



RAPPORT

Réfection de la Grande Jetée de Toulon

Dossier de dérogation pour destruction d'espèces protégées

Janvier 2017

ESID Toulon



CLIENT

RAISON SOCIALE	Ministère de la Défense – Service infrastructure de la Défense
COORDONNÉES	BCRM de Toulon ESID Toulon Boite postale n°71 83800 TOULON Cedex 9
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Monsieur COQUELET Godefroy 04 22 43 37 56 godefroy.coquelet@intradef.gouv.fr

CRÉOCÉAN

COORDONNÉES	Agence PACA Corse Valparc – Bât. B 230 avenue de Rome 83500 LA SEYNE SUR MER Tél. + 33 (0)4 98 00 25 80 E-mail : pacacorse@creocean.fr
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Madame MILLE Déborah Tél. + 33 (0)4 98 00 25 83 E-mail : mille@creocean.fr

RAPPORT

TITRE	Réfection de la Grande Jetée de Toulon Dossier de dérogation pour destruction d'espèces protégées
NOMBRE DE PAGES	81
NOMBRE D'ANNEXES	4
OFFRE DE RÉFÉRENCE	1-12426-E PR_Etudes regl_ESID_Digue du large_V1
N° MARCHE	2012 / ESID_TLN / 0924

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
130189	28/04/2016	Édition 1	Rédaction initiale	DMI	
130189	15/05/2016	Edition 2	Reprise	DMI	
130189	20/06/2016	Edition 2	Corrections	DMI	
130189	13/07/2016	Edition 3	Reprises et ajouts	DMI	
130189	15/11/2016	Edition 4	Retour DREAL	DMI	
130189	17/01/17	Edition 4 bis	Modification figures	DMI	

Sommaire

1. Contexte du projet	9
2. Présentation et justification	11
2.1. Diagnostic de l’ouvrage	11
2.1.1. Description générale.....	11
2.1.2. Corps de la digue	13
2.1.3. Epaulement du musoir.....	13
2.1.4. Musoir Sud	13
2.2. Travaux prévus	14
2.3. Modalités des travaux	18
2.4. Procédures règlementaires	19
2.4.1. Aspects domanialité	19
2.4.2. Au titre des articles L214-1 à 6 du Code de l’Environnement (Loi sur l’eau).....	19
2.4.3. Au titre des articles L122-1 à 3 du Code de l’Environnement concernant les études d’impact des projets de travaux, d’ouvrages et d’aménagements.	20
2.4.4. Au titre des articles L123-1 à 3 concernant les enquêtes publiques relatives aux opérations susceptibles d’affecter l’environnement.	20
2.4.5. Synthèse.....	20
2.5. Planning prévisionnel	21
2.6. Justification	21
2.7. Evolution du projet et alternative	24
3. Inventaires des espèces et zonages	25
3.1. Zonages écologiques sur la zone	25
3.1.1. Zone Natura 2000.....	25
3.1.2. Zone Naturelles d’Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF).....	25
3.1.3. Zones importantes pour la conservation des Oiseaux	27
<i>Posidonia oceanica</i>	27
3.2.	27
3.2.1. Caractéristiques biologiques	27
3.2.2. Statut juridique.....	28
3.2.3. Biorépartition	29
3.2.3.1. A grande échelle.....	29
3.2.3.2. Sur la région	29
3.2.3.3. A l’échelle du Var.....	29
3.2.4. Recensement autour de l’ouvrage	31
3.2.5. Enjeux de conservation	37
3.3. <i>Lithophaga lithophaga</i>	37

3.3.1. Caractéristiques biologiques	37
3.3.2. Statut juridique.....	38
3.3.3. Biorépartition	39
3.3.3.1. Mondiale	39
3.3.3.2. Façade Méditerranéenne	39
3.3.3.3. Région PACA	39
3.3.3.4. Recensement sur l'ouvrage.....	41
3.3.4. Enjeux de conservation	44
3.4. <i>Cystoseira amentacea</i>.....	44
3.4.1. Caractéristiques biologiques	44
3.4.2. Statut juridique.....	44
3.4.3. Biorépartition	45
3.4.4. Recensement sur l'ouvrage.....	46
3.4.5. Enjeux de conservation	49
4. Impacts potentiels du projet et mesures associées	50
4.1. Méthodologie	50
4.2. Impacts bruts sur les herbiers de Posidonie.....	50
4.2.1. Impacts directs des travaux.....	50
4.2.2. Impacts indirects des travaux	51
4.2.3. Impacts des ouvrages une fois la réfection réalisée	51
4.3. Mesures pour les herbiers de Posidonie	55
4.3.1. Mesures d'évitement	55
4.3.2. Mesures de prévention lors des travaux pour les herbiers de Posidonie	55
4.3.3. Suivi de la turbidité et mise en place de moyen de protection	56
4.4. Impacts résiduels sur les herbiers de Posidonie	56
4.4.1. Impacts indirects des travaux.....	56
4.4.2. Impacts indirects après la réalisation des travaux	56
4.5. Impacts bruts sur les dattes de mer.....	56
4.5.1. Impacts directs des travaux.....	56
4.5.2. Impacts indirects des travaux.....	57
4.5.3. Impacts des ouvrages une fois la réfection réalisée	57
4.6. Mesures de compensation pour les dattes de mer	57
4.6.1. Acquisition de connaissances sur la datte de mer	58
4.6.2. Création de nouveaux habitats colonisables.....	58
4.6.3. Conclusion sur les mesures choisies	60
4.7. Impacts résiduels sur les dattes de mer	60
4.8. Impacts bruts sur la Cystoseire	60
4.8.1. Impacts directs des travaux.....	60

4.8.2. Impacts indirects des travaux.....	60
4.8.3. Impacts des ouvrages une fois la réfection réalisée	60
4.9. Mesures d'évitement pour la Cystoseire	60
4.10. Impacts résiduels pour la Cystoseire	61
5. Synthèse Impacts et Mesures	62
6. Mesures globales de réduction et de prévention durant les travaux.....	66
6.1. Maintien en état et propreté du chantier	66
6.2. Précaution de sécurité	66
7. Mesures de suivi du milieu marin après travaux	68
7.1. Suivi de la recolonisation des enrochements	68
7.2. Suivi de l'herbier de Posidonie.....	68
7.3. Estimation financière des mesures.....	69
8. Conclusion	70
9. Bibliographie.....	71
ANNEXES	73
Annexe 1 : Positionnement des dattes sur l'ouvrage.....	75
Annexe 2 : Carte de la localisation des tronçons de l'ouvrage repris lors des travaux (INGEROP 2015).....	77
Annexe 3 : Avis de l'Ifremer.....	79
Annexe 4 : CERFA	81

Table des figures

Figure 1 - Illustrations rade de Toulon et positionnement de la Grande Jetée (Photos MARINE NATIONALE - Emmanuel Rathelot)	10
Figure 2 - Descriptif de l'ouvrage de la Grande jetée (Source Ministère de la Défense)	12
Figure 3 - Coupe transversale de la grande jetée lors de sa réalisation	12
Figure 4 - Illustrations des différentes parties du corps de la jetée : à droite les zones de blocs béton et à gauche les zones dégradées de blocs moellons (Source CREOCEAN 2013)	13
Figure 5 - Situation des zones d'interventions à court et moyen termes.....	14
Figure 6 - Situation des zones de travaux.	14
Figure 7 - Profil en travers type de la section courante de la digue restaurée	16
Figure 8 - Simulation 3D du musoir Sud après travaux.	17
Figure 9 - Modélisation des houles sur ouvrage actuel	23
Figure 10 - Carte des zones écologiques remarquables présentes autour du périmètre d'étude	26
Figure 11 - Illustration des herbiers de Posidonie à proximité de la Grande Jetée (CREOCEAN 2014).....	27
Figure 12 - Carte de répartition des herbiers à l'échelle de l'Ouest Var	30
Figure 13 - Cartographie des biocénoses autour de la grande jetée	32
Figure 14 - Observations réalisées autour de l'ouvrage	33
Figure 15 - Illustrations des biocénoses présentes du côté petite rade (Point OBS-01).....	34
Figure 16 - Illustrations des biocénoses présentes du côté grande rade au Nord de l'ouvrage (TR2 et OBS-03)	35
Figure 17 - Illustrations des fonds côté grande rade partie centrale (OBS-04)	36
Figure 18 - Illustrations des fonds côté grande rade partie Sud (OBS-07)	36
Figure 19 - La datte de mer <i>Lithophaga lithophaga</i> (CREOCEAN 2014).....	37
Figure 20 - Illustrations des dégâts liés au prélèvement de datte de mer (à droite dégâts anciens sur la digue de la jetée de Toulon et à gauche, dégâts récents dans les calanques près de Marseille).....	39
Figure 21 - Localisation des ZNIEFF sur lesquelles des Dattes de mer ont été recensées (Source INPN données recensement ZNIEFF PACA)	40
Figure 22 – Illustrations des inventaires de blocs colonisés par les dattes de mer (1 : individus vivant et 2 : habitat déserté).....	42

<i>Figure 23 - Illustrations des inventaires coté grande rade et petite rade.....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 24 - Distribution de la Cystoseira amentacea les côtes du Var (d'après Thibaut et al., 2014).....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 25 – Illustration de la tâche de Cystoseire observée sur l'ouvrage.....</i>	<i>47</i>
<i>Figure 26 - Positionnement de la Cystoseire sur l'ouvrage (CREOCEAN).....</i>	<i>48</i>
<i>Figure 27 - Emprises d'herbiers concernées par les préconisations RAMOGE avant optimisation de la butée de pied.....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 28 - Emprises d'herbier concernées avec optimisation de la butée de pieds - zone centrale.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 29 - Emprises d'herbier concernées avec optimisation de la butée de pieds - zone nord</i>	<i>54</i>
<i>Figure 30 - Mise en place d'une butée de digue pour la protection des herbiers de Posidonie.</i>	<i>55</i>

Table des tableaux

<i>Tableau I – Nomenclature et régime des procédures au titre de la loi sur l'eau</i>	<i>19</i>
<i>Tableau II – Extrait du tableau annexé à l'article R122-2 concernant les catégories d'aménagements soumis à étude d'impact ou à procédure au cas par cas.....</i>	<i>20</i>
<i>Tableau III - Inventaire des zones remarquables dans la zone d'étude</i>	<i>25</i>
<i>Tableau IV - Statuts et réglementation de Posidonia oceanica</i>	<i>28</i>
<i>Tableau V - Statuts et réglementation de la Datte de mer</i>	<i>38</i>
<i>Tableau VI - Abondance des dattes de mer sur l'ouvrage</i>	<i>41</i>
<i>Tableau VII - Statuts et réglementation de la Cystoseire stricte</i>	<i>45</i>

1. Contexte du projet

La Grande Jetée est un ouvrage de protection contre la houle séparant la rade de Toulon en Grande Rade (à l'Ouest) et Petite Rade (à l'Est). Achievée en 1877 et de nombreuses fois restaurées à la suite de dégradations subies par les conflits ou les intempéries, elle protège la petite rade et le complexe industrialo-militaire de la Base Navale de Toulon des houles venant de l'Est.

Après avoir constaté une nouvelle fois que l'état de dégradation avancée de la digue ne lui permettait plus de remplir son rôle de brise-houle, le Ministère de Défense (MinDef) -propriétaire de l'ouvrage- a lancé un projet en vue de sa réfection. Pour le mener à bien, il a fait appel à des bureaux d'études spécialisés pour l'assister sur les volets infrastructure (Ingérop') et environnementaux (CREOCEAN).

Le montant de l'opération de réfection porté par le MinDef et cofinancé par la Communauté d'Agglomération Toulon Provence Méditerranée (TPM) et le Conseil Départemental du Var (CD 83) est estimé à 13 M€.

D'un point de vue réglementaire, le projet de réfection est soumis au Code de l'environnement et nécessitera le dépôt d'un dossier d'autorisation incluant une étude d'impact qui inclura des éléments du présent dossier et sera déposée par la suite.

Pour des raisons réglementaires et financières, les travaux d'une durée estimée à 26 mois débuteront en 2018 pour s'achever en 2020.

Enfin, la présente démarche est l'aboutissement d'échanges entre l'équipe porteuse du projet et les services de l'Etat, notamment lors d'une réunion en préfecture le 20 Mars 2015 qui a servi de déclencheur à la présente procédure. Afin d'apporter le maximum d'éléments de réflexion dans ce dossier, le Maître d'Ouvrage a également consulté l'Ifremer en vue de l'orienter sur les mesures envisagées.



Figure 1 - Illustrations rade de Toulon et positionnement de la Grande Jetée (Photos MARINE NATIONALE - Emmanuel Rathelot)

2. Présentation et justification

2.1. Diagnostic de l'ouvrage

2.1.1. Description générale

La Grande Jetée de Toulon fait partie des ouvrages historiques de la Défense. Bien que relativement ancienne (1870), son rôle reste néanmoins essentiel dans la poursuite et la protection des activités maritimes et portuaires au sein de la rade de Toulon.

La grande jetée est constituée :

- d'un corps de digue en enrochements de 1208 m de long orientée Nord Sud, surmontée d'un couronnement artificiel en blocs béton ou maçonnés en moellons, ces derniers étant aujourd'hui fortement dégradés,
- d'un musoir circulaire en extrémité Sud supportant une balise Tribord fondée sur une structure bétonnée conique d'environ 20m de diamètre à sa base,
- d'un musoir circulaire en extrémité Nord permettant le passage entre les 2 rades par la « petite passe »,
- d'un épaulement en maçonnerie s'appuyant sur le musoir Sud et se prolongeant en crête de digue sur une longueur de l'ordre de 60m.

Le corps de la digue est composé d'un talus couronné par deux rangées de blocs d'assise et une rangée de blocs de couronnement terminant l'édifice dans sa hauteur.

Les blocs maçonnés, utilisés lors de la construction, sont composés de pavés de roche maçonnés par de la chaux hydraulique.

Certains de ces blocs ont fait l'objet d'une rénovation entre 1952 et 1966. Les blocs de remplacement sont en béton et de même dimension que les blocs d'origine de 16 m³ (4m X 2m X 2m).

Un premier diagnostic réalisé en 2011 par 3AME a servi de base à des propositions de travaux très lourds. Une nouvelle mission d'assistance a été relancée en 2014 et confiée à INGEROP. Le bureau d'étude a pu caractériser la grande jetée par un diagnostic intégrant notamment les études antérieures sur la section courante de digue et un diagnostic complet du musoir Sud.

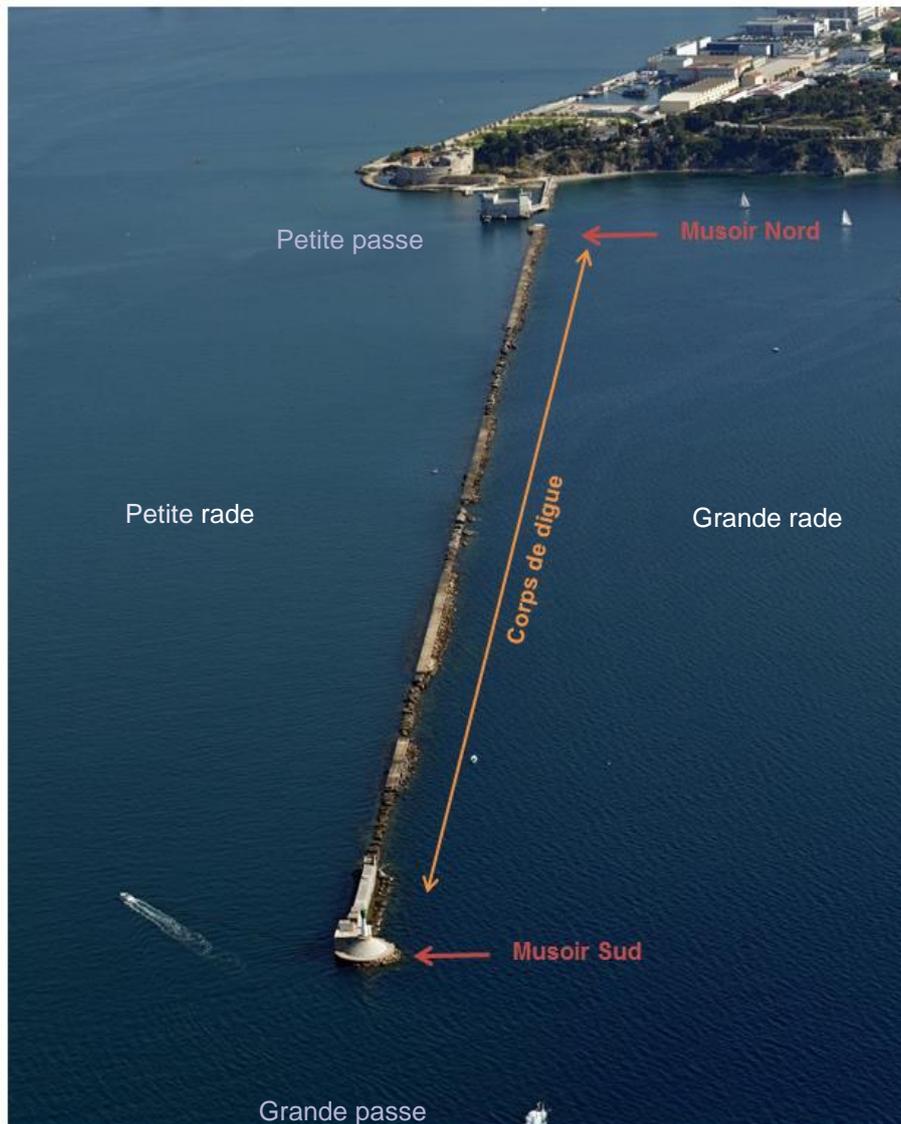


Figure 2 - Descriptif de l'ouvrage de la Grande jetée (Source Ministère de la Défense)

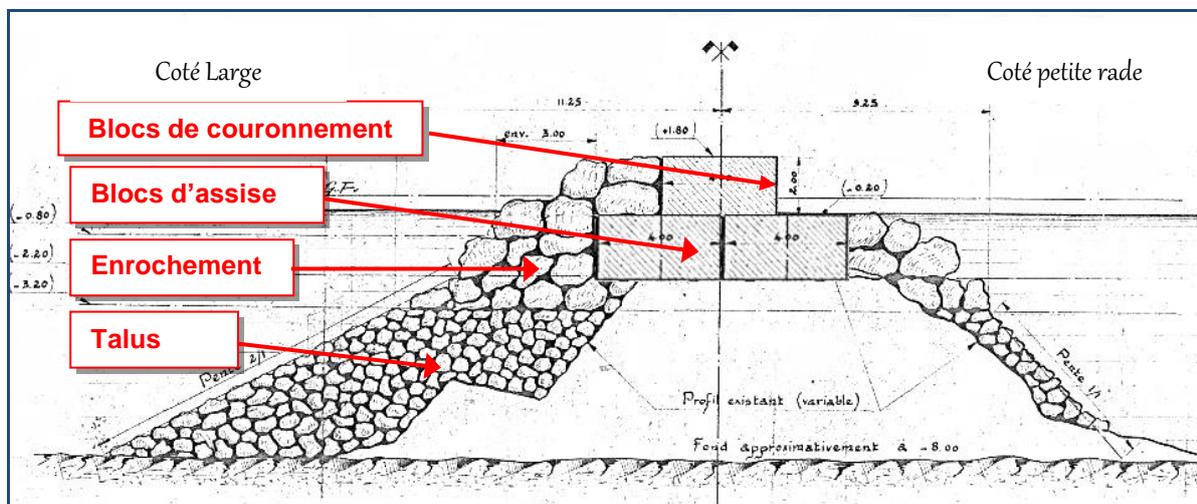


Figure 3 - Coupe transversale de la grande jetée lors de sa réalisation

2.1.2. Corps de la digue

Le corps de digue, qui va du musoir Nord (non compris) au début de l'épaulement est caractérisée par des zones plus ou moins dégradées :

- Les zones peu dégradées sont les zones pour lesquelles le couronnement a été repris par des blocs en béton en remplacement des blocs maçonnés, et où un rechargement en enrochements a été réalisé.
- Les zones très fortement dégradées pour lesquelles le couronnement est réalisé avec des blocs maçonnés : Ces zones sont très fortement dégradées, les blocs de couronnement ont été déplacés par l'impact des houles sur l'ouvrage ou ont été dégradés chimiquement au fur et à mesure des années ; sur ce secteur les enrochements ont été déplacés.



Figure 4 - Illustrations des différentes parties du corps de la jetée : à droite les zones de blocs béton et à gauche les zones dégradées de blocs moellons (Source CREOCEAN 2013)

2.1.3. Epaulement du musoir

Les relevés sur site montrent que l'épaulement maçonné présente des fracturations importantes liées principalement aux désordres qui affectent la structure souple sur laquelle est fondée l'ouvrage.

Les déformations sous l'ouvrage, principalement dues à l'érosion et au mouvement des blocs d'assises, expliquent la présence de fractures dans l'épaulement. Cependant, si le phénomène d'érosion est toujours actif, les mouvements d'ensemble de la digue (tassements...) sont vraisemblablement stabilisés. Le projet prévoit la déconstruction de cet épaulement et son remplacement par une digue de profil similaire à celui qui est appliqué sur l'ensemble de l'ouvrage.

2.1.4. Musoir Sud

Les relevés sur le musoir Sud ont montré une inclinaison de l'ouvrage vers le chenal traduisant un glissement du talus en enrochement sur lequel il est fondé. Ce glissement est dû au réarrangement des blocs d'enrochements au droit des réparations de 1945 et aux déformations originales du musoir constatées suite aux bombardements de la 2^{de} guerre mondiale.

Etant donné l'hétérogénéité des ouvrages constitutifs du musoir Sud (ouvrages de natures différentes, d'époques différentes, de raideurs différentes et fondées différemment), les déplacements différentiels entre les différentes parties d'ouvrage ont entraîné des fracturations dans les maçonneries et les parties en béton.

2.2. Travaux prévus

Dès l'origine du projet, le maître d'ouvrage a lancé une phase de diagnostic sur l'ouvrage qui a, entre autre, permis de définir différents tronçons sur la section courante de la digue, en fonction du niveau de l'état de dégradation des éléments la constituant. Cette étude a permis d'identifier 3 types de zone:

- Zone d'intervention à long terme : usure des blocs < 30% ;
- Zone d'intervention à moyen terme : usure des blocs > 30% ;
- Zone d'intervention à court terme : usure des blocs > 60% ;

Le premier type de zone correspond aux 4 secteurs qui ont fait l'objet d'une réhabilitation lourde entre 1952 et 1956 par la mise en œuvre de blocs béton comme blocs de couronnement sur un linéaire évalué à 700 m.

Sur les 2 autres secteurs, le couronnement est constitué de blocs maçonnés dans des états de décomposition plus ou moins avancés.

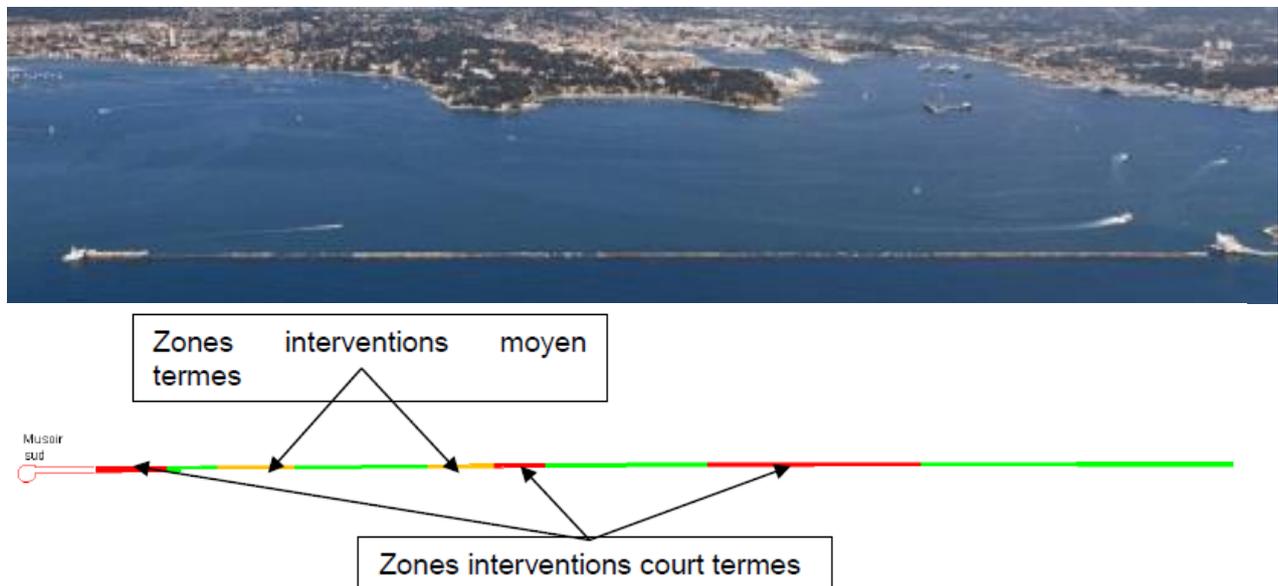


Figure 5 -Situation des zones d'interventions à court et moyen termes.

Le linéaire de digue nécessitant une intervention est d'environ 360 m pour la zone prioritaire à court terme et de 160 m pour la zone nécessitant une intervention à moyen terme.

A l'issue de la phase diagnostic, le choix a été fait de n'intervenir que sur les secteurs nécessitant une intervention à court ou moyen terme sans travaux sur les secteurs d'intervention à long terme qui n'ont subi que des désordres mineurs tels que légers glissements ou érosion très localisés.

Ce sont ainsi 4 zones de réfection qui ont été identifiées sur la section courante de la digue, plus la zone épaulement / musoir Sud.

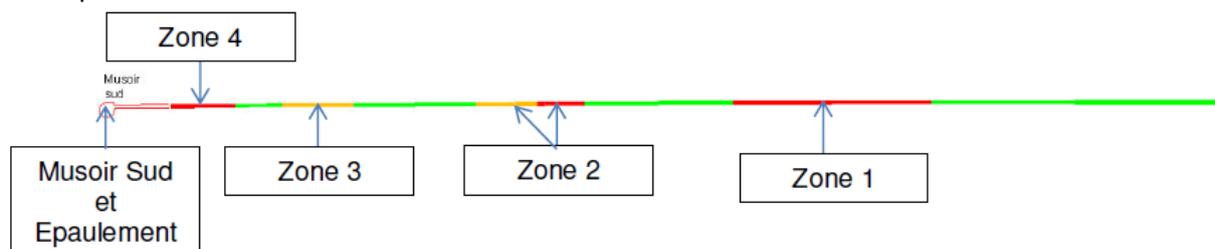


Figure 6 -Situation des zones de travaux.



Sur la section courante de la digue, les travaux auront pour objectif d'assurer l'intégrité de l'ouvrage et de lui rendre sa fonction première.

Les travaux de protection la grande jetée doivent dans un premier temps assurer la pérennité de l'ouvrage et lui permettre de résister aux épisodes de tempêtes. Les travaux de réhabilitation du corps de digue se décomposent de la manière suivante :

- Enlèvement des éléments béton immergés disposés contre la digue;
- Reprofilage du talus ;
- Mise en forme du talus avec ajout d'éléments en sous couche si nécessaire ;
- Mise en place d'une butée de pied en enrochement coté grande rade pour permettre une pente de talus plus importante ;
- Mise en place sur les talus d'une carapace en enrochements en deux couches ;

Les travaux en vue d'assurer la protection de la petite rade vis-à-vis des houles venant de l'Est visent à recréer une surface émergée sur l'ensemble de la digue. Concrètement, ils consisteront à :

- Détruire les blocs maçonnés dont l'usure est supérieure à 30% pour disposer d'une assise saine pour les enrochements ;
- Mettre en place des enrochements en crête de digue, en remplacement des blocs maçonnés, pour briser la houle.

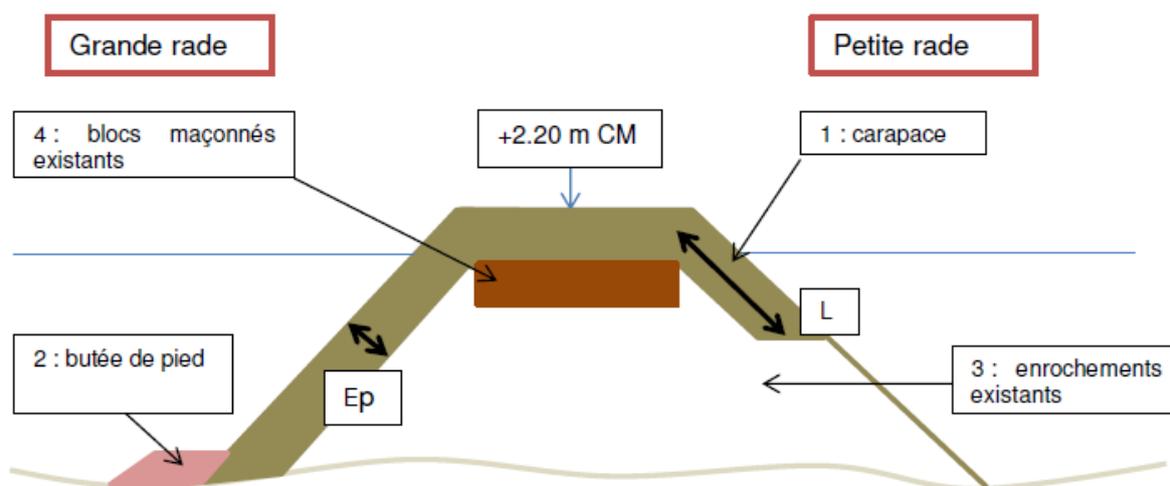


Figure 7 - Profil en travers type de la section courante de la digue restaurée

Le diagnostic réalisé sur l'épaulement a mis en évidence de nombreux et importants désordres de la structure (affouillement et perte de blocs d'assises, fractures, absence de joint et descellement de pierre d'angle,...) mettant en péril son intégrité. Cet ouvrage conçu à l'origine pour « cacher » un navire lance-torpille positionné en entrée de la rade n'a maintenant plus de nécessité d'exister. Sa conservation obligerait de plus, à réaliser des travaux importants et réguliers (comblement d'affouillement, re-jointement de la maçonnerie,...) pour assurer sa stabilité et sa sécurité. Les travaux sur cette partie de la digue consisteront à :

- Déconstruire et évacuer par moyen nautique de l'épaulement maçonné ;
- Réaliser une carapace en enrochement d'une structure similaire à celle du corps de digue pour s'assurer de la pérennité de l'ouvrage et créer une crête de digue pour briser la houle.



Affouillement et défaut d'appui sur l'extrémité Nord de l'épaulement



Structures d'équipement de l'épaulement - Casemate

Le musoir Sud qui supporte la balise verte d'entrée dans la petite rade a été de nombreuses fois restauré notamment en 1945/1946, après les bombardements alliés. La partie conique repose donc partiellement sur les restes rigides de l'ancien musoir fondés en profondeur et sur des remblais en enrochements qui se sont tassés puis réarrangés sous les effets de la houle. Cette différence de sol de fondation explique en partie les fracturations du cône en béton et son déplacement vers le chenal sous l'effet des tassements.



Les travaux sur le musoir Sud consisteront donc à :

- Déposer la balise de navigation ;
- Démolir les superstructures dont certaines sont dans un état de dégradation important à l'exception du fût de la balise ;
- Reconstruire le musoir Sud en enrochement pour constituer une carapace de protection ;
- Intégrer un élément architectural en béton sur la partie en enrochement ;
- Reposer la balise de navigation.

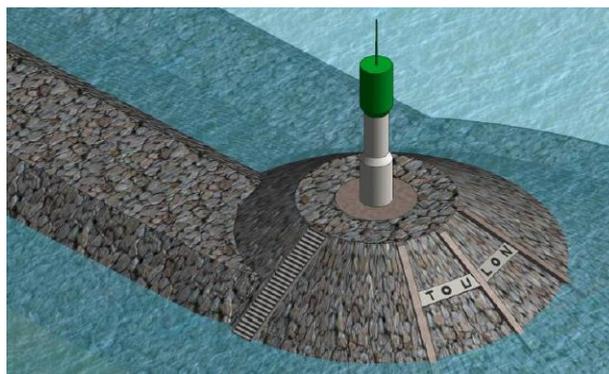


Figure 8 -Simulation 3D du musoir Sud après travaux.

2.3. Modalités des travaux

Au stade de l'avant-projet, la durée des travaux est estimée à 26 mois en prenant les hypothèses suivantes :

- Un maximum de 2 ateliers maritimes au même moment sur le chantier. Chaque atelier translatera régulièrement le long de la digue pour intervenir sur les tronçons à réhabiliter.
- Une démolition de l'épaulement le plus tardivement possible afin de conserver une zone protégée en cas de houle.

La décomposition de la durée globale de 26 mois selon les différents tronçons est la suivante :

- Zone Nord : 10 mois dont 4 mois de mise en œuvre de la carapace ;
- Zone Centre : 14 mois dont 5 mois de mise en œuvre de la carapace ;
- Epaulement : 8 mois dont 6 de déconstruction;
- Musoir : 6 mois y compris la mise en œuvre de l'élément architectural.

Pour des raisons de co-financement du projet par les collectivités locales (Conseil Départemental du Var et Toulon Provence Méditerranée –TPM-), les travaux devront commencer en 2018 et se terminer en 2020.

2.4. Procédures réglementaires

Les différentes procédures à mener préalablement à la réalisation des travaux varient en fonction du type de travaux, de leur coût global, leur emprise et des espèces animales ou végétales impactées.

2.4.1. Aspects domanialité

La Grande Jetée est rattachée à l'immeuble « Ouvrage du Groupe Lamalgue ». Cette infrastructure appartient au domaine public maritime artificiel de l'Etat affecté au ministère de la défense depuis 1877. N'ayant pas été transféré lors de la décentralisation du port de Toulon en 2006, elle se situe hors des limites administratives de ce dernier. Ainsi la convention de transfert précise " Ainsi, les jetées principales du port demeurent dans le domaine de l'Etat, Défense nationale, mais leur rôle reste fondamental pour l'ensemble des activités situées à l'intérieur de la petite rade, qu'elles soient maritimes ou terrestres.

Cette affectation au Ministère de la Défense engendre des spécificités en ce qui concerne l'instruction des dossiers réglementaires liés aux travaux réalisés sur la Grande Jetée.

2.4.2. Au titre des articles L214-1 à 6 du Code de l'Environnement (Loi sur l'eau)

La partie réglementaire du Code de l'Environnement (R.214-1) précise la nomenclature des ouvrages, installations, travaux et activités soumis à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau.

Le projet de réfection de la grande jetée entre dans la catégorie « Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu ». Les ouvrages dont le coût total des travaux excède 1 900 000 € TTC sont soumis au régime d'autorisation.

Tableau I – Nomenclature et régime des procédures au titre de la loi sur l'eau

Rubrique	Nomenclature	Procédure
4.1.2.0	Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu :	
	1° D'un montant supérieur ou égal à 1 900 000 Euros	Autorisation
	2° D'un montant supérieur ou égal à 160 000 Euros mais inférieur à 1 900 000 Euros	Déclaration

Dans le cas de la réfection de la Grande Jetée, et quel que soit le projet de travaux choisi par le maître d'ouvrage, le coût global est supérieur à 1 900 000 € TTC. **Le projet est donc soumis à l'autorisation au titre de la loi sur l'eau.**

Les articles L. 217-1. Et R. 217-1. A R. 217-10. Du Code de l'environnement prévoient **un régime juridique spécifique les installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) relevant du ministre de la défense**. Ce régime se distingue du régime général sur les points suivants :

- les pouvoirs et attributions dévolus au préfet pour les autorisations et déclarations sont exercés par le ministre de la défense ;
- pour les autorisations, la procédure d'enquête publique et de recueil des avis est réalisée par le préfet à la demande du ministre de la défense.

2.4.3. Au titre des articles L122-1 à 3 du Code de l'Environnement concernant les études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements.

Selon l'article L122-1 « Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact »

La détermination de la réalisation d'une étude d'impact est conditionnée par la catégorie des ouvrages concernés et par leur emprise totale.

Tableau II – Extrait du tableau annexé à l'article R122-2 concernant les catégories d'aménagements soumis à étude d'impact ou à procédure au cas par cas

Catégorie d'aménagements d'ouvrages et de travaux	Projets soumis à étude d'impact	Projets soumis à la procédure de « Cas par Cas »
10° Travaux, ouvrages et aménagements sur le domaine public maritime et sur les cours d'eau.	e) Construction ou extension d'ouvrages et aménagements côtiers destinés à combattre l'érosion ou reconstruction d'ouvrages ou aménagements côtiers anciens, et travaux maritimes susceptibles de modifier la côte par la construction, notamment de digues, môles, jetées et autres ouvrages de défense contre la mer, d'une emprise totale égale ou supérieure à 2 000 mètres carrés.	e) Construction ou extension d'ouvrages et aménagements côtiers destinés à combattre l'érosion ou reconstruction d'ouvrages ou aménagements côtiers anciens, et travaux maritimes susceptibles de modifier la côte par la construction, notamment de digues, môles, jetées et autres ouvrages de défense contre la mer, d'une emprise totale inférieure à 2 000 mètres carrés.

Dans le cas du présent dossier, il s'agit de travaux effectués sur un ouvrage d'une emprise de plus de 2000 mètres carrés sur le domaine publique maritime. **Le projet est donc soumis à la réalisation d'une étude d'impact.**

2.4.4. Au titre des articles L123-1 à 3 concernant les enquêtes publiques relatives aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement.

Article L123-2 : « Font l'objet d'une enquête publique soumise aux prescriptions du présent chapitre préalablement à leur autorisation, leur approbation ou leur adoption :

1° Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements exécutés par des personnes publiques ou privées devant comporter une étude d'impact en application de l'article L. 122-1 »

Le projet de réfection de la Grande Jetée étant soumis à étude d'impact, il devra également comporter une enquête publique au titre du Code de l'Environnement.

2.4.5. Synthèse

En conclusion, les travaux de réfection ayant un coût supérieur à 1 900 000€ et l'emprise de ces travaux étant supérieure à 2000 m², le projet sera soumis à :

- ▶ Autorisation au titre de la Loi sur l'Eau (Au titre des articles L214-1 à 6 du Code de l'Environnement) ;
- ▶ Etude d'impact au titre du Code de l'Environnement (Au titre des articles L122-1 à 3 du Code de l'Environnement) ;
- ▶ Enquête publique (Au titre des articles L123-1 à 3 du Code de l'Environnement) ;

- ▶ Notice d'incidences Natura 2000 ;
- ▶ Dossier de dérogation espèces protégées (l'article L. 411-1 du Code de l'environnement).

2.5. Planning prévisionnel

La durée des travaux est alors estimée à 26 mois non compris la période d'installation de chantier. La période d'installation du chantier est de 3 mois. Soit une durée globale de 29 mois.

Ce projet sous maîtrise d'ouvrage « Etat » est inscrit dans le « Toulon Grand Projet Rade » formulé par TPM. Il figure également parmi les dix axes majeurs fixés par le protocole de partenariat 2011-2016 signé entre les collectivités toulonnaises et la caisse des dépôts et consignations. A ce titre, les travaux doivent commencer au maximum en 2018.

2.6. Justification

A l'issu des différents diagnostics effectués depuis le lancement du projet de réfection en 2009, il apparait que les désordres constatés sont de différentes ampleurs et peuvent sur certaines parties de l'ouvrage être potentiellement dangereux ;

- Des chutes de blocs et de matériaux se font directement dans des zones d'herbiers de Posidonie, espèce protégée ;
- L'affaissement du musoir Sud vers le chenal de passage entre la grande et la petite rade peut entraîner un dysfonctionnement de la balise tribord d'entrée de la rade ;
- Les brèches sur le couronnement de la jetée entraînent des entrées de houles qui sont préjudiciables pour la stabilité du plan d'eau de la petite rade de Toulon et donc pour ses activités.

La Grande Rade de Toulon est un site naturellement abrité d'un certains nombres de secteurs de houle. Les houles impactant la grande jetée proviennent majoritairement du secteur Sud-Est. Cet ouvrage protège également des mers de vent qui se développent grâce au fetch d'environ 8 km à l'Est sur la grande rade de Toulon.

Cet ouvrage conçu à l'origine pour assurer la protection de l'arsenal militaire est également nécessaire à bien d'autres fonctions :

- La configuration particulière de la petite rade protégée par la digue de la Grande Jetée a permis le développement de l'activité industrielle en lien avec la navigation professionnelle et de tourisme et le développement de chantier naval en charge de la construction et de l'entretien de navire de tout type.
- En parallèle de cette activité liée à la mer, les collectivités ont su créer des infrastructures qui ont permis le développement du fret maritime ;
- La protection apportée par la Grande Jetée dans la petite rade a permis aux activités touristiques, telles que la voile, de se développer dans la petite rade à travers le développement de ports de plaisance à Saint Mandrier, La Seyne ou Toulon;
- La situation particulière du port de Toulon à proximité immédiate du centre-ville et dans une baie protégée des intempéries en a fait un site d'escale important pour les croisiéristes en méditerranée;

- L'implantation locale de la Corsica Ferry à l'intérieur de la petite rade a fait de Toulon un des 3 sites privilégiés des échanges touristiques entre le continent et la Corse ;
- Profitant de la configuration géographique et de la protection qu'apporte la grande jetée dans le plan d'eau de la petite rade, TPM a développé un service de navette par bateau qui dessert depuis Toulon, les villes de La Seyne et St Mandrier ;
- Enfin, la conchyliculture et l'aquaculture se sont développées dans la petite rade grâce à la protection de la digue de la jetée.

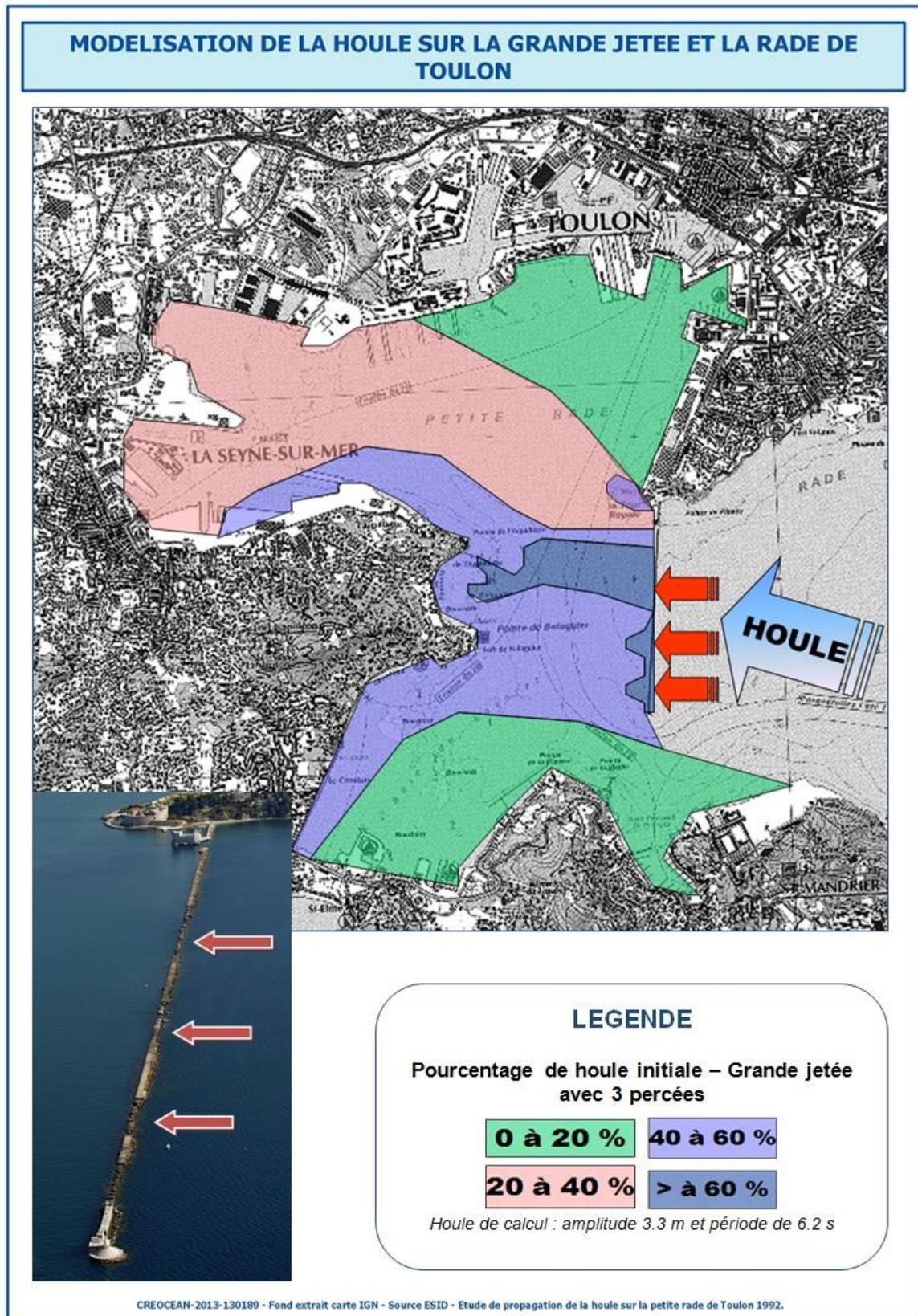


Figure 9 - Modélisation des houles sur ouvrage actuel

La Grande Jetée est l'ouvrage majeur de protection de la petite rade de Toulon vis-à-vis des houles venues du large. Dans ce sens, le maintien de l'ouvrage est donc essentiel pour l'activité industrielle, militaire, commerciale et touristique de la petite rade. Une modélisation des houles et leurs passages dans la rade liée aux brèches de l'ouvrage est donnée dans la Figure 9.

Les travaux de réfection de la grande jetée sont nécessaires au niveau des blocs de couronnement pour assurer la protection de la petite rade vis-à-vis des houles, au niveau du rechargement des talus pour assurer la pérennité de la digue notamment en partie Nord qui subit les houles les plus fortes susceptibles d'endommager le cœur de l'ouvrage, et sur l'épaulement et le musoir sud pour maintenir la stabilité de la balise entrée Tribord.

Ainsi sans la réalisation de ces travaux, ce sont les activités qui se sont développées dans la petite rade pour bénéficier de l'effet brise-houle de la Grande Jetée qui risquent de périlcliter et voir même disparaître.

Dans le cadre du projet et pour faciliter le montage des dossiers d'autorisation inhérents aux travaux, des études faunistiques et floristiques ont été menées. Elles ont révélées la présence avérée d'espèces protégées sur l'ouvrage et à proximité, nécessitant la demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées pour la datte de mer (*Lithophaga lithophaga*).

Le présent dossier fait écho à ses études en réalisant une demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées pour les dattes de mer.

2.7. Evolution du projet et alternative

Le projet de réfection depuis son commencement en 2013 a évolué, au fil des études environnementales et techniques. Initialement deux projets de réfection étaient envisagés : l'un portant sur la partie supérieure émergée, reprenait uniquement la pente du talus et le couronnement de l'ouvrage. Le second prévoyait une réfection totale. Finalement ces solutions se sont révélées très coûteuses et pas suffisamment adaptées aux différentes problématiques techniques des désordres observés sur toute la longueur de la jetée. Il a donc été privilégié d'agir par typologie de désordres en priorisant les zones en fonction de leur état de dégradation réel.

Il y a également eu de longues réflexions sur le choix technique des travaux : conserver l'aspect actuel de la digue en préférant la mise en place de blocs artificiels, ou envisager d'autres solutions comme la pose d'enrochements naturels. La première idée a été de remettre sur le couronnement des blocs bétons similaires à ceux utilisés lors de la réfection partielle de 1956, mais ce choix technique a été écarté car il induisait la destruction complète de la population de dattes de mer présente sur l'ouvrage. Les dattes ne pouvant se fixer sur ce substrat, et aucune observation d'individus ou d'habitats désertés n'ayant été observés sur ces blocs, aucune recolonisation n'était envisageable.

Une fois la solution des enrochements choisis, des blocs de roches de type métamorphiques et siliceuses devaient être employés pour des aspects paysagers (couleur) ainsi que pour limiter la colonisation par les dattes de mer, celles-ci étant considérées comme favorisant les dégradations de l'ouvrage et donc réduisant les délais d'entretien. Mais une étude bibliographique approfondie sur les dattes a permis de montrer que celles-ci n'étaient pas directement responsables des dégradations au vue de leur faible densité sur les blocs. Prenant en compte leur rôle écologique d'espèce pionnière favorisant la colonisation et la biodiversité des substrats durs, le choix d'enrochements calcaires a été privilégié.

3. Inventaires des espèces et zonages

3.1. Zonages écologiques sur la zone

Un inventaire complet des zones naturelles remarquables a été réalisé. Il est synthétisé dans le tableau ci-dessous. La distance de la zone remarquable au périmètre du projet est précisée de manière à apprécier un possible impact du projet sur ces zones.

Tableau III - Inventaire des zones remarquables dans la zone d'étude

Type	Nom	Numéro	Milieu concerné	Distance au projet
ZNIEFF MER II	Du Mourillon à la Pointe de Carqueiranne (Herbier de Posidonie)	83007000	Mer	0,43 km
ZNIEFF MER II	Herbier de Posidonie de l'Anse des Sablettes	83006000	Mer	2,6 km
Natura 2000 - Site d'importance communautaire	Cap Sicié - Six fours	FR9301610	Mer et terre	4,9 km
ZNIEFF TERRE 1	Flanc sud du cap Sicié	83201158	Terre	5 km
Natura 2000 - Zone de Protection Spéciale	Iles d'Hyères	FR9310020	Mer et terre	10,1 km
Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux	Salins d'Hyères et des Pesquiers	00242	Terre	16,4 km

3.1.1. Zone Natura 2000

La zone de la Grande Jetée ne se situe pas en zone Natura 2000. La zone Natura 2000 la plus proche de la zone de travaux est celle du Cap Sicié (FR9301610) qui se situe à 4,9 km (Figure suivante). Ce site d'une superficie de 1 340 ha, est composé à 32 % d'une partie marine et prend en compte l'ensemble du massif du cap. Cet ensemble forestier continu présente un grand intérêt esthétique et écologique (habitats très spécialisés). Il assure la transition entre Provence calcaire et Provence cristalline, situation qui lui confère une grande richesse biologique.

Le site est particulièrement menacé par les incendies et par la fréquentation touristique. Le maintien des herbiers de Posidonies et des groupements végétaux juxta-littoraux est aussi tributaire de la qualité des eaux marines et de la maîtrise de la fréquentation de la zone par la Marine et la plaisance. Son document d'objectif est actuellement en cours de rédaction.

De par son éloignement et son positionnement dans une entité écologique totalement différente, les travaux de réfection de la grande jetée n'auront pas d'incidence sur la zone Natura 2000 du Cap Sicié.

3.1.2. Zone Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Il convient de rappeler que les ZNIEFF sont des zones d'intérêt patrimonial sur lesquelles un inventaire national dirigé par le ministère de l'Environnement a été réalisé. L'inscription d'une zone à cet inventaire ne lui confère aucune protection juridique directe.

CARTES DES ZONES ECOLOGIQUES REMARQUABLES

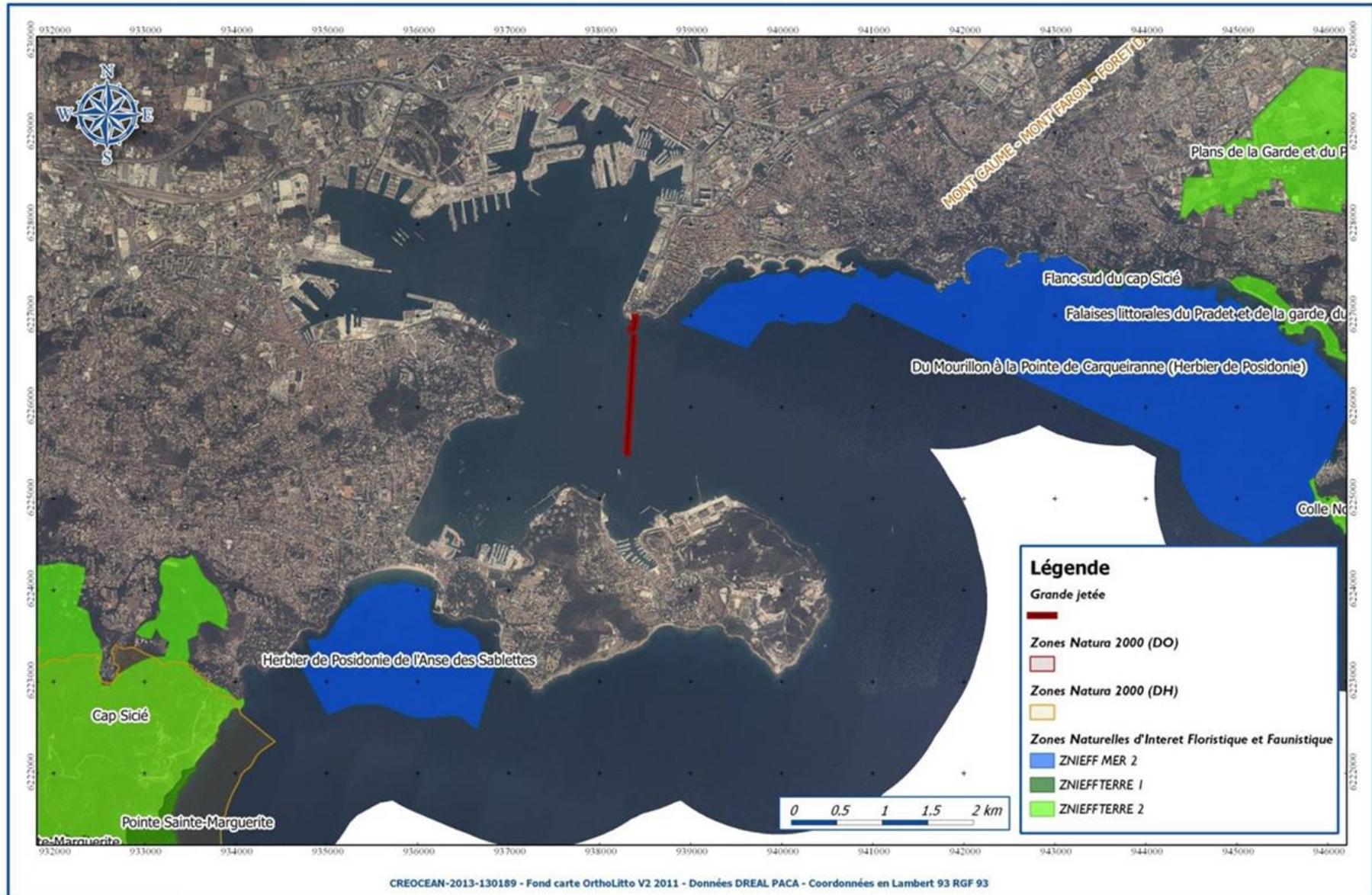


Figure 10 - Carte des zones écologiques remarquables présentes autour du périmètre d'étude

La Grande Jetée se situe entre deux ZNIEFF Mer de type II :

- celle du Mourillon à la pointe de Carqueiranne, définie en ZNIEFF notamment pour son herbier de Posidonie qui se situe à moins de 500 m de la grande jetée ;
- celle de l’herbier de Posidonie de l’Anse des Sablettes, également définie en ZNIEFF pour son herbier qui elle se situe à plus de 10 km de l’autre côté de la presqu’île de Saint-Mandrier-sur-Mer.

L’herbier de Posidonie de la ZNIEFF du Mourillon à la pointe de Carqueiranne, malgré un environnement très urbanisé, constitue un point vital pour la bonne qualité des eaux littorales et la reconstruction du stock d’espèces consommables. La protection de cet herbier passe donc entre autre, par l’amélioration de la qualité de l’eau.

3.1.3. Zones importantes pour la conservation des Oiseaux

Il existe une zone importante pour la conservation des Oiseaux (ZICO) qui se situe à plus de 10km. Elle concerne le site des Salins des Pesquiers. Au vu de son éloignement par rapport à l’emplacement de la grande jetée, aucun impact du projet n’est à prévoir sur ce site.

3.2. *Posidonia oceanica*

3.2.1. Caractéristiques biologiques

La Posidonie est une magnoliophyte marine, qui forme de grandes prairies sous-marines que l’on nomme communément « herbiers ». Ces herbiers sont généralement présents sur fonds meubles, depuis la surface jusqu’à environ 40 m de profondeur. Leur répartition est fortement liée à la luminosité et à l’hydrodynamisme de la zone.

Cette plante craint les variations de salinité, c’est une espèce sténohaline, ce qui explique son absence à l’embouchure des fleuves, dans les étangs d’eaux saumâtres et au niveau des résurgences d’eau douce. En ce qui concerne la température, la Posidonie semble supporter de fortes amplitudes, si toutefois celles-ci restent exceptionnelles.

Posidonia oceanica craint un hydrodynamisme puissant. Les tempêtes et les trop forts courants peuvent provoquer l’arrachage des faisceaux et un déchaussement de la matre et donc la fragilisation de l’herbier.



Figure 11 - Illustration des herbiers de Posidonie à proximité de la Grande Jetée (CREOCEAN 2014)

3.2.2. Statut juridique

La Posidonie (et les herbiers qu'elle constitue) est directement protégée par des conventions internationales ratifiées par la plupart des pays méditerranéens, en particulier par les pays de la zone RAMOGE :

- ▶ **Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe (1979 modifiée en 1996).** L'espèce *Posidonia oceanica* est citée dans l'annexe I de la Convention en tant qu'espèce végétale strictement protégée. La Convention de Berne précise que les États membres doivent en tenir compte dans leurs politiques pour éviter ou réduire sa détérioration.
- ▶ **Convention de Barcelone (1976, modifiée en 1995)** Cette Convention est l'outil juridique du Plan d'Action pour la Méditerranée lancé par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Dans le protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées d'Importance Méditerranéennes, la Posidonie figure dans l'annexe II qui liste les espèces en danger ou menacées.

Au niveau européen, la Posidonie bénéficie aussi d'un statut de protection en tant qu'habitat: L'herbier de Posidonie est mentionné dans l'annexe I de la **Directive Habitat n°92/43/CEE**. Il y est cité comme un habitat communautaire prioritaire nécessitant la création d'une zone spéciale de conservation. Les banquettes de Posidonie sont également citées dans la description de l'habitat herbiers de Posidonies et sont donc à prendre en compte dans le cadre de l'application de Natura 2000.

Elle est également protégée au niveau national en France par :

- ▶ **Code de l'environnement, article L.411-1,2** « sont interdits : (...) la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat (...) »
- ▶ **L'arrêté interministériel du 19 Juillet 1988.** Il fixe la liste des espèces végétales marines protégées : « il est interdit en tout temps et sur tout le territoire national de détruire, de colporter, de mettre en vente, de vendre ou d'acheter et d'utiliser tout ou partie des spécimens sauvages des espèces ci-après énumérées (...) : *Posidonia oceanica*. »

Tableau IV - Statuts et réglementation de *Posidonia oceanica*

Espèce	Nom vernaculaire	Statut
<i>Posidonia oceanica</i>	Posidonie	<u>Réglementation communautaire :</u> Directive 92/43/CEE - Annexe I habitat communautaire prioritaire <u>Réglementation internationale :</u> Convention de Barcelone - Annexe II Convention de Berne - Annexe I <u>Réglementation nationale :</u> Arrêté du 08 Aout 1988 fixant la liste des espèces végétales marines protégées en France Métropolitaine Protocole ASP - Annexe II Liste rouge IUCN – Statut LC (Préoccupation mineure)

3.2.3. Biorépartition

3.2.3.1. A grande échelle

En Méditerranée, on recense 5 espèces de Magnoliophytes marines. Outre *Posidonia oceanica*, on y rencontre *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltei*, *Zostera marina*, ainsi qu'une espèce de mer Rouge entrée en Méditerranée par le canal de Suez, *Halophila stipulacea* (Hartog, 1970 ; Por, 1978). L'Australie apparaît comparativement comme beaucoup plus riche, avec 30 espèces, dont 8 espèces du genre *Posidonia* : *P. angustifolia*, *P. australis*, *P. coriacea*, *P. denhartogii*, *P. kirkemaniai*, *P. ostenfeldii*, *P. robertsonae* et *P. sinuosa* (Kuo et Hartog, 2001).

La Posidonie représente près de **600 000 km²** dans le monde et 10 % des zones côtières (Duarte & Chiscano, 1999).

A l'échelle de la Méditerranée, la répartition géographique de ***Posidonia oceanica*** est quasi générale, à l'exception du débouché des grands fleuves et de quelques zones particulières, comme par exemple au niveau des côtes d'Israël, du Sinaï ou de la mer Adriatique (Simonetti, 1973; Lipkin, 1977). Compte tenu du taux d'occupation des herbiers en Méditerranée et de leur absence dans certaines zones, il semble réaliste d'avancer une surface potentielle de 2,5 à 5 millions d'hectares en Méditerranée. Ces résultats correspondent aux évaluations proposées par Bethoux & Copin (1986) et Pergent (1993).

3.2.3.2. Sur la région

A l'échelle de la sous-région méditerranée occidentale française les herbiers de Posidonie occupent une superficie de 882 km². En région Provence-Côte d'Azur, Les herbiers de Posidonie occupent une surface de 255 km² (Leonardini et al. 2008) et sont inégalement répartis (peu étendus dans les Bouches du Rhône, beaucoup plus dans le Var et les Alpes-Maritimes). Leurs limites de répartition dépendent fortement des impacts anthropiques mais ils sont présents sous la forme d'un liseré quasi continu de la Côte Bleue (Bouches du Rhône) à la frontière italienne.

3.2.3.3. A l'échelle du Var

Une cartographie des biocénoses marines sur l'ensemble du département a été commanditée par le Conseil Général du Var et réalisée par L'Œil d'Andromède en 2009 (Figure 19). Cette cartographie s'inscrit dans la démarche du Schéma de Mise En Valeur de la Mer. Elle recense une superficie d'herbier de Posidonie de 217 km² sur l'ensemble du Var, en regroupant les herbiers denses et les herbiers clairsemés. Cette surface est bien plus importante que celle estimée à l'échelle de la région et montre les limites de ces estimations.

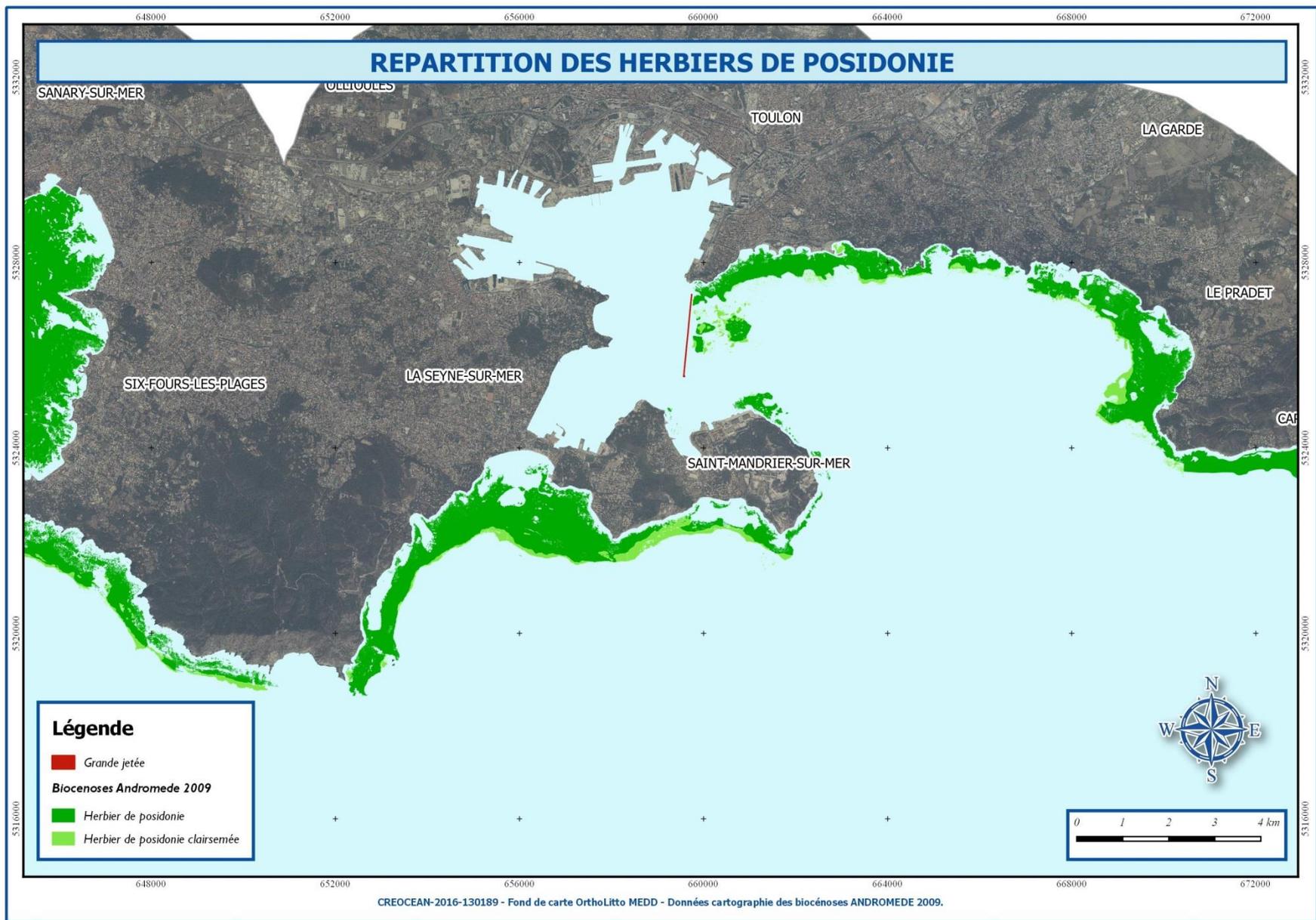


Figure 12 - Carte de répartition des herbiers à l'échelle de l'Ouest Var

3.2.4. Recensement autour de l'ouvrage

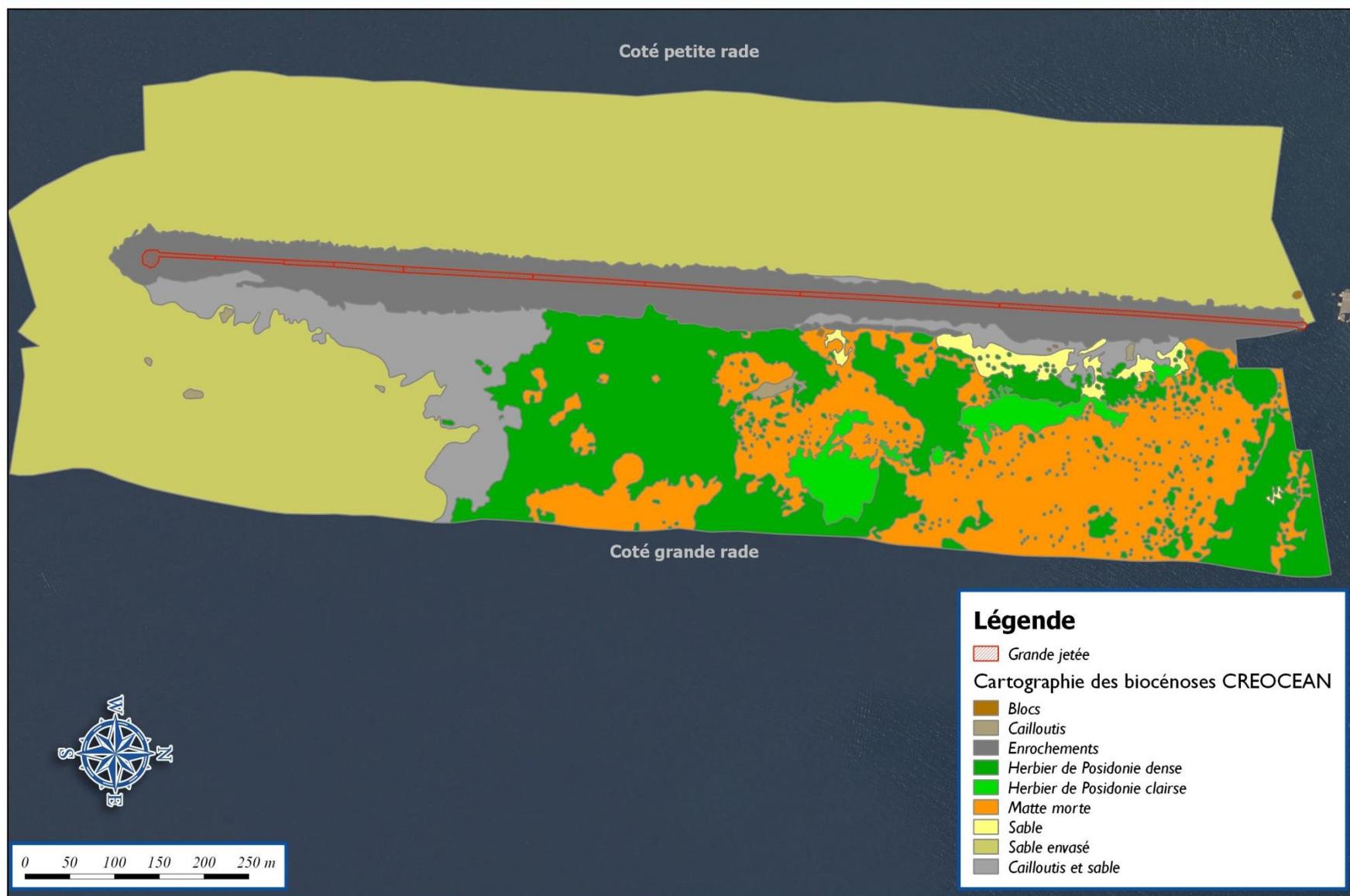
Une cartographie fine des biocénoses a été réalisée dans le cadre du projet de réfection dans un rayon de 250m de part et d'autre de la Grande Jetée, sur une superficie de 67 hectares.

Cette cartographie a été réalisée en 2013 par CREOCEAN, avec une première acquisition d'images acoustiques par un levé sonar à balayage latéral, la réalisation de vérités terrain en plongée (transect et point d'observation) et des analyses granulométriques sur des points de doute identifiés lors de la segmentation.

Sur l'ensemble de la zone, 5 grandes catégories de nature de fonds ont été distinguées :

- enrochements et blocs épars, observés sur la digue et dans sa proximité immédiate ;
- couverture sédimentaire meuble non cohésive de cailloutis et/ou sable ;
- couverture sédimentaire meuble cohésive de sable envasé (ou vase sableuse) ;
- herbiers de Posidonies ;
- mattes d'herbiers, généralement recouvertes par des dépôts sableux.

CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES AUTOUR DE LA GRANDE JETEE



CREOCEAN 2015 - Etude 130189 - Fond carte ortho Litto V2 2010, Données Biocenoses CREOCEAN 2014.

CREOCEAN 2015 - Etude 130189 - Fond carte ortho Litto V2 2010, Données Biocenoses CREOCEAN 2014.

Figure 13 - Cartographie des biocénoses autour de la grande jetée

Suite à cette cartographie, une campagne d'observation terrain a été réalisée en différents points autour de l'ouvrage. La figure ci-après localise les différentes observations.

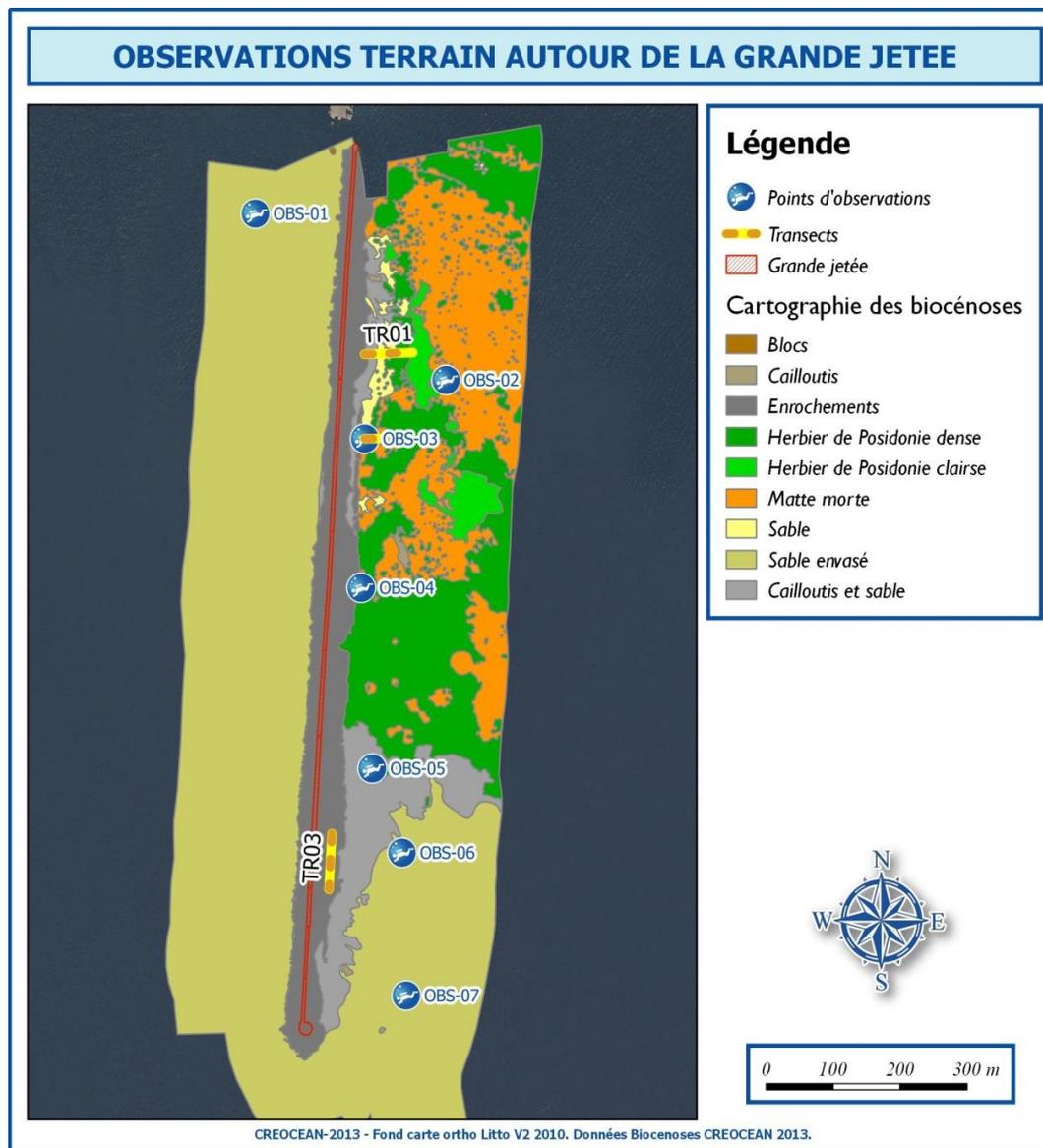


Figure 14 - Observations réalisées autour de l'ouvrage

Il existe une forte différence entre les fonds situés à l'Ouest de l'ouvrage que nous appellerons coté petite rade et ceux à l'Est côté grande rade :

- ▶ Les fonds à l'Ouest de l'ouvrage sont uniformes et composés de sable vaseux recouverts de débris végétaux ou d'une couche d'algue filamenteuse et de micro tâches de *Caulerpa taxifolia*. De très rares Posidonie ont été observées lors des plongées de vérité terrain sous la forme de faisceaux résiduels fortement épiphytés à plus de 165 m du pied de la digue (Figure suivante). L'herbier est donc considéré comme absent de ce côté.

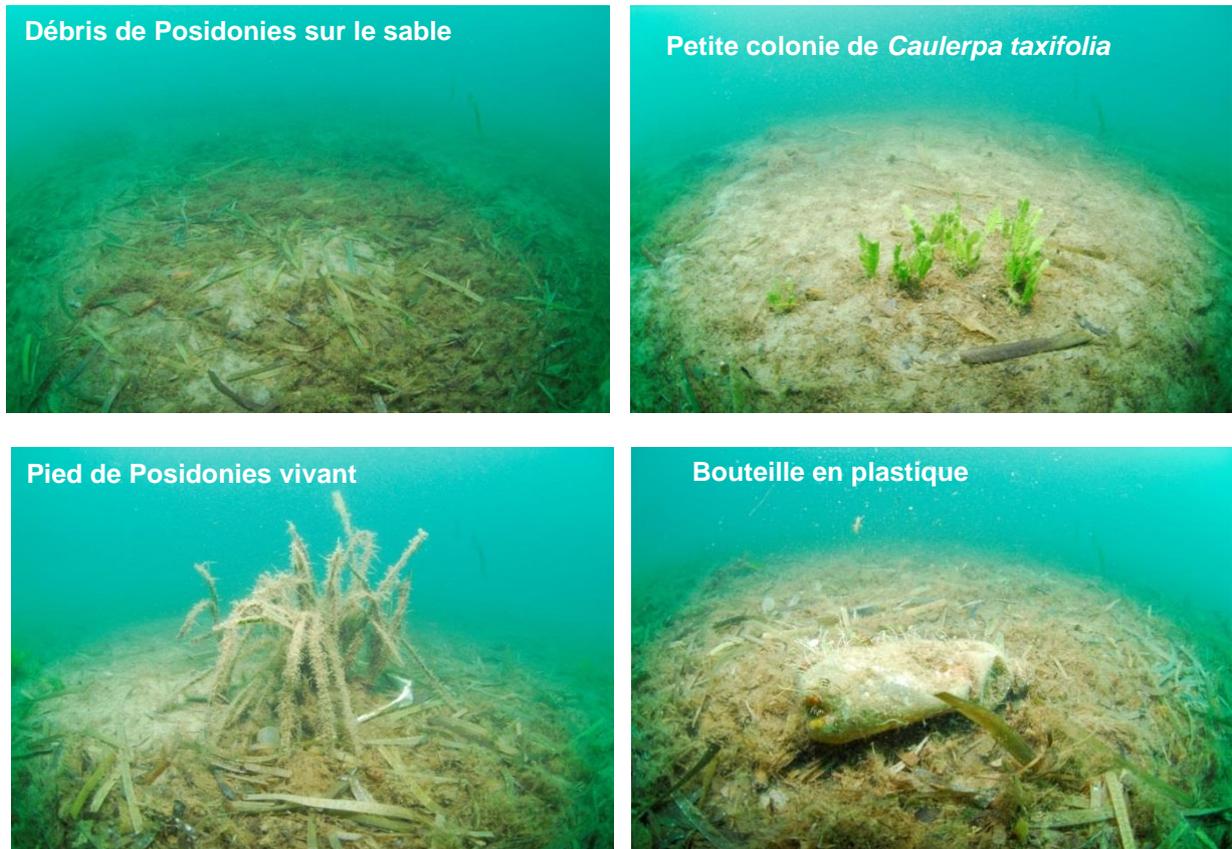


Figure 15 - Illustrations des biocénoses présentes du côté petite rade (Point OBS-01)

- ▶ Les fonds à l'Est de l'ouvrage sont beaucoup plus diversifiés et l'herbier y est plus représenté puisque qu'il occupe avec la matre morte les 2/3 Nord et centre de la zone.
 - Sur la partie Nord, l'herbier est présent sous forme de patch autour d'une langue de matre morte. Sa limite n'approche pas directement le pied de digue car elle semble stoppée par des structures en bétons et des gros blocs. Les tâches d'herbier dense semblent de bonne vitalité avec des recouvrements de 80 à 100% et des limites franches. Les feuilles sont toutefois fortement épiphytées.
 - Sur la partie centrale, les herbiers jouxtent voir englobent les superstructures présentes au pied de la digue, les herbiers sont plus denses qu'au Nord avec un fort recouvrement.



Figure 16 - Illustrations des biocénoses présentes du côté grande rade au Nord de l'ouvrage (TR2 et OBS-03)



Figure 17 - Illustrations des fonds côté grande rade partie centrale (OBS-04)

- Sur la partie Sud, les fonds ont peu d'intérêt écologique et sont composés en alternance de matre recouverte d'une couche sédimentaire et d'un tapis macrophytique (algue filamenteuse, acétabulaire et Caulerpe). Quelques touffes d'herbiers ont été observées mais semblent en mauvaise santé et sont quasiment totalement recouvertes d'épiphytes et d'algues filamenteuses. Plus au Sud vers le chenal, les fonds deviennent sablo vaseux et sont recouverts d'une couverture de *Caulerpa taxifolia* en alternance avec des zones de cailloutis et de débris rocheux.



Figure 18 - Illustrations des fonds côté grande rade partie Sud (OBS-07)

3.2.5. Enjeux de conservation

A l'échelle de la grande rade de Toulon, les herbiers de Posidonie ont subi au cours des dernières décennies d'importantes régressions notamment lors de la création des plages du Mourillon.

Sur la partie la plus proche de la grande jetée, des dynamiques différentes s'observent : de la Mitre au port Saint Louis, l'herbier est présent sous la forme d'ilots et de tache et montre globalement une bonne vitalité avec la présence de rhizomes plagiotropes qui traduisent une tendance à la recolonisation en limite supérieure (Contrat de Baie de Toulon).

Les enjeux de conservation locaux restent importants : la zone côtière côté Est de la grande jetée reste sous influence directe de l'agglomération Toulonnaise et de l'urbanisation qui fragilise les herbiers.

3.3. *Lithophaga lithophaga*

3.3.1. Caractéristiques biologiques

Lithophaga lithophaga est un bivalve endolithe de la famille des Mitilidae qui vit à l'intérieur des roches calcaires. Pouvant atteindre 8 à 11 cm de longueur, ce mollusque s'enfouit dans les parois rocheuses calcaires grâce à un acide qu'il secrète. Commune, on trouve la datte de mer fréquemment entre 0 et 20 m de profondeur, bien qu'elle passe inaperçue en raison de son mode de vie.



Figure 19 - La datte de mer *Lithophaga lithophaga* (CREOCEAN 2014)

L. lithophaga est une espèce pionnière. Elle commence à s'installer sur des roches calcaires nues lorsque celles-ci séjournent depuis 5 à 10 ans dans la mer (Pierotti et. al., 1965). Les premières modifications du substrat facilitant l'établissement de *L. lithophaga* sont le résultat de l'activité d'une éponge, *Cliona celata* (Grant) (Šimunović & Grubelić, 1992). *Cliona celata* commence à pénétrer la roche; au bout de 5 à 10 ans, sa surface est perforée de telle manière qu'une *L. lithophaga* juvénile peut s'y installer (Šimunović & Grubelić, 1992).

L. lithophaga vit dans les tunnels et pénètre plus profondément dans la roche en la dissolvant avec de l'acide.

Ces loges creusées par *L. lithophaga* favorisent l'installation d'espèces endolithes, benthiques et d'autres espèces sessiles (Gonzalez et. al, 2000). Sans les tunnels creusés par *L. lithophaga*, certaines espèces n'auraient jamais pu peupler les nouvelles roches.

Par exemple, les cavités vides laissées après la mort des dattes de mer sont rapidement colonisées par de nombreuses autres espèces. Ces espèces appartiennent principalement aux Bryozoaires et

Serpulidés mais des blennies ou de jeunes langoustes (Diaz et al. 2001) peuvent également utiliser les loges comme abris.

3.3.2. Statut juridique

La datte de mer bénéficie de plusieurs statuts de protection :

- Au niveau communautaire, elle est inscrite à la Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) : Annexe IV
- Au niveau international, elle est citée dans l'annexe II du Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée (Convention de Barcelone) et en annexe II de la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne)
- Elle est protégée en France par l'arrêté du 26/11/1992, puis du 20/12/2004. Elle est inscrite sur la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire français métropolitain : Article 1. Les prélèvements sont interdits en France depuis 1992.

Tableau V - Statuts et réglementation de la Datte de mer

Espèce	Nom vernaculaire	Statut
<i>Lithophaga lithophaga</i>	Datte de mer	<p><u>Réglementation communautaire :</u> Directive 92/43/CEE – Annexe IV</p> <p><u>Réglementation internationale :</u> Conventions de Barcelone – Annexe II Convention de Berne – Annexe II</p> <p><u>Réglementation nationale :</u> Arrêté ministériel du 26 novembre 1992</p> <p>Protocole ASP – Annexe II</p> <p>Espèce déterminante ZNIEFF</p> <p>Livre rouge des espèces marines et littorales menacées</p>

Ces différents statuts de protection sont en lien avec l'exploitation de l'espèce. En effet, la datte était très appréciée et fortement consommée. Elle se vendait jadis dans les marchés provençaux à prix d'or, on la dénommait également le caviar de Méditerranée.

Etant donné son mode de vie endolithe, la capture de l'espèce dans la nature à des fins commerciales est à l'origine de la destruction de son habitat : les petits fonds rocheux.

Lors du prélèvement de *L. lithophaga*, les roches qu'elle occupe sont cassées en petits morceaux, souvent par des moyens très destructeurs tels que les marteaux pneumatiques et les explosifs (voir Figure suivante). Les roches cassées ne sont alors plus propices à la colonisation par des organismes marins (Guidetti et al., 2004).



Figure 20 - Illustrations des dégâts liés au prélèvement de datte de mer (à droite dégâts anciens sur la digue de la jetée de Toulon et à gauche, dégâts récents dans les calanques près de Marseille)

En plus de la menace directe qu'il fait peser sur *L. lithophaga*, le prélèvement réduit l'homogénéité topographique, la couverture macroalgale et l'épibenthos. La destruction provoquée par l'exploitation de *L. lithophaga* a des conséquences graves sur les populations halieutiques littorales. La surexploitation de *L. lithophaga* a provoqué des graves dégâts écologiques au niveau local dans plusieurs régions méditerranéennes. La reconstitution des communautés littorales, une fois détruites par l'extraction de *L. lithophaga*, est très lente plusieurs dizaines d'années sont nécessaires à la reconstitution de populations matures.

L'habitat de *L. lithophaga* constitue un biotope indispensable à de nombreuses espèces marines et le problème de sa destruction est comparable à la destruction des récifs de madréporaires.

Le statut de protection de la datte de mer a été mis en place car il permet la sauvegarde de son habitat, et non directement pour la sauvegarde de l'espèce qui se retrouve aujourd'hui sur toutes les portions calcaires du littoral et ce malgré les pressions de braconnage.

3.3.3. Biorépartition

3.3.3.1. Mondiale

L. lithophaga est présente partout en Méditerranée. Dans l'océan Atlantique, on la rencontre sur la côte portugaise et sur la côte qui longe l'Afrique du Nord jusqu'au Sénégal.

3.3.3.2. Façade Méditerranéenne

Les inventaires ZNIEFF PACA, relève également la présence de dattes de mer sur 25 sites sur la façade Méditerranéenne dont :

- ▶ 6 sites dans les Bouches du Rhône
- ▶ 9 sites dans le Var
- ▶ 5 sites dans les Alpes Maritimes

3.3.3.3. Région PACA

Très peu de données sont disponibles sur la répartition locale de la datte de mer dont l'observation n'est pas très simple.

Les données d'observations les plus récentes sont issues des campagnes du programme de CARTographie des HABitats Marins (CARTHAM) sur les sites Natura 2000 :

- Pour le site Natura 2000 des Calanques (Bouches du Rhône), des observations de dattes de mer ont été faites à l'entrée de la grotte des Trémies. De nombreuses traces (trous) laissées par des dattes ont été observées ainsi que des individus vivants. En moyenne sur les quadrats effectués, les recensements ont montré une densité de 16 ind/m² à 14 m de profondeur. (Rouanet et al. 2012).
- Les mêmes recensements ont été effectués sur les sites du Var, et des dattes ont été observées sur le site de la Rade de Hyères sur des habitats de roches infralittorales sans que leur localisation précise ne soit donnée (Andromède océanologie, 2012).
- Lors de la mission d'été 2010 réalisée sur le site Natura 2000 de la Côte Bleue Marine (Bouches du Rhône), la datte de mer a été observée à maintes reprises, soit sous la forme de tests, soit au sein de la roche, notamment à l'entrée de la Grotte obscure de Méjean. Aucune trace de prélèvements n'a été observée.

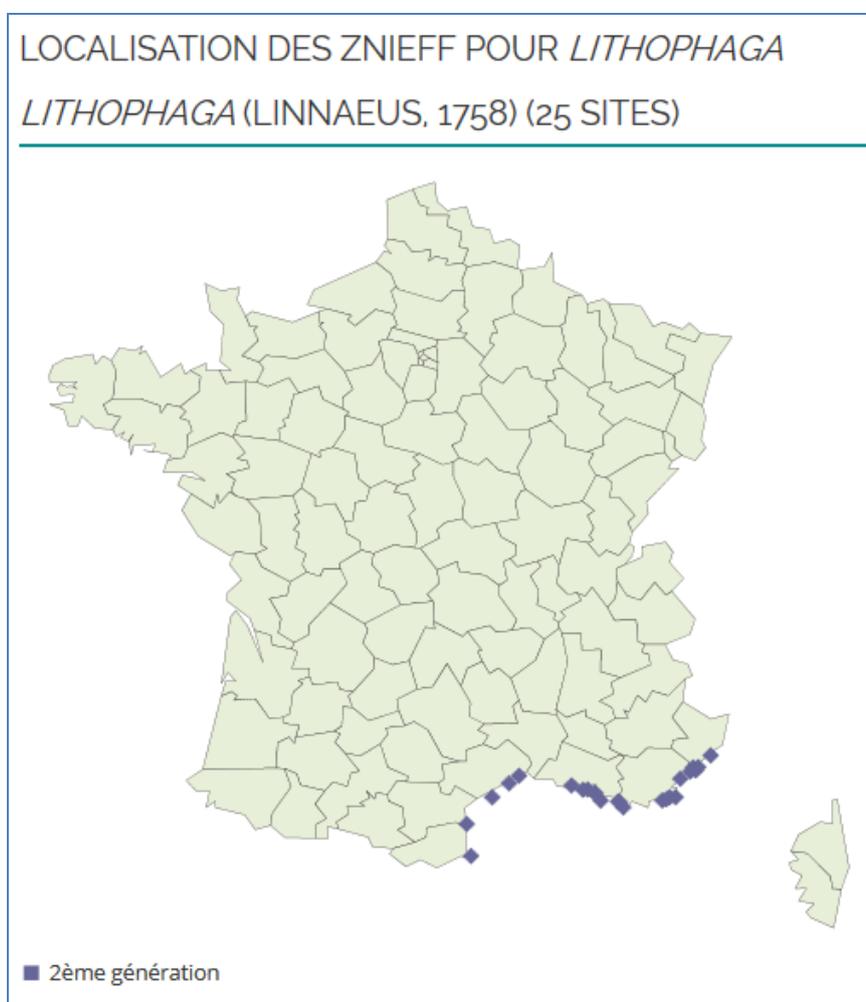


Figure 21 - Localisation des ZNIEFF sur lesquelles des Dattes de mer ont été recensées (Source INPN données recensement ZNIEFF PACA)

Dans le Parc Marin de la Côte Bleue, la présence de la datte est particulièrement abondante et omniprésente sur l'ensemble des fonds rocheux et à toutes les tranches de profondeurs.

Une évaluation précise de l'état des populations locale est difficile. Les données publiées sont maigres. Néanmoins, étant donné les observations faites sur de larges proportions du littoral de PACA, tout porte à croire que les populations de dattes sont intactes, mais par leur mode de vie, peu observables.

Un rapport d'évaluation de la Food and Agriculture Organization (FAO), mentionne en 2004 que « qu'à l'heure actuelle, l'espèce ne court pas le risque d'une extinction prochaine, sachant que des portions importantes de son aire de répartition naturelle demeurent inexploitées ou faiblement exploitées en Méditerranée ».

3.3.3.4. Recensement sur l'ouvrage

Suite à un premier recensement lors de la phase d'AVP, une cartographie avec les blocs identifiés comme accueillant une datte de mer ou un habitat déserté a été réalisée (Figure en annexe 1 sur positionnement des dattes sur l'ouvrage).

Les recensements ont été effectués par blocs le long du corps de la digue, en plongée ou en palmes masque tuba. Il s'agit de relevés d'abondance qualitative :

Il a été noté, en fonction des observations sur la façade du bloc :

- ▶ Non colonisé (sans trous observés)
- ▶ Habitats désertés : présence de trous sans individus vivants visibles
- ▶ Individus vivants : une à 10 loges colonisées
- ▶ Individus vivants + : plus de 10 loges colonisées

D'après nos recensements, **seuls les blocs moellons et les enrochements de protection utilisés sur certaine partie de l'ouvrage sont colonisés ou ont été colonisés par les dattes de mer** (Tableau VI). Les blocs béton ne sont pas colonisés.

Tableau VI - Abondance des dattes de mer sur l'ouvrage

Abondance des dattes	Abondance des dattes			
	Habitat déserté	Individu(s) vivant(s)	Individu(s) vivant(s) +	Total général
Assise	183	41	27	251
Côté Est	67	35	23	125
Côté Ouest	116	6	4	126
couronnement	19	1		20
Côté Est	10	1		11
Côté Ouest	9			9
Enrochement	2			2
Côté Est	2			2
Total général	204	42	27	273

Les blocs d'assise sont les plus colonisés avec 68 blocs contre 1 bloc de couronnement. Cette observation s'explique principalement par le fait que les dattes de mer doivent se trouver dans une zone de balancement des eaux avec une immersion assez importante. D'après nos constatations lors des interventions, les blocs de couronnement ne sont pas immergés en conditions normales d'agitation.

D'un point de vue localisations, les dattes vivantes se trouvent préférentiellement du côté Est de la jetée, et donc du côté grande rade, avec 59 blocs colonisés contre 10 côté Ouest.

Côté Est, 9,74% des blocs d'assise sont porteurs de dattes de mer, tandis que ce chiffre tombe à 1,7% côté Ouest.

D'autre part, une différence a été faite entre des habitats désertés (anciennement colonisés par les dattes), et la présence d'individus vivants. Il existe là aussi une différence flagrante entre le côté petite

rade de la jetée et le coté grande rade. Les individus vivants sont majoritairement présents côté grande rade. La colonisation des blocs d'une façon générale (couverture algale et bioconcrétionnement) est également différente de part et d'autre de l'ouvrage (Illustrations suivantes).



Figure 22 – Illustrations des inventaires de blocs colonisés par les dattes de mer (1 : individus vivant et 2 : habitat déserté)

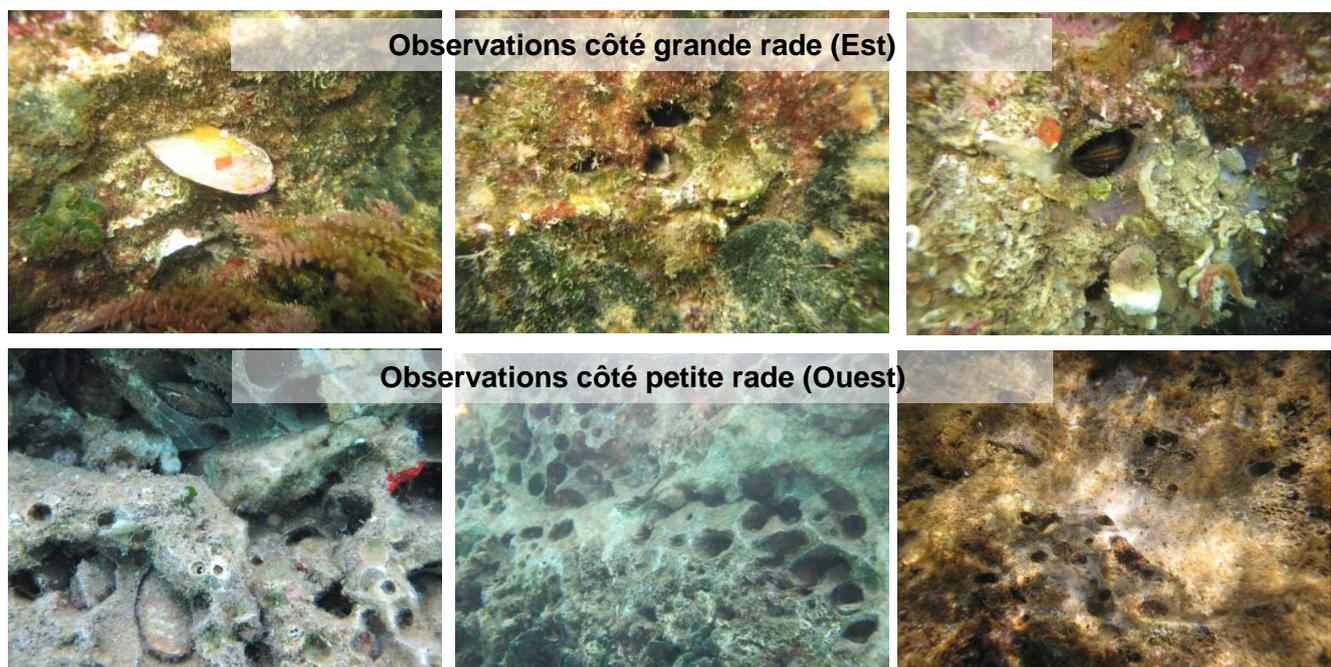
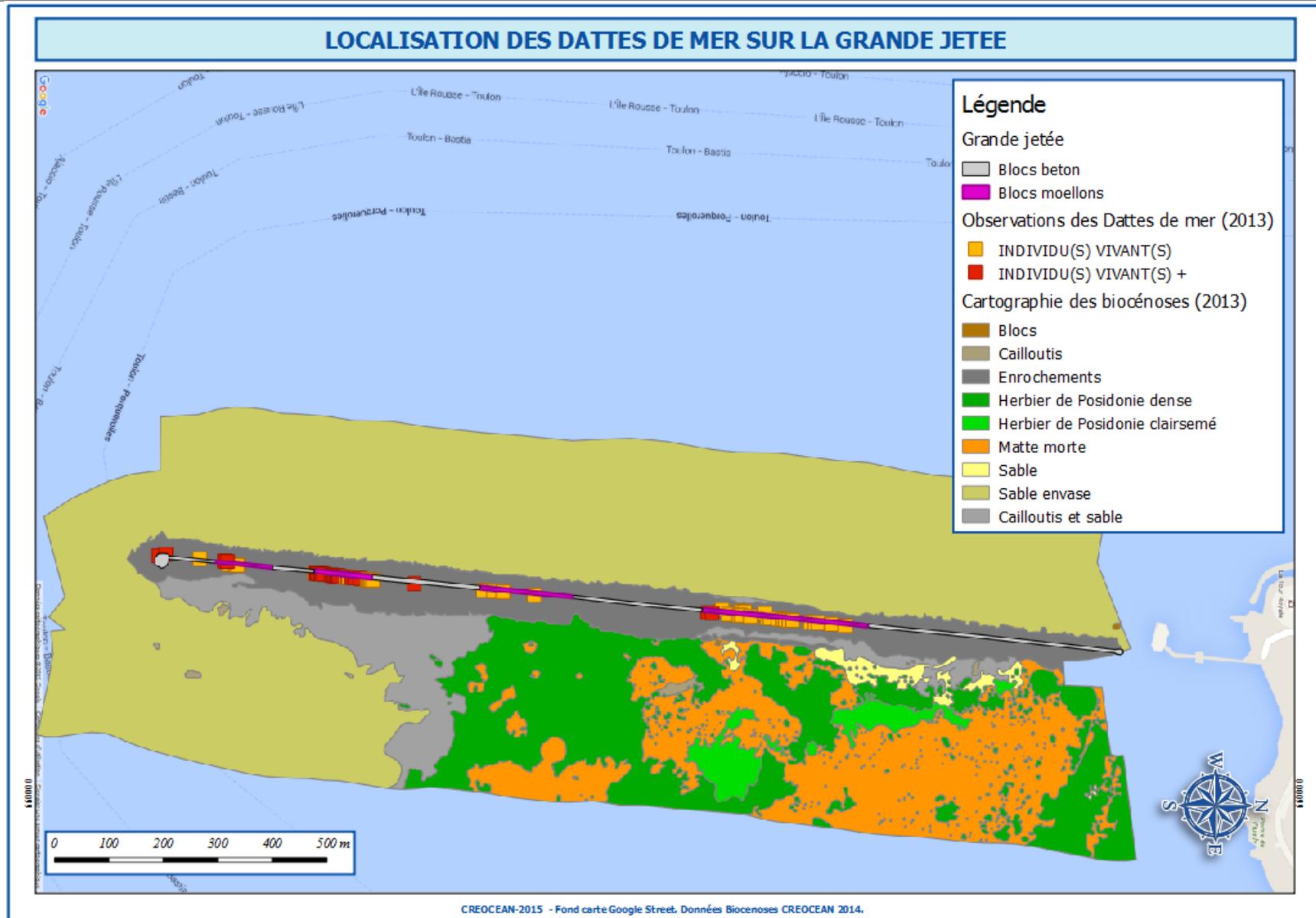


Figure 23 - Illustrations des inventaires coté grande rade et petite rade

Une cartographie complète du positionnement des dattes de mer sur l'ouvrage est donnée dans la figure suivante. Cette carte superpose la localisation des dattes de mer et les portions de la jetée qui feront l'objet de travaux (zone de blocs moellons et musoir Sud).



3.3.4. Enjeux de conservation

Les données de recensement de l'espèce étant très restreintes, il est difficile de statuer sur les enjeux de conservation des dattes de mer à l'échelle de la zone d'étude.

3.4. *Cystoseira amentacea*

3.4.1. Caractéristiques biologiques

La *Cystoseira stricta* est une algue érigée de couleur brune dont les thalles peuvent atteindre 40 cm de hauteur.

Cette espèce est fixée au substrat par une base encroûtante étendue, d'où partent plusieurs axes dressés. Ces axes sont cylindriques à sommet épineux à peine saillant et mesurent de 2 à 15 cm de hauteur. Ils produisent des rameaux primaires caducs, cylindriques et souvent sinueux, pouvant atteindre 30 cm de longueur qui portent des rameaux secondaires beaucoup plus courts, disposés irrégulièrement et eux-mêmes divisés. Tous ces rameaux sont couverts de nombreux ramules courts spiniformes assimilés à de petites feuilles.

Les rameaux primaires, très flexibles, suivent le mouvement des vagues. Lorsqu'ils sont émergés, ils s'étalent sur la roche. Les jeunes rameaux et les extrémités de l'algue ont souvent une iridescence bleu-vert.

Cette algue se rencontre sur les substrats rocheux superficiels bien éclairés et exposés aux vagues (mode battu). Elle marque la limite supérieure de l'infralittoral et peut se développer jusqu'à 30 cm de profondeur environ. Localement elle peut former une ceinture monospécifique continue.

Les *Cystoseires* sont considérées comme des « espèces ingénieurs » de leur habitat, ce qui leur confère une importance écologique considérable. La plupart des *Cystoseires* supportent mal les variations de leur environnement ce qui les rend très vulnérables aux perturbations. Cela a motivé le classement de cinq d'entre elles dans la liste des espèces protégées de la convention de Berne.

3.4.2. Statut juridique

Cette algue est inscrite à

- l'Annexe 1 (espèces de la flore strictement protégées) de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe.
- l'Annexe II (Liste des espèces en danger ou menacées) du Protocole ASP/DB (Aires Spécialement Protégées et la Diversité Biologique en Méditerranée) de la Convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée (Convention de Barcelone).

Notons que cette espèce n'apparaît pas comme une espèce protégée en droit français.

Tableau VII - Statuts et réglementation de la *Cystoseira stricta*

Espèce	Nom vernaculaire	Statut
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i>	Cystoseire stricte	<u>Réglementation internationale :</u> Convention de Barcelone - Annexe II Liste des espèces en danger ou menacées Convention de Berne - Annexe I espèces de la flore strictement protégées <u>Réglementation nationale :</u> Arrêté du 08 Aout 1988 fixant la liste des espèces végétales marines protégées en France Métropolitaine Protocole ASP - Annexe II

3.4.3. Biorépartition

Cette espèce est totalement endémique à la Méditerranée, dans le bassin Nord occidental, aux Baléares, en Corse, en Sicile, dans l'Adriatique, en Grèce et en Afrique du Nord.

A l'échelle de la zone d'étude, une publication de 2014 (Thibaut et al. 2014) a permis de faire un point sur les données présentes dans la littérature sur la présence de la Cystoseire dans la Région PACA, et donne également des positionnement récents qui ont été obtenus dans le cadre de la Directive Cadre Eau. Le suivi de la qualité des masses d'eau prend en compte plusieurs facteurs dont les ceintures algales : ce suivi est nommé CARLIT. D'après les résultats de cette étude, la Cystoseire se trouve dans la zone d'étude notamment sur la presqu'île de Saint Mandrier, sur la grande jetée et également à l'Est sur la côte de La Garde à Hyères. Comparé aux Bouches du Rhône et aux Alpes Maritimes, le Var est le département dont les côtes sont les plus favorables au développement de cette espèce car elles sont moins urbanisées. La Cystoseire y est donc très abondante avec une occupation de 288 km de linéaire côtier soit 72% des substrats durs disponibles.

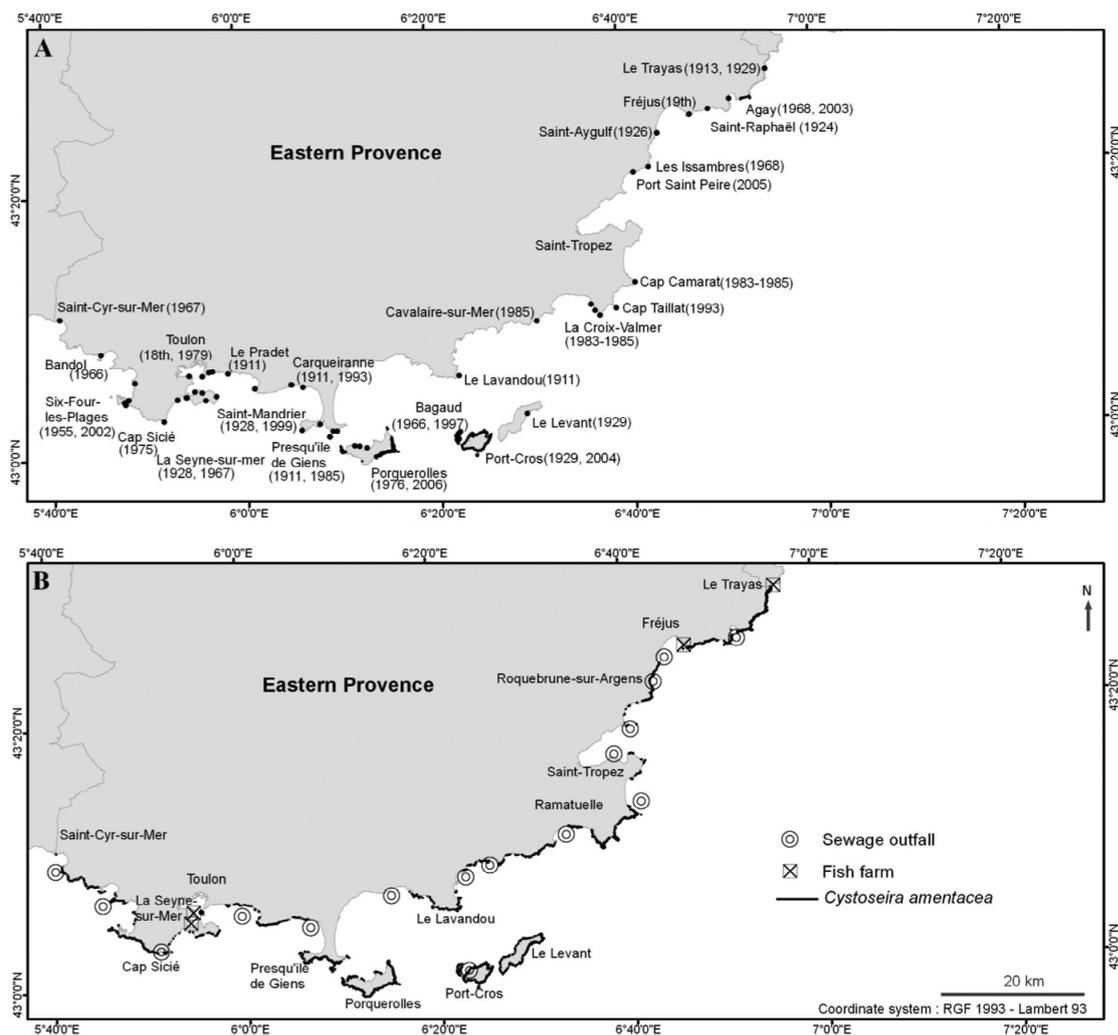


Figure 24 - Distribution de la *Cystoseira amentacea* les côtes du Var (d'après Thibaut et al., 2014)

3.4.4. Recensement sur l'ouvrage

Pour contrôler la présence de *Cystoseira sp.* au niveau des blocs de couronnement, un biologiste équipé en PMT (palme, masque et tuba) a parcouru l'ouvrage sur sa longueur et des deux côtés.

De la *Cystoseira (Cystoseira amentacea)* a été trouvée sur un bloc coté Est de la jetée. Il s'agit vraisemblablement d'un bloc d'assise tombé ou d'un bloc béton rapporté sur l'ouvrage.

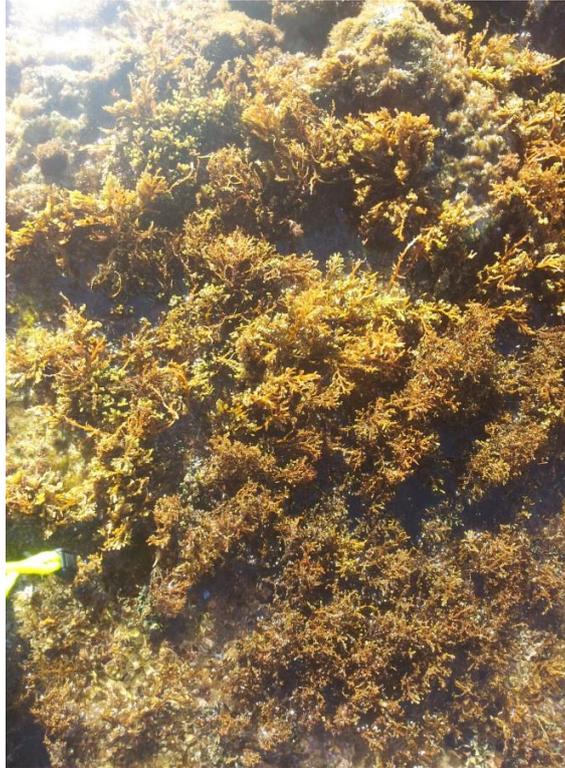


Figure 25 – Illustration de la tâche de Cystoseire observée sur l’ouvrage

Il se situe sur la partie Nord de l’ouvrage au niveau des blocs moellons qui devront faire l’objet de reprises (Voir figure suivante).

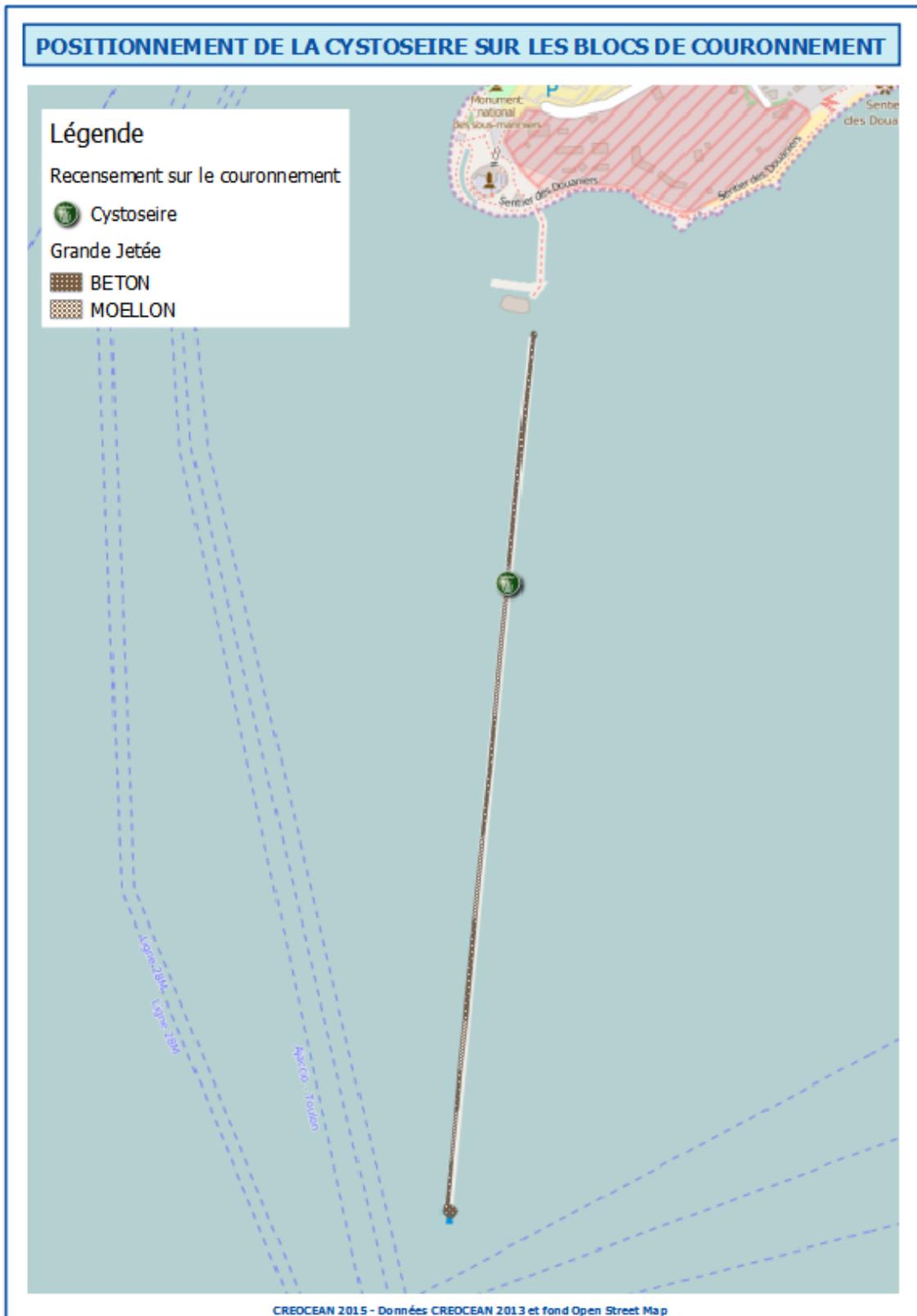


Figure 26 - Positionnement de la Cystoseire sur l'ouvrage (CREOCEAN)

3.4.5. Enjeux de conservation

Selon les recensements, l'espèce est présente sur la rade sous forme de populations fragmentées et qui, au cours du temps, ont été remplacées par des peuplements de *Corallina elongata*, espèce de corallinacée bien moins sensibles aux pollutions.

Pour le reste du Var, les populations de Cystoseire sont très bien développées et aucune régression n'a été observée depuis les premières observations notamment à Port Cros.

Les enjeux de conservation sont donc modérés à l'échelle de la zone.

4. Impacts potentiels du projet et mesures associées

4.1. Méthodologie

Les prévisions par analogie sont fondées sur les impacts constatés dans le cas d'aménagements similaires ou proches déjà réalisés. Au vu de l'expérience professionnelle acquise, on peut extrapoler ces résultats dans le cadre de la présente étude. L'évaluation par analogie fait appel à l'expérience des auteurs, aux données disponibles dans la littérature existante, à la consultation des professionnels du site et des gestionnaires de l'espace terrestre et maritime.

L'expérience des auteurs résulte de la gestion de dossiers similaires qu'ils ont eu à traiter. Cette expérience est couplée au savoir-faire de la société dans laquelle ils travaillent. Au final, la complémentarité de ces deux facteurs se traduit par une analyse objective du projet et de ses impacts. Elle permet aussi d'avoir un certain recul quant à l'appréciation de ces incidences et des mesures proposées.

Il a donc été procédé à :

- ▶ *Identification des impacts à considérer* : Sont décrits dans ce paragraphe les impacts à évaluer et les raisons pour lesquelles ils ont été déterminés. Pour cela, sont distingués les impacts propres à la phase de chantier et les impacts propres à la phase dite « de fonctionnement ». A cela est ajoutée une notion sur la temporalité de l'impact en faisant appel aux expressions « Impact temporaire » et « Impact permanent ».
- ▶ *Evaluation des impacts précédemment définis*. Dans ce paragraphe, on mesure le degré d'incidence des impacts, de façon à déterminer ou non le besoin d'appliquer des mesures correctives.

Pour évaluer quantitativement et qualitativement l'impact d'un projet sur son environnement lorsqu'on ne dispose pas, dans certains domaines, de valeurs chiffrées, il est fait appel dans les études d'impact aux expressions « Impact négligeable », « Impact modéré », « Impact mineur », « Impact peu important », etc. La subjectivité qui s'attache à ces expressions est fonction de la connaissance sur le sujet traité. Cependant, elles méritent d'être définies car elles fournissent un moyen de comparaison et d'évaluation des impacts.

Sont ainsi définis :

- ▶ **Impact nul ou négligeable** : impact suffisamment faible pour que l'on puisse considérer que le projet n'a pas d'impact ;
- ▶ **Impact négatif mineur** : impact dont l'importance ne justifie pas de mesure environnementale ou compensatoire ;
- ▶ **Impact négatif modéré** : impact dont l'importance peut justifier une mesure **environnementale ou compensatoire** ;
- ▶ **Impact négatif majeur** : impact dont l'importance nécessite une mesure environnementale ou compensatoire.

4.2. Impacts bruts sur les herbiers de Posidonie

4.2.1. Impacts directs des travaux

L'emprise des tronçons de la jetée qui seront repris par rapport aux herbiers de Posidonie est donnée dans l'annexe 2 et la Figure 27.

Il apparaît que les nouveaux ouvrages n'auront aucune emprise directe sur les herbiers présents dans la zone. Le projet de réfection n'aura donc aucun impact direct par écrasement sur les herbiers de Posidonie.

4.2.2. Impacts indirects des travaux

L'impact des travaux sur l'herbier pourra toutefois être engendré de manière indirecte suite à une augmentation de la turbidité lors des travaux, par l'ancrage des barges sur l'herbier, ou suite à l'arrivée dans le milieu de rejets chargés en nutriments ou en polluants. Ces arrivées peuvent être causées lors de la pose de la carapace en enrochement ou le concassage des blocs maçonnés, soit par la dispersion de particules déposées sur les enrochements, soit par la remise en suspension de sédiments et limons déposés sur l'ouvrage actuel.

Cet impact brut peut être qualifié de modéré car il reste contraint à une zone restreinte, sur une durée courte et que les quantités de particules susceptibles d'être remobilisées sont restreintes (pas de dragage ou d'action sur les fonds).

4.2.3. Impacts des ouvrages une fois la réfection réalisée

D'après les observations, la limite de l'herbier se situe sur les parties centrales notamment, dans un champ proche des travaux (moins de 10 m). Les augmentations de pente du talus peuvent potentiellement avoir un impact sur les limites proches même si aucun recouvrement direct n'est prévu. Le rapprochement des enrochements peut en effet modifier les conditions hydrodynamiques locales et entraîner des déchaussements et la régression de l'herbier.

Ces zones ont fait l'objet d'observations en plongée lors des études environnementales réalisées par CREOCEAN entre 2013 et 2014 : il apparaît que ces herbiers sont de bonne vitalité avec un fort recouvrement et ont même pour certains colonisé les blocs et autres structures déposés au pied de la digue. Cette vitalité est importante à prendre en compte pour évaluer les impacts d'un rapprochement du pied de la digue de la limite des herbiers de Posidonie. En effet, un herbier non dégradé et vif sera plus apte à s'adapter aux changements hydrodynamiques locaux engendrés par la présence des ouvrages repris. Cette capacité a d'ailleurs été observée sur place, puisque l'herbier se situe par endroit totalement dans les enrochements du pied de la grande jetée.

Néanmoins, des calculs ont été effectués pour estimer la superficie d'herbier qui pourrait être touchée de façon indirecte par la réfection : Ils prennent en compte les superficies d'herbiers comprises dans une distance de moins de 10 m du talus de l'ouvrage après les travaux (distance de 10m de précaution donnée par RAMOGE). Les calculs montrent qu'une aire de 817 m² pourrait être potentiellement impactée par les travaux de réfection de la grande jetée dans ses parties Nord et centrale (Figure 27) si les butées de pieds ne sont pas mises en place et optimisées.

Ces impacts potentiels peuvent être réduits et évités tout en conservant la résistance de la structure de la jetée par la mise en place de butée de pied augmentant la distance entre l'ouvrage et la limite de l'herbier. Deux typologies de butée de pieds sont ainsi envisageables :

- La mise en place d'une butée de pied optimisée réduisant l'emprise de 2 mètres ;
- Dans les secteurs de proximité plus marquée entre la digue et les herbiers, la mise en place de blocs artificiels réduisant l'emprise à son maximum.

Les distances d'impacts potentiels sur l'herbier sont données dans les figures 28 & 29.

La mise en place d'une butée de pied en blocs artificiels permettra de soustraire toutes les zones d'herbier de Posidonie de la zone d'impact incluant les distances Ramoge. Cette solution technique permettra donc d'éviter tout impact sur l'herbier de Posidonie.

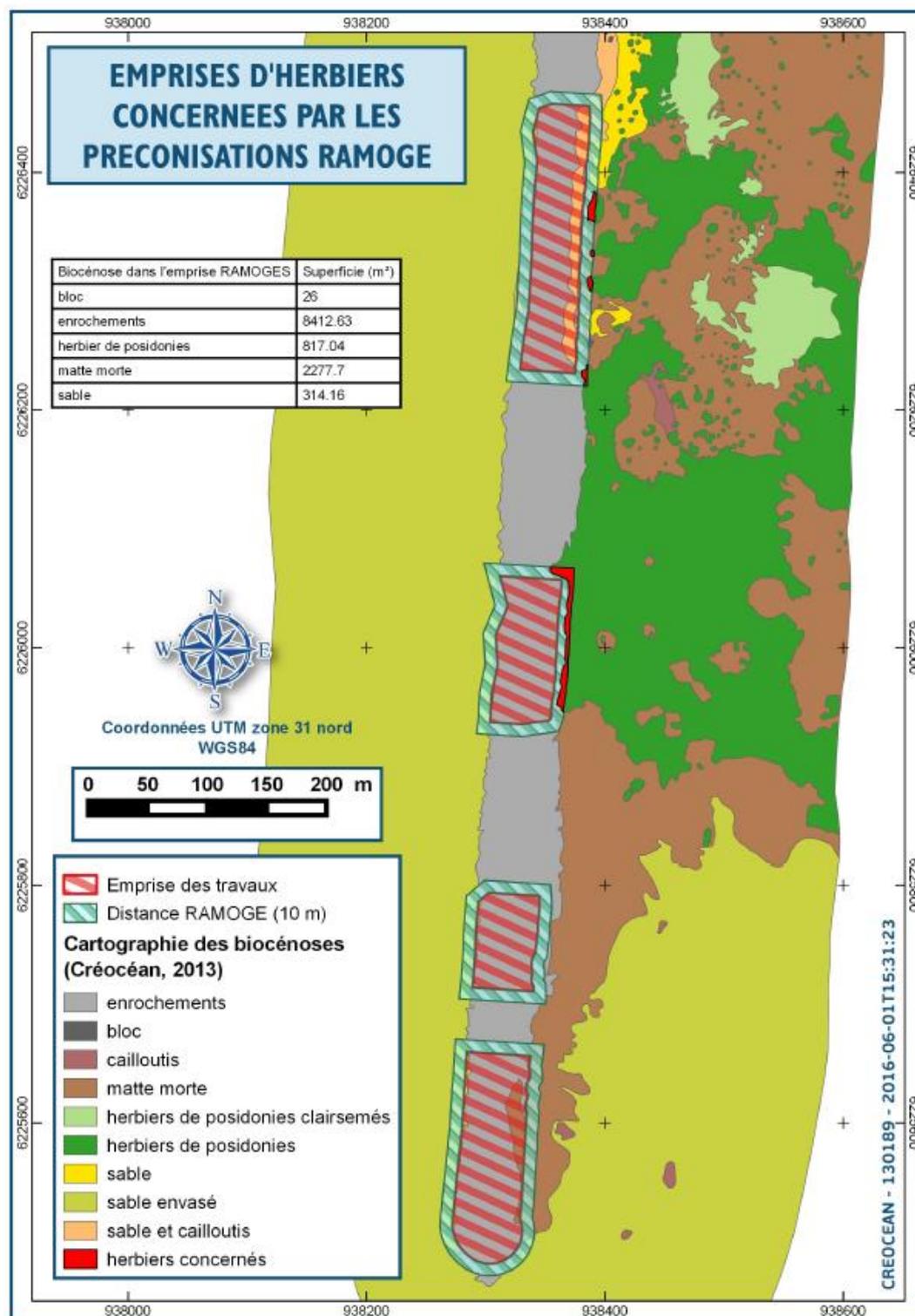


Figure 27 - Emprises d'herbiers concernées par les préconisations RAMOGE avant optimisation de la butée de pied

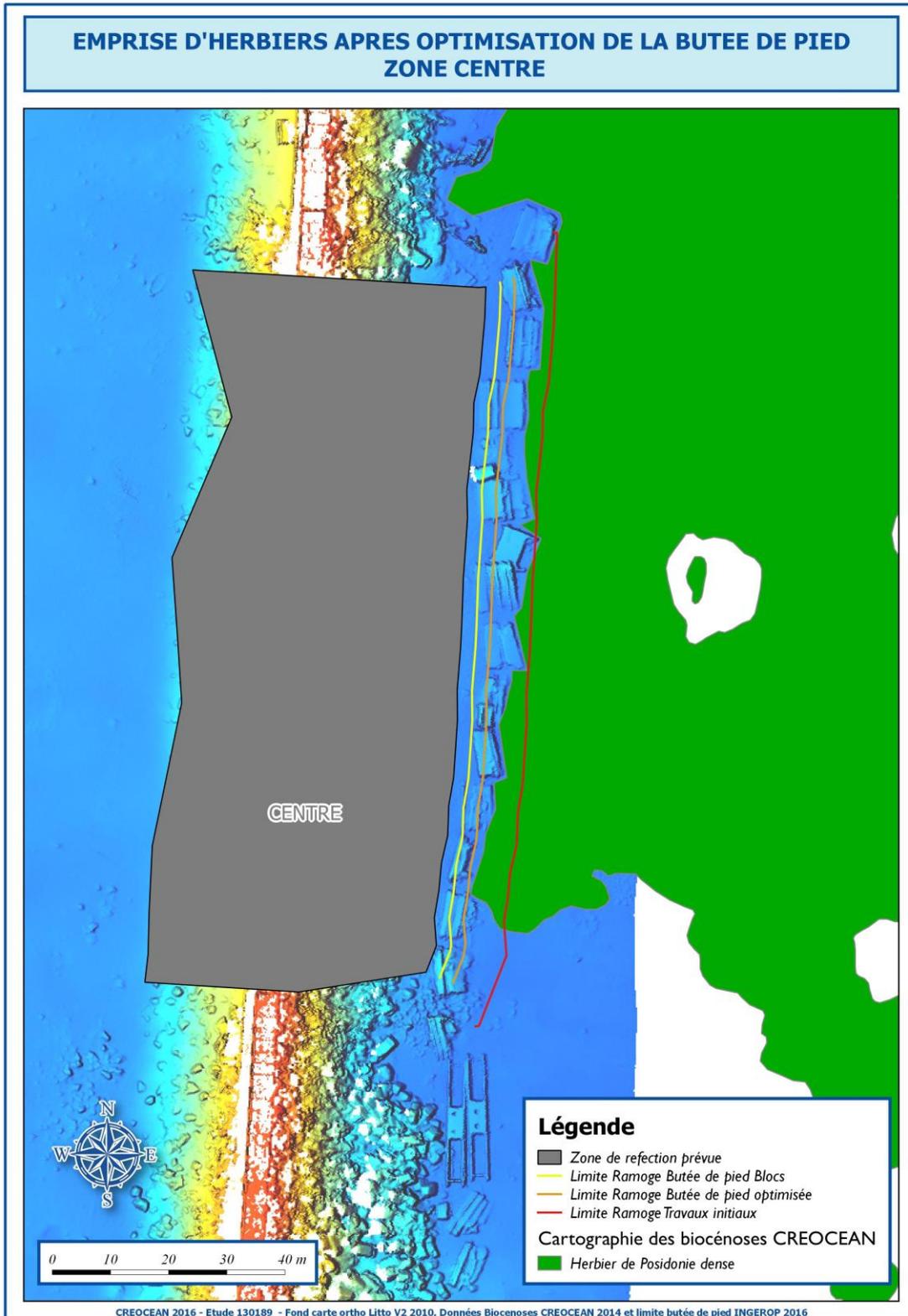


Figure 28 - Emprises d'herbier concernées avec optimisation de la butée de pieds - zone centrale

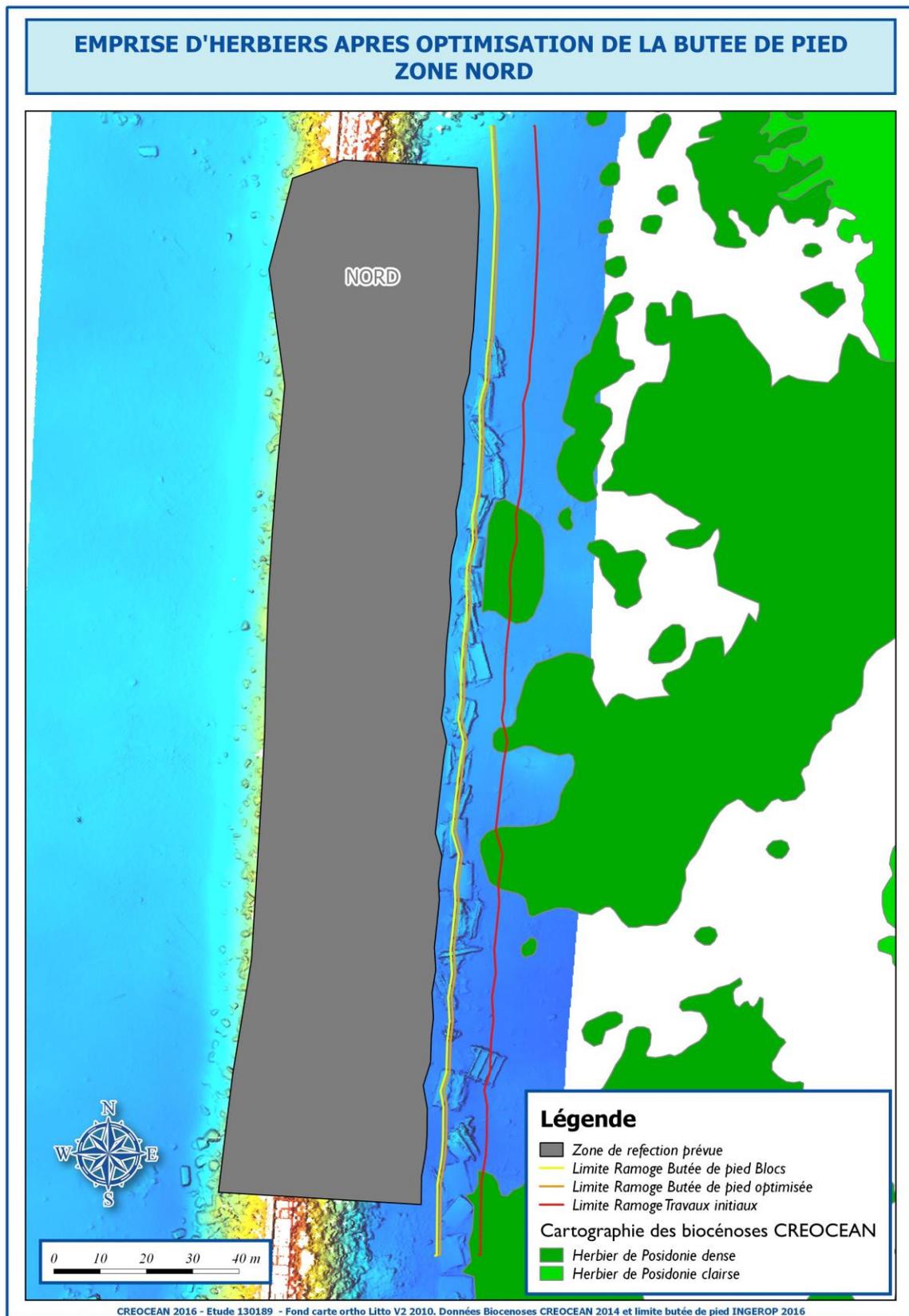


Figure 29 - Emprises d'herbier concernées avec optimisation de la butée de pieds - zone nord

4.3. Mesures pour les herbiers de Posidonie

4.3.1. Mesures d'évitement

Lors de la phase d'étude et pour limiter les impacts potentiellement forts sur cet habitat prioritaire, trois actions ont été engagées :

- La mise en œuvre des préconisations Ramoge (Boudouresque *et al.*, 2006) visant à ne pas créer de nouveaux enrochements à moins de 10 m d'un herbier de Posidonie de manière à limiter entièrement les atteintes indirectes dues à la proximité de l'ouvrage ;
- Optimisation maximale de la butée limitant ainsi l'avancée de l'emprise du talus sur les herbiers (Figure suivante). Deux type de butées sont envisagées : l'une en enrochement et la seconde en blocs artificiels.

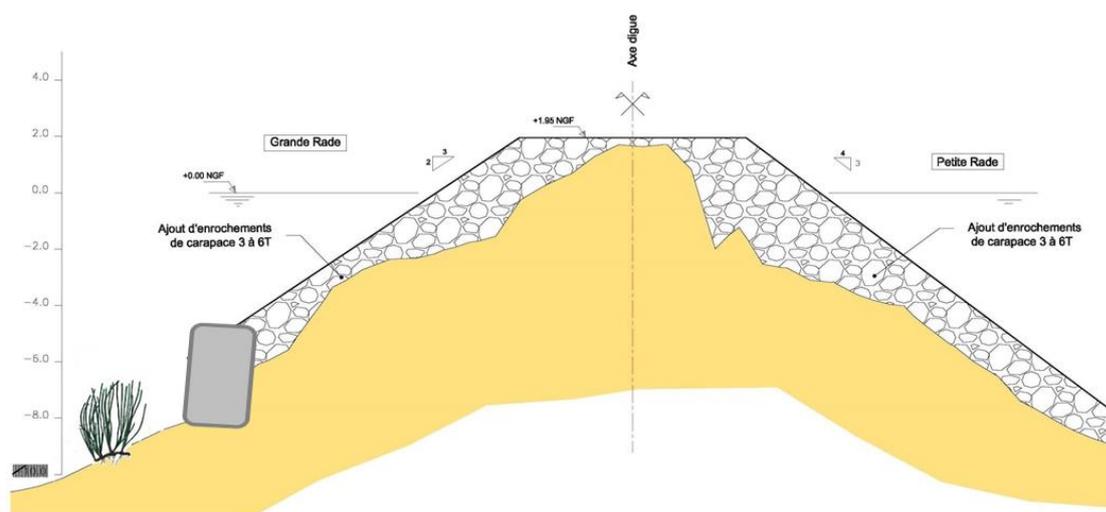


Figure 30 - Mise en place d'une butée de dige pour la protection des herbiers de Posidonie

Sur les deux techniques de butée de pied possible, celle en blocs sera privilégiée car elle permet de garantir l'application des distances de sécurité entre enrochements et limite supérieure de l'herbier de Posidonie.

4.3.2. Mesures de prévention lors des travaux pour les herbiers de Posidonie

Lors des phases de concassage des blocs de couronnement et de pose des enrochements sur les parties proches des herbiers de Posidonie, une attention particulière sera apportée pour éviter toute chute accidentelle. En plus de limiter les apports de fines, le rideau anti-turbidité mis en place au droit des herbiers permettra de mettre en évidence les zones sur lesquelles une attention particulière devra être apportée. Il sera placé de manière à éviter que son mouvement induit par la houle ne vienne dégrader l'herbier. Le placement sera donc encadré par l'écologue indépendant en charge de la coordination environnementale du chantier.

4.3.3. Suivi de la turbidité et mise en place de moyen de protection

Une surveillance quotidienne par les opérateurs du chantier sera réalisée pour s'assurer qu'aucun panache ne se diffuse lors du retrait ou du concassage des blocs et la pose des enrochements.

Avant les travaux, il conviendra d'acquérir des valeurs de référence de la turbidité et de la concentration en MES par conditions météorologiques différentes en ces différents points afin de définir les valeurs caractéristiques du site et un seuil à respecter lors des travaux.

Ce suivi pourra être réalisé par des sondes portatives qui permettront d'acquérir de façon directe des données sur la turbidité et la concentration en MES sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Pour le suivi de la turbidité, l'entreprise devra proposer et faire agréer par le Maître d'Ouvrage une méthodologie qui permette de s'assurer que les travaux n'ont aucun impact sur les herbiers de Posidonie.

4.4. Impacts résiduels sur les herbiers de Posidonie

4.4.1. Impacts indirects des travaux

Un suivi de la transparence des eaux sera mis en place pendant les phases critiques des travaux. Des mesures seront effectuées et comparées à des valeurs de turbidité prises avant le commencement des travaux. Si lors des mesures, les valeurs sont supérieures de plus de 20% aux valeurs initiales, les travaux devront être stoppés. Les détails de ce suivi sont donnés dans la partie mesures.

En plus de ce suivi de la turbidité, lors des travaux sur les tronçons centre et nord, des filets géotextiles seront positionnés pour éviter tout impact indirects par émission de fines arrivant sur les herbiers à proximité.

Les impacts bruts modérés pourront être réduits avec les mesures de prévention mises en œuvre.

Les impacts indirects dus aux possibles augmentations de la turbidité seront rendus négligeables par la **mise en place d'un suivi de la turbidité et la présence de barrages géotextiles**.

Concernant l'impact direct des ancrages des barges : au vue de la cartographie des fonds, il sera imposé de réaliser des **ancrages exclusivement hors herbier**. La localisation des ancrages pendant les travaux sera préparée et encadrée par un écologue indépendant. De plus, le stationnement des barges ou pontons flottants utilisés pour les travaux se feront au maximum **hors zone d'herbier** et lorsque que cela ne sera pas possible, il sera limité à **une durée courte** (1-2 jours) pour ne pas gêner la photosynthèse et donc la vitalité de l'espèce. Les travaux étant réalisés à l'avancement sur l'ouvrage, les barges pourront translater régulièrement le long de linéaire de l'ouvrage. Ces contraintes devront être respectées par les deux ateliers comprenant une barge chacun.

4.4.2. Impacts indirects après la réalisation des travaux

L'impact indirect pouvant être créé par la proximité de l'ouvrage par rapport à l'herbier de posidonies a été totalement évité par la mise en place de la butée de pied en blocs. L'impact résiduel du projet sur les herbiers sera donc nul.

4.5. Impacts bruts sur les dattes de mer

4.5.1. Impacts directs des travaux

La destruction par concassage et l'enlèvement de certains blocs de couronnement très dégradés par la houle et les attaques salines de la chaux sont absolument nécessaires d'un point de vue technique pour la réfection de la jetée.

D'après les recensements effectués, les blocs de couronnement ne sont pas colonisés mais représentent des habitats désertés, tandis que les blocs d'assise colonisés se situent quasiment tous sur des zones de réfection prioritaire. Seuls deux d'entre eux se trouvent hors zones. Lors des travaux, si des blocs d'assises maçonnés habités ou constituant un habitat déserté présentent une tenue mécanique suffisante à la pose d'enrochements de protection, ils seront préservés en l'état et non concassés. Cette action permettra de limiter la destruction de ces habitats. Les travaux auront donc un impact direct mineur et limité à la période des travaux en détruisant les blocs de couronnement sur lesquels ont été recensés des habitats désertés.

4.5.2. Impacts indirects des travaux

La pose d'enrochement sur les blocs d'assises colonisés aura un impact négatif majeur sur les populations de dattes de mer. Cette action n'entraînera pas de mort d'individus ou de destruction directe mais risque d'entraîner à plus long terme, une influence néfaste sur leur survie et leur développement futur. Cet accès à la colonne d'eau permet aux dattes de mer de se nourrir par filtration. La limitation des échanges d'eau par la pose d'enrochement risque donc de priver certains individus de leur source d'alimentation.

Les travaux entraîneront donc un impact indirect modéré en recouvrant les blocs d'assise colonisés par des enrochements limitant l'accès direct à leur ressource alimentaire.

Etant donné les incidences du projet, des mesures compensatoires seront donc prévues et proposées dans le cadre de ce dossier.

4.5.3. Impacts des ouvrages une fois la réfection réalisée

Les enrochements calcaires seront privilégiés afin de permettre aux dattes de mer de recoloniser les parties du digue faisant l'objet des travaux. Leur utilisation sera néanmoins soumise à la disponibilité des blocs dans les carrières de la région. Le Maître d'ouvrage s'engage à utiliser des enrochements calcaires sur un minimum de 50% du linéaire de l'ouvrage repris.

Le phasage des travaux par tronçon et non sur la totalité de l'ouvrage, favorisera également cette recolonisation en laissant intactes des zones potentiellement colonisées qui pourront servir de réservoirs biologiques pour la recolonisation des zones reprises en enrochements calcaires. Il s'agit là d'hypothèse basée sur les recherches bibliographiques de recolonisation (Devesconi et al, 2015).

Les impacts de la présence de parties reprises sur l'ouvrage seront donc négligeables sur les populations de dattes. Au contraire, la présence des enrochements calcaires vierges aura un impact positif en créant de nouveaux habitats potentiels à cette espèce pionnière, et en favorisant ainsi leur recolonisation.

4.6. Mesures de compensation pour les dattes de mer

Le projet de réfection, depuis son commencement en 2013, a évolué au fil des études environnementales et techniques. Initialement, deux projets de réfection étaient envisagés : l'un portant sur la partie supérieure émergée, reprenant uniquement la pente du talus et le couronnement de l'ouvrage, et le second prévoyant une réfection totale. finalement ces solutions se sont révélées trop coûteuses et pas suffisamment adaptées aux différentes problématiques techniques des désordres observés sur toute la longueur de la jetée. Il a donc été privilégié d'agir par typologie de désordres en priorisant les zones en fonction de leur état de dégradation réel.

Il y a également eu de longues réflexions sur le choix technique des travaux : conserver l'aspect actuel de la digue en privilégiant la mise en place de blocs artificiels, ou envisager d'autres solutions comme la pose d'enrochements. La première idée a été de remettre sur le couronnement des blocs bétons de 16 m³ similaires à ceux utilisés lors de la réfection partielle antérieure. Ce choix technique

a été écarté car il induisait la destruction complète de la population de dattes de mer présente sur l'ouvrage. Les dattes ne pouvant se fixer sur ce substrat : aucune observation d'individus ou d'habitats désertés n'a en effet été observés sur ces blocs,

Une fois la solution des enrochements choisis, des blocs de roches de type métamorphiques et siliceuses devaient être employés pour des aspects paysagers (couleur) ainsi que pour limiter la colonisation par les dattes de mer, celles-ci étant considérées comme favorisant les dégradations de l'ouvrage et donc augmentant les fréquences d'entretien. Mais une étude bibliographique approfondie sur les dattes a permis de montrer que les dattes n'étaient pas directement responsables des dégradations au vue de leur faible densité sur les blocs. Etant donné leur rôle écologique d'espèce pionnière favorisant la colonisation et la biodiversité des substrats durs, le choix d'enrochements calcaires a finalement été privilégié.

Une étude particulière a été menée pour envisager l'ensemble des solutions existantes permettant de compenser les impacts du projet de façon juste et adaptée. Cette étude menée en 2015 par CREOCEAN a également été soumise pour avis à l'Ifremer. Cet avis est disponible en son intégralité en annexe 3 du présent dossier.

Les mesures suivantes constituent les dispositions que le Maître d'Ouvrage se propose de mettre en œuvre et qu'il soumet au Conseil Scientifique de Protection de la Nature.

4.6.1. Acquisition de connaissances sur la datte de mer

Dans le cadre du présent dossier, il est nécessaire de pouvoir évaluer les dommages causés à la population de datte de mer. Cette évaluation qui conditionne aussi les mesures environnementales mises en place se fait habituellement en comparant la taille de l'échantillon de population détruit à sa répartition locale.

Cette comparaison n'est actuellement pas possible car il existe peu de données de répartition pour l'espèce dans le Var.

Une acquisition de données en ce sens permettrait de mieux évaluer la population présente mais également son état de conservation et par la suite de mieux déterminer les impacts de futurs projets car les connaissances concernant cette espèce et son écologie sont maigres.

Dans ce cadre, le Maître d'ouvrage proposera le financement d'une thèse permettant d'accroître les connaissances sur cette espèce.

Le sujet de la thèse restera à définir avec les services de l'état et la commission Mer du Conseil Scientifique Régional pour la Protection de la Nature. Les sujets de cette thèse peuvent être en lien avec la bio-répartition de l'espèce au niveau départemental ou régional, sa répartition bathymétrique, son rôle écologique dans les habitats de coralligène, sa réaction face au réchauffement climatique.

Un projet de partenariat pour ce financement pourrait se faire avec des organismes de recherches tels que le MIO (Institut Méditerranéen d'Océanologie) de Marseille, l'Institut Paul Ricard des Embiez,...

4.6.2. Création de nouveaux habitats colonisables

Dans le cadre du projet de réfection, plusieurs alternatives de travaux et de matériaux sont possibles. Une des solutions permet d'intégrer de l'ingénierie écologique en privilégiant l'utilisation de matériaux qui pourra facilement être recolonisé par les dattes de mer après les travaux. Ce choix de matériaux ne doit cependant pas se faire au détriment de la résistance de l'ouvrage et ne doit pas remettre en question son rôle initial de protection de la rade.

La définition technique de cette mesure passe par le choix du type d'enrochements prévu en confortement de l'ouvrage.

En 2013, étant donné la dégradation des blocs sur certaines parties, notamment sur la partie centrale, la pose d'enrochements limitant l'action bioérosive des dattes, et le braconnage, avait été suggérée. Cette solution privilégiant des enrochements de type roches métamorphiques a été avancée avant que les inventaires de dattes ne soient réalisés.

Suite à ces nouvelles données permettant de réaliser une estimation de la population de datte de mer, la problématique de leur protection a été privilégiée par le Maître d'Ouvrage. La destruction et

l'enlèvement de certains blocs étant absolument nécessaires à la réfection de la jetée, la création de nouveaux tronçons permettant une recolonisation par les dattes de mer a été privilégiée.

Les enrochements volcaniques ont donc été abandonnés au profit de l'utilisation d'enrochements calcaires provenant de carrières proches du site et permettant l'implantation de nouvelles colonies de dattes de mer.

Les tronçons actuellement colonisés seront pour la plupart repris lors de la première phase de réfection. Ainsi le programme de travaux prévoit que :

- Les blocs du couronnement seront concassés sur place, tandis que les blocs d'assise (colonisés) seront laissés en l'état ;
- Des enrochements seront déposés sur l'ensemble des blocs et arrangés de façon à retrouver les pentes de talus nécessaire au maintien de l'ouvrage et sa stabilité.

Les dattes présentes sur les blocs d'assise, se retrouveront donc en dessous des enrochements, ce qui pourra avoir une influence néfaste sur leur survie et leur développement futur.

D'après l'AVP et les recensements de CREOCEAN, le nombre de blocs colonisés concernés par la réfection est de 66. Seuls deux blocs ne seraient pas concernés. Toutefois, le recensement des dattes de mer a été effectué principalement sur l'ouvrage et il est probable que celles-ci aient également pu coloniser les blocs tombés sur le talus.

Les délais de recolonisation des enrochements par les dattes de mer sont estimés d'après la bibliographie à une période de 3 à 5 ans environ. Les enrochements calcaires déposés permettront alors d'apporter de nouveaux substrats propices à la recolonisation par les dattes de mer. Une étude de Devesconi et al. 2008, fait état de recolonisation de tels substrats (enrochements calcaires) dans une marina en Croatie. Ce milieu est pourtant totalement différent de celui de la grande jetée puisqu'il s'agit d'un milieu fermé et potentiellement contaminé par les activités portuaires s'y déroulant : il apparaît néanmoins que les dattes ont recolonisé les blocs replacés lors des travaux. Contrairement aux observations qui ont pu être faites dans la bibliographie ou sur les blocs de la Grande jetée, les dattes étudiées en Croatie ont préférentiellement colonisés les faces abritées et en voutes de ces enrochements plutôt que les faces horizontales et verticales. Cette observation pourrait donc laisser penser que la survie des dattes présentes sur les blocs d'assise recouverts d'enrochements est possible, ce qui minimiserait d'autant plus l'impact du recouvrement des blocs colonisés

Dans son avis sur les mesures compensatoires rendu en décembre 2015, l'Ifremer indique :

« La mise en place de nouveaux blocs calcaires sur l'extérieur de la digue, suite au concassage des blocs de couronnement, est une mesure pertinente pour la restauration de nouvelles populations de datte de mer. Compte tenu de la faible vitesse de croissance des bivalves, cette recolonisation sera obligatoirement lente (plusieurs années ou décennies) même si le travail de Devesconi (2008) montre localement la possibilité d'une colonisation de nouveaux substrats, plus rapidement qu'escompté. Outre la structure architecturale des blocs mis en place, l'auteur souligne également l'importance d'autres facteurs influençant la vitesse de colonisation: caractéristiques minéralogiques des substrats, les apports en nourriture (la datte de mer étant un organisme filtreur) et peut être la température et la salinité.

Ces résultats mettent en avant donc l'importance des conditions locales, voire très locales (quelques mètres ou dizaines de mètres) dans la colonisation et la croissance des mollusques endolithes. Dans le cadre de la mise en œuvre de cette mesure compensatoire, il serait pertinent d'engager un suivi à long terme (au moins sur 10 ans) des blocs nouvellement installés le long de la Grande Jetée de Toulon. »

4.6.3. Conclusion sur les mesures choisies

Parmi la liste des mesures étudiées, deux mesures semblent pertinentes :

- L'acquisition de connaissances sur les dattes de mer
- La création de nouveaux habitats colonisables

4.7. Impacts résiduels sur les dattes de mer

Si au minimum 50% du linéaire de l'ouvrage repris est composé d'énrochements calcaires, ceux-ci constitueront des nouveaux habitats potentiellement colonisables par les dattes de mer. Leur mise en place permettra de qualifier les impacts des travaux comme étant modérés, étant donné que la recolonisation sera favorisée. Un suivi sera mis en place de manière à mieux évaluer cette recolonisation de l'ouvrage de protection.

4.8. Impacts bruts sur la Cystoseire

4.8.1. Impacts directs des travaux

Les travaux prévoient le concassage des blocs de couronnement érodés et la mise en place d'énrochement coté large (grande rade). Sur le tronçon Nord de l'ouvrage, un patch de Cystoseire a été recensé, il sera donc recouvert par les énrochements si aucune précaution n'est prise. Dans ce cas, l'impact du projet de réfection sur la Cystoseire sera majeur en recouvrant et écrasant les individus présents.

4.8.2. Impacts indirects des travaux

Tout comme la Posidonie, la Cystoseire est une espèce sensible aux apports et contamination de la masse d'eau. Son positionnement dans la partie haute de l'infralittoral fait que les ceintures à *Cystoseira* sont les plus impactées par le développement des activités anthropiques côtières et les rejets urbains et industriels. La Cystoseire pourra être impactée par les travaux de manière indirecte suite à une augmentation de la turbidité ou à l'arrivée dans le milieu de rejets chargés en nutriments ou en polluants.

4.8.3. Impacts des ouvrages une fois la réfection réalisée

Le bloc colonisé se trouvant dans une zone de travaux, les Cystoseire ont de grandes probabilités d'être recouvertes d'énrochements naturels, ce qui limitera fortement leur développement après la phase de travaux.

4.9. Mesures d'évitement pour la Cystoseire

Afin de limiter au maximum les impacts du chantier sur la Cystoseire, le bloc colonisé sera déplacé sur un secteur qui ne fera pas l'objet de travaux. Si un risque d'augmentation de la turbidité existait

dans son nouveau positionnement, un rideau anti turbidité serait adapté pour le préserver des fines en suspension.

4.10. Impacts résiduels pour la Cystoseire

Le déplacement du bloc recouvert par la Cystoseire permettra donc d'empêcher tout impact direct en préservant le bloc. Les impacts du projet de réfection sur le patch de Cystoseire pourront donc être considérés comme mineurs grâce au déplacement.

5. Synthèse Impacts et Mesures

Echelle d'évaluation des impacts		Impacts	Mesures
positif		IP Impacts Permanents	MR Mesures de réduction
négligeable ou nul			ME Mesures d'évitement
mineur		IT Impacts Temporaires	MC Mesures de compensation
modéré			MS Mesures de suivi

IMPACTS Phase de travaux				
Thème	Nature du(es) effet(s)	PHASE DE TRAVAUX		
		Impacts potentiels	Mesures	Impacts résiduels
Bathymétrie et hydrodynamisme de la zone	Modification des conditions courantologiques	IP -Modification de l'emprise sur les fonds par l'augmentation de la pente du talus	MR : Réduction maximale de l'emprise des tronçons repris sur l'ouvrage	
	Modification locale de la bathymétrie et altération des fonds	IT - Modification de l'emprise du talus (hors herbiers) et chute accidentelle d'enrochements ou de blocs		
Qualité de l'eau	Dégradation de la qualité de l'eau	IT - Risques d'augmentation de la turbidité liée à la remise en suspension sédiments lors de la manipulation des blocs et la réfection de la carapace d'enrochements et la remise en forme du talus de la jetée	MR: Suivi de la transparence des eaux, et mise en place de barrages géotextiles	
		IT - Apports liés aux eaux de ruissellement du chantier	MR : Gestion des eaux issues de la zone du chantier à terre	
		IT- Apports accidentels de contaminants (HAP, huiles...) liés à la présence d'engins	MR : Création d'une zone de ravitaillement à terre et bon entretien des engins de chantier	
Qualité des sédiments	Dégradation de la qualité des sédiments	IT - Apports liés aux eaux de ruissellement du chantier	MR : Gestion des eaux issues de la zone du chantier à terre	
		IT- Apports accidentels de contaminants (HAP, huiles...) liés à la présence d'engins	MR : Création d'une zone de ravitaillement à terre et bon entretien des engins de chantier	
Peuplements biologiques	Destruction ou dégradation d'herbier de Posidonie	IT - Augmentation de la turbidité pouvant entrainer une perturbation des peuplements (herbier)	MR: Suivi de la transparence des eaux, et mise en place de barrages géotextiles	
		IT- Ecran à la lumière lié au stationnement des barges au-dessus des herbiers de Posidonie	MR - Travaux à l'avancement. Au-dessus de l'herbier pas de stationnement plus de deux jours au même emplacement	Action négligeable sur la photosynthèse des herbiers

IMPACTS Phase de travaux				
Thème	Nature du(es) effet(s)	PHASE DE TRAVAUX		
		Impacts potentiels	Mesures	Impacts résiduels
		IP - Destruction des herbiers par ancrage des barges	ME : Ancrage des barges de travaux hors herbier de Posidonie uniquement	Pas d'ancrage dans les herbiers de Posidonie
		IP - Destruction d'herbier de Posidonie par recouvrement en cas de modification de l'emprise du talus et dégradation d'habitats prioritaires en cas de chute de blocs dans l'herbier	ME : Pour limiter l'augmentation de l'emprise, mise en place d'une butée de pied au niveau des parties proches des herbiers de Posidonie	Pas d'emprise directe sur les herbiers de Posidonie
	Destruction ou dégradation des habitats de Dattes de mer	IP - Recouvrement des habitats de dattes de mer par des enrochements	MR : Préservation des blocs ayant une tenue mécanique suffisante. Concassage des blocs de couronnement uniquement	Modification des conditions hydrodynamiques aux droits des habitats de dattes de mer
Zones remarquables	Zone Natura 2000 et ZICO	IT- Perturbations temporaire de l'avifaune	-	
		IP - Dégradations d'habitats prioritaires par écrasement en cas de chute de blocs ou d'enrochements et de réfection du talus	MR: Formation du personnel et attention particulière lors de la manipulation des blocs MR : choix d'entreprises spécialisées dans les travaux maritimes à partir de barges	
Urbanisme	Modification de l'occupation des sols	IT - Création d'une zone de chantier	MR - Créer la zone de chantier sur la parcelle Umn Nettoyer et remettre en état cette zone une fois les travaux achevés.	
Activités humaines et usages	Effet sur les ressources halieutiques	IT- Apports accidentels de contaminants (HAP, huiles...) liés à la présence d'engins	MR - Les zones de stockage des hydrocarbures et autres produits chimiques seront aménagées.	
		IT- Apports de contaminants potentiels par remise en suspension des sédiments	MR - Effectuer chaque jour un suivi de la transparence. Mettre en place un barrage geotextile.	
	Effet sur le trafic maritime	IT - Perturbation possible du trafic dans la grande passe limitée au temps des travaux sur le musoir Sud	MR - Les engins de chantier et le personnel devront rester dans un rayon serré autour de la jetée. La société de travaux devra faire connaître les dates et heures d'interventions et se munir de l'ensemble des autorisations auprès de la vigie civile et militaire ainsi que la capitainerie du Port de Toulon.	
Patrimoine	Effet sur le paysage	IT- Présence de matériel de chantier	ME - Préconisations données par l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) afin de minimiser les impacts sur le cadre paysage	
	Effet sur le patrimoine archéologique	IP - destruction d'objets archéologique par augmentation de l'emprise de l'ouvrage	MR – Eviter d'augmenter l'emprise de la jetée	

REFECTION DE LA GRANDE JETEE DE TOULON – DOSSIER DE DEROGATION ESPECES PROTEGEES

<i>IMPACTS Phase de travaux</i>				
Thème	Nature du(es) effet(s)	PHASE DE TRAVAUX		
		Impacts potentiels	Mesures	Impacts résiduels
Réseaux et servitudes	Effet sur l'assainissement et pluvial	IT - Pas de rejets supplémentaires liées aux travaux	MR - Prévoir des zones spécifiques, éloignées du rivage, pour le lavage des engins de chantier. Les toilettes installées sur la zone de chantier seront des toilettes chimiques	
	Effets sur les câbles et conduites sous-marines	IP- Augmentation de la pente du talus pouvant potentiellement atteindre un câble sous-marin	MR - Eviter d'augmenter l'emprise de la jetée	
Santé humaine	Effet du bruit	IT- Accroissement du niveau sonore	MR - Prévoir des engins homologués respectant les taux minimums d'émissions sonores	
	Effet de la qualité de l'air	IT- Augmentation des émissions de gaz polluants	MR - Organiser et limiter la circulation des engins.	

<i>IMPACTS Phase exploitation</i>				
Thème	Nature du(es) effet(s)	PRESENCE DE L'OUVRAGE APRES TRAVAUX		
		Impacts potentiels	Mesures	Impacts résiduels
Bathymétrie et hydrodynamisme de la zone	Modification des conditions courantologiques	IP- Rétablissement du rôle de protection de l'ouvrage	-	
	Modification locale de la bathymétrie et altération des fonds		-	
Qualité de l'eau	Dégradation de la qualité de l'eau	Sans objet car l'ouvrage ne dispose pas de rejets	-	
Qualité des sédiments	Dégradation de la qualité des sédiments	Sans objet car l'ouvrage ne dispose pas de rejets	-	
Peuplements biologiques	Destruction ou dégradation d'herbier de Posidonie	IP- En cas de non-respect des préconisations RAMOGE, dégradation des herbiers à moins de 10 m des enrochements de la jetée	ME - Respect des précautions RAMOGE et mise en place d'une butée de pied en bloc si nécessaire	
	Destruction ou dégradation des habitats de Dattes de mer	IP - Potentielle destruction des populations de dattes en place sur les zones de travaux	MC - Création de nouveaux habitats par utilisation de blocs calcaires MS - Suivi de la colonisation des enrochements par les dattes de mer	impact résiduel difficile à envisager et qui fera donc l'objet d'un suivi
Zones remarquables	Zone Natura 2000 et ZICO	IP- En cas de non-respect des préconisations RAMOGE, dégradation des herbiers à moins de 10 m des enrochements de la jetée	ME - Respect des précautions RAMOGE et mise en place d'une butée de pied en bloc si nécessaire	
Socio-économique	-	IP- Rôle de protection de l'ouvrage qui va réduire les dégâts sur baie de Tamaris lors d'épisodes de tempête	-	
Activités humaines et usages	Effet sur les ressources halieutiques	Sans objet	-	
	Effet sur le trafic maritime	Sans objet	-	
Patrimoine	Effet sur le paysage	Sans objet	-	
	Effet sur le patrimoine archéologique	Sans objet	-	
Réseaux et servitudes	Effet sur l'assainissement et pluvial	Sans objet	-	
	Effets sur les câbles et conduites sous-marines	Sans objet	-	
Santé humaine	Effet du bruit	Sans objet	-	
	Effet de la qualité de l'air	Sans objet	-	

6. Mesures globales de réduction et de prévention durant les travaux

6.1. Maintien en état et propreté du chantier

Les mesures prises par les Entrepreneurs pour le maintien en propreté du chantier concernent :

- L'évacuation permanente des déchets et gravats, et le stockage en des lieux prévus à cet effet avant enlèvement définitif ;
- Le nettoyage des voiries attenantes ;
- Le nettoyage des engins de chantier avant sortie de la zone ;
- L'arrosage des zones poussiéreuses ;
- La mise en place de barrières de chantier en bon état et uniformes...

Les déchets de chantier doivent être triés avant évacuation vers des sites agréés par le Maître d'Œuvre. Les matériaux évacués feront l'objet d'un suivi comprenant notamment les fiches d'acceptation en centre de stockage.

Les eaux de ruissellement et de lavage devront être entièrement collectées et traitées pour éviter tout apport de contaminants dans le milieu marin.

Ces dispositions permettront de limiter l'impact de potentiels rejets inhérents aux travaux dans la colonne d'eau et donc leur impact global sur le milieu marin.

6.2. Précaution de sécurité

Toutes les précautions de sécurité devront être mises en œuvre durant les travaux.

L'entreprise prendra connaissance des conditions météorologiques pour les consigner dans son journal de chantier et mettra en sécurité ses engins en conséquence de même que les soirs et jours non travaillés. En cas de mauvais temps prévu par la météo, l'entreprise prendra toutes les dispositions pour sécuriser le chantier et l'ouvrage de manière à ce qu'il assure son rôle de protection.

En ce qui concerne l'organisation générale des travaux, on devra considérer les recommandations suivantes :

- Tenue d'un **carnet de bord** par l'entreprise en charge des travaux décrivant les opérations réalisées et tenir ce carnet à disposition des autorités compétentes. En cas d'incident, le responsable des opérations devra avertir immédiatement les autorités compétentes,
- Désignation d'un « **responsable Environnement** » sur le chantier (pouvant être le conducteur de travaux), chargé du respect des procédures de gestion des déchets, de veiller au comportement des personnels, et doté d'une capacité d'initiative réelle en cas d'incident technique susceptible de générer des nuisances,
- Désignation d'un **coordinateur environnemental** sur le chantier, il s'agira d'un écologue indépendant qui prendra en charge l'ensemble des mesures environnementales (ancrages des barges, mise en place des filets géotextiles, suivi turbidité,...), le contrôle de leur mise en œuvre et effectuera un bilan en fin de chantier,
- Création d'un **plan d'urgence pour l'environnement**, avant le début des travaux, de sorte qu'en cas d'accident, le protocole d'action soit parfaitement défini : utilisation de

matériaux absorbants en cas de contacts avec l'eau, stockage des produits dans des zones sécurisées imperméabilisées...

- Création d'un **plan de gestion du chantier** : collecte, traitement et élimination des déchets. L'entreprise devra fournir régulièrement les bordereaux de suivi de l'élimination des déchets afin d'en assurer la traçabilité,
- Des **informations préalables** devront être délivrées par avis par le maître d'ouvrage **aux navigateurs, aux riverains et aux usagers habituels** du site (par voie d'affichage sur site, en mairie et par voie de presse),

La zone du chantier sera bien délimitée et matérialisée afin d'empêcher tout risque d'intrusion volontaire ou non sur celui-ci et par là-même éliminer les risques d'incidents et/ou accidents.

Les travaux se dérouleront quant à eux sur une emprise militaire uniquement accessible par la mer. L'ensemble des autorités militaires de la base navales de Toulon seront informées régulièrement des mouvements liés au chantier. Le risque d'intrusion volontaire ou non sera donc très limité ce qui permettra de grandement diminuer les risques d'incidents et accidents.

La zone et le calendrier prévisible du chantier seront communiqués aux autorités administratives chargées de la gestion et de la police du Domaine Public Maritime et le chantier sera inaccessible aux personnes qui y seront extérieures. Les moyens terrestres et les équipements connexes seront réservés aux personnels de l'opérateur des travaux, aux représentants des Maîtres d'Ouvrage et d'Œuvre du projet ainsi qu'aux contrôleurs éventuels des autorités administratives.

La Police de l'Eau devra être prévenue de la réalisation des travaux deux mois avant leur exécution.

.

7. Mesures de suivi du milieu marin après travaux

7.1. Suivi de la recolonisation des enrochements

Un suivi pourra être mis en place pour vérifier l'efficacité de la mesure concernant la création de nouveaux habitats potentiels pour la datte de mer. Le but de ce suivi sera d'estimer la recolonisation par les dattes des enrochements calcaires déposés lors de la réfection.

Ce suivi consistera en une inspection en plongée des enrochements calcaires, au minimum 5 ans et 10 ans après leur mise en place.

Ce suivi pourra être effectué en 4 phases :

- N : Choix de stations avec différentes topographies et inclinaisons, mise en place des quadras pour une méthode non destructive sur les enrochements après leur pose,
- N+1 : Vérification de la tenue des enrochements et des quadras pour effectuer un point sur la recolonisation,
- N+5 : Suivi de l'évolution de la colonisation et de la présence de dattes (comptage et évaluation de la densité),
- N+10 : Suivi de l'évolution de la colonisation et la présence de dattes (comptage et évaluation de la densité).

Ce suivi permettra d'évaluer la recolonisation des dattes sur les parties reprises.

7.2. Suivi de l'herbier de Posidonie

La modification des conditions hydrodynamiques locales aura un impact sur l'herbier de Posidonie qu'il est difficile d'estimer à l'heure actuelle. Les constats basés sur les observations notamment du MEDAM (Inventaire et impact des aménagements gagnés sur le domaine marin), montrent l'impact négatif des ouvrages réalisés en mer à des distances trop proches des herbiers.

De manière à suivre les effets du projet de réfection, un suivi de l'herbier de Posidonie sera mis en place.

Ce suivi sera mis en place juste avant la réalisation des travaux et sera effectué par suivi de la limite supérieure de l'herbier proche des parties reprises (au minimum deux stations une par tronçons repris) et la réalisation de mesures de vitalité (densité, recouvrement, pourcentage de rhizomes plagiotropes).

Après les travaux, 3 retours sur site sont envisagés : 1 an après les travaux, 5 ans après et 10 ans après. Ce suivi permettra de comparer l'évolution de la limite avec l'état initial avant travaux.

7.3. Estimation financière des mesures

	Détail des mesures et suivis		Coûts correspondants TTC	Coût total
	Type	Période de réalisation et fréquence		
Mesures d'évitement	Choix des matériaux et du phasage pour les dattes	Phase d'avant-projet	0,00 €	0 €
	Mise en place d'une butée de pied et limitation des emprises	Phase d'avant-projet	0,00 €	0 €
Mesures de réduction et prévention	Réduction de l'emprise des travaux sur le milieu marin	Phase d'avant-projet	-	-
	Mesures de maintien en état de propreté du chantier	Pendant les travaux	35 000,00 €	35 000 €
	Attention particulière pour les Herbiers de Posidonie	Pendant les travaux	0,00 €	0 €
Mesures de compensation	Acquisition de connaissances sur les dattes – Financement thèse	3 ans	35 000,00 €	35 000 €
	Création de nouveaux habitats colonisables	Pendant les travaux	Coûts engendrés par les grands volumes d'enrochements calcaires et leur transport	A déterminer selon disponibilités sur les carrières
Suivis	Suivi de la turbidité	Pendant les travaux	20 000,00 €	20 000 €
	Suivi de la recolonisation des enrochements	Mise en place après les travaux avec 3 retours : T, T+1, T+5 et T+10 ans	8 000 € par visite de site	32 000 €
	Suivi des herbiers de Posidonie	Mise en place après les travaux avec 3 retours : T, T+1, T+5 et T+10 ans	15 000€ par campagne	60 000 €
				182 000 €

8. Conclusion

Le projet de réfection de la grande jetée a pour ambition de rendre à la digue son rôle de brise-houle. Les dégradations subies lors des épisodes de houles nécessitent la réalisation de travaux pour pérenniser son action. C'est en effet pour bénéficier de cette protection que ce sont développées dans la petite rade des activités industrielles en lien avec la navigation, des infrastructures liées à l'activité économique, des activités touristiques et de croisière, du transport par navettes maritimes et ferry et de la conchyliculture et aquaculture.

Le projet s'inscrit donc dans l'intérêt de la sécurité publique et pour des raisons impératives d'intérêt public majeur.

La démarche du Maître d'Ouvrage a été de réaliser en amont de la phase d'avant-projet, l'ensemble des études nécessaires à la prise en compte des contraintes techniques et environnementales. Etant donné la localisation d'espèces protégées à proximité de l'ouvrage actuel, il a été décidé de ne pas ou peu modifier l'emprise sur le fond de l'ouvrage, de proposer des solutions techniques pour éviter les impacts directs. Il n'existe donc pas d'autre alternative ayant un impact moindre tout en respectant les contraintes techniques dues au rôle spécifique de la Grande Jetée, et le coût des travaux.

Les conséquences du projet sur l'herbier de Posidonie dans la grande rade ont été clairement identifiées et les mesures à mettre en œuvre permettront de limiter au maximum l'impact du projet durant la phase chantier. Sur le plus long terme, toutes les mesures ont été prises pour éloigner le projet de l'herbier de Posidonie et permettre ainsi son renouvellement et son extension. L'incidence résultante du projet sur les herbiers de Posidonie reste indirecte et potentielle. Ces impacts ne portent pas directement atteinte à l'état de conservation de l'espèce.

Pour les dattes de mer, le recouvrement de blocs colonisés entraînera une modification de la courantologie qui pourra avoir des conséquences sur l'évolution de la colonie, voir une certaine mortalité à moyen terme. Pour compenser cet impact du projet, la recolonisation sera favorisée par la mise en œuvre de blocs rocheux calcaires propices à une implantation de nouveaux individus sur les secteurs restaurés de la digue.

Le déplacement de la plaque de béton support de Cystoseira d'une zone de travaux vers un secteur voisin aux caractéristiques similaires et ne nécessitant pas de recouvrement en enrochement permettra de préserver l'expansion de cette colonie.

La réfection de la Grande Jetée est un projet absolument nécessaire pour préserver la sécurité du plan d'eau de la rade de Toulon et pour des raisons impératives d'intérêt public majeur lié notamment à l'économie dans la petite rade. Parmi les solutions techniques envisagées, la solution retenue accompagnée des mesures compensatoires mises en œuvre permettra d'avoir l'impact le plus acceptable pour l'ensemble des espèces protégées situées à proximité des travaux.

9. Bibliographie

- ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2012. Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux du site Natura 2000 « Rade d'Hyères » FR 9301613. Contrat Andromède Océanologie / Agence Des Aires Marines Protégées.
- BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L. 2006. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE pub. : 1-202
- DEVESCONI M., 2008. Colonization patterns of the date mussel *Lithophaga lithophaga* on limestone breakwater boulders of a marina. *Periodicum biologorum*. Vol 110 N°4, p 339-345.
- DEVESCOVI, M., 2009. Biometric differences between date mussels *Lithophaga lithophaga* colonizing artificial and natural structures *Acta Adriatica* 50.2 129-138.
- DIAZ D., MARI M., ABELLO P., DEMESTRE M., 2001. Settlement and juvenile habitat of the European spiny lobster *Palinurus elephas* (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) in the western Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 65(4): 347-356.
- DUJMOV J., SUČEVIĆ P., 1990. The contamination of date shell (*Lithophaga lithophaga*) from the eastern coast of the Adriatic Sea by polycyclic aromatic hydrocarbons. *Acta Adriat.*, 31(1/2): 153-161
- EL-MENIF, NAJOUA. « habitat and associated fauna of *lithophaga lithophaga* (linne 1758) in the bay of bizerta (tunisia) ». *Journal of shellfish research* 26.2 (01.08.2007) 569. ISSN 0730-8000.
- FANELLI G., PIRAINO S., BELMONTE G., BOERO F., 1994. Human predation along the rocky coast (SE Italy): desertification caused by *Lithophaga lithophaga* (Mollusca) fisheries. *Marine Ecology Progress Series* 110:1-8
- FRASCHETTI S., BIANCHI C. N., TERLIZZI A., FANELLI G., MORRI C., BOERO F., 2001. Spatial variability and human disturbance in shallow subtidal hard substrate assemblages: a regional approach. *Marine Ecology Progress Series* 212: 1-12
- GALINOUMITSOU, S. AND A. I. SINIS. 1994. Reproductive cycle and fecundity of the date mussel, *Lithophaga lithophaga*, (L.) (Bivalvia: Mytilidae) in Evoikos Gulf (Greece). *Bios. Macedonia, Greece* 2:17-22.
- GONZALEZ J. T., HALCON R. M. A., BARRAJON A., CALVO M., FRIAS A., MORRENO D., SAAVEDRA L., 2000. Estudio sobre la biología, conservación y problemática del dátil de mar (*Lithophaga lithophaga*) en España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 66 p.
- GRUBIŠIĆ F., 1990. Ribe, rakovi i školjke Jadrana. Zagreb, Naprijed, 239 pp
- GUIDETTI P., FANELLI G., FRASCHETTI S., TERLIZZI A., BOERO F., 2002. Coastal fish indicate human-induced changes in the Mediterranean littoral. *Marine Environmental Research*, 53: 77-94.
- KLEEMAN, 1973. K.H. KLEEMAN, *Lithophaga lithophaga* (L.) (Bivalvia) in different limestones. *Malacologia* 14 (1973), pp. 345-347.
- OZRETIĆ B., 2001, Prstacima je potrebno 50 – 60 godina da bi narasli 7 – 8 cm, *Glas Istre* 20.4.01:23
- PIEROTTI P., LO RUSSO R., BUGGIANI S. S. 1965. Il dattero di mare, *Lithodomus lithophagus*, nel golfo della Spezia. *Annali Fac Med Vet Università Pisa*, 18: 157-174

ŠIMUNOVIĆ A., GRUBELIĆ I., 1992. Biological and ecological studies of the date shell (*Lithophaga lithophaga* L.) from the eastern Adriatic Sea. Period biol, 94(3): 187-192.

THIBAUT T., BLANFUNE A., MARKOVIC L., VERLAQUE M., BOUDOURESQUE C.F., PERRET-BOUDOURESQUE M., MACIC V., BOTTIN L., 2014. Unexpected abundance and long-term relative stability of the brown alga *Cystoseira amentacea*, hitherto regarded as a threatened species, in the north-western Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin, 89, 305-323.

ANNEXES

Annexe 1 : Positionnement des dattes sur l'ouvrage

Annexe 2 : Carte de la localisation des tronçons de l'ouvrage repris lors des travaux (INGEROP 2015)

Annexe 3 : Avis de l'Ifremer

Annexe 4 : CERFA



www.creocean.fr

GROUPE KERAN