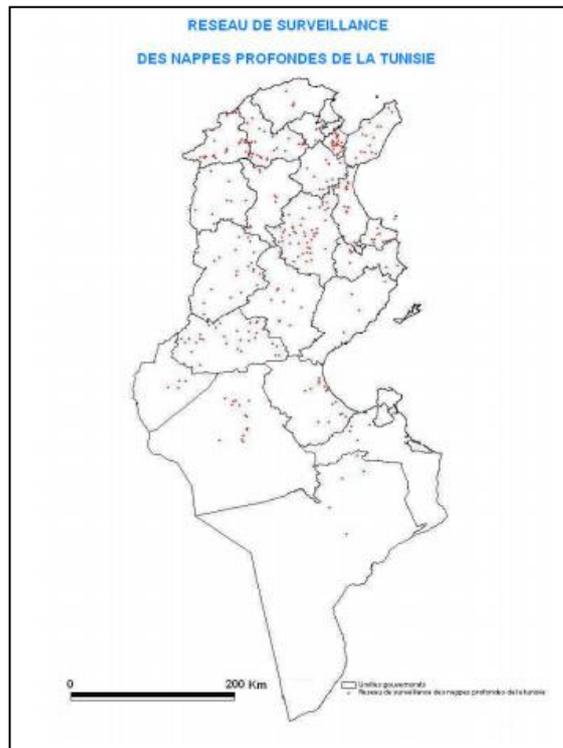
◆ La fréquence des prélèvements: 2 fois par an (hautes eaux & basses eaux)

Le réseau de suivi de l'évolution de la qualité des eaux souterraines comprend 1200 points de contrôle et de prélèvement répartis comme suit :

Région naturelle	Points de surveillance		Total
	Puits de surface	Forages	
Nord	325	159	484
Centre	196	212	408
Sud	208	100	308
Total	729	471	1200

Tableau 22 : Points de contrôle et de prélèvement du réseau de suivi des eaux souterraines

Figure 62 : Localisation géographique des points du suivi de la qualité des eaux souterraines



Depuis 1998, une base de données des résultats d'analyse des eaux souterraines a été élaborée par la Direction Générale des Ressources en eau (D.G.R.E). Les types d'informations sont comme suit :

- Provenance de l'échantillon (forage ou puits de surface → ou piézomètre, situation géographique, numéro d'inventaire, propriétaire...)
- Caractéristiques hydrogéologiques du point d'eau choisi → pour le suivi (lithologie de la nappe, code nappe, usage ...)
- Résultats d'analyse des échantillons (RS et Nitrates)

Annuaire de suivi de la qualité des eaux souterraines

Ce document est une synthèse annuelle préparée en fin de chaque campagne de mesure, édité et diffusé par la D.G.R.E dans le cadre de son suivi qualitatif des eaux souterraines des nappes aquifères en Tunisie Et qui constitue:

- un recueil de l'ensemble des résultats d'analyses effectuées sur tous les échantillons prélevés au niveau des différents points d'eau formant ce réseau.
- Document de base mis à la disposition aux institutions et au public intéressé (, chercheurs, étudiants, bureau d'études...).

4-Système d'information sur l'environnement marin, Medpol :Le programme national de surveillance continue de la qualité du milieu marin qui s'inscrit dans le cadre du programme MEDPOL (Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution dans la région Méditerranéenne), comprend la surveillance des sources de pollution tellurique, des points chauds de pollution estuaire, des stations d'épuration côtières ; la surveillance de la conformité des eaux de baignade ; l'analyse des zones côtières ; la bio surveillance et la surveillance des tendances et les mesures d'appui. L'Agence

Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) est le coordonnateur du Programme national de surveillance continue de la qualité du milieu marin. Les institutions coopérant au programme MEDPOL sont :

- L'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer « INSTM ».
- La Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement « DHMPE ». Les données transmises au programme MEDPOL (sous forme de fichiers Excel et un rapport annuel) sont issues de :
 - L'INSTM : concernant la surveillance des métaux traces particulièrement des sédiments au niveau de quelques stations.
 - La DHMPE : concernant la surveillance de la conformité des eaux de baignade.
 - L'ANPE : concernant la surveillance de la qualité des eaux pour des milieux côtiers (Oueds, Lagunes et Sebkhass).

5-Le réseau de suivi de la qualité de l'air : L'ANPE possède un réseau national de surveillance de la qualité de l'air, RNSQA. L'objectif de ce réseau est de surveiller et d'informer sur la qualité de l'air et permet aussi la prévention de situations critiques. Le réseau est constitué de 30 stations. Les stations sont installées dans différents lieux du territoire tunisiens et surtout dans les grandes villes à grande densité de population et les zones à caractères industriels. Il y a des stations de surveillance fixe et des stations de surveillance mobile. Des mesures de qualité de l'air et des paramètres météorologiques (direction et vitesse du vent, T° et pression atmosphérique, humidité relative, ensoleillement, température) sont aussi assurées par un laboratoire mobile. Les paramètres mesurés sont : SO₂, NO_x, particules en suspension (PM₁₀), Ozone, CO, Hydrocarbures et composés organiques volatiles, Pb. Le réseau de suivi de la qualité de l'air comprend également des stations de mesures installées chez des industriels, le cas des cimentiers et gérées par leurs propres soins.

6-Système d'information sur les rejets industriels : L'ANPE possède un système d'information sur les activités polluantes. En effet, les experts contrôleurs affectés à la Direction de Contrôle des Activités Polluantes, collectent les données sur les activités polluantes. Le système comprend des renseignements généraux sur l'unité, les quantités de rejets et leur qualité ainsi que sur les projets de dépollution et d'infractions. La Direction de surveillance des milieux collectent pour sa part des informations relatives aux milieux récepteurs de ces rejets, tels que la localisation du milieu et la source de pollution du milieu ainsi que sa qualité. Les industriels ne fournissent pas volontairement ces informations, elles sont collectées et estimées par les experts de l'ANPE.

7-Système d'information forestier et pastorale : La Direction Générale des Forêts a réalisé deux inventaires forestiers à l'échelle nationale. Le premier inventaire forestier (1993 – 1994) fait ressortir des cartes d'occupation des sols où on distingue les zones forestières avec les différentes strates (forêts, maquis), les parcours (steppes, alfa, prairies, pelouses), les terrains agricoles et les zones humides et toute l'infrastructure (zones urbaines, routes, barrages etc...). Cet inventaire s'est basé sur les espaces déjà étudiés et un échantillonnage pour le reste du territoire. Le deuxième inventaire forestier s'est basé sur un travail d'échantillonnage accompagné par l'utilisation des ortho-photos numérisées au 1/20 000, mission 2000. Il est accompagné d'une base de données statistique qui intéresse les superficies couvertes par les différentes formations et la production de biomasse. La comparaison entre le premier inventaire forestier et le deuxième (2003-2004) dégage l'évolution du couvert végétal et les changements du paysage et de l'occupation des sols.

8- Système d'information sur l'occupation du sol en Tunisie : Ce système consiste dans une base de données de l'inventaire national d'occupation des sols couvrant l'ensemble du territoire national. Une première partie de l'inventaire a été réalisée dans le cadre du projet MEDGEOBASE et basée sur des images satellites de SPOT datant de 1988 et couvrant une bande littorale d'environ 50 Km de profondeur. La deuxième partie couvrant le reste du territoire national a été réalisée dans le cadre du projet SAIDE et basée sur des images satellites Landsat 5 datant de 1995. La nomenclature européenne Corine Land Cover a été adoptée pour réaliser cet inventaire d'occupation des sols avec une hiérarchisation en 64 postes adaptée aux spécificités bioclimatiques de la Tunisie. La méthodologie d'inventaire utilisée consiste en la photo- interprétation des images satellitaires corrigées en géométrie et en radiométrie, en s'appuyant sur des documents auxiliaires pour la classification des unités territoriales en classes d'occupation du sol.

Les données relatives au système d'information géographique sur l'occupation du sol en Tunisie sont des données SIG sous format shapefile, topologiques, structurées et géoréférencées . Le système de projection est le l'UTM zone 32 N Clarke 1880. Les données sont intégrées et stockées dans un SGBD L'échelle est de 1/100.000. Par ailleurs, l'Observatoire du Littoral se dispose des ces jeux de données sur l'occupation du sol. Actuellement, ces jeux de données ne sont pas encore accessibles via un GISWEB hébergé sur internet,(interface dynamique de consultation de données) et ne dispose pas de métadonnées. La nomenclature et définitions adoptée pour la cartographie d'occupation des sols en Tunisie à l'échelle de 1/100000 est en annexe 2 .

9- Système d'information sur les déchets : Il n'existe pas en Tunisie, un système de production et de gestion des données dans le domaine des déchets. Toutes les données diffusées et utilisées dans les différents rapports d'analyse et de planification sont le résultat d'estimation et de rapprochement souvent approximatif. Ces données approximatives touchent aujourd'hui certains domaines tels que

I. La quantité des déchets produits,

II. La quantité des déchets collectés, traités et recyclés,

III. La situation des dépotoirs sauvages Toutefois et depuis quelques temps, nous assistons à la production de certaines données suivant des procédures plus maîtrisées et par conséquent plus fiables, ces données concernent particulièrement la gestion de la post collecte des déchets ménagers ainsi que la gestion de certaines filières mises en place, le cas des emballages en plastiques et métalliques, les huiles usagées et les piles. Ces données sont :

I. Les quantités de déchets municipaux mis en décharges contrôlées, le cas actuellement des décharges du grand Tunis et de Bizerte.

II. Les dépenses d'investissement et d'exploitation au niveau de la post-collecte des déchets ménagers III. Les quantités d'emballage en plastique collectées et recyclées IV. Les quantités d'emballage métallique collectées et recyclées V. Les quantités d'huiles usagées collectées et recyclées

VI. Les quantités de déchets municipaux compostés

VII. Les quantités de piles usagées collectées

Système d'information centralisé de données

Actuellement tous les systèmes d'informations cités ci-dessus ne sont pas regroupés en intégrés en un seul système centralisé de collecte, de stockage, de traitement, d'analyse et de diffusion données, homogène mettant à la disposition les informations fiables nécessaires d'aide à la décision.

Seulement, l'Observatoire de littoral est actuellement en cours de mettre en place un système d'information géographique centralisé sur le littoral (DATAWARE HOUSE) avec des outils OLAP, RELAP, MOLAP, d'analyses spatiales et des tableaux de bord spatio-temporels dynamiques accessibles via internet permettant aux décideurs, d'une part, de bénéficier des informations générées par les différents bases de données géographiques actualisées de l'observatoire et d'autre part, de mettre à leur disposition des informations stratégiques servant à l'aide à la décision. En effet, la solution vise à mettre en place un noyau de Système d'Information Décisionnel permettant aux décideurs de disposer des informations nécessaires (tableaux de bord et indicateurs) qui les aideront dans l'analyse de l'activité liée à la gestion et le suivi du littoral et par conséquent dans l'élaboration de stratégies dans ce domaine. Le système d'information géographique centralisé dynamique sur le littoral de l'APAL sera utilisée pour collecter, ordonner, journaliser et stocker des informations provenant de base de données opérationnelles et fournir ainsi un socle à l'aide à la décision : les bases de données géographiques opérationnelles constituant le SIGC sont les suivantes:

1-La base de données sur les zones humides littorales

2- La base de données sur la géomorphologie littorale

3-La base de données sur les zones sensibles littorales

4 La base donnée géographique sur le Domaine Public Maritime

5-La base de données sur la protection des ressources marines et côtière du Golfe de Gabès.

Par ailleurs, on note l'absence de système de surveillance organisé.

■Autres initiatives dans le domaine de la surveillance environnementale

Mise en place d'un système d'alerte précoce et de vigilance contre les risques climatiques dans les régions côtières

L'objectif est l'Alerte Précoce Environnementale afin de réduire la vulnérabilité et renforcer la résilience aux événements extrêmes et aux désastres. Il s'agit de :

1. Mise en place d'un prototype à la Tunisie (Ghar el melh et l'île de Jerba) de système d'alerte précoce aux phénomènes extrêmes basé sur des indicateurs calculés à partir de données météorologiques, océanographiques, satellitaires et socio agronomiques.
2. Développement d'approches conceptuelles et méthodologiques pour une vision des dispositifs d'alerte précoce
3. Identification et calcul des indices de dégradation de biodiversité marine pour un suivi rapproché

■Inventaire des ressources humaines, des compétences existantes et techniques disponibles, (institutions scientifiques, services publics, ONG spécialisées, etc.)

Il est important pour les observatoires Tunisiens de disposer, pour chaque information de seuils et objectifs idéalement quantifiables afin de guider et d'orienter des mesures adéquates d'organisation, de gestion et parfois d'aménagement. Ces objectifs et ces seuils découlent de politiques et de stratégie clairement reconnues et qui ont fait l'objet d'une réflexion aux échelles adéquates : nationale, locale, sectorielle et thématique. Le dispositif de choix de ces objectifs et de ses seuils associe des spécialistes (scientifiques, institutionnels, thématiciens) et des décideurs et se doivent également d'impliquer la société civile. Parfois, ils peuvent s'appuyer et s'inspirer de choix décidés à un niveau supranational. De tels dispositifs ont donc complexes et

chronophages et constituent donc un des principaux freins à la mise en œuvre intégrale de surveillance.

Les observatoires et les services publics spécialisés en matière de surveillance, ne disposent pas de beaucoup de ressources humaines et maîtrisent les dispositifs grâce à un petit panel de compétences multidisciplinaires associant thématiciens et informaticiens. Ces faibles moyens humains mais également un besoin d'aboutir à une série d'informations sélectionnées et pertinentes (car « trop d'informations tue l'information ») guident donc les observatoires, sur la base de politiques légitimes et d'objectifs bien définis à circonscrire un nombre définis d'enjeux simples ou complexes qui soient déterminants et qui répondent à la fois aux besoins d'information et de prise de décision des décideurs, des départements techniques en charge de la conservation et du développement, voire du grand public.

Toutefois, le personnel est sous valorisé, l'essentiel des travaux est externalisée et le travail devant être effectué en régie pourrait être plus efficace. Les raisons essentielles sont les suivantes :

- absence de stratégie et de fil conducteur clairs et compréhensibles
- pas fiches de poste
- pas de manuel de procédure pour le fonctionnement en interne
- pas d'objectifs ou de résultats clairement définis ni sur le court, le moyen et le long terme
- bon potentiel du personnel comme thématiciens, mais faibles capacités de réalisation en adéquation avec les besoins des Observatoires

Les observatoires doivent donc obligatoirement se distinguer par leur grande rigueur tout le long du processus (collecte, traitement, analyse, communication-diffusion) tant au plan méthodologique, qu'organisationnel et opérationnel.

Les observatoires, à quelques exceptions près sont rarement producteurs des informations brutes, ils s'appuient généralement sur des services connexes et d'autres départements impliqués directement ou indirectement dans la gestion conservatoire et socio-économique du littoral avec lesquels ils échangent et auxquels ils sont ouverts à toute forme de coopération, systémique s'il s'agit des services ou des départements de la même institution ou au travers de conventions avec les institutions tierces. Pour répondre à la production d'informations brutes, il est nécessaire de se doter de moyens humains et d'équipements spécialisés ou alors de s'appuyer sur des structures externes privées ou publiques dont c'est la vocation première (institutions scientifiques, bureaux d'études et autres...

Aussi, on rencontre généralement deux types d'observatoires : des observatoires généralistes qui s'appuient quasi-intégralement sur des données brutes ou traitées émanant d'autres sources et d'autres plus spécialisés qui collectent à peu d'exception leurs propres informations. Un juste équilibre entre les objectifs et les moyens est de toute façon garant d'une efficacité et d'une efficacité d'un tel dispositif. Comme pour les informations qui doivent être traitées par les observatoires qui doivent être préalablement circonscrites, les méthodologies, les procédures et les protocoles doivent être clairement affichés et imposés dans le fonctionnement des observatoires afin d'aboutir aux résultats les plus probants et les plus pertinents, mais également et

surtout in fine, qui soient les plus compréhensibles par le public cible, car c'est la finalité d'un observatoire. Les agents qui assurent le fonctionnement d'un observatoire doivent disposer des compétences et des équipements et logiciels nécessaires d'une part. Il est nécessaire d'autre part de vérifier que leur production escomptée soit compatible avec un plan de charge réaliste et que l'appareil de production puisse fonctionner de manière synchrone selon un planning bien établi.

Afin de pourvoir à des contextes difficiles pour des raisons de compétence ou de timing, il est toujours possible d'externaliser certaines actions soit chez une autre institution soit par des expertises privées. La réussite d'un observatoire dépend donc d'une vision claire et d'une grande rigueur au plan opérationnel. D'autre part, il est utile de rappeler que du fait de prérogatives contextuellement différentes et de contextes également différents, il est difficile d'envisager une étude de benchmarking qui permettrait à l'Observatoire de s'inspirer d'autres exemples, car chaque exemple est différent.

Au niveau des missions des observatoires Tunisiens, il apparaît clairement qu'ils se sont concentrés particulièrement de manière presque exclusive sur une la mission de la collecte et l'accumulation de données. En effet tous les efforts consentis jusqu'à présent se sont orientés vers le développement de systèmes d'informations qui permettraient une fois fonctionnels d'assurer un suivi et une surveillance continue de l'état de l'environnement sur le littoral. Sauf que pour que ces systèmes d'informations soient réellement fonctionnels et au-delà de la collecte ponctuelle de données il y a lieu d'assurer la continuité du flux d'information et de mettre en place les dispositifs nécessaires au stockage et au traitement de cette information. Les Observatoires et au niveau de cette mission de limite aujourd'hui à la collecte et la production de données de manières ponctuelles. Il est toutefois important de signaler que le dispositif de collecte n'est structuré ni dans le temps ni en ce qui concerne les thématiques, il dépend beaucoup plus des informations collectées au gré des études élaborées par les autres institutions, Cette démarche « opportuniste » crée par la suite un gap pour disposer d'un état zéro : des informations collectées dans une zone à un moment et d'autres collectées dans une autre zone à un autre moment, idem pour des informations qui sont parfois intimement liées de type état, pression, impacts, réponses qui sont collectées à des moments différents, ce qui diminue sensiblement la pertinence de la démarche.

Pour ce qui est missions respectivement celle relative au développement d'outils d'aides à la décision et celle relative à la diffusion des résultats des travaux des Observatoires, il y a lieu de signaler à ce niveau des carences manifestes qui ont contribué d'après nous au faible développement des Observatoires au stade actuel. .

Conclusion :

Des Lacunes à caractère technique

Les lacunes à caractère technique touchent particulièrement les principales fonctions de des observatoires Tunisiens et qui ont été jugées lors de notre diagnostic comme étant encore peu maîtrisées et nécessitant par conséquent un développement et un renforcement notable tant technique au sens strict, qu'humain en relation avec les compétences, que matériels en relation avec les moyens. Les fonctions techniques auxquelles nous faisons allusion sont principalement :

- I. Les procédures de collecte des données depuis les sources productrices jusqu'aux observatoires,
- II. Les procédures de validation des données à l'entrée aux observatoires,
- III. Les procédures de standardisation et d'homogénéisation des données,
- IV. Les procédures de stockage des données dans des bases de données intégrées,

- V. Les procédures de traitement des données brutes
 - a. Géographiquement à travers des systèmes d'information géographique,
 - b. Numériquement en les traduisant en indicateurs de surveillance, de suivi et d'évaluation,
- VI. Les procédures d'analyse et d'interprétation des données traitées,
- VII. Les procédures de production des produits des observatoires,
- VIII. Les procédures de diffusion des produits et des informations des observatoires,

Des lacunes à caractère humain

Les compétences humaines actuellement disponibles au sein des observatoires ne sont pas optimisées. Ceci est parfaitement compréhensible en l'absence d'une vision et d'une stratégie claire et précise en matière de gestion et de développement des observatoires en Tunisie et de procédure de réalisation et de concrétisation des tâches allouées à ces dispositifs. A cela il faut ajouter le manque de compétences dans certains domaines techniques ou thématiques en relation avec le fonctionnement des observatoires.

■ **La coordination, la gestion et le financement des activités de surveillance (l'attribution des responsabilités, les réunions techniques, les consultations avec les parties prenantes pertinentes (etc.))**

- Coordination nationale

.....

- Coordination régionale

■ Niveau d'interconnexion entre les différents observatoires et dispositifs de surveillance

Il est à signaler qu'aucune modalité de coordination, d'échange de données ni de convention particulière n'est ainsi à signaler entre les observatoires et les dispositifs de productions et de suivi disponibles à l'échelle nationale et même internationale.

En effet, la Tunisie œuvre depuis plusieurs années à concevoir et à mettre en place différents réseaux et systèmes d'observation et de suivi des différentes composantes de l'environnement. Néanmoins, ces différents systèmes et malgré leur multiplicité apparaissent aujourd'hui disparates, éparpillés, isolés et sans grande connexion entre eux. Leur exploitation de manière globale et surtout intégrée fait aujourd'hui défaut. Ils ne sont pas de ce fait valorisables, ils ne contribuent pas, en effet, ensemble à créer un réel dispositif national d'information et de surveillance sur l'environnement. La situation actuelle dans ce sens présente en effet plusieurs difficultés, essentiellement :

- Plusieurs données font encore défaut au niveau de domaines importants de l'environnement
- Les réseaux de collecte de données et de transmission des informations entre les différents producteurs demeurent non institutionnalisés et surtout non réglementés
- Les différents systèmes de gestion des données sont généralement conçus pour répondre aux besoins spécifiques des institutions. Ils sont rarement définis pour se positionner dans un réseau global d'intérêt national qui assurerait l'interconnexion entre l'ensemble des systèmes.

■ Instrument de Partage et d'échanges d'information et de connaissance

En Tunisie, on note l'absence d'un système ou d'une plateforme centralisée dédiée à l'échange et le partage de données côtière et marine entre les différents acteurs et intervenants en matière de surveillance des écosystèmes côtiers.

■ Système de surveillance organisé

En Tunisie, on note l'absence d'un système ou d'une plateforme centralisée dédiée à l'échange et le partage de données côtière et marine entre les différents acteurs et intervenants en matière de surveillance des écosystèmes côtiers.

Actuellement tous les systèmes de surveillance cités ci-dessus ne sont intégrés en système de surveillance fiable organisé à travers des outils d'interconnexions et d'échange d'information et d'alerte afin de mener à un suivi continue et fiable.

■ Les activités de coordination, de gestion et de financement aux niveaux régional et national

- **Gestion et partage des connaissances** : établir et /ou renforcer les réseaux d'observation et de surveillance entre les institutions nationales et pour encourager le partage des connaissances sur les questions clés liées à la surveillance la biodiversité et (ii) un système de surveillance, Suivi-évaluation spécifique au projet régional.
- **Surveillance, Suivi-évaluation** : développer des systèmes de surveillance et suivi-évaluation et mettre en place les outils adéquats: (i) un système de surveillance au niveau programmatique basé sur l'agrégation des indicateurs et des résultats des projets nationaux et (ii) un système de surveillance, Suivi-évaluation spécifique au projet régional.
- **Coordination** :
 - mener les activités de coordination dont, l'organisation des réunions du Comité de pilote.
 - Consolider la coordination scientifique avec les alliances de l'observation et de surveillance et les structures de coordination nationale.
 - Favoriser une coordination accrue permettant d'éviter les efforts redondants et de faire le bilan des progrès réalisés quant à la concrétisation de la surveillance de la biodiversité.
 - Rendre plus efficace les mécanismes de coordination, faciliter l'échange d'information et, orienter les activités du point focal et des décideurs et proposer les priorités d'intervention en fonction de la préparation des rapports nationaux concernant la mise en œuvre de la surveillance.
 - Développement d'un Système de circulation de l'Information sur la biodiversité et les dispositifs dynamiques de surveillance. Ce système devrait permettre la circulation des informations en s'appuyant sur le réseau de développement durable installé dans le cadre des activités de l'Observatoire du Littoral.
 - La mise en œuvre et la diffusion des mesures innovantes pour la surveillance de l'état de l'environnement marin et côtier
- **Financement**
 - Mettre en œuvre une approche et une méthodologie visant à relever le défi du financement de la surveillance de l'état de l'environnement marin et côtier aux niveaux local, national et régional
 - Appui des mécanismes de financement durable : L'objectif est de mettre en place des capacités, des cadres institutionnels et des mécanismes modèles pour la viabilité financière à long terme des systèmes surveillance de l'état de l'environnement marin et côtier
 - Examen de mécanismes innovants de financement durable pour la surveillance de la biodiversité
 - La mise en place des mécanismes d'investissement pour la surveillance
 - La mise en place d'instruments économiques novateurs et durables qui seront intégrés dans les politiques nationales afin d'encourager la surveillance de l'état de l'environnement marin et côtier.

■ De quel dispositif avons-nous besoin en Tunisie pour la mise en œuvre du Programme national de surveillance intégrée de l'état de l'environnement marin et côtier ???

En se référant à l'inventaire des dispositifs Tunisien de suivi et de surveillance mentionné ci-dessus, l'Observatoire du Littoral de l'APAL dispose d'atouts majeurs incontestables pour devenir un

véritable outil d'amélioration des connaissances et d'aide à la décision pour les pouvoirs publics et les décideurs en matière de gestion, de protection et de surveillance intégrée de l'état de l'environnement marin et côtier en Tunisie .

L'observatoire de Littoral, en qualité de centre de ressources, est une des fonctions majeures de la Tunisie en matière de surveillance. Il constitue, de par ses objectifs actuels, un outil forcément transversal, ouvert, souple et dynamique, mais nécessitant une implication forte et une contribution effective de la part de son personnel mais aussi des autres parties tant à l'échelle nationale qu'internationale.

L'observatoire du Littoral est un outil central pour la fourniture et le traitement des informations en relation avec le milieu marin et côtier. Il pourrait jouer un rôle accru et plus efficace de surveillance et d'aide à la décision, auprès des pouvoirs publics en matière d'indicateurs de surveillance et en tant que service de "communication /sensibilisation" et échange de données spatiales marines et côtières.

Etant donnée son rôle d'aide à la décision, l'Observatoire du Littoral fonctionne avec le soutien et l'appui de son tutelle, le Ministère des affaires locales et de l'Environnement.

Un observatoire du littoral fonctionnel, producteur d'indicateur de surveillance

Sur la base des défis qui caractérisent actuellement le littoral Tunisien et que nous avons évoqué et traité ci-dessus et s'appuyant sur les acquis et les réalisations de l'Observatoire du littoral, il est demandé à ce dernier dans le prochain avenir et avec le soutien des partenaires nationaux et internationaux de se positionner comme un réel dispositif fonctionnel au service de la protection et surveillance du littoral. Ce dispositif d'observation doit être, pour cela, en mesure de produire, d'analyser et d'interpréter régulièrement des indicateurs pertinents sur l'évolution de l'état du littoral.

Ces indicateurs doivent permettre ensemble d'apporter des réponses aux domaines d'investigation suivants :

- I. Le suivi et la surveillance des écosystèmes littoraux dans leurs interactions avec les actions de développement et la pression anthropique à travers la mise en œuvre de Programme nationale de surveillance, initiative du CAR/PAP
- II. Les processus de prise de décision
- III. Le suivi de l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes littoraux et les activités humaines qui s'y produisent
- IV. La contribution à la mise en place et le suivi d'une stratégie nationale du littoral pour la Tunisie

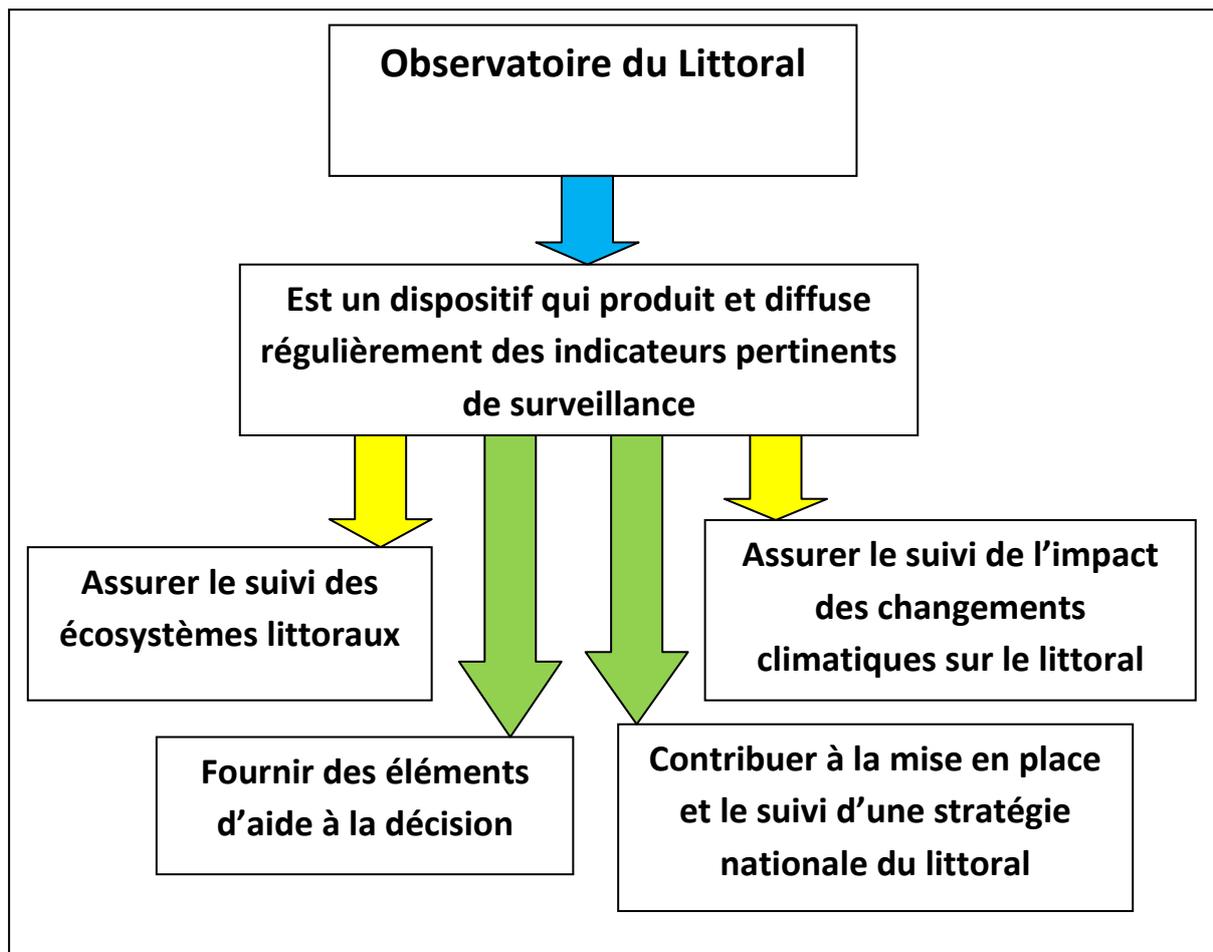


Figure 63 : Fonctionnalité d'un observatoire du littoral

Pour que l'observatoire du littoral soit fonctionnel en termes de surveillance tel que nous venons de l'illustrer, un ensemble de préalable stratégique, technique et organisationnel doivent être maîtrisés, nous les résumons dans le tableau suivant :

Niveaux	Composantes	Actions
Stratégique	Maîtrise des domaines d'intervention de l'observatoire	Définir avec précision les domaines prioritaires ainsi que les problématiques qui doivent faire l'objet d'une observation et d'une surveillance régulière et identifier des objectifs à atteindre clairs et idéalement quantifiables qui soient reconnus,
Technique et Organisationnel	Maîtrise de la gestion des données	Identifier les données à produire et à collecter nécessaires à illustrer les domaines et les problématiques prioritaires retenus,
		Produire et/ou collecter les données nécessaires pour la surveillance
		Standardiser et homogénéiser les données collectées,
		Stocker les données collectées dans des bases de données intégrées,
	Maîtrise de la gestion des indicateurs de surveillance	Identifier les indicateurs les plus pertinents et qui soient calculables tel que ceux de l'IMAP
		Calculer les indicateurs et assurer leur suivi
Interpréter l'évolution des indicateurs		

	Maîtrise de la gestion de la production de l'observatoire en matière de surveillance	Définir les produits de l'observatoire
		Assurer la production et la gestion régulière des produits de l'observatoire en matière de surveillance

Tableau 23 : Organisation d'un observatoire dédié à la surveillance

L'Observatoire du littoral de l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral est donc le dispositif le plus approprié pour la mise en œuvre du programme de surveillance national et ceci à travers une forte coopération avec les institutions et observatoires nationaux et internationaux acteurs en matière de surveillance et suivi de l'environnement marin et côtier.

Par ailleurs, pour que l'Observatoire mène bien sa mission pour la mise en œuvre de ce programme, il est nécessairement son renforcement sur les aspects suivants :

1-Renforcement des dispositions opérationnelles (logistique, ressources humaines et ressources financières) de l'Observatoire du Littoral

Un niveau institutionnel en termes de positionnement et de prérogatives:

Celui-ci se décompose en :

- a. Renforcement de la stratégie de l'Observatoire du Littoral en fonction des indicateurs de surveillance de l'IMAP, les partenariats, le type des données, les sources d'informations, les inventaires, le suivi et la surveillance afin de mettre en œuvre le programme ;
- b. Mise à jour de la stratégie de l'Observatoire pour la capitalisation de l'information et des données recueillies par l'Observatoire et se rapportant à la caractérisation, la gestion et la surveillance des espaces sensibles littoraux, de la biodiversité marine et côtière;
- c. Développement d'une approche et une méthodologie leur permettant de mieux renouer les partenariats et développer le niveau de la collaboration locale et étrangère en matière de surveillance continue à l'échelle nationale et méditerranée :

Mise en place d'une politique de partenariat privilégié entre l'Observatoire et l'ensemble des acteurs potentiels en matière de surveillance du milieu marin et côtier

L'Observatoire du littoral n'a de sens et ne peut fonctionner convenablement en matière de surveillance tout en répondant aux missions et aux objectifs qui lui sont assignés dans le programme national que s'il assure convenablement son positionnement dans le tissu institutionnel national et même régional et international. Par positionnement institutionnel, nous entendons développement d'un relationnel et d'un partenariat fort et efficace avec l'ensemble des acteurs gestionnaires du littoral et pourvoyeurs de données, d'information et indicateurs dédiés à la surveillance.

L'Observatoire est en effet une entité particulière qui se trouve à la croisée des chemins entre d'une part la planification de la gestion du littoral, sa mise en œuvre à travers des programmes et des projets et la production de données relatives à ce littoral. L'observatoire observe en effet les évolutions qui se produisent sur le littoral, collecte les données et fournit les informations utiles pour une meilleure surveillance et planification. Il est de ce fait en relation étroite avec l'ensemble des acteurs qui s'investissent sur le littoral à tous les niveaux de la gestion et de surveillance, il ne peut pas s'abstraire d'aucune de ces parties au risque de louper un maillon important de la chaîne.

Ces partenaires sont multiples et variés, il y a lieu de les identifier de manière précise et exhaustive, il s'agit essentiellement et à ce titre de :

- Les structures administratives centrales en charge de questions environnementales telles que le Ministère de l'Environnement, l'ANPE, L'ANGed, le CITET, l'OTEDD,
- Les structures administratives centrales en charge de la gestion et du suivi des milieux, des écosystèmes et des ressources naturelles et plus particulièrement le Ministère de l'Agriculture et ses structures annexes,
- Les structures administratives centrales en charge du suivi climatique comme l'INM et le CHOMN
- Les structures administratives centrales en charge de la production des fonds et données SIG comme le CNCT
- Les laboratoires et les structures de recherche impliqués dans des thématiques en relation avec la surveillance du milieu marin, comme l'INSTM
- Les structures régionales et plus particulièrement l'administration déconcentrée environnementale et de développement et d'aménagement,
- Les organisations non gouvernementales les plus actives dans le domaine du littoral,
- Les structures et les organismes régionaux, méditerranéens et internationaux agissant dans les domaines de la gestion et du suivi des écosystèmes littoraux, comme le CAR/PAP

Le mode de partenariat que nous préconisons s'appuiera dans une première étape sur un rapprochement et une négociation entre l'Observatoire du littoral et chacun de ces partenaires potentiels, ce rapprochement conduira lors d'une seconde étape à l'établissement d'un cadre contractuel qui définit de manière précise :

- Les objectifs du partenariat,
- Les responsabilités de chacune des deux parties,
- Les modalités d'échange et de collaboration,
- Le domaine de surveillance concerné par cet échange.

Définition d'une politique de communication autour de l'Observatoire

L'observatoire du littoral et afin qu'il puisse assurer convenablement ses missions et plus particulièrement celles relatives à l'accès à l'information et à la diffusion des résultats et par conséquent à la contribution à l'orientation de la décision en matière de surveillance de l'évolution des écosystèmes côtiers à travers la mise en œuvre des indicateurs de suivi, a besoin de visibilité et de crédibilité sur la scène institutionnelle nationale et internationale .

Cette crédibilité et cette visibilité passe par la définition et l'élaboration d'une réelle politique de communication. Celle ci s'appuiera sur les principes et les activités suivantes :

- I. Apparaître régulièrement et de manière continue et surtout actualisée sur le web,
- II. Produire de manière régulière et surtout périodique à des moments clés de l'année, tel que le démarrage de la saison estivale, le démarrage des projets de planification de programmes et de plans, les grandes manifestations environnementales,
- III. Organiser régulièrement des manifestations en partenariat avec d'autres acteurs sur des thématiques risque, vulnérabilité et surveillance.

Pour cela l'équipe de l'observatoire doit élaborer régulièrement et sur des périodes au moins annuelles son programme de communication et de manifestation. Cette démarche se fera en s'appuyant sur le service sensibilisation et éducation environnementale.

- d. Mise à jour du diagramme fonctionnel de l'Observatoire du Littoral en fonction de l'intégration du programme de surveillance national par l'intégration des postes à savoir :
- La conduite des travaux d'analyse spatiale pour le suivi des écosystèmes.
 - Le calcul des indicateurs et leur analyse par les thématiciens.
 - Les travaux de simulation
 - Le contrôle de la qualité des données côtières et marines collectées selon les standards et normes internationaux ISO ;
 - La mise à jour des bases de données météo-océanographiques ;
 - Le traitement, la modélisation et la prévision

Outre les tâches précédemment énoncées, et suite aux acquisitions récentes de l'observatoire des dispositifs de mesures en mer (bouées et marégraphes), ce service assurera également les tâches suivantes :

- Le maintien des bouées et marégraphes en bon état de fonctionnement, cette tâche pourrait être également conduite en faisant appel à la sous-traitance ;
 - Supervision des opérations de sauvegarde et d'archivage des données brutes
- **un service de surveillance des écosystèmes marin et côtier.** Ce service aura pour mission de :
 - Assurer la surveillance et le suivi des écosystèmes littoraux par la définition des données, informations et indicateurs nécessaires pour la conduite de cette tâche.
 - Exécution des protocoles de surveillance de routine renseignant l'évolution de la qualité des écosystèmes
- e. Répartition optimale des tâches entre le personnel de l'Observatoire du Littoral pour la mise en œuvre du programme de surveillance ;
- f. Optimisation du mode de fonctionnement de l'Observatoire du Littoral pour mettre en œuvre le programme de surveillance notamment en matière de logiciel et de renforcement des capacités .

Renforcement des capacités techniques de l'Observatoire du littoral

Celui-ci se décompose en :

- a. Renforcement des procédures et outils de suivi et de surveillance du milieu marin et côtier
- b. Renforcement des mesures techniques, correctrices ou complémentaires éventuelles et indispensables que l'observatoire aura à accomplir pour procéder à l'intégration des différentes données et informations et l'homogénéisation de toutes les informations et données marines et côtières existantes au sein de l'observatoire ;
- c. Renforcement des outils méthodologiques et supports de collecte des informations (fiches de recueil, traitement et diffusion des informations) nécessaire pour le programme ;
- d. Une identification des institutions nationales et méditerranéennes fournisseuses de données en relation avec la surveillance marine et côtière;

- e. Renforcement du manuel de procédure relatif aux actions et démarches nécessaires à entreprendre pour aboutir à une synthèse homogène et globale des différentes données, informations et couches thématiques en relation avec la surveillance ;
- f. Elaboration d'un plan de formation et d'assistance en se basant sur le suivi des indicateurs de surveillance.

Un niveau en relation avec les capacités humaines et les moyens matériels

Celui-ci se décompose en :

- a. Elaboration d'un plan de réorganisation et de renforcement des moyens humains de l'observatoire (nombre, profil, calendrier,...) pour assurer sa mission en termes de surveillance du milieu marin et côtier et répondre aux défis émergents et futurs.
- b. Elaboration d'un plan de réorganisation et de renforcement des moyens matériels et logiciels de l'observatoire du littoral (échelonnés dans le temps), pour remplir son mandat de surveillance.

Définition d'une procédure d'identification, de calcul et de suivi des indicateurs de surveillance

Les indicateurs sont des illustrations agrégées de données, traduisant un phénomène donné qui dans le cas de la gestion du littoral peut être :

- I. Une pression potentielle exercée par une activité humaine sur un écosystème ou une ressource naturelle,
- II. Un état de l'écosystème ou de la ressource naturelle traduit de manière qualitative et quantitative,
- III. Une réponse à une pression donnée, cette réponse peut avoir un caractère technique ou bien un caractère juridique, institutionnel ou bien économique, dans le but essentiellement soit de réduire la pression soit d'améliorer l'état d'un écosystème ou d'une ressource,
- IV. Une performance, celle-ci illustre la capacité des gestionnaires d'une réponse donnée ou d'une activité donnée à concrétiser un objectif déjà fixé dans un domaine quelconque.

Les indicateurs de l'Observatoire du littoral correspondraient généralement à des rapports entre des données existantes au sein des bases de données géographiques.

Tout comme les données statistiques, les indicateurs seront visualisés sur des tableaux ainsi que sur des graphiques permettant ainsi de mieux déceler toute fluctuation anormale d'une variable donnée.

De plus, il est envisageable d'offrir la possibilité d'enregistrer les valeurs obtenues à la suite du calcul d'un indicateur donné et par conséquent permettre une consultation ultérieure qui assurera un suivi et surtout un non oubli de toute valeur déviant des normes.

Principes de choix des indicateurs

Dans une perspective de suivi, de protection et de surveillance de l'environnement marin et côtier et de contribution à l'instauration d'un développement durable au niveau de la frange littorale tunisienne, et en application du Programme de surveillance, l'Observatoire du Littoral, est amené à commencer par mettre en place les indicateurs IMAF aussi choisir une série d'autres indicateurs qui ensemble doivent permettre d'atteindre les objectifs escomptés.

Pour cela, certains principes de base, au niveau du choix des indicateurs, doivent être respectés, nous énonçons ceux que nous considérons les plus importants :

- I. Un indicateur doit être l'illustration d'une problématique considérée par les différentes parties concernées, comme étant importante, de dimension nationale ou bien déterminante et caractéristique à un niveau régional,
- II. Un indicateur est de ce fait considéré pertinent politiquement, il est l'image d'un enjeu national autour duquel existe un large consensus,
- III. Un indicateur et au-delà de la pertinence politique, doit pouvoir servir et illustrer des évolutions et des tendances. Pour cela, l'indicateur doit être calculable de manière standardisée conforme à une méthodologie et un référentiel accepté par la communauté scientifique,
- IV. En même temps, la calculabilité de l'indicateur doit s'étaler sur une période de temps assez significative afin de dégager une tendance visible qui permet de se prononcer sur l'évolution du phénomène ou de la problématique correspondante,
- V. A cette tendance et évolution de l'indicateur sur une période de temps donnée, il est souhaitable d'associer un objectif de développement socioéconomique ou de protection de l'environnement qui constitue l'élément cible vers le quel la problématique ou l'enjeu doit évoluer,
- VI. La nature de l'évolution de l'indicateur par rapport à cet objectif nous renseigne sur le niveau de durabilité et particulièrement sur la tendance générale, est ce qu'on est dans un processus de renforcement de la durabilité ou bien au contraire on s'en éloigne de plus en plus?
- VII. Aussi et d'une façon générale, un indicateur de surveillance doit être facile à comprendre et de signification évidente afin qu'il soit rapidement accepté et considéré utile par les utilisateurs.

Les types d'indicateurs de suivi

Dans le cadre du suivi et de surveillance des écosystèmes littoraux, les indicateurs que l'Observatoire du littoral retiendrait pour matérialiser, illustrer et assurer le suivi des enjeux et des problématiques qui caractérisent le littoral tunisien sont de cinq catégories :

- I. Des indicateurs d'illustration des caractéristiques socioéconomiques de la gestion du littoral et des différentes activités humaines qui s'y produisent.
- II. Des indicateurs d'illustration des pressions exercées sur le littoral et sur l'ensemble des ressources naturelles par le biais des différentes activités humaines.
- III. Des indicateurs d'illustration de l'état de l'environnement, des écosystèmes et des différentes ressources naturelles, l'état est traduit à ce niveau qualitativement et quantitativement.
- IV. Des indicateurs d'illustration de la nature et de la performance des différentes réponses entreprises par la société pour améliorer l'état de l'environnement et des ressources naturelles ou pour réduire la pression qui s'exerce sur cet environnement et sur les ressources naturelles. Nous entendons par réponse, les programmes et les projets mis en place par les pouvoirs publics, le secteur privé ainsi par la société civile,
- V. Des indicateurs de suivi de l'impact des changements climatiques sur le littoral,

Ensemble, ils constituent les indicateurs de surveillance et de développement durable du littoral.

Modèle de présentation et de structuration des indicateurs

Ces indicateurs dispatchés en quatre catégories sont regroupés en même temps conformément à une approche d'analyse systémique de la durabilité, successivement suivant un niveau social, un niveau économique, un niveau environnemental, un niveau culturel et enfin un niveau organisationnel et institutionnel.

Cette présentation et organisation des indicateurs de surveillance constituent le modèle de base pour toute analyse et investigation relative au littoral dans une perspective d'évaluation de l'état des écosystèmes et du niveau de durabilité du développement qui s'y produit.

Composantes du développement durable	Enjeux de la durabilité	Indicateurs d'illustration, de suivi et de surveillance du littoral				
		Indicateurs Socio-économique	Indicateurs d'Etat	Indicateurs de Pressions	Indicateurs de Réponse	Indicateurs de suivi des impacts des CC
Sociale						
Economique						
Environnementale						
Culturelle						
Institutionnelle						

Tableau 24 : Modèle de présentation et de structuration des indicateurs

Plan d'action pour le renforcement des moyens matériels de l'Observatoire de littoral pour la mise en oeuvre de programme national de surveillance

Proposition d'un plan de renforcement des moyens matériels de l'observatoire

Tenant compte des missions principales de l'observatoire, à savoir :

- I. **Mission 1** : La surveillance de l'évolution des écosystèmes littoraux,
- II. **Mission 2** : Le développement d'outils pertinents qui favoriseraient la prise en compte des résultats de la surveillance dans les processus décisionnels de gestion et de protection du littoral,
- III. **Mission 3** : La diffusion des résultats de la surveillance et la promotion des outils d'aide à la décision déjà développés,

Il est recommandé de mettre en place un plan de renforcement et d'acquisition de matériel et de logiciel. Le renforcement concerne deux volets essentiels : un premier volet s'intéressant au « back office » qui assurera la charge de la collecte, la saisie, la mise à jour, le conditionnement, le contrôle l'intégration des données ; le traitement, la modélisation des données et un deuxième volet qui concerne le « front office » qui concerne essentiellement la publication, la diffusion et la dissémination des données.

Pour le volet « back office », nous proposons :

- L'acquisition de nouvelles stations de travail (au moins quatre stations)
- L'acquisition de nouvelles licences de logiciel ARCGIS (pour les besoin des analyses spatiales d'édition de données géographiques)
- L'acquisition d'un scanner A0 couleur
- L'acquisition d'un serveur qui sera dédié aux données géographiques
- L'acquisition d'un serveur de communication (pour la collecte des données émanant des bouées)
- L'acquisition d'une unité de sauvegarde

L'importance des données et des informations dont dispose l'observatoire nécessite la mise en place d'une politique de sécurité au niveau d'accès et de sécurisation au niveau de leur protection contre tout type d'aléa.

La politique de sécurité doit prendre en compte la protection des données contre toute intrusion malveillante. En effet, sur le plan du software, il est recommandé d'installer un **Firewall** au niveau des serveurs à mettre en place et à mettre un **système d'historique/journal** permettant de vérifier tous les accès aux différents serveurs. Il est également recommandé de réglementer l'accès au centre de calcul par des cartes magnétiques personnalisées.

La protection de données doit être faite d'une manière physique, c'est-à-dire, il est recommandé de mettre en place des procédures de **réplication** des bases de données et des **backups réguliers** et de les stocker dans un endroit autre que l'observatoire voire même l'APAL. A cela, s'ajoute le fait qu'il faut équiper le centre de calcul, et plus particulièrement, le serveur de communication qui assure la réception temps réel des données de bouées d'un système **d'alimentation de secours** afin d'éviter les pannes intempestives de l'alimentation électrique.

Plan d'action pour le renforcement des moyens humains de l'Observatoire

Proposition d'un plan de réorganisation et de développement des moyens humains de l'observatoire

Pour répondre aux besoins actuels et à venir de l'Observatoire du littoral pour la mise en œuvre du programme de surveillance, il est à la fois nécessaire de renforcer les compétences du personnel existant. Il sera nécessaire d'engager une politique de recrutement qui réponde aux besoins réels de l'Observatoire et des unités qui devront le composer.

L'Observatoire devra à l'horizon des deux prochaines années disposer d'un personnel compétent à même de pourvoir aux besoins de son fonctionnement :

- I. Au niveau du **Service de traitement et d'analyse des données** : 4 cadres et 1 technicien
 - Fonctions Cadre 1 et 2 : en charge de la cartographie thématique, du SIG, de l'océanographie et de la modélisation responsable également de la mise en œuvre des indicateurs. Analyse des données et GISWEB
 - Fonctions Techniciens : Cartographie, SIG et topographie-bathymétrie, spécialiste en photo-interprétation des images satellitaires et des photographies aériennes.
- II. Au niveau du **Service développement des bases de données** : 2 cadres et 2 techniciens

- Fonction Cadres : Un premier cadre en charge du suivi de la collecte des données et de leur homogénéisation, contrôle qualité des protocoles de collecte et de prétraitement des données ainsi que des produits eT de leur adéquation avec les formats utilisés dans l'Observatoire. Ces données sont collectées au travers de travaux directement commandités par l'Observatoire ou au sein de l'APAL ou d'organismes tiers nationaux ou internationaux. Certaines données pourront être collectées par les Unités techniques avec ou sans l'assistance de l'Observatoire dans la mesure où les protocoles de collecte soient maîtrisés. Ils seront également en charge du contrôle qualité de la collecte des données et du géocatalogage.
 - Le second cadre sera en charge des opérations de maintenance des bouées et marégraphes mais également de la maintenance d'autres équipements éventuels à acquérir, du contrôle des transferts de données jusqu'au serveur, de la sauvegarde et de l'archivage des données brutes
 - Fonctions Techniciens : collecte et saisie de données, base de données, maintenance des équipements d'acquisition de données météorologiques et océanographiques
- III. Au niveau du **service de suivi des écosystèmes** : 1 Cadre et 1 technicien en charge du suivi
- Fonctions Cadres 1 : Elaboration et encadrement de l'exécution des protocoles de suivi, coordination des études élaborées par ou en collaboration avec la Direction de la gestion des Ecosystèmes Littoraux
 - Fonctions Technicien 1 : Exécution des protocoles de suivi, arpentage et bathymétrie

L'observatoire s'appuiera également sur le service en charge de la communication et la Sous Direction informatique pour la maintenance

Proposition d'un plan de formation et d'assistance technique à l'équipe de l'Observatoire et à ses partenaires privilégiés pour la mission de la surveillance

Les tâches à réaliser par les agents de l'Observatoire constituent en soit un plan de charge important et exigeant en matière de compétences. D'autre part les données accumulées à ce jour sans possibilités de traitement et de valorisation en matière de communication constituent un manque à gagner, il faudra être très vigilants pour pouvoir mettre en adéquation le plan de charge de l'équipe pour les prochaines années d'une part et de disposer des compétences nécessaires pour assurer d'autre part le fonctionnement de l'Observatoire.

De surcroît, le suivi et la surveillance de l'enjeu émergent des effets des changements climatiques sera exigeant en ressources humaines maîtrisant à la fois la thématique et toutes les composantes qu'elle présente, les équipements, la transmission de données, leur stockage, leur traitement et leur analyse et enfin la diffusion de ces informations.

Le défi consistera à concilier l'effort/temps consacré à la production en régie, les besoins en renforcement des compétences dans tous les domaines du ressort de l'Observatoire. Or au regard des besoins en compétences, faire face de front à l'ensemble des tâches n'est pas aisé principalement si on s'en tient aux ressources humaines actuelles de l'Observatoire, qui sont d'une part en sous-effectif et qui d'autre part nécessitent un effort en matière de formation et de renforcement de capacité.

Aussi, au vu de ce constat, des solutions concomitantes s'imposent :

- A. Faire bénéficier les agents de l'Observatoire de formations structurantes :
- Formation à la Direction, la Coordination et l'Animation d'un Observatoire
 - Formation SIG de l'ensemble des cadres actuels de l'Observatoire
 - Formation sur le traitement, l'interprétation et l'analyse de l'imagerie satellitaire et les photographies aériennes
 - Formation générale sur la conception et la gestion de bases de données
 - Formations thématiques au bénéfice des cadres et des techniciens actuels avec une composante de terrain pour les thématiques se rapportant à la Conservation du milieu naturel, des formations plus pratiques sur des protocoles standardisés de collecte devra être assurée au profit des agents du Service de développement des bases de
 - Formation générale et spécifique des techniciens à recruter (collecte et saisie des données, base de données, maintenance des équipements météorologiques et océanographiques),
 - Formation particulière et spécifique des ingénieurs à recruter sur la modélisation océanographique et climatique,
 - Formation spécifique des ingénieurs à recruter sur la simulation et l'évaluation du risque,
 - Formation particulière pour le cadre en charge du suivi et la surveillance des changements climatiques (à recruter) se rapportant au suivi des « drivers » :
 - Hydrographie/Océanographie physique
 - Météorologie
 - Drivers physico-chimiques (acidité, température)
 - Elévation du niveau de la mer
- ... et au suivi des impacts des changements climatiques sur le littoral
- Erosion
 - Aménagements,
 - Habitats naturels
 - Ressources naturelles : eaux, ressources halieutiques, forêts, biodiversité, zones humides,...
 - Activités économiques
- B. Externaliser le tri et la valorisation de l'ensemble des informations accumulées à ce jour en vue de suivis
- C. Externaliser au travers de contrats d'assistance technique ou de contrats d'études, l'initiation et l'accompagnement des actions à mettre en œuvre, en vue d'une autonomisation de l'Observatoire à moyen terme
- Mise en œuvre du suivi des indicateurs de surveillance et du développement durable du littoral
 - Mise en œuvre des premières applications SIG
 - Les expertises dédiées à l'interprétation des indicateurs
- D. Externaliser au travers de contrats d'assistance technique ou de contrats d'études, l'initiation et l'accompagnement des actions à mettre en œuvre,
- E. Externaliser dans le court terme les missions dédiées au suivi des changements climatiques et de leurs impacts sur le littoral et inclure, au fur et à mesure des recrutements les agents

en charge de l'Observatoire dédiés à cette mission, dans ces prestations des stages d'apprentissage,

- F. Promouvoir l'apprentissage (learning by doing) dans le cadre des contrats d'études et les contrats d'expertise et d'assistance technique en intégrant des agents de l'Observatoire à former durant les missions, ce qui permettrait aux agents d'apprendre par la pratique et en produisant
- G. Favoriser les échanges et l'apprentissage au travers de visites et de stages dans des Observatoires nationaux et étrangers,
- H. Prévoir la participation à des séminaires et colloques spécialisés.
- I. Favoriser également l'implication dans des initiatives méditerranéennes en rapport avec les suivis du littoral et notamment le changement climatique

Bien entendu, une planification rigoureuse de l'ensemble des composantes dédiées à la formation devra être effectuée en vue d'optimiser la production et éviter les retards dans l'exécution des tâches planifiées.

Activités et travaux nécessaires pour la mise en œuvre du Programme de surveillance focalisé sur les indicateurs OE7 et OE8

- 1- Levés topographiques et bathymétriques par la technique LIDAR aéroportée à haute résolution pour la simulation de l'impact de structures artificielles et de l'ENM sur les écosystèmes marins et côtiers;
- 2- Cartographie de l'herbier et de l'habitat sur tout le littoral par la technique LIDAR aéroporté à haute résolution;
- 3- Acquisition des ortho mosaïques multi dates (1948, 1960, 1990,2010) tout le littoral et leur restitution pour le calcul des indicateurs de surveillance de l'évolution des écosystèmes côtiers ;
- 4- Etudes et travaux de surveillance sur terrain pour le suivi des indicateurs
- 5- Renforcement du réseau de mesure météo-océanographique et marégraphique du SIAD par des courantomètres, houlographes, capteurs dédiées à la détection de la pollution marine, etc. ;
- 6- Renforcement du monitoring des risques côtiers focalisé sur la dégradation de l'herbier et l'érosion provoquée par les structures artificielles et l'ENM, les inondations urbaines et les intrusions d'eau de mer ;
- 7- Renforcement du Système d'Alerte Précoce focalisé sur les phénomènes extrême, la pollution et la dégradation de l'herbier par les outils techniques et informatiques nécessaires ;
- 8- Mise en place de mesures de prévention : (Mesures de prévention consultables par tous et à tout moment, Informations préventives des services locaux et des populations,
- 9- Mise en place d'une plateforme GIS WEB OPEN DATA centralisée, sur internet, d'échange et de données côtières et marines et du savoir faire avec la participation des différents acteurs nationaux et internationaux en la matière. Le système doit se doter d'un mécanisme opérationnel, législatif, institutionnel, réglementaire et informatique capable de faciliter, d'échanger, de consulter facilement l'information et de diffusion;
- 10- Renforcement du SIAD de l'APAL par l'acquisition des logiciels de modélisation hydrodynamique, de la simulation et évaluation du risque, de la submersion marine et des

inondations hydrologiques, de la simulation du transit sédimentaire, l'évolution du trait de côte, l'érosion marine, cartographie et modélisation de la biodiversité marine et le renforcement de la base de données océanographique ;

- 11- Acquisitions des ordinateurs et des serveurs de haute capacité ;
- 12- Amélioration des connaissances sur les risques côtiers (Cartographie du risque, biodiversité marine menacées, carte d'aléa inondation, submersion, phénomènes climatiques extrêmes, carte de vulnérabilité, vigilance ;
- 13- Renforcement de la résilience des écosystèmes côtiers face menaces humaines et climatiques ;
- 14- Pratiques de protection des écosystèmes côtiers et technologies innovantes et souples limitant les risques à long terme dus à la pression anthropique et l'Élévation du Niveau de la Mer (ENM) ;
- 15- Renforcement des outils et instruments de communication en matière de risque et surveillance des écosystèmes côtiers
- 16- Elaboration d'un plan d'action quinquennal de risque et de surveillance national
- 17- Formation et assistance technique et échange de compétence continus dédiés à la télédétection spatiale, la photo-interprétation, la stéréo restitution, la gestion des bases de données géographiques, la modélisation hydrodynamique, sédiment logique, biologique, les étapes, les procédures et les outils de la mise en œuvre et de suivi de l'indicateur, etc.

Conclusion

Afin de mettre en œuvre le Programme de surveillance National en Tunisie focalisé sur les indicateurs OE7 et OE8, il est indispensable la fourniture :

1- Schéma organisationnel et institutionnel du système de gestion des indicateurs du littoral au sein de l'Observatoire du Littoral de l'APAL

Les indicateurs doivent s'intégrer au sein d'un système cohérent et fonctionnel qui garantirait la pertinence et la pérennité de la dynamique escomptée au sein de l'observatoire du littoral.

Une organisation performante, un ancrage institutionnel et un cadre juridique sont autant d'éléments indispensables pour le bon fonctionnement du système de gestion des indicateurs du littoral au sein de l'APAL.

La mise en place et le développement d'un tel système nécessitent la réalisation des actions suivantes :

1.1 Activités préliminaires :

1.1.1 Etablissement d'un diagnostic de la situation actuelle en termes de production de données sur le littoral :

Il est indispensable à ce stade d'établir un diagnostic détaillé de la situation actuelle en termes de production de données sur le littoral et particulièrement en ce qui concerne les données dont nous avons besoin pour calculer les indicateurs avec une bonne précision.

Ce diagnostic concernera premièrement l'Observatoire du Littoral au sein de l'APAL et qui a développé depuis sa mise en place plusieurs procédures de productions de données et concernera deuxièmement les autres institutions impliquées dans le domaine. Diverses entraves à la mise en œuvre d'un système de suivi d'indicateurs existent :

- la disponibilité des données de bases qui manque parfois cruellement au niveau national ou au niveau de l'APAL.
- l'inadéquation du format de certaines données de base notamment au plan spatial
- les difficultés dans les échanges d'informations existantes
- et également l'absence constatée de cibles à atteindre en matière de développement durable du littoral qui permettraient d'estimer l'évolution du niveau de performance atteint à chaque échéance de mesure. Dans un premier temps et afin de mettre rapidement en œuvre une première série d'indicateurs, on se contentera de les suivre uniquement par rapport à leur évolution tendancielle positive ou négative.

1.1.2 Hiérarchisation des indicateurs et établissement de programmes prioritaires :

Sur la base du diagnostic précédent, il est indispensable d'établir des priorités en termes de production, de calcul et de diffusion des indicateurs.

Ces priorités seront définies en fonction de deux principaux critères, un premier critère relatif à la disponibilité des données nécessaires à la production des indicateurs et un deuxième critère qui illustre l'importance et la pertinence politique des indicateurs.

Nous disposerons à ce moment d'un programme de production d'indicateurs échelonné dans le temps :

- i) Les premiers à mettre en œuvre ceux dont les données de base sont immédiatement disponibles au niveau de l'APAL. Il s'agira de vérifier leur adaptation au format (spatial) requis et d'en planifier le suivi aux fréquences imparties
- ii) Dans une seconde étape, il s'agira d'engager des partenariats avec des institutions tierces pour l'échange de données de base ou d'indicateurs finalisés. Certaines données nécessiteront parfois des travaux complémentaires pour pouvoir être utilisables
- iii) Enfin, il s'agira pour certains indicateurs d'élaborer des protocoles d'acquisition de données et de suivi détaillés in situ (pour les données en rapport avec les indicateurs environnementaux) et d'en définir les conditions de mise en œuvre.

Parallèlement, il s'agira d'engager un processus pertinent pour l'adoption de valeurs seuils ou de valeurs cibles de développement durable tant pour les indicateurs environnementaux que ceux socio-économiques. Cela permettra une crédibilisation accrue du système de suivi.

1.1.3 Identification et caractérisation des différents producteurs de données :

Après caractérisation des inputs du système de gestion des indicateurs, c'est-à-dire des données dont le système a besoin pour la production des indicateurs, il est indispensable de rattacher chaque donnée à sa source, c'est-à-dire à son producteur.

Chaque source sera caractérisée à ce stade au niveau de son protocole de production des données, la périodicité adoptée et son mode de diffusion.

1.1.4 Configuration du système de production des indicateurs :

Il s'agit de concevoir le mode de fonctionnement du système au sein de l'APAL et en relation avec les principaux partenaires.

Une définition précise des prérogatives et des missions du système sera définie dans le cadre de cette mission. Une officialisation de cette démarche est vivement souhaitée.

Une attention particulière sera accordée à ce stade au type de relation à entreprendre avec des organismes privilégiés comme l'Institut National de la Statistique, l'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du développement Durable et Institut National des Sciences et Technologies de la Mer .

Au cours de cette étape, il est indispensable d'évaluer les besoins matériel, humain et financier pour le bon fonctionnement du système.

1.2 Activités relatives à l'organisation et le fonctionnement du système de gestion des indicateurs :

L'organisation du système de gestion des indicateurs obéit à un ensemble de procédures qu'il faudra développer ou mettre en place afin de garantir un fonctionnement performant.

Les procédures les plus importantes aux quelles il faudra prêter attention dès à présent et qui chacune mérite une investigation et un approfondissement à part sont :

1.2.1 Identification des procédures de collecte et de transmission des données :

Dans le cadre du fonctionnement du système, et préalablement à tout type de traitement, il sera indispensable de collecter les données dont le système a besoin pour son fonctionnement et ceci auprès des producteurs potentiels de données.

Cette collecte se fera essentiellement suivant des procédures de collecte et de transmission de données standardisées et officialisées entre les différentes parties concernées.

Il est indispensable à ce niveau de caractériser ce type de procédure. Des conventions et des protocoles de partenariat et d'échange sont préconisés dans ce domaine.

1.2.2 Identification des procédures de stockage et d'exploitation des données :

Des bases de données seront conçues et mises en place pour stocker les différentes données collectées. La structuration de ces bases de données sera effectuée suivant une architecture qui doit permettre non seulement d'archiver les données mais également de les exploiter et de les traiter conformément aux objectifs du système.

1.2.3 Identification des procédures et des modalités de traitement des données :

Différents types de traitements de données seront menés dans le cadre du système. Ainsi et au-delà des traitements statistiques classiques, le système effectuera des traitements numériques à travers l'élaboration et le suivi des indicateurs retenus. Des traitements géographiques peuvent être également menés dans le cadre des activités du système, ils auraient l'avantage d'améliorer la visibilité des données statistiques et des indicateurs et permettraient de développer de nouvelles générations d'information à travers la superposition de différentes classes de données.

1.2.4 Identification des modes d'élaboration des produits du système :

Les produits du système constitueront la face visible du dispositif, ils matérialiseront l'effort d'analyse et de synthèse entrepris dans le cadre du système et établiront le lien avec les différents utilisateurs de ces produits. Ils leur apportent de cette manière les réponses et les éclaircissements dont ils ont besoin au niveau de leurs activités réciproques.

Parmi ces produits, nous retrouverons :

- Une production à dimension nationale d'illustration et de suivi des principales problématiques du littoral basée sur les indicateurs.
- Un manuel périodique des statistiques dans le domaine de la gestion du littoral en Tunisie,
- Un bulletin d'information dans le domaine de la gestion du littoral,
- Le chapitre sur la gestion du littoral au niveau du rapport annuel sur l'état de l'environnement,
- Des études thématiques et géographiques qui traitent de certains aspects relatifs à la gestion du littoral et dont l'élaboration a nécessité la mobilisation et le traitement de données,
- Des études prospectives sur la gestion du littoral qui auront le mérite d'éclairer les décideurs et les principales parties prenantes sur les évolutions au niveau de cette frange.

1.2.5 Identification des modalités de diffusion des données du système :

Il sera extrêmement important de définir et de mettre en place une stratégie de diffusion des produits dans le cadre des activités du système. Cette stratégie visera l'accès facile à l'information, développera l'échange d'information, de données et d'expériences entre les principaux acteurs et veillera à la rigueur et à la pertinence de l'information diffusée. Il est indispensable que le système doive être cohérent avec celui du système de partage d'informations sur l'environnement (SEIS) et les données utilisées ou produites pour la surveillance devraient être conformes aux principes de système ouvert de partage d'informations sur l'environnement « SEIS ».

2-L'ancrage institutionnel et le cadre juridique du système de gestion des indicateurs :

L'ancrage institutionnel du système doit être défini d'une manière précise au stade de sa conception et au plus tard au stade de sa mise en place.

Les prérogatives, les missions du système ainsi que le type de relation qu'il doit entreprendre avec les acteurs impliqués dans la gestion du littoral, autant de questions qui doivent trouver des réponses précises dans un cadre juridique propre au système de gestion des indicateurs du littoral d'une manière particulière et à l'Observatoire du Littoral d'une manière générale.

Toutefois, nous pouvons annoncer dès à présent des principes directeurs qui guideraient les décideurs au moment de l'ancrage institutionnel du système :

- Le système de gestion des indicateurs du littoral est une composante principale de l'Observatoire du Littoral.
- Le système de gestion des indicateurs du littoral et à travers l'Observatoire du Littoral établira des relations privilégiées avec les organismes gestionnaires de données environnementales et particulièrement l'Observatoire de l'Environnement et du Développement Durable à l'ANPE, le CADRIN à l'ONAS et le système de l'information sur les déchets à l'ANGed en cours de conception. Le partenariat entre ces différentes structures doit permettre d'homogénéiser les approches, définir des objectifs communs, combler les lacunes et surtout créer une complémentarité au niveau des résultats et des informations produites.

- Une collaboration sera établie entre le système de gestion des indicateurs et l'Institut National de la Statistique, INS, principal gestionnaire des données socioéconomiques et garant de la fiabilité et du savoir faire en matière de statistique d'une manière générale.
- Des protocoles d'accord, d'échange de données et d'expériences seront établis entre le système de gestion des indicateurs et les principales sources productrices de données sur le littoral.
- Le système de gestion des indicateurs, dans le cadre des activités de l'Observatoire du Littoral et afin de renforcer son positionnement dans le domaine des données relatives au littoral développera un système de circulation de l'information autour du littoral. Ce système incitera les gestionnaires et les acteurs du littoral à améliorer leurs maîtrises respectives des données et de l'information sur le littoral. Ce système de circulation des données pourra servir de base au développement des bases de données de l'Observatoire du Littoral.

3- Plan d'actions pour la mise en place du système de gestion des indicateurs du littoral

C'est au sein de l'observatoire du littoral que se développera le système de gestion des indicateurs sur le littoral dans le cadre d'un système plus global de gestion et de traitement des informations et des données relatives au littoral.

Les indicateurs du littoral ne sont en fait qu'une forme de traitement des données collectées et stockées par le système de traitement des données de l'observatoire du littoral.

Globalement la mise en place du système de gestion des indicateurs du littoral se fera à travers la réalisation des quatre principales tâches suivantes :

- Réalisation d'actions préliminaires de préparation à la mise en place du système de gestion des indicateurs.
- Etablissement et mise en place des modalités de fonctionnement du système de gestion des indicateurs.
- Définition et institutionnalisation du cadre juridique de fonctionnement du système de gestion des indicateurs et par conséquent de l'Observatoire du littoral.
- Diffusion des produits de l'Observatoire et particulièrement ceux relatifs au suivi et l'analyse de l'évolution des indicateurs.

4-Evaluation financière pour le bon fonctionnement du système de surveillance

Indicateur OE7 : Indicateur hydrographie ("Altération des conditions hydrographiques")

Aucun suivi n'est prévu après la construction en raison du manque de moyens financiers. Il est donc indispensable de se disposer d'un budget financier permanent pour mener des travaux de cartographie des milieux côtiers, de la biodiversité marine, ce qui permet de disposer de mesures et données nécessaires multi dates qui permet la modélisation pour le suivi et la surveillance à travers l'indicateur OE7.

5-Plan de travail relatif à la mise en œuvre de l'indicateur EO8 relatif à la longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles

Mise en œuvre de l'indicateur EO8 sur la longueur du littoral.	Activités	Sous-activités	Partie responsable	Planning de réalisation en année																
				1	2	3	4	5	6	6	8	9	10							

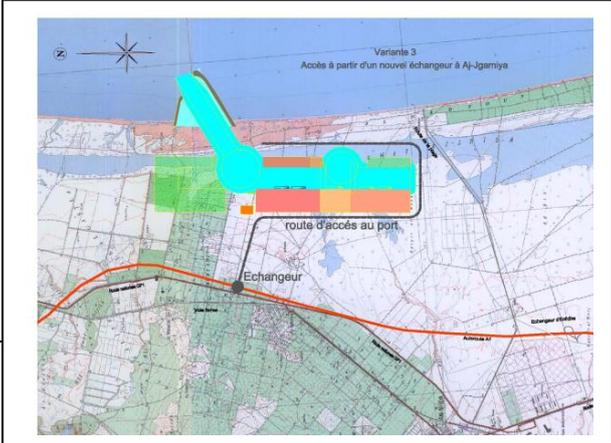
	Renforcement des capacités techniques, humaines et matériels de l'Observatoire	<ul style="list-style-type: none"> -Fourniture des images satellites à très haute résolution -Fourniture des orthophotos - Fourniture d'une nouvelle licence ENVI -Recrutement d'un technicien spécialiste en photo interprétation et traitement d'images satellites - La restitution des données à partir des images et photos aériennes -Collecter l'ensemble des données disponible au sein de l'APAL, - Créer un serveur de métadonnées, · Créer un géocatalogue de Données -Création de la base de données Etc... 	Observatoire littoral										
	Mise en œuvre et suivi de l'indicateur EO8 sur la longueur du littoral.		Observatoire littoral et les partenaires										

Annexes

Annexe1
(Les fiches des indicateurs)

E7 Hydrographie

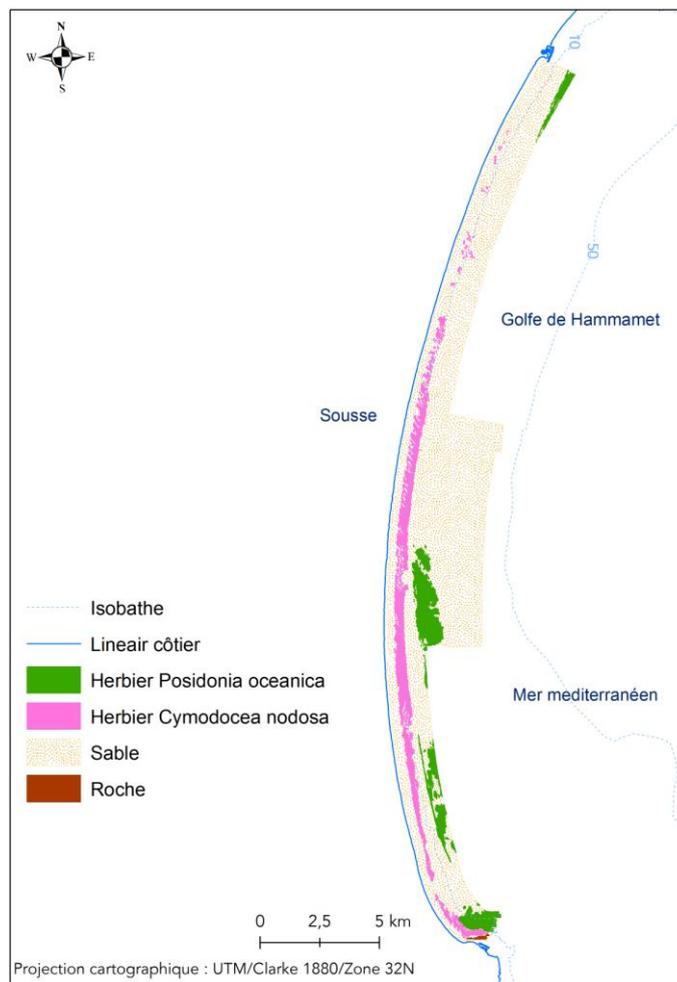
Intitulé de l'indicateur	<i>Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques</i>	
Définition pertinente pour le BEE	Objectif opérationnel	Cible(s) proposée(s)
Les impacts négatifs de la nouvelle structure sont minimes et sans influence sur le système côtier 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.
Argumentaire		
<p>Justification de la sélection de l'indicateur</p> <p><i>L'objectif écologique (OE) 7 ("Altération des conditions hydrographiques") porte sur les altérations permanentes dans le régime hydrographique des courants, des vagues et des sédiments causées par de nouveaux développements à grande échelle qui ont le potentiel d'altérer les conditions hydrographiques. L'indicateur commun convenu - "Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques" porte sur les habitats marins qui peuvent être affectés ou dérangés par les conditions hydrographiques (courants, vagues, charge des sédiments en suspension).</i></p> <p><i>Il y a un lien évident entre l'OE 7 et d'autres objectifs écologiques et particulièrement l'OE1 (biodiversité). Ce lien doit être établi au cas par cas. Par exemple, la définition des habitats fonctionnels dans l'OE1 pourrait aider à identifier les habitats benthiques à prendre en considération dans l'OE7 (voir annexe 1 pour une première identification générale de ces habitats). Ultiment, l'évaluation des impacts, y compris des impacts cumulatifs, est une question transversale pour l'OE1 et l'OE7.</i></p>		

Intitulé de l'indicateur	<i>Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques</i>
Contexte politique et cibles	
Cibles	
<p>La planification de nouvelles structures prendra 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.</p>	
Méthodes d'analyse de l'indicateur	
Définition de l'indicateur	
<p><i>L'indicateur commun OE7 indique l'emplacement et l'étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques et/ou par les changements de circulation qu'elles induisent : empreintes de structures impactantes. Il porte sur l'aire de l'habitat et la proportion de l'habitat total susceptible d'être impacté par l'altération permanente des conditions hydrographiques (modélisation ou estimation semi-quantitative).</i></p>	
Méthodologie de calcul de l'indicateur	
<p><i>La méthodologie utilisée pour le calcul de l'indicateur comprend :</i></p>	
<p><i>(i) la cartographie de la zone où les activités humaines peuvent générer des altérations permanentes des conditions hydrographiques (en utilisant par ex. les EIE, EES et planification de l'espace maritime - PEM - existants) ;</i></p>	
<p><i>Le cas proposé pour étude approfondie de cet indicateur au niveau du littoral tunisien sera le projet du nouveau port en eaux profondes à Enfidha (Gouvernorat de Sousse) et qui sera le plus grand port de la Tunisie.</i></p>	
<p><i>Il s'agit d'implanter un nouveau port commercial (digue sud de longueur 1,5 km et atteignant une profondeur de 20m) dans une zone présentant un écosystème littoral équilibré dont de larges champs d'herbiers marins.</i></p>	
	

Intitulé de l'indicateur

Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques

*Pour ce site choisi, la figure ci-dessous présente la cartographie des prairies d'herbiers de Cymodocée (*Cymodocea nodosa*) et de Posidonie (*Posidonia oceanica*) qui est une plante emblématique et spécifique à la Méditerranée. La surface réelle de la zone cartographiée est d'environ 84 km² (sur environ 36 Km de linéaire de côte).*



Et

(ii) La modélisation des changements potentiels de l'étendue spatiale des habitats impactés par les altérations permanentes, sur la base de données terrain et de données de modélisation validées.

Les modèles doivent être calibrés, soutenus et validés en permanence par des ensembles de données de surveillance « in situ ».

La figure 1 présente une approche méthodologique pour intégrer les objectifs de l'indicateur commun sur l'hydrographie dans les principales étapes d'une procédure d'EIE (et d'EES).

Intitulé de l'indicateur

Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques

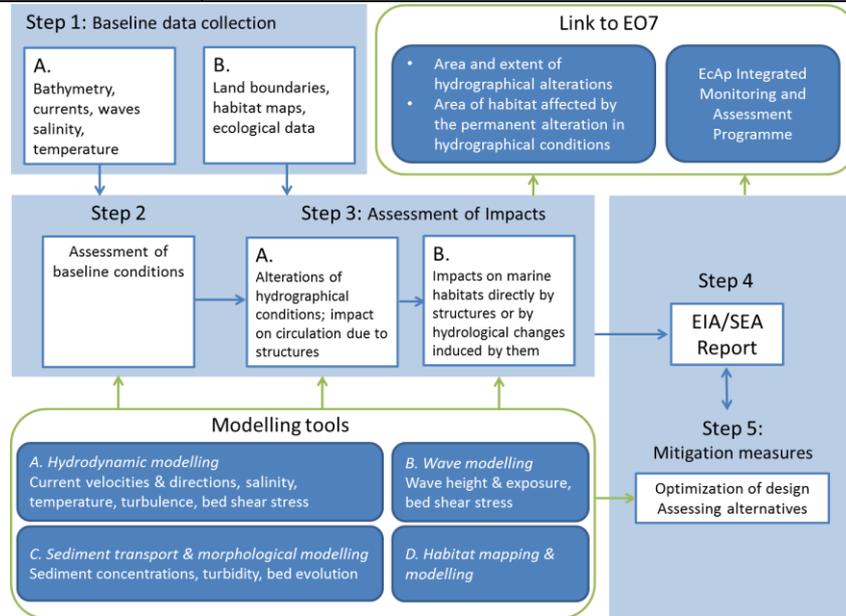
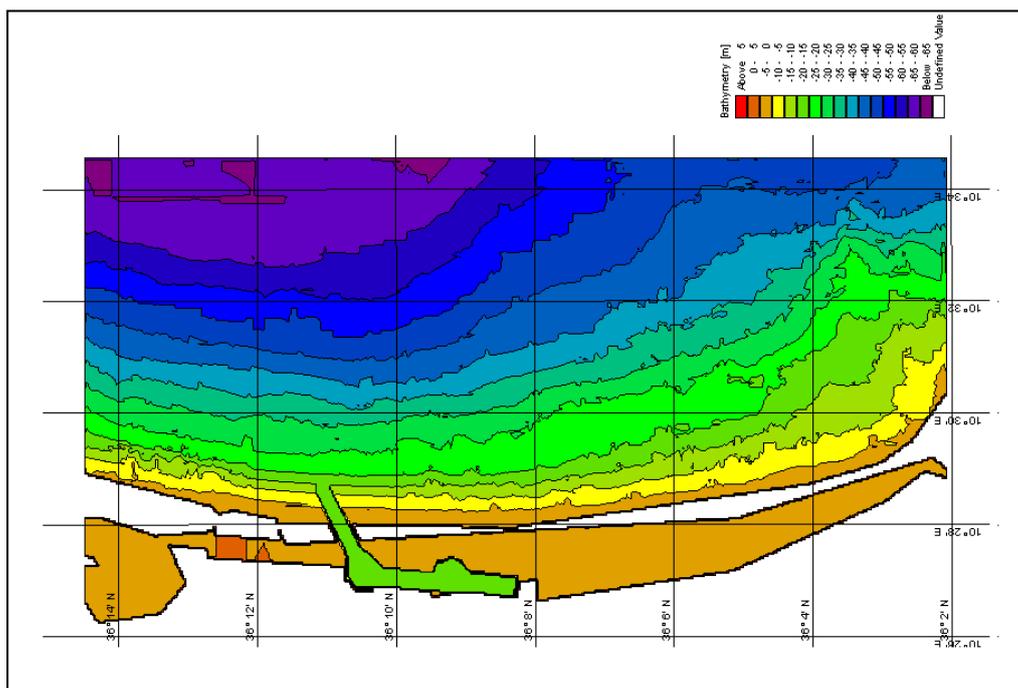


Figure 1. Approche méthodologique pour une intégration du processus d'EIE/EES et de la mise en œuvre de l'OE7

Pour le cas d'étude proposé, les données statistiques et de terrain nécessaires à la modélisation numérique de la versatilité du régime hydro-sédimentaire caractéristique de cette remarquable entité côtière générée à partir de la sédentarisation de nouveaux ouvrages maritimes côtiers, ont été recueillies et traités à l'instar de:

- La topo-bathymétrie de la zone d'étude



Intitulé de l'indicateur

Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques

- Le climat de vents



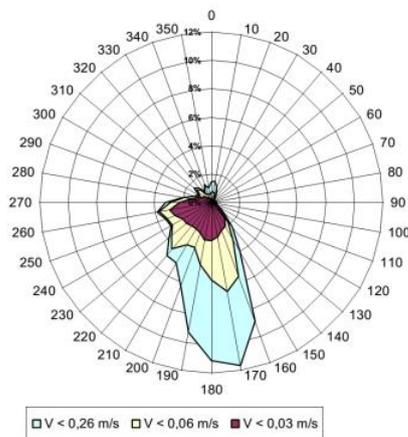
Vitesses extrêmes de vents au large d'Enfidha, par direction et période de retour.

- Le climat de houles



Hauteurs significatives de houles au large d'Enfidha, par direction et période de retour.

- Le climat de courants côtiers



Vitesses de courants par direction.

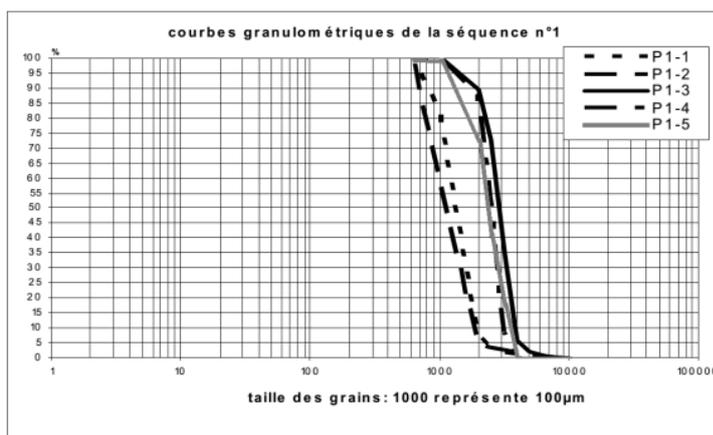
Intitulé de l'indicateur

Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques

- Analyses des sédiments



P1-1



Ces données sont prêtes à l'emploi dans le cadre d'une démarche EIE et/ou EES afin d'optimiser les ouvrages projetés pour une altération minimale de l'environnement.

Unités de l'indicateur

- *Km² d'habitat impacté*
- *proportion (%) de la zone/l'habitat impacté total.*

Méthodologie pour la surveillance, portée temporelle et spatiale

Intitulé de l'indicateur	<i>Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques</i>
<p>Conseils en matière de portée spatiale et sélection des stations de surveillance</p> <p><i>La surveillance portera plus précisément sur les habitats d'intérêt autour de nouvelles constructions permanentes (qui dureront plus de 10 ans) dans les eaux côtières.</i></p> <p><i>La zone d'étude dépendra de l'empreinte de la nouvelle construction, et des conditions géographiques et marines locales (ou régionales). Elle devra être assez large pour :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Faire ressortir toutes les altérations hydrographiques induites par la construction, même à long terme ;</i> - <i>Suivre les habitats d'intérêt qui pourraient potentiellement être impactés.</i> <p><i>Il faut souligner que la surveillance a porté sur des zones sensibles telles que les aires marines protégées, frayères, zones de reproduction et d'alimentation, et routes de migration des poissons, des oiseaux marins et des mammifères marins qui sont prioritaires.</i></p>	
<p>Conseils en matière de portée temporelle</p> <p><i>Pour évaluer correctement les changements induits par les constructions sur les habitats dans le temps, différentes échelles de surveillance sont proposées :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Avant la construction, une évaluation de l'état initial (conditions initiales) ; La surveillance devrait permettre de déterminer la distribution initiale (zone, localisation, éventuellement densité...) des habitats d'intérêt situés dans et autour de la zone qui sera impactée, et les conditions hydrodynamiques initiales entourant la future construction.</i> ○ <i>Lors de la construction : la surveillance devrait garantir que les impacts entraînés par les travaux sont limités dans l'espace et dans le temps.</i> ○ <i>Après la construction, des changements à court terme (0 à 5 ans). Lors de cette période, des changements importants devraient se produire dans les conditions hydrographiques et morphologiques, ainsi que dans les habitats. La fréquence de la surveillance devrait être suffisamment élevée* pour évaluer ces changements. Elle devra être annuelle (au même moment de l'année) et présenter, chaque année, la distribution des habitats d'intérêt autour de la construction ainsi que les changements dans les conditions hydrographiques (évaluées en comparant les conditions initiales avec les conditions actuelles).</i> ○ <i>Après la construction (5 à 10 ans plus tard). Même chose que précédemment, avec une fréquence de surveillance moins importante car les changements devraient être moins importants.</i> ○ <i>Les changements à long terme (10 ou 15 ans après la construction) Même chose que précédemment, avec une fréquence de surveillance moins importante car les changements devraient être moins importants</i> 	

Intitulé de l'indicateur

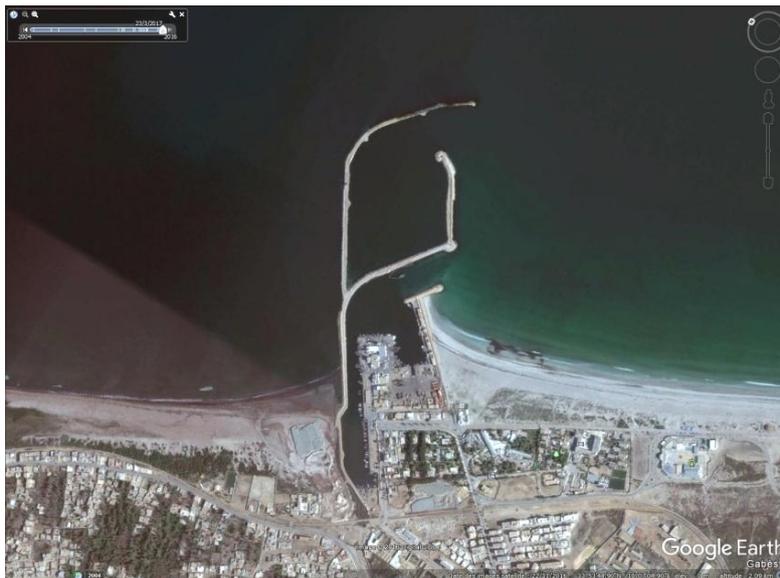
Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques

* Les fréquences de surveillance dans les différentes phases dépendront des habitats considérés (lien avec l'OE1 → fréquence/habitat adéquat) et de l'intensité des changements dans les conditions hydrographiques, morphologiques ou des habitats sur le site (au cas par cas).

Pour le cas du littoral tunisien, il existe deux types de scénarios ou cas de figures:

- Les sites de projection de nouveaux projets côtiers à l'instar de l'exemple cité en dessus: port en eaux profondes à Enfidha. Pour ce premier cas de figure, il est opportun d'appliquer une surveillance directe de terrain avec une portée temporelle et spatiale **moyenne** telle que décrite dans le paragraphe 'Méthodologie pour la surveillance, portée temporelle et spatiale' de l'OE 7.

- Les sites où des projets côtiers (ports, ouvrages de protection, rechargement artificiel, pipe, plateforme, etc...) ont été réalisés et ont généré des impacts néfastes sur les habitats marins, et conséquemment, en ce qui concerne particulièrement le domaine de portée temporelle, il n'est plus possible d'entamer la phase de surveillance qu'aux niveaux du moyen et long termes à l'instar de l'écosystème aux alentours du port de pêche de Gabes (image sat ci-dessous).



Ceci dit, et pour certains cas peus nombreux, où il sera question d'extension d'un ouvrage maritime côtier, il est sera toujours possible de **considérer l'état actuel comme point de départ** pour appliquer la Méthodologie de calcul de l'indicateur et le total de la Méthodologie de surveillance proposé ci-dessous.

Analyse des données et résultats de l'évaluation

Résultats escomptés des évaluations

Intitulé de l'indicateur	<i>Emplacement et étendue des habitats impactés directement par les altérations hydrographiques</i>
<p>Tous les résultats de la surveillance (analyse des tendances, cartes de distribution, etc.) devront être répertoriés avec leurs sources.</p> <p>Les résultats devront comprendre (carte et données SIG) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La zone et la localisation où la structure future sera construite ; - La zone et la localisation où il est prévu qu'il y ait des altérations dans les conditions hydrographiques, et celles où elles arrivent réellement ; - La zone et la localisation des habitats d'intérêt susceptibles d'être impactés par ces altérations ; - La zone et la localisation de ces habitats d'intérêt définis antérieurement pour l'unité d'analyse dans son intégralité (pour évaluer la proportion totale d'habitats altérés). <p>NOTE: « Le format exact des données sur les habitats/SIG sera défini en lien avec l'indicateur OE1 ».</p> <p>Les données sur les conditions hydrographiques concernant les vagues et les courants de la zone étudiée avec ou sans la construction et les altérations hydrographiques en résultant. Pour garantir l'uniformité et la comparabilité de toutes ces données, leurs caractéristiques prévues devraient être définies.</p>	

OE8 Ecosystèmes et paysages côtiers

Intitulé de l'indicateur	<i>Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles</i>	
Définition pertinente pour le BEE	Objectifs opérationnels	Cible(s) propose(s)
<i>Les perturbations physiques des zones côtières entraînées par des activités humaines devraient être minimisées.</i>	<i>Les dynamiques naturelles, les écosystèmes et les paysages des zones côtières sont préservés.</i>	<p><i>Les impacts négatifs des activités humaines dans les zones côtières sont minimisés grâce à des mesures de gestion adéquates.</i></p> <p><i>« La cible concernant l'indicateur OE8 est une cible opérationnelle sur l'impact, elle est donc associée à des mesures concrètes de mise en œuvre, liées à des activités humaines spécifiques (c'est-à-dire des mesures de gestion appropriées) visant à minimiser les impacts négatifs. » (IMAP)</i></p> <p><i>« D'autres critères doivent être pris en compte pour définir les cibles, les mesures et l'interprétation des résultats de cet indicateur. En raison de l'importance des dimensions socio-économique, culturelle et historique, en plus des conditions géomorphologiques et géographiques spécifiques, l'interprétation doit être laissée aux pays. » (Réunion des PFN du CAR/PAP de 2015)</i></p>
Argumentaire		
<p>Justification de la sélection de l'indicateur</p> <p><i>Les zones côtières méditerranéennes sont particulièrement menacées par le développement côtier qui modifie le littoral en construisant les bâtiments et infrastructures nécessaires aux logements, commerces, transports, ainsi qu'à l'activité touristique. La partie terrestre, l'espace intertidal, et les eaux estuariennes et marines proches du rivage souffrent de plus en plus de la perte et de la fragmentation des habitats naturels et de la prolifération de structures construites telles que des ports, marinas, brise-lames, digues, jetées et autres pilotis. Ces structures artificielles causent des dommages irréversibles aux paysages ainsi qu'une perte d'habitats et de biodiversité, et ont une influence forte sur la configuration du littoral. En effet, les perturbations physiques dues au développement des structures artificielles dans la frange littorale peuvent influencer le transport des sédiments, réduire la capacité du littoral à répondre aux facteurs de forçage naturels, et fragmenter l'espace côtier. La modification des plages et l'élimination des systèmes de dunes contribuent au</i></p>		

Intitulé de l'indicateur	<i>Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles</i>
<p><i>phénomène d'érosion côtière en diminuant la résilience de la plage aux tempêtes. Les infrastructures de protection du littoral sont destinées à résoudre ce problème tout comme la recharge des plages, mais il est prouvé que préserver le système naturel des littoraux avec les transports de sédiments des rivières reste la meilleure solution. Surveiller la longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles et ses tendances est d'une importance cruciale pour préserver les habitats, la biodiversité, et pour éviter le phénomène d'érosion côtière. Toutefois, il n'y a pas eu jusqu'à présent de surveillance systématique, notamment quantitative, ou d'autre tentative pour systématiser les caractéristiques des écosystèmes côtiers sur une base méditerranéenne plus vaste. L'évaluation de l'état dans le cadre de l'OE8 vise, en effet, à combler cet écart.</i></p>	
<p>Références scientifiques</p> <p><i>Boak, E., H. & Turner I., L. (2005), Shoreline definition and detection: a review. Journal of Coastal Research 21(4), 688-703.</i></p> <p><i>Deichmann, U., Ehrlich, E., Small, E., and Zeug, G. (2011). Using high resolution satellite data for the identification of urban natural disaster risk (GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery)).</i></p> <p><i>European commission and Directorate General Environment (2004a). Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability. A guide to coastal erosion management practices in Europe (The Netherlands: EuroSION project).</i></p> <p><i>European commission and Directorate General Environment (2004b). Living with coastal erosion in Europe: Sediment and space for sustainability. Guidelines for incorporating coastal erosion issues into Environmental Assessment (EA) procedures (The Netherlands: EuroSION project).</i></p> <p><i>Markandya, A., Arnold, S., Cassinelli, M., and Taylor, T. (2008). Protecting coastal zones in the Mediterranean: an economic and regulatory analysis. J. Coast. Conserv. 12, 145–159.</i></p> <p><i>McLachlan, A., Brown, A.C., 2006. The Ecology of Sandy Shores. Academic Press, Burlington, MA, USA, 373 pp</i></p> <p><i>Özhan, E. (2002). Coastal erosion management in the Mediterranean: an overview (Split: UNEP/MAP/PAP).</i></p> <p><i>Rochette, J., Puy-Montbrun, G., Wemaëre, M., and Billé, R. (2010). Instauration de zones non-constructibles dans les zones côtières : Rapport explicatif sur l'article 8 – 2 du Protocole GIZC. n°05/10 Décembre 2010, IDDRI</i></p> <p><i>Sanò, M., Jiménez, J.A., Medina, R., Stanica, A., Sanchez-Arcilla, A., and Trumbic, I. (2011). The role of</i></p>	

Intitulé de l'indicateur	<i>Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles</i>
<p><i>coastal setbacks in the context of coastal erosion and climate change. OceanCoast. Manag. 54, 943–950.</i></p> <p><i>PNUE/PAM/PAP (2001). Livre blanc : gestion des zones côtières en Méditerranée (Split).</i></p> <p><i>UNEP/MAP (2013). Approaches for definition of Good Environmental Status (GES) and setting targets for the Ecological Objective (EO) 7 “Hydrography” and EO8 “Coastal ecosystems and landscape” in the framework of the Ecosystem Approach.</i></p>	
Contexte politique et cibles	
<p>Description du contexte politique</p> <p><i>Protocole GIZC (article 8, point 3):</i></p> <p><i>Les Parties font également en sorte que leurs instruments juridiques nationaux comportent des critères d'utilisation durable de la zone côtière. Ces critères, prenant en compte les conditions locales spécifiques, portent, notamment, sur les points suivants:</i></p> <p><i>a) identifier et délimiter, en dehors des aires protégées, des espaces libres où l'urbanisation et d'autres activités sont limitées ou, si nécessaire, interdites;</i></p> <p><i>Les espaces ne sont pas définies...</i></p> <p><i>b) limiter le développement linéaire des agglomérations et la création de nouvelles infrastructures de transport le long de la côte;</i></p> <p><i>Linéaire côtier = 2290</i></p> <p><i>c) veiller à ce que les préoccupations d'environnement soient intégrées dans les règles de gestion et d'utilisation du domaine public maritime;</i></p> <p><i>Mettre en place un Système de veille</i></p> <p><i>d) organiser l'accès libre et gratuit du public à la mer et le long du rivage;</i></p> <p><i>Non encore définie en Tunisie</i></p> <p><i>e) 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.</i></p> <p><i>Il faut actualiser les Plan d'occupation des plages réalisés par l'APAL en 2000</i></p>	
<p>Cibles</p> <p><i>« D'autres critères doivent être pris en compte pour définir les cibles, les mesures et l'interprétation des</i></p>	

Intitulé de l'indicateur	Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles
<p>résultats de cet indicateur. En raison de l'importance des dimensions socio-économique, culturelle et historique, en plus des conditions géomorphologiques et géographiques spécifiques, l'interprétation doit être laissée aux pays. » (Réunion des PFN du CAR/PAP de 2015)</p>	
<p>Documents stratégiques</p> <p>Protocole sur la GIZC en Méditerranée- http://195.97.36.231/dbases/webdocs/BCP/ProtocolICZM08_fre.pdf</p>	
<p>Méthodes d'analyse de l'indicateur</p>	
<p>Définition de l'indicateur</p> <p>« 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 t (ii) assurer une meilleure compréhension de l'impact de ces structures sur la dynamique du littoral (transit sédimentaire, la houle, le courant, ...). 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. » (Lignes directrices IMAP)</p>	
<p>Méthodologie pour le calcul de l'indicateur</p> <p>La surveillance de l'indicateur commun côtier implique un inventaire de:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) la longueur et la situation géographique de la côte artificielle (structures de défense dures de la côte, ports, marinas [voir figure 1]. Les techniques douces comme la recharge des plages ne sont pas incluses) ; (ii) la superficie de la zone gagnée sur la mer (ha) depuis les années 80 ; et (iii) la superficie de la zone imperméable dans la frange littorale (100 mètres de la côte). <p>Une fois que l'échelle géographique pertinente aura été identifiée (2012), la surveillance devra se concentrer en particulier sur la situation géographique, l'étendue spatiale et les types de structures côtières, en prenant en compte la longueur minimale de côte qui peut être classée comme artificielle ou naturelle.</p>	

Intitulé de l'indicateur

Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles

Positioning/Orientation respect to the shore	Type of structure	Action and purposes
<p>Not connected to shore parallel or fish tail</p> 	Breakwaters	Reduce the intensity of wave forces in inshore waters creating a low-energy zone behind the structure. Used for protecting ports, and as coastal defences.
<p>Onshore parallel on open coasts</p> 	Seawalls Bulkheads	Reduce the impact of waves on shore; used as a tool against coastal erosion and as a constituent of ports, docks and marinas.
	Revetments	A revetment is a facing of erosion resistant material, such as stone, geotextiles or concrete. Sloped structures which break up or absorb the energy of the waves used to reduce the landward migration of the beach due to coastal erosion. It is built to protect a scarp, embankment, or other shoreline feature against erosion.
	Sea dike	Large land-based sloped structures used to prevent overtopping during high tide and storms events. Instead of providing protection against wave action, sea dikes fix the land-sea boundary in place to prevent inland flooding.
<p>Connected to shore perpendicular</p>   	Groins	Reduce along-shore transport of sediments; used in coastal defence schemes, often in association with breakwaters.
	Jetties	Reduce wave- and tide-generated currents; used for developing ports, harbours, marinas and as constituents of coastal defence schemes.
	Groins (composite)	Reduce along-shore transport of sediments; used in coastal defence schemes. Used to avoid the formation of stationary eddies.

Figure 1. Structures de défense côtières, adapté de « EUROSION Shoreline Management Guide », EU, 2004. Lignes directrices IMAP, page 134, figure 1.

Pour ce qui est des critères du point (iii) ; deux exemples ci-dessous précisant ce qui peut être considéré comme imperméable en raison des surfaces construites en prenant en compte la densité de structures artificielles dans la limite des 100m peuvent être observés dans la figure 2.

Intitulé de l'indicateur	<i>Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles</i>
---------------------------------	---

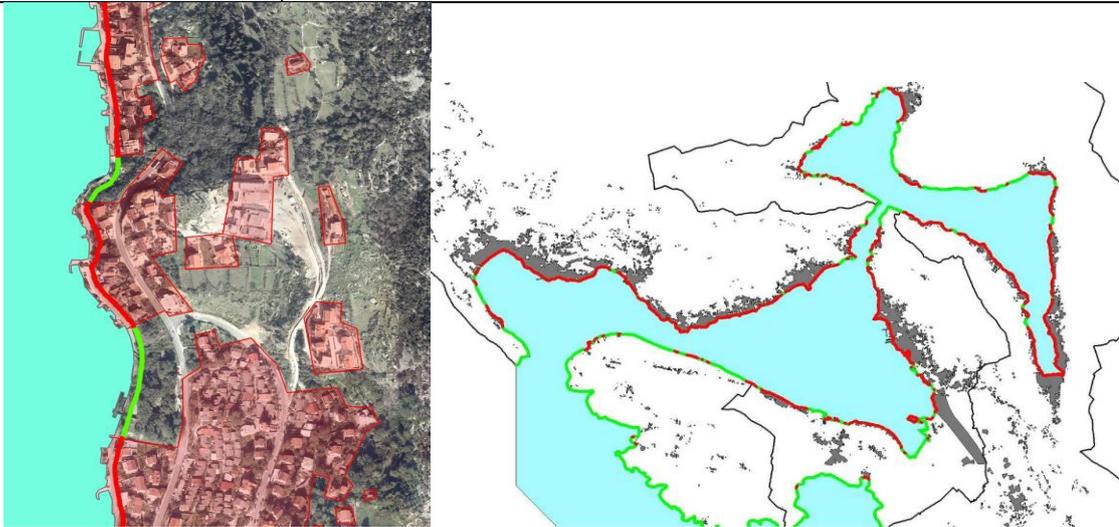


Figure 2: exemple de ce qui peut être considéré comme imperméable dans les 100m

Unités de l'indicateur

km

Liste des documents de référence disponibles

Conseils méthodologiques pour la surveillance et l'évaluation de l'OE8: écosystèmes et paysages côtiers (dans les lignes directrices de l'IMAP)

EUROSION Shoreline Management Guide (European Commission and Directorate General Environment, 2004, Annex 2)

Fiabilité des données et incertitudes

Pour une meilleure fiabilité des données, l'échelle géographique et la résolution des images doivent être sélectionnées avec soin en fonction du type et de la densité de structures côtières artificielles. Une analyse spécifique des coûts/bénéfices devra être réalisée pour déterminer le bon équilibre entre la résolution, un niveau acceptable d'incertitude, et la nécessité de s'assurer de la compatibilité des résultats au niveau méditerranéen.

Méthodologie pour la surveillance, portée temporelle et spatiale

Intitulé de l'indicateur	Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles
<p>Méthodologies pour la surveillance et protocoles de surveillance disponibles</p> <p>Les systèmes d'observation spatiaux et aériens de la terre sont les outils les mieux adaptés à la conduite de la stratégie de surveillance de l'indicateur commun de l'OE8, et notamment les nouvelles images satellitaires à très haute résolution (THR) Quick Bird VOIR phase 1 carte vulnérabilité, les photographies aériennes (orthophoto2000), les scanners lasers, etc. Outre les données d'observation de la terre, les techniques et procédures d'identification utilisées par les outils de GIS doivent également être décrites (ArcGis 10.3, SDEGeodabase)</p> <p>Pour ce qui est des protocoles de surveillance, les conseils méthodologiques pour la surveillance et l'évaluation de l'OE8 : écosystèmes et paysages côtiers, sont essentiels (particulièrement le chapitre 4.1).</p>	
<p>Sources de données disponibles</p> <p>CORINE land cover, plans nationaux d'aménagement du territoire, World ImageryBasemapfeature (dansArcGIS 10.1), l'imagerie satellitaire Landsat, Google earth, les photographies aériennes.</p> <p>World ImageryBasemapfeature (dansArcGIS 10.3), othophoto (2000), QuickBird, Google earth</p>	
<p>Conseils en matière de portée spatiale et sélection des stations de surveillance</p> <p>L'étendue territoriale exacte de la surveillance devrait être présentée (« La couverture spatiale des lieux où l'on peut trouver des structures/ouvrages artificiels ne concerne qu'une frange littorale de 200 mètres d'amplitude » - lignes directrices de l'IMAP) : Tout le littoral Tunisien : linéaire côtier = 2290 km</p>	
<p>Conseils en matière de portée temporelle</p> <p>« La surveillance des structures artificielles doit être mise à jour au moins tous les six ans, mais le recensement du littoral sablonneux sous l'effet des pressions exercées par l'homme doit être répété chaque année (à la même période) » - lignes directrices de l'IMAP. Il faut mettre en place une base de données géographique dotés d'outils dynamique de surveillance et d'aide à la décision à travers la mise en place d'indicateurs de suivi</p>	
<p>Analyse des données et résultats de l'évaluation</p>	
<p>Analyse statistique et base pour le regroupement</p> <p>La longueur de côte soumise à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles devra être calculée. En outre, le pourcentage que cette surface représente par rapport à la zone côtière totale du pays devra être déterminé. S'il existe un trait de côte officiel, c.à.d. qu'une institution fournit une polyligne SIG, alors ce trait peut être utilisée pour « projeter » les structures artificielles identifiées de manière à classifier les parties de la côte soumises à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles. L'échelle géographique des cartes et la</p>	

Intitulé de l'indicateur	<i>Longueur de côte soumise à des perturbations dues à l'influence des structures artificielles</i>	
<i>cartographie utilisées pour identifier les structures artificielles pourraient être différentes, mais pas trop, de celles utilisées pour la côte officielle. S'il n'y a pas de trait de côte officiel de disponible, ou si l'échelle géographique n'est pas assez précise par rapport à celles qui sont nécessaires pour identifier correctement les structures artificielles, alors il sera défini grâce aux mêmes cartes/à la même cartographie que celle utilisée pour identifier les structures artificielles.</i>		
Résultats escomptés des évaluations		
<i>La longueur totale de la côte soumise à des perturbations physiques dues à l'influence des structures artificielles, le pourcentage que cette surface représente par rapport à la zone côtière totale du pays, etc. devront être présentés sur une carte (définir une échelle et les autres détails/légendes, couleur des lignes).</i>		
Lacunes et incertitudes identifiées en Méditerranée		
<i>Toutes les lacunes et incertitudes en rapport avec le processus de surveillance (par ex. disponibilité/pertinence des données, pertinence de la méthodologie utilisée, etc.) devraient être recherchées, et des recommandations devraient être faites sur la manière de les surmonter.</i>		
Contacts et date de cette version		
Principaux contacts au sein du PNUE pour de plus amples informations		
Version N°	Date	Auteur
V.1	27/6/16	CAR/PAP& Giordano Giorgi
V.2	27/7/16	Giordano Giorgi

OE8 Changement de l'utilisation du sol

Intitulé de l'indicateur	<i>Changement de l'utilisation du sol</i>	
Définition pertinente pour le BEE	Objectifs opérationnels	Cible(s) proposée(s)
<p>- Développement côtier linéaire, avec un développement perpendiculaire compatible avec l'intégrité et la diversité des écosystèmes et paysages côtiers.</p> <p>- Obtention d'une utilisation mixte de l'espace dans les paysages côtiers principalement artificiels</p>	<p><i>Intégrité et diversité des écosystèmes et paysages côtiers ainsi que de leur géomorphologie</i></p>	<p><i>Les cibles proposées devront être considérées comme des recommandations générales à adapter aux spécificités et aux connaissances régionales/locales.</i></p> <p>- Pas de constructions supplémentaires dans la zone non-constructible</p> <p>- Changement de la structure côtière d'utilisation du sol, éviter la domination systématique des villes.</p> <p>- Préserver la diversité des paysages, et l'augmenter si nécessaire.</p>
Argumentaire		
<p>Justification de la sélection de l'indicateur</p> <p><i>Identifier et comprendre le processus de changement de l'utilisation du sol (c.à.d. comment la couverture terrestre a été modifiée par les hommes et les processus qui ont entraîné la transformation des paysages) est particulièrement important pour les zones vulnérables telles que les zones côtières, où plusieurs utilisations en compétition font peser des pressions. Dans ce contexte, l'urbanisation, ou l'occupation de surfaces, est peut-être le changement le plus dramatique en raison de sa (quasi) irréversibilité. Les impacts qui lui sont associés sont les suivants (figure 1) :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Perte d'habitat allant de pair avec des impacts sur les fonctions écosystémiques comme la séquestration de carbone, la régulation du cycle de l'eau ou la production de biomasse.</i> • <i>Fragmentation. La division des habitats naturels en unités de plus petites tailles contribue à</i> 		

Intitulé de l'indicateur

Changement de l'utilisation du sol

l'isolation d'un certain nombre d'espèces et compromettent leur viabilité.

C'est pourquoi les impacts cumulés de l'urbanisation compromettent fortement l'intégrité de l'écosystème. Comme les impacts dépendent de l'échelle et du rythme des changements, il est important de prendre en compte ces aspects lors de la surveillance des changements de l'utilisation du sol.

Au-delà du processus d'urbanisation, il y a d'autres changements qui, bien qu'étant moins irréversibles, ont également des conséquences importantes:

- *La conversion des forêts en terres agricoles. Elle résulte en une perte et une fragmentation des habitats, et donc en une perte de la biodiversité. Il y a également une baisse du degré de couverture du sol par la végétation qui détermine le risque d'érosion. En outre, ce type de changement aboutit à une perte nette de carbone du sol.*
- *La conversion des terres agricoles en terres semi-naturelles. Son impact dépend fortement des conditions au moment de l'abandon. Si les conditions sont favorables, l'abandon de terres peut entraîner une régénération de la végétation naturelle. Toutefois, si les conditions sont défavorables (comme par ex. une couverture végétale insuffisante et/ou une pente abrupte), l'abandon des terres agricoles pourrait aggraver la dégradation des terres.*
- *La conversion des terres agricoles en forêt (reforestation). Ce changement implique que des arbres soient plantés. Il a un impact positif sur la stabilité du terrain en augmentant la couverture végétale et la séquestration du CO². En termes de biodiversité, son impact dépendra fortement des espèces d'arbres plantées. Les espèces autochtones participent indubitablement à l'augmentation de la diversité et de la connectivité.*

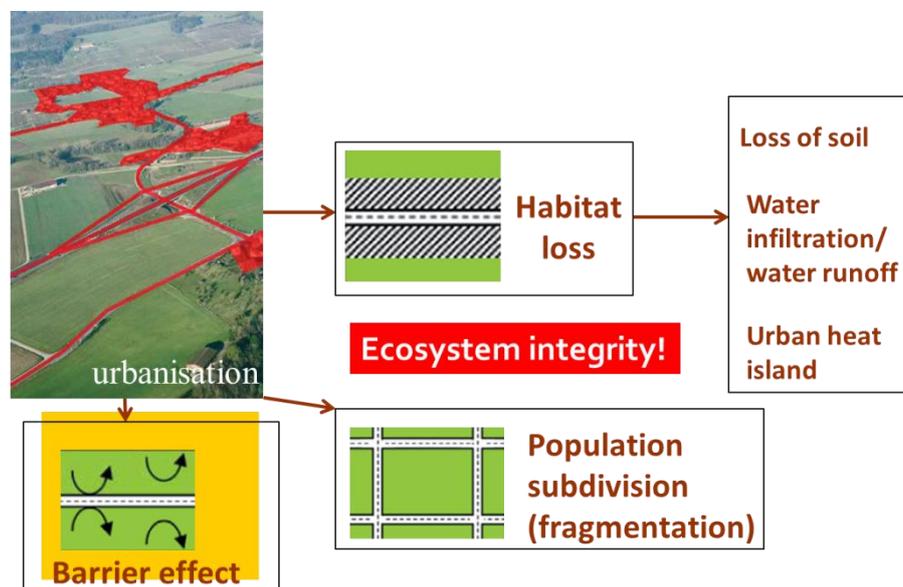


Figure 1. Aperçu des principaux impacts de l'emprise foncière

Références scientifiques

Les références sont regroupées en fonction du sujet dont elles traitent. Dans chaque section, les références sont classées en fonction de leur pertinence (les premières sont les plus pertinentes pour l'indicateur traité ici).

Changement de l'utilisation et sol et impacts connexes :

Intitulé de l'indicateur	Changement de l'utilisation du sol
<ul style="list-style-type: none"> • Bajocco, S., De Angelis, A., Perini, L., Ferrara, A. i Salvati, L., 2012, 'The Impact of Land Use/Land Cover Changes on Land Degradation Dynamics: A Mediterranean Case Study', <i>Environmental Management</i>, 49(5), p.980-989. • Dale, V. H. , Brown, S. , Haeuber, R. A. , Hobbs, N. T. , Huntly, N. , Naiman, R. J. , Riebsame, W. E. , Turner, M. G. and Valone, T. J., 2000. Ecological principles and guidelines for managing the use of land. <i>Ecological Applications</i> 10:639–670. • Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., Snyder, P. K., Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T. i Daily, G. C., 2005. Global Consequences of Land Use. <i>Science</i>, 309(5734), p.570-574. • Haines-Young, R., 2009, 'Land use and biodiversity relationships', <i>Land Use Policy</i>, 26, p.S178-S186. <p><u>Méthodologie pour calculer l'indicateur de changement d'utilisation du sol :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Breton, F., Ivanov, E., Morisseau, F., Nowell, M. 2014. <i>D4.2 Report, accompanying database and supporting materials on LEAC Methodology and how to apply it in CASES</i>. PEGASO 06/Deliverable. URL: http://www.pegasoproject.eu/images/stories/WP4/D4.2%20LEAC_UAB_140401.pdf • EEA, 2006. The changing faces of Europe's coastal areas, EEA report. European Environment Agency; Office for Official Publications of the European Communities, Copenhagen, Denmark : Luxembourg. • Feranec, J., Jaffrain, G., Soukup, T. and Hazeu, G., 2010, 'Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data', <i>Applied Geography</i>, 30(1), p.19-35. • V. Perdigaoi S. Christensen, 2000, <i>The LACOST atlas: Land cover changes in European coastal zones</i>, Joint Research Centre, Milan. • Serra, P, Pons, X., Saurí D. 2008. Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: A spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors. <i>Applied Geography</i>, 28(3): 189-209. • Weber, J.-L., 2007, 'Implementation of land and ecosystem accounts at the European Environment Agency', <i>Ecological Economics</i>, 61(4), p.695-707. • EC - DG.ENV, 2013. Mapping and assessment of ecosystems and their services an analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020: discussion paper - final, April 2013. Publications Office, Luxembourg. URL: http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf 	
Contexte politique et cibles	
<p>Description du contexte politique</p> <p><i>Dans son article 6, où sont présentés les principes généraux de la GIZC, il est souligné qu'il est nécessaire d'élaborer des stratégies, plans et programmes d'utilisation du sol englobant l'urbanisme et les activités socio-économiques ainsi que d'autres politiques sectorielles pertinentes (f). En outre, cet article demande d'assurer la répartition harmonieuse des activités sur toute la zone côtière et d'éviter une concentration et un étalement urbains non souhaitables (h).</i></p> <p><i>L'article 8 demande aux parties contractantes de faire en sorte que leurs instruments juridiques</i></p>	

Intitulé de l'indicateur	<i>Changement de l'utilisation du sol</i>
<p><i>nationaux comportent des critères d'utilisation durable de la zone côtière. Parmi ces critères, il y a notamment « identifier et délimiter, en dehors des aires protégées, des espaces libres où l'urbanisation et d'autres activités sont limitées ou, si nécessaire, interdites (a). Il est également demandé de limiter le développement linéaire des agglomérations et la création de nouvelles infrastructures de transport le long de la côte (b).</i></p> <p>En outre, la directive « Habitat » de l'UE (92/43/CEE), la directive « Oiseaux (2009/147/CE) ainsi que la Convention sur la biodiversité biologique peuvent également être pertinentes pour le contexte politique relatif au changement de l'utilisation du sol.</p>	
<p>Cibles</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Pas de constructions supplémentaires dans la zone non constructible</i> - <i>Inversement du changement de la structure d'utilisation du sol dans les zones côtières et de la dominance de l'utilisation du sol pour l'urbanisation.</i> - <i>Garder, et améliorer lorsque nécessaire, la diversité des paysages</i> <p><i>L'interprétation des cibles et la détermination de mesures pour les atteindre devrait être laissée à la discrétion des pays. La raison réside dans l'interprétation des résultats qui ont une forte dimension socio-économique, historique et culturelle, en plus des conditions géomorphologiques et géographiques spécifiques à chaque pays. Autrement dit : même si un indicateur est un simple outil permettant de suivre les tendances en matière d'utilisation du sol, des critères supplémentaires devront être pris en compte à des fins d'interprétation (dimensions socio-économique, histoire, culture) et ce sont les pays qui interpréteront eux-mêmes les résultats. Ces cibles sont en fait des orientations générales devant être considérées à la lumière des connaissances locales. En raison de l'importance des dimensions socio-économiques, historiques et culturelles en plus des conditions géomorphologiques spécifiques, les experts fourniront les éléments en soutien à cet indicateur.</i></p>	
<p>Documents stratégiques</p> <p><i>Protocole GIZC (disponible en plusieurs langues)</i> <i>http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A22009A0204(01)</i></p> <p><i>Convention sur la diversité biologique (https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf)</i></p> <p><i>Directive « Habitats » (92/43/EEC)</i> <i>http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:31992L0043</i></p> <p><i>Directive « Oiseaux » (2009/147/EC)</i> <i>http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:32009L0147</i></p>	
Méthodes d'analyse de l'indicateur	
<p>Définition de l'indicateur</p> <p><i>Le changement d'utilisation du sol est un changement dans l'affectation des sols qui bénéficie aux hommes (par ex. aires protégées, industrie forestière et production de bois, plantations, agriculture céréalière, pâturages, villes et villages). Différents paramètres peuvent être pris en considération pour l'évaluation de cet indicateur. Les paramètres sont résumés dans le tableau 1. L'analyse combinée de ces paramètres permet de réaliser un inventaire des pressions de l'urbanisation sur les écosystèmes côtiers. En pratique, ces paramètres permettent d'identifier : (i) où ces pressions sont les plus fortes (en fonction de la quantité de changements et de la cadence du processus) ; (ii) les tendances spatiales (le long de la côte et à l'intérieur des terres) ; et (iii) les zones d'action prioritaire. Toutefois, les institutions (locales) responsables sont nécessaires pour interpréter correctement ces processus, et pour comprendre les forces motrices qui les sous-tendent.</i></p>	

Intitulé de l'indicateur	Changement de l'utilisation du sol			
Tableau1 Description des paramètres calculés pour l'indicateur « changement d'utilisation du sol »				
Paramètre	Unités	Données nécessaires	Unités d'analyse	Signification
Surface construite dans la zone côtière en proportion de la surface totale dans la même unité	% de de zone construite % de l'espace bâtis Zone résidentielle, espace touristique, zone industrielle)	Surfaces construites à un moment précis Surfaces de l'espace bâtis en 2007	Zone côtière telle que définie par le pays Egalement les bandes côtières (<300m*, 300m-1km, 1-10 km). Bandes côtières : 300m, 5km en 2007	Etat des zones urbaines à un instant t. Cette donnée sera utilisée comme base de référence, c.à.d. comme condition initiale pour l'analyse des changements Etat de l'espace bâtis en 2007
Surface construite dans les unités côtières en proportion de la superficie construite dans l'unité côtière plus large	% de zone construite % espace bâtis	Surfaces construites à un moment précis 2007	Les bandes côtières plus étroites dans les plus larges (ou même dans l'intégralité de l'unité côtière) Bandes côtières : 300m, 5km et délégations littorales	Ce paramètre montre à quel point le processus d'urbanisation a été plus intense sur le littoral que dans l'arrière-pays. Il montre également à quel degré les activités économiques sur la côte agissent comme une force motrice du développement urbain *Une urbanisation très intense sur le littoral que dans l'arrière-pays (90% de l'urbanisation sur la côte) * les activités touristiques (90% par rapport au pays), industrielles (70% par rapport au pays) sur la côte agissent comme une force motrice du développement urbain.
Empiètement foncier de la zone urbaine initiale en % de la zone côtière	% d'augmentation des surfaces urbanisées % d'augmentation des surfaces de l'espace bâtis	Surfaces construites à t_0 et t_1 Surfaces de l'espace bâtis en 2007 et 2012	Zone côtière telle que définie par le pays Egalement les bandes côtières (<300m*, 300m-1km, 1-10 km) Bandes côtières : 300m, 5km et délégations littorales.	Intensité du processus d'urbanisation dans une période donnée. En 2007 et 2012 : Augmentation de l'urbanisation de 19941 ha *Surface de l'espace bâtis (2007) buffer 5km =45810ha *Surface de l'espace bâtis (2012) buffer 5km = 67441 ha

Intitulé de l'indicateur		Changement de l'utilisation du sol		
Changement des zones forestières et semi-naturelles	% de changement des surfaces forestières et semi-naturelles	Surfaces forestières et semi-naturelles à t_0 et t_1 2007 et 2012	Zone côtière telle que définie par le pays (<300m*, 300m-1km, 1-10 km). Bandes côtières : 300m, 5km et délégations littorales.	Ce paramètre devrait refléter dans quelle mesure la gestion entraîne une augmentation, un maintien ou une réduction des zones forestières et semi-naturelles. Il s'agit de la couverture terrestre la plus proche d'un « espace naturel » à l'exception des zones humides (indicateur spécifique). une augmentation, un maintien ou une réduction des zones forestières et semi-naturelles
Changement dans les zones humides	% de changement dans les zones humides	Zones humides à t_0 et t_1 2007 et 2012	La zone côtière telle que définie par le pays (<300m*, 300m-1km, 1-10 km). Bandes côtières : 300m, 5km et délégations littorales.	Ce paramètre indiquera le degré d'efficacité de la protection des zones humides en termes de couverture. L'indicateur pourrait refléter une augmentation, un maintien ou une réduction des zones humides. -Une réduction des zones humides. dû à l'urbanisation et -Une augmentation des zones humides dû au changement climatique (ENM)

*La bande côtière de 300 m de profondeur est proposée comme représentation pertinente de la zone côtière non-constructible (également pour ce qui est des problèmes de résolution).

Méthodologie pour le calcul de l'indicateur

- 1. Compilation des données**—les classes de couverture terrestre sont habituellement cartographiées à partir de l'analyse des données de télédétection grâce à un processus de traitement numérique dirigé des images ou, alternativement, grâce à un monitoring in situ. Les classes de couverture terrestre nécessaires pour l'indicateur sont présentées dans le tableau 2. Si une classification plus détaillée est disponible, elle peut être proposée en établissant des liens clairs avec le tableau 2.

Tableau2. Classes de couverture terrestre pour l'indicateur « changement d'utilisation du sol ».

CCT	Définition
-----	------------

Intitulé de l'indicateur	Changement de l'utilisation du sol
<i>Surfaces artificialisées (également appelées surfaces construites)</i>	<p><i>Surfaces où l'influence humaine est dominante mais sans utilisation agricole des terres.</i></p> <p><i>Ces zones comprennent toutes les structures artificielles ainsi que les surfaces ouvertes et végétalisées qui leur sont associées. Sont considérées comme structures artificielles les immeubles, routes, infrastructures et autres zones artificiellement closes ou asphaltées. Les surfaces ouvertes et végétalisées qui leur sont associées sont les zones fonctionnellement liées aux activités humaines, à l'exception de l'agriculture.</i></p> <p><i>Figurent également dans cette classe les zones où la surface naturelle est remplacée par des paysages d'extraction / de dépôt, ainsi que les paysages aménagés (parcs urbains ou parcs de loisir).</i></p> <p><i>L'espace est principalement occupé par des zones peuplées en permanence et / ou pour le trafic, l'exploration, la production non-agricole, les sports et les loisirs.</i></p>
<i>Agriculture</i>	<p><i>Cette classe comprend : les terres arables, les cultures permanentes, les pâturages et les zones agricoles hétérogènes (modèles de culture complexes, terres principalement occupées par l'agriculture, avec des surfaces importantes de végétation naturelle).</i></p>
<i>Terres forestières et semi-naturelles</i>	<p><i>Cette classe comprend : les forêts, les maquis et /ou la végétation herbacée, les espaces ouverts avec pas ou peu de végétation.</i></p>
<i>Zones humides</i>	<p><i>Marais intérieurs, tourbières, marais salants, salines, vasières intertidales.</i></p>
<i>Plans d'eau</i>	<p><i>Cours d'eau, plans d'eau, lagons côtiers, estuaires, mers et océans.</i></p>

2. Traitement des données

Le traitement des données suivra entre autres les étapes suivantes (Figure 2):

(i) Prétraitement

Les données sur l'utilisation du sol pourront être disponibles dans deux formats : données vectorielles (polygones) ou données raster (grille). Pour des raisons pratiques, et pour simplifier le processus de compilation, la première étape consistera à s'assurer que toutes les données sont dans une grille de 1km x 1km. La conversion des données vectorielles en grille, ou raster, est une procédure commune dans les techniques de SIG. La plupart des logiciels de SIG proposent différentes options pour faire cette conversion. Le critère de « surface maximale », qui l'une des méthodes les plus standards, est ici proposé.

(II) Compilation des données

Une fois les données disponibles dans une grille de 1km x 1km, les différentes strates sont superposées. Ce processus est fait automatiquement par tous les logiciels de SIG, qui créent un tableau associé avec toutes les informations disponibles pour chaque cellule de la grille. Les strates à superposer sont les suivantes :

1. Carte de base de la couverture terrestre (y0) **2007**
2. Données sur les changements de la couverture terrestre (y0-y1) **(2007-2012)**

Intitulé de l'indicateur	Changement de l'utilisation du sol
---------------------------------	---

3. Délimitation de la zone côtière (300m, 5km et délégation littorale)
4. Unité administrative à laquelle la zone côtière appartient (NUTS 3 ou équivalent)

Le tableau issu de ce processus donnera donc au minimum les informations suivantes :

1. L'ID de la grille. Un identifiant unique pour chaque cellule de la grille de 1km x 1km.
2. La zone côtière. Oui/non. Un paramètre booléen qui indique si la cellule appartient à la zone côtière telle que définie par le pays.
3. L'unité administrative. Un code qui identifie l'identité administrative dans laquelle se trouve la cellule (NUTS 3 ou équivalent)
4. La classe de couverture terrestre à t₀. Le code de la classe de couverture terrestre pour cette cellule.

(iii) Extraction des statistiques

Grâce à l'étape précédente, un tableau devrait être disponible avec un code unique pour chacune des cellules de la grille de 1km x 1km avec tous les paramètres mentionnés ci-dessus. Ainsi, l'extraction des statistiques pour le calcul de l'indicateur pourra être réalisée grâce à un tableau, et il ne sera pas nécessaire de réaliser un traitement des données SIG (voir la section analyse des données et résultats des évaluations pour plus de détails).

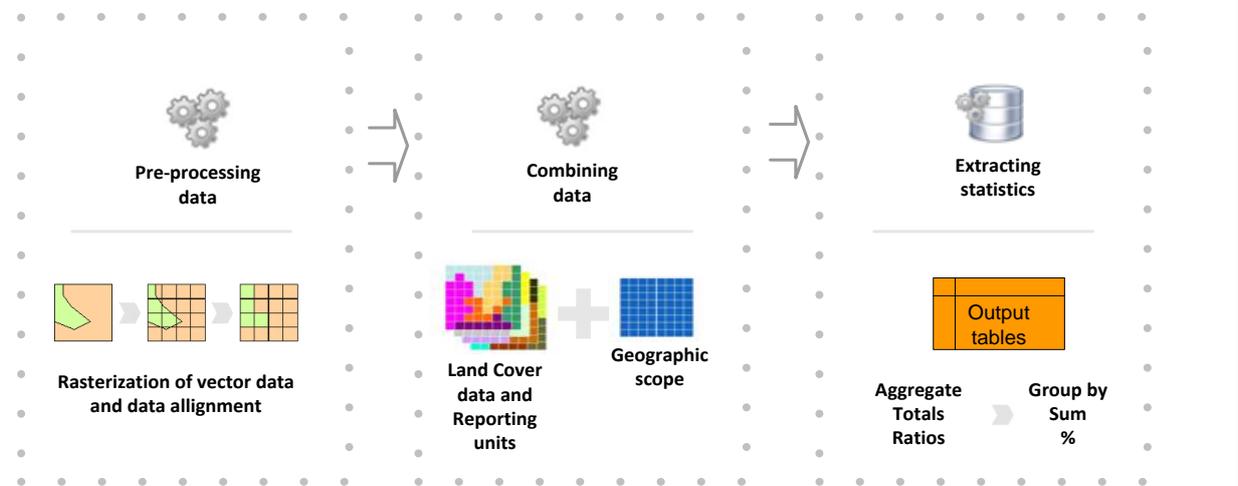


Figure 2. Traitement des données pour l'indicateur « changementsde l'utilisation du sol »

Unités de l'indicateur

Lors de la première surveillance, il s'agira de déterminer la situation initiale. Les unités de l'indicateur sont indiquées ci-dessous :

1. km² de surface construite dans la zone côtière
2. % de surface construite dans la zone côtière
3. % d'autres classes d'utilisation du sol dans la zone côtière
4. % de surface construite dans les bandes côtières de différentes profondeur (voir tableau 1) en comparaison avec la profondeur des unités côtières plus larges
5. % d'autres classes d'utilisation du sol dans les bandes côtières de différentes profondeur (voir

Intitulé de l'indicateur	<i>Changement de l'utilisation du sol</i>
<p><i>tableau 1) en comparaison avec la profondeur des unités côtières plus larges</i></p> <p><i>Lors de la seconde surveillance, les unités suivantes seront également pertinentes :</i></p> <p>6. <i>% d'augmentation de la surface construite ou emprise foncière</i> 7. <i>% de changement dans les autres classes d'utilisation du sol</i></p> <p><i>Après avoir recueilli ces données à 3 reprises, il sera possible d'analyser les tendances dans le temps et, grâce aux connaissances locales, d'évaluer la pertinence du processus.</i></p>	
Liste des documents de référence disponibles	
<p><i>Pilot project in the Adriatic on testing the candidate common indicator 'Land use change' in the Mediterranean, par : Anna Marín. Raquel Ubach et JaumeFons-Estevé. Coordonnée par : Marko Prem, PAP/RAC. URL: http://www.pap-thecoastcentre.org/pdfs/Pilot%20Adriatic_Final_Sep2015.pdf</i></p>	
Fiabilité des données et incertitudes	
<p><i>La production de données sur l'occupation du sol/la couverture terrestre à partir de la télédétection est toujours un compromis entre la précision et les efforts nécessaires pour extraire des informations à partir d'images satellites. Les sources de données suivantes (voir sources de données disponibles) ont été validées par les institutions responsables ou les fournisseurs des données. En outre, si des cartes analogiques des institutions officielles sont disponibles, elles pourront être digitalisées et utilisées de manière adéquate. L'assurance/le contrôle qualité implique toujours que dans un nombre de cas l'information doit être vérifiée « sur le terrain », principalement en recherchant des informations complémentaires comme des cartes officielles, des cadastres, etc., mais aussi de manière empirique.</i></p> <p><i>La source de données est l'Observatoire du littoral, l'OTEDD et le CNCT. Les données sont fiables mais non précises.</i></p>	
Méthodologie pour la surveillance, portée temporelle et spatiale	
Méthodologies pour la surveillance et protocoles de surveillance disponibles	
<p><i>Les lignes directrices les plus complètes sont mises à disposition par le programme Corine Land Cover programme (actuellement intégré au programme Copernicus).</i></p> <p><i>http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_17</i></p>	
Sources de données disponibles	
<p><i>Les sources de données ci-dessous sont des bases de données transnationales (la première est uniquement européenne, les autres étant mondiales). Les données nationales existantes (officielles) conviennent également pour cet indicateur.</i></p> <p><i>- Corine land Cover</i> <i>http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover</i></p> <p><i>- GlobCover. Fichier de données sur la couverture terrestre globale avec une résolution de 300m du capteur MERIS à bord du satellite ENVISAT.</i> <i>http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php</i></p>	

Intitulé de l'indicateur	Changement de l'utilisation du sol
<p>-Carte de la couverture terrestre de l'initiative pour le changement climatique. Fichier de données sur la couverture terrestre globale avec une résolution de 300m pour 1998-2002, 2003-2007, 2008-2012. http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/index.php</p> <p>-GLC-SHARE: Carte de la couverture terrestre réalisée en compilant les « meilleures » cartes des couvertures terrestres nationales disponibles. Résolution : 1km. http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home?uuid=ba4526fd-cdbf-4028-a1bd-5a559c4bff38</p>	
<p>Conseils en matière de portée spatiale et sélection des stations de surveillance</p>	
<p><i>Il faudra déterminer les limites territoriales exactes (zone côtière de l'analyse) de la surveillance. Le Protocole GIZC pour la Méditerranée définit la limite de la zone côtière vers la terre comme « la limite des entités côtières compétentes telles que définies par les Parties » (article 3). En d'autres termes, la limite vers la terre est propre à chaque pays, et dépend donc de la définition qui a été donnée par chaque Partie contractantes lors de la ratification du Protocole.</i></p> <p><i>Pour ce qui est de la résolution des données de base, il s'agit d'un « compromis entre la précision et les efforts nécessaires pour traiter les images satellites ». Les indications suivantes pourraient être considérées comme des exigences minimales :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Superficie minimale des unités cartographiées de 25ha et de 100m pour les éléments linéaires • Détection minimale des changements de 5 ha 	
<p>Conseils en matière de portée temporelle</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • « La portée temporelle devrait être de 5 ans afin de contrecarrer efficacement les effets négatifs, et de réagir rapidement dans les zones problématiques ». 	
<p>Analyse des données et résultats de l'évaluation</p>	
<p>Analyse statistique et base pour le regroupement</p>	
<p><i>Les statistiques peuvent être calculées comme suit :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. % de surface construite dans la zone côtière. <ol style="list-style-type: none"> a) Filtrer les données en fonction du quadrillage appartenant à la zone côtière. b) Calculer la surface totale en comptant le nombre total de cellules. On obtient la surface en Km². c) Filtrer, dans la zone côtière, les zones où l'occupation du sol correspond à des « surfaces artificialisées » (voir tableau 1 pour la définition des classes d'occupation du sol). d) Calculer les « surfaces artificialisées » en comptant le nombre de cellules. On obtient la surface en Km². e) Diviser le 1.d. par 1.b. afin d'obtenir le pourcentage de surface artificialisée dans la zone côtière. 2. Pourcentage des autres classes d'occupation du sol dans la zone côtière. Etant complémentaires de la classe « pourcentage de surface construite dans la zone côtière », la même procédure pourrait être appliquée pour chacune des classes d'occupation du sol définies dans le tableau 1. Dans ce cas, la procédure décrite en 1 sera reproduite en changeant les « surfaces artificialisées » en d'autres classes de couverture terrestre. 3. Surface construite dans les unités côtières en % de la surface construite dans la région de référence plus large. <ol style="list-style-type: none"> a) Filtrer les données en fonction du quadrillage appartenant à l'unité administrative à laquelle 	

Intitulé de l'indicateur	Changement de l'utilisation du sol
<p>appartient la zone côtière (NUTS 3 ou équivalent).</p>	
<p>b) Filtrer les zones où l'occupation du sol correspond à des « surfaces artificialisées » (voir tableau 1 pour la définition des classes d'occupation du sol).</p> <p>c) Calculer la « surface artificialisée » en comptant le nombre de cellules. On obtient la surface en Km².</p> <p>d) Ajouter 1d à 3c.</p> <p>e) Diviser 1d par 3d afin d'obtenir le pourcentage de surface construite dans l'unité administrative située dans la zone côtière.</p>	
<p>4. Emprise foncière en % de la zone urbaine initiale dans la zone côtière. Ce paramètre commencera à être mesuré lors de la seconde phase de surveillance, la première phase se concentrant exclusivement sur la situation initiale (état à t₀).</p>	
<p>a) Filtrer les données en fonction du quadrillage appartenant à la zone côtière.</p> <p>b) Calculer la surface totale en comptant le nombre de cellules. On obtient la surface en Km²</p> <p>c) Filtrer, dans la zone côtière, les zones où l'occupation du sol correspond à des « surfaces artificialisées » (voir tableau 1 pour la définition des classes d'occupation du sol) à t₀.</p> <p>d) Filtrer, dans la zone côtière, les zones où l'occupation du sol correspond à des « surfaces artificialisées » (voir tableau 1 pour la définition des classes d'occupation du sol) à t₁.</p> <p>e) Calculer 4d-4c et diviser par 4c. On obtient le pourcentage d'emprise foncière comparé à la surface construite initiale.</p>	
<p>5. Changements dans les terres forestières et semi-naturelles. Ce paramètre commencera à être mesuré lors de la seconde phase de surveillance, la première phase se concentrant exclusivement sur la situation initiale (état à t₀).</p>	
<p>a) Filtrer les données en fonction du quadrillage appartenant à la zone côtière.</p> <p>b) Calculer la surface totale en comptant le nombre de cellules. On obtient la surface en km².</p> <p>c) Filtrer, dans la zone côtière, les zones où l'occupation du sol correspond à des « terres forestières et semi-naturelles » (voir tableau 1 pour la définition des classes d'occupation du sol) à t₀.</p> <p>d) Filtrer, dans la zone côtière, les zones où l'occupation du sol correspond à des « terres forestières et semi-naturelles » (voir tableau 1 pour la définition des classes d'occupation du sol) à t₁.</p> <p>e) Calculer 5d – 5c et diviser par 5c. On obtient le pourcentage de changement des zones forestières et semi-naturelles pour la période donnée.</p>	
<p>6. Changements dans les zones humides. Ce paramètre commencera à être mesuré lors de la seconde phase de surveillance, la première phase se concentrant exclusivement sur la situation initiale (état à t₀).</p>	
<p>a) Filtrer les données en fonction du quadrillage appartenant à la zone côtière.</p> <p>b) Calculer la surface totale en comptant le nombre de cellules. On obtient la surface en km².</p> <p>c) Filtrer, dans la zone côtière, les zones où l'occupation du sol correspond à des « zones humides » (voir tableau 1 pour la définition des classes d'occupation du sol) à t₀.</p> <p>d) Filtrer, dans la zone côtière, les zones où l'occupation du sol correspond à des « zones humides » (voir tableau 1 pour la définition des classes d'occupation du sol) à t₁.</p> <p>e) Calculer 6d – 6c et diviser par 6c. On obtient le pourcentage de changement des zones humides pour la période donnée</p>	

Intitulé de l'indicateur	Changement de l'utilisation du sol
<p>Les analyses mentionnées ci-dessus peuvent être complétées par les éléments suivants qui fournissent des informations supplémentaires sur l'indicateur d'occupation du sol.</p>	
<p>7. Unités d'analyse optionnelles</p> <p>a) Zone non-constructible (si instaurée par le pays). En raison de l'importance de cet espace pour la zone côtière, comme le mentionne le Protocole GIZC, les indicateurs sur le % de surface construite et l'emprise foncière peuvent être analysés pour cet espace spécifique.</p> <p>b) La répartition de l'élévation dans la zone côtière. La distance de la côte et l'élévation sont des éléments qui configurent la distribution et les types d'habitats. Avec les connaissances locales, 3 à 5 classes d'élévation pourraient être analysées de manière indépendante dans les zones côtières de manière à mieux mettre en relation les pressions que l'emprise foncière exerce sur des habitats spécifiques. Un exemple : < 50 m au-dessus du niveau de la mer, 50 – 300 m, >300 m.</p> <p>8. Paramètres supplémentaires</p> <p>Qu'est-ce qui a été perdu à cause de l'urbanisation ?</p> <p>a) Filtrer les données en fonction du quadrillage appartenant à la zone côtière.</p> <p>b) Calculer la surface totale en comptant le nombre de cellules. On obtient la surface en km².</p> <p>c) Réaliser un tableau croisé dynamique avec les classes de couverture terrestre à t₀ en lignes, et les classes de couverture terrestre à t₁ en colonnes. Les cellules de cette matrice présenteront la surface qui a changé de classe de couverture terrestre entre t₀ et t₁.</p> <p>d) Sélectionner la colonne des « surfaces construites ».</p> <p>e) Les valeurs de la ligne indiquent les différentes classes de couverture terrestre à t₀ qui ont été transformées en surfaces construites.</p> <p>f) Les valeurs de 5 peuvent être divisées par la surface correspondante de la même classe à t₀. On obtiendra ainsi le pourcentage d'une classe de couverture terrestre convertie en surface construite.</p>	
<p>Résultats escomptés des évaluations</p> <p>Les résultats sont détaillés ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une carte digitale avec les classes de couverture terrestre pour la zone côtière. Les classes de couverture terrestre devraient suivre la classification fournie dans le tableau 1. Si une classification plus détaillée est disponible, elle pourra être utilisée sous réserve que les liens avec la classification du tableau 1 soient mis en évidence. Les indications suivantes garantiront l'interopérabilité des cartes fournies par les différents pays/institutions : <ul style="list-style-type: none"> ○ Format: raster GeoTIFF (Geographic Tagged Image File Format) 1 km x 1km ○ Métadonnées : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Titre de la carte ▪ Référence géographique. <ul style="list-style-type: none"> • Cadre de limitation. • Système de référence coordonné ▪ Référence temporelle (année) ▪ Organisation responsable • Tableur avec les indicateurs calculés comme décrit dans la méthodologie. • A partir de la seconde phase de la surveillance, des cartes supplémentaires indiquant les zones d'emprise foncière (nouvelles zones urbanisées) seront fournies. Les spécifications de ces cartes seront les mêmes qu'indiquées ci-dessus. 	
<p>Lacunes et incertitudes identifiées en Méditerranée</p>	

Intitulé de l'indicateur	<i>Changement de l'utilisation du sol</i>	
<p><i>La définition des unités d'analyse de la zone côtière pourrait être revue afin d'apporter des données plus détaillées sur la distribution des habitats, ou des contributions des experts nationaux. Il est de toute manière important de prendre en compte les implications des différentes délimitations sur l'interprétation des résultats.</i></p> <p><i>L'utilisation de la télédétection et la résolution sélectionnée sont les principales contraintes lorsque l'on analyse les résultats.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Tous les changements ne sont pas observés car il y a un minimum pour la détection des changements. C'est pourquoi les tendances constatées indiquent que les changements sont sous-estimés. Quoi qu'il en soit, l'approche proposée est toujours pertinente car elle donne une idée de la magnitude du processus d'urbanisation.</i> <i>Etant donné la résolution et le traitement, certains éléments linéaires ne sont pas bien saisis ; c'est pourquoi les éléments perpendiculaires à la côte par exemple ne sont pas détectés.</i> <i>Les informations disponibles actuellement ne permettent pas d'identifier les constructions sur les eaux territoriales.</i> <p><i>Ces limites étant liées à la définition de la résolution, il y a une possibilité d'amélioration si nécessaire. Toutefois, il y a toujours un compromis entre la résolution et les efforts nécessaires pour obtenir l'information.</i></p> <p><i>En outre, les pays peuvent obtenir des données à partir de différentes sources (différentes résolutions, différents niveaux de précision) qui sont susceptibles de compliquer la comparaison des données.</i></p>		
Contacts et date de cette version		
Principaux contacts au sein du PNUE pour de plus amples informations		
Version N°	Date	Auteur
V.1	27/6/16	CAR/PAP
V.2	20/07/16	UAB

Annexe 2
Nomenclature et définitions adoptées pour la cartographie d'occupation des sols en
Tunisie à l'échelle de 1/100.000

1. TERRITOIRES ARTIFICIALISÉS

1. 1. Zones urbanisées

1. 1. 1. Tissu urbain continu

Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, les voiries et les surfaces artificiellement recouvertes couvrent la presque totalité du sol. La végétation non-linéaire et le sol nu sont exceptionnels (Médina : vieille ville arabe).

1. 1. 2. Tissu urbain discontinu

1. 1. 2. 1. tissu urbain discontinu

Espaces où les bâtiments couvrent la presque totalité des sols ou coexistent avec des végétales et/ou des sols nus qui occupent de manière discontinue des surfaces non négligeables inférieures à 25 ha.

1. 1. 2. 2. friches périphériques

Les terres non comprises dans l'assolement : anciennement cultivées mais non utilisées à des fins agricoles depuis plusieurs campagnes.

1.2. Zones industrielles, commerciales et réseaux de communication

1.2.1. Zones industrielles ou commerciales

1. 2. 1. 1. Zones industrielles ou commerciales

Zones recouvertes artificiellement (cimentées, goudronnées asphaltées ou stabilisées : terres battues par ex.), sans végétation occupant la majeure partie du sol. La zone comprend aussi des bâtiments et/ou de la végétation.

1.2.1.2. Zones touristique (hôtelières)

Les complexes touristiques : les hôtels et surfaces associées.

1.2.1.3. Installations pétrolières

Infrastructures de raffinage, de pompage et de stockage du pétrole.

1.2.2 Réseaux routiers et ferroviaires et espaces associées

Autoroutes, voies ferrées, y compris les surfaces annexes gares (quais, remblais).

1.2.3. Zone portuaires

Structures des zones portuaires y compris les quais. Les chantiers navals et les ports de plaisance.

1.2.4. Aéroports

Infrastructure des aéroports : pistes, bâtiments et surfaces associées.

1.3. Mines, décharges et chantiers

1.3.1. Extraction de matériaux

Extraction des matériaux à ciel ouvert (sablères, carrières) ou autres matériaux : mines à ciel ouvert, y compris gravières sous eau à l'exception toutefois des extractions dans le lit des rivières.

1.3.2. Décharges

Décharges et dépôts des mines, des industries ou des collectivités publiques.

1.3.3. Chantiers

Espaces en construction, excavation et sols remaniés.

1.4 Espaces verts artificialisés non agricoles

1.4.1. Espaces verts urbains

Espaces végétalisés Inclus dans le tissu urbain, y compris parcs urbains et cimetières avec végétation.

1.4.2. Equipements sportifs et de loisirs

Structures des terrains de camping, des terrains de sports, des parcs de loisirs, des terrains de golf, des hippodromes, etc... y compris les parcs aménagés non-inclus dans le tissu urbain.

2. TERRITOIRES AGRICOLES

2.1 Terres arables

Surfaces cultivées régulièrement labourées et généralement incluses dans un assolement.

2.1.1. Terres arables hors périmètres irrigués en permanence

Céréales, légumineuses de plein champ, cultures fourragères, plantes sarclées et jachères, y compris les cultures florales, forestières (pépinières) et légumières (maraîchage) de plein champ, ainsi que les plantes médicinales, aromatiques et condimentaires ; non compris les prairies.

2.1.2. Périmètres irrigués en permanence

Cultures irriguées en permanence et périodiquement, grâce à une infrastructure permanente (canal d'irrigation, réseau d'irrigation.) Une grande partie de ces cultures ne pourrait pas être cultivée sans l'apport artificiel d'eau y compris les cultures sous serre et sous plastique, non compris les surfaces occasionnellement irriguées (irrigation d'appoint).

2.1.3. Rizières

Surfaces aménagées pour la culture du riz. Terrains plats avec des canaux d'irrigation. Surfaces régulièrement recouvertes d'eau.

2.2 Cultures permanentes

Cultures hors assolement qui fournissent des récoltes régulières et qui occupent les terres pendant une longue période avant que ces dernières soient labourées et replantées : plantation de cultures ligneuses principalement ; sont exclues les prairies, les pâturages et les forêts.

2.2.1. Vignobles

Surfaces plantées en vignes.

2.2.2. Vergers et petits fruits

Parcelles plantées d'arbres et d'arbustes fruitiers : cultures pures ou mélange d'espèces fruitières, arbres fruitiers en association avec des surfaces toujours en herbe ; y compris les châtaigneraies et les noiseraies.

2.2.2.1. Vergers irrigués

Les parcelles plantées en arbres et arbustes fruitiers irrigués en permanence et périodiquement grâce à une structure d'irrigation présente à plein temps.

2.2.2.2. Vergers en sec

Les parcelles plantées en arbres et arbustes fruitiers hors des périmètres irrigués y compris les plantations des figuiers de barbarie fruitières de densité supérieure à 50 %.

2.2.3. Oliveraies

Surfaces plantées d'oliviers (y compris oliviers et vignes sur la même parcelle).

2.2.4. Oasis

Ilots de plantations et de cultures associées au climat désertique et sont nécessairement liées à la présence permanente d'un réseau d'irrigation. Généralement une oasis comprend trois étages de cultures (trois types de cultures en association) à savoir : les palmiers dattiers, les vergers (grenadiers, figuiers...) et les cultures maraîchères.

2.3. Prairies

2.3.1. Prairies

Surfaces enherbées denses de compositions floristiques composées principalement de graminacée, non incluses dans l'assolement. Principalement pâturées mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement, y compris les zones avec haies.

2.4 Zones agricoles hétérogènes

2.4.1. Cultures annuelles associées aux cultures permanentes

Cultures temporaires (terres arables ou prairies) en association avec des cultures permanentes sur la même parcelle.

2.4.1.1. Cultures annuelles associées à l'olivier.

2.4.1.2. Cultures annuelles associées à autres cultures permanentes (fruitiers).

2.4.1.3. Cultures annuelles associées à l'olivier et aux autres cultures permanentes à la foi.

2.4.2. Systèmes cultureux complexes

Juxtaposition de petites parcelles de cultures annuelles diversifiées, de prairies et de cultures permanentes. Il y a imbrication des petites parcelles (< 25 ha) de vignes, de cultures annuelles, de vergers, de prairies et de jachères avec présence ou non d'habitations rurales.

2. 4. 3. Territoires occupés par l'agriculture avec présence d'espaces naturels

Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par de la végétation naturelle, de plan d'eau ou de sol nu.

2.4.4. Territoires agro-forestiers

Cultures annuelles ou pâturages sous couvert arboré composé d'espèces forestières.

2.4.5 Palmeraies non productives (hors Oasis)

Palmiers sauvages (qui poussent naturellement) producteurs de fruits utilisés pour l'alimentation des animaux ou non productifs totalement.

3. FORETS ET MIUEUX SEMI-NATURELS

3.1. Forêts

3.1.1. Forêts de feuillus

3.1.1.1. Forêts de feuillus denses

Formations végétales principalement constituées par des arbres mais aussi des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillus (chêne, eucalyptus...). Les espèces de feuillus représentent plus que trois quarts de la surface. Les arbres ont un couvert apparent supérieur à 75 %.

3.1.1.2. Forêts de feuillus claires

Formations végétales principalement constituées par des arbres mais aussi des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillus (chêne, eucalyptus...). Les espèces de feuillus représentent plus que trois quarts de la surface. Les arbres ont un couvert apparent compris entre 50 et 75 %.

3.1.2.1. Forêts de conifères denses

Formations végétales principalement constituées par des arbres mais aussi des buissons et arbustes, où dominent, les espèces forestières de conifères (pin, thuya...). Les espèces de conifères représentent plus que trois quarts de la surface. Les arbres ont un couvert apparent compris supérieur à 75 %.

3.1.2.1. Forêts de conifères claires

Formations végétales principalement constituées par des arbres mais aussi des buissons et arbustes, où dominent, les espèces forestières de conifères (pin, thuya...). Les espèces de conifères représentent plus que trois quarts de la surface. Les arbres ont un couvert apparent compris entre 50 et 75 %.

3.1.3.1. Forêts mélangées denses

Formations végétales principalement constituées par des arbres mais aussi des buissons et arbustes, où ni les feuillus ni les conifères ne dominent. Les arbres ont un couvert apparent supérieur à 75 %.

3.1.3.2. Forêts mélangées claires

Formations végétales principalement constituées par des arbres mais aussi des buissons et arbustes, où ni les feuillus ni les conifères ne dominent. Les arbres ont un couvert apparent compris entre 50 et 75 %.

3.2. Milieux à végétations arbustives et/ou herbacées

3.2.1. Pelouses et pâturages naturels

3.2.1.1. Pelouses et pâturages naturels non aménagés

Herbages de faible productivité, généralement situés dans des zones accidentelles comportant souvent des surfaces rocheuses, des ronces et des broussailles.

3.2.1.2. Pelouses et pâturages naturels aménagés (y compris les formations steppiques aménagées)

Herbages de faible productivité, généralement situés dans des zones accidentelles comportant souvent des surfaces rocheuses, des ronces et des broussailles. Aménagées par des plantations d'arbustes fourragères (cactus inerme, atriplex, acacia...). Ainsi que les zones de steppes ayant subi ce type d'aménagement.

3.2.2. Landes et broussailles

Formations végétales basses et fermées, composées principalement de buissons, d'arbustes et de plantes herbacées (bruyères, ronces, genêts, ajoncs, cytises, etc...).

3.2.3. Végétations sclérophylles (y compris maquis et garrigues)

Végétations arbustives sclérophylles ; y compris maquis et garrigues.

Maquis : associations végétales denses composées de nombreux arbrisseaux qui couvrent les terrains siliceux acides en milieu méditerranéen.

Garrigues : associations buissonnantes discontinues des plateaux calcaires méditerranéens. Elles sont souvent composées de chênes kermès, arbousiers, lavande, thym, ciste blanc... quelques arbres isolés peuvent être présents

3.2.4. Forêts et végétations arbustives en mutation

Végétation arbustive ou herbacée avec des arbres épars. Formations pouvant résulter de la dégradation de la forêt ou d'une recolonisation/régénération par la forêt.

3.3. Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation

3.3.1. Ergs, plages, dunes.

3.3.1.1. Ergs

Espaces désertiques occupés par des champs de dunes de sable. Ainsi que les autres types de dunes de sable continentales.

3.3.1.2. Plages, dunes côtières

Les plages, les dunes et les étendues de sable du milieu littoral

3.3.1.3. Lits d'oueds non permanents

Lits des oueds non permanents dépassant les 100 m de largeur totale.

3.3.2. Roches nues (y compris regs et hamadas)

Éboulis, falaises, rochers, affleurements, bad-lands sans végétation.

3.3.3. Végétations clairsemées

Formation végétale ouverte et basse de hautes altitudes constituées de plantes xérophi les, herbacées, ligneuses ou halophiles disposées en touffes espacées. Comprend aussi les toundras et "bad-lands".

3.3.3.1. Steppes xérophi les

Sont les steppes adaptées au climat semi-aride. Elles se présentent en touffes ayant un faible recouvrement au sol d'alfa, romarin, armoise blanche, armoise champêtre, jujubiers...

3.3.3.1.1. Steppes xérophi les à dominante d 'Alfa

3.3.3.1.2. Steppes xérophi les à dominante d'Armoise et thym

3.3.3.1.3. Steppes xérophi les à dominante de Ranthérium

3.3.3.1.4. Autres espèces de steppes xérophi les.

3.3.3.2. Steppes halophiles

Ce sont les steppes adaptées au milieu salin, elles se concentrent surtout aux alentours des sebkhas.

3.3.3.3. Autres végétations clairsemées

Sont les steppes adaptées aux grandes altitudes (> 2000 m).

3.3.4. Zones incendiées

Zones affectées par des incendies récents : les matériaux carbonisés sont encore présents. Ces zones s'étendent aux incendies en forêt et en milieux semi-naturels.

3.3.5. Glaciers et neiges éternelles

Surfaces couvertes par des glaciers ou des neiges éternelles.

4. ZONES HUMIDES

4.1 Zones humides intérieures

Zones non boisées, partiellement, temporairement ou en permanence saturées par de l'eau stagnante ou courante.

4.1.1. Marais intérieurs (Garâat)

Territoires sur lesquels sont accumulées sur une faible épaisseur des eaux stagnantes. Ces dépressions sont parfois utilisées pour des fins agricoles.

4.1.2. Tourbières

Terrains spongieux humides dont le sol est constitué principalement des mousses et de matières végétales décomposées (humus).

4.1.3. Zones humides intérieures salées (Sebkhas)

Dépressions temporairement occupées par un lac, en général salé, et où se déposent des évaporites. Les eaux proviennent du ruissellement et/ou des nappes souterraines.

4.2 Zones humides maritimes

Zones côtières non boisées partiellement, temporairement ou en permanence saturées d'eau saumâtre ou salée.

4.2.1. Marais maritimes

Terres basses avec végétation situées au-dessus du niveau de marée haute, susceptible cependant d'inondation par les eaux de mer. Souvent en voie de colmatage, colonisées petit à petit par des plantes halophiles.

4.2.2. Marais salants

Salines actives ou en voie d'abandon. Partie des marais maritimes mises en exploitation pour la production de sel par évaporation. Ils sont nettement identifiables du reste des marais par le parcellaires d'exploitation et leur système de digue.

4.2.3. Zones intertidales

Étendues de vase, de sable ou de rochers généralement sans végétation, comprises entre le niveau des hautes et des basses eaux (ligne de niveau zéro des cartes).

5. SURFACES EN EAU

5.1. Eaux continentales

5.1.1. Cours et voies d'eau

Surfaces d'eau de formes linéaires, c'est à dire tous les cours d'eau naturels ou artificiels (on retiendra les berges comme limites des oueds que l'eau soit présente ou non).

5.1.2. Plans d'eau douce

Les réservoirs et les retenues artificiels d'eau douce.

5.1.3. Plans d'eau salée

Les réservoirs et les retenues artificiels d'eau salée.

5.2. Eaux maritimes

5.2.1. Lagunes littorales

Étendues d'eau salée ou saumâtre, séparées de la mer par des avancées de terre ou autres topographies similaires. Ces surfaces en eau peuvent être mises en communication avec la mer à

certaines endroits ponctuels, soit de façon permanente ou de façon périodique à certains moments de l'année.

5.2.2. Estuaires

Partie terminale d'un oued à l'embouchure, subissant l'influence des eaux marines.

5.2.3. Mers et océans

Zones au-delà de la limite des plus basses marées.

N.B. : *Les surfaces de forme linéaire doivent avoir une largeur minimale de 100 m pour être cartographiées.

'La surface de la plus petite unité cartographiée doit être supérieure à 25 ha.