Juin 2021

Demande de renouvellement d'autorisation de l'occupation temporaire de la zone de mouillage et d'équipements légers de la lagune du Brusc

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Mémoire annexé au CERFA n°14734*03

VILLE de SIX-FOURS LES-PLAGES

JL DUROCHAT ARCHITECTE PAYSAGISTE

SEANEO

Demande de renouvellement de l'autorisation d'occupation temporaire de la zone de mouillage et d'équipements légers de la lagune du Brusc

SEANEO
Méditerranée
11 Rue Louis Esparre
66100 PERPIGNAN
France
Tél. : + 33 (0)4 48 89 74 04
Mobile : + 33 (0)6 20 11 58 75
Courriel : thomas.scourzic@seaneo.com /
nicolas.dalias@seaneo.com
www.seaneo.com

Réalisation de l'étude : Thomas SCOURZIC, Nicolas DALIAS, Clément LARROUY, Patrick MICHEL, Jacques PIALLAT, Jean-Louis DUROCHAT.

Rédaction du rapport : Patrick Michel, Clément Larrouy, Jaques Piallat, Jean Louis Durochat et Thomas Scourzic.

Avertissement : Les documents rendus par SEANEO dans le cadre de cette étude, engagent sa responsabilité et sa crédibilité scientifique. Ils ne peuvent, pour cette raison, être modifiés sans son accord.

Rédacteur		Vérificateur		Approbateur		Version
Date	Nom/Visa	Date	Nom/Visa	Date	Nom/Visa	
27/11/2020	Michel / Larrouy/ Pialat	07/04/2021	Scourzic	07/06/2020	Scourzic / Michel	1
Révisions						
Date	Nature de la modification		Auteurs de la modification		Approbateur	

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

Michel P., Pialat J., Durochat J.L., Larrouy C. Dalias N. et Scourzic T., 2021. Demande de renouvellement de l'autorisation d'occupation temporaire de la zone de mouillage et d'équipements légers de la lagune du Brusc. Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale. Mémoire annexé au CERFA n°14734*03, 2020. Mairie de Six Fours & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 151 pages

Table des matières

1. PRÉSENTATION DE LA DEMANDE 11

1.1. Identification du maître d'ouvrage 11

1.2. Intitulé du projet 11

1.3. Catégories applicables du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement 11

1.4. Composition du dossier de demande d'examen au cas par cas 11

2. DESCRIPTION DES CARACTÉRISTIQUES DE LA ZMEL 12

2.1. Lagune du Brusc 12

2.2. Activité de plaisance 13
2.2.1. Ports et zones d'équipements et de mouillages légers (ZMEL) 13
2.2.2. Fréquentation 14

2.3. Historique et évolution de la ZMEL du Brusc 15

2.4. Description de la situation actuelle 16
2.4.1. Capacité et équipements 16
2.4.2. Règlement de police 24
2.4.3. Utilisateurs de la ZMEL 24

2.5. Situation projetée 24
2.5.1. Objectifs 24
2.5.2. Nouveau plan masse 25
2.5.3. Embossages 32
2.5.4. Réutilisation du système d'ancrage 32

3. SENSIBILITÉ ENVIRONNEMENTALE DE LA LAGUNE DU BRUSC 34

3.1. Vent 34
3.1.1. Vents extrêmes 35
3.1.2. Mistral 35
3.1.3. Marin 36
3.1.4. Brises thermiques 36

3.2. Niveaux d'eau 36

3.3. États de la mer 37
3.3.1. Au large 37
3.3.2. Lagune du Brusc 38

3.4. Courantologie 39
3.4.1. Courantologie générale 39
3.4.1. Courantologie de la lagune du Brusc 41

3.5. Bathymétrie 42

3.6. Géomorphologie et nature sédimentologique des fonds ____ 43
3.6.1. Évolution récente de la lagune et dynamique sédimentaire ____ 43
3.6.2. Nature des fonds ____ 43

3.7. Qualité du milieu (eau, sédiments) ____ 44
3.7.1. Qualité des eaux superficielles ____ 44
3.7.2. Qualité des eaux de baignade ____ 48
3.7.3. Qualité des sédiments ____ 49

3.8. Espaces réglementaires et zonages d'inventaires ____ 53
3.8.1. Espaces réglementaires ____ 53
3.8.2. Zonages d'inventaires ____ 57
3.8.3. Périmètres relatifs aux Plans Nationaux d'Actions (PNA) ____ 59
3.8.4. Trame Verte et Bleue ____ 59

3.9. Biodiversité marine ____ 62
3.9.1. Habitats marins de la lagune du Brusc ____ 62
3.9.2. Espèces marines ____ 70

3.10. Sites et patrimoines ____ 78
3.10.1. Sites ____ 78
3.10.2. Patrimoine ____ 79

3.11. Paysage ____ 81
3.11.1. Caractéristiques de l'unité paysagère ____ 81

3.12. Synthèse ____ 83

4. SENSIBILITÉ ENVIRONNEMENTALE DE LA ZMEL ____ 84

4.1. Paramètres océanographiques (vent, niveau d'eau, état de la mer, courant) ____ 84

4.2. Bathymétrie ____ 85

4.3. Qualité de l'eau ____ 85

4.4. Qualité des sédiments ____ 85
4.4.1. Métaux lourds ____ 87
4.4.2. PCB ____ 87
4.4.3. TBT ____ 88
4.4.4. HAP ____ 88
4.4.5. Granulométrie ____ 89

4.5. Espaces réglementés et zonages d'inventaires ____ 90

4.6. Biodiversité marine ____ 90
4.6.1. Herbiers ____ 90
4.6.2. Grande nacre ____ 93
4.6.3. Faune sessile et flore ____ 94
4.6.4. Faune vagile ____ 95
4.6.5. Poissons ____ 97
4.6.6. Peuplements benthiques ____ 100

4.7. Espèces patrimoniales ____ 104

4.8. Analyse paysagère du site ____ 104

4.9. Synthèse ____ 106

5. CARACTÉRISTIQUES DE L'EFFET POTENTIEL DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ HUMAINE AU VU DES INFORMATIONS DISPONIBLES ____ 107

5.1. Impact de la déconstruction des pontons d'accès aux embarcations (zone 2) ____ 107
5.1.1. Impact des travaux ____ 107
5.1.2. Impact de l'exploitation de la ZMEL après enlèvement des pontons ____ 110

5.2. Impact de la modification du plan masse de la ZMEL (le projet présenté) ____ 112
5.2.1. Impact des travaux ____ 112
5.2.2. Impact pendant l'exploitation ____ 117
5.2.3. Synthèse des impacts sur l'environnement du nouveau plan-masse de la ZMEL et comparaison avec l'option de déconstruction du ponton ____ 138

6. DESCRIPTION DES MESURES ET DES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET DESTINÉES À ÉVITER OU RÉDUIRE LES EFFETS NÉGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTÉ HUMAINE ____ 142

6.1. Caractéristiques du projet destinés à éviter ou réduire à la source les effets négatifs ____ 142
6.1.1. Réduction de la capacité d'accueil ____ 142
6.1.2. Choix du plan masse ____ 142
6.1.3. Choix des techniques de travaux ____ 143
6.1.4. Choix des matériaux employés ____ 143
6.1.5. Période des travaux ____ 143

6.2. Mesures de prévention des herbiers de zostères ____ 143

6.3. Mesures paysagères d'accompagnement ____ 143

6.4. Suivi environnemental ____ 143

7. COMPATIBILITÉ ET ARTICULATION DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET D'ORIENTATION ____ 144

7.1. Directive-cadre Stratégie Milieu marin ____ 144

7.2. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux Rhône-Méditerranée ____ 146

7.3. Document d'objectifs du site Natura 2000 FR 9302001 « lagune du Brusc » ____ 147

8. ÉVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000 ____ 152

9. BIBLIOGRAPHIE ____ 165

Liste des figures

Figure 1 Situation géographique de la lagune du Brusc (Rouanet, 2010). 12

Figure 2 : Sites portuaires sur la commune de Six-Fours-les-Plages (Google Earth, 2020). 13

Figure 3 : Fréquentation totale de l'île des Embiez par secteur (du 10/07 au 25/08/2018) (Agence Française pour la Biodiversité, 2018). 14

Figure 4 : Plan de masse de l'AOT. de la ZMEL (Cabinet Arragon, 2019). 16

Figure 5 : Évolution de l'implantation des bateaux au cours du temps. 17

Figure 6 : Évolution de l'implantation des bateaux au cours du temps (suite et fin). 18

Figure 7 : Vue de la ZMEL depuis la promenade de la Corniche des Iles Paul Ricard en direction du port du Brusc. 19

Figure 8 : Vue de la ZMEL depuis la promenade de la Corniche des Iles Paul Ricard en direction de l'île de la Tour Fondue. 20

Figure 9 : Vue de la zone 1 de la ZMEL depuis la promenade de la Corniche des Iles Paul Ricard en direction de l'île du Grand Gaou. 20

Figure 10 : Pointus mouillés par embossage à l'aide de deux ancres à vis fixées dans le sédiment meuble et repérées par des bouées, l'une à la proue, l'autre à la poupe. 21

Figure 11 : Zone 1, mouillage à l'embossage par des ancres à vis, à l'emprise très limitée sur le fond marin. 22

Figure 12 : Petit escalier en bois le long du perré de la promenade permettant aux plaisanciers d'accéder à pied à leurs pointus, en l'absence de ponton. 22

Figure 13 : Zone 2, détail du ponton bois d'accés aux bateaux. 23

Figure 14 : Dans la zone 2, le ponton en bois sur pieux a pour vocation unique de faciliter l'accès aux navires en toute sécurité et sans piétiner les fonds marins. 23

Figure 15 : Point de vue sur l'île des Embiez et sur la lagune du Brusc à mettre en valeur 25

Figure 16 : Propositions de nouvelles implantations des bateaux 26

Figure 17 : Détail de la zone 1 26

Figure 18 : Implantation des mouillages dans la zone 1 de l'AOT (Cabinet Aragon, 2019). 27

Figure 19 : Implantation des mouillages zone 2 de l'AOT (Cabinet Arragon, 2019) 28

Figure 20 : Limite AOT / ZMEL côté Est. 29

Figure 21 : Implantation des mouillages à l'Est de la ZMEL (d'après Cabinet Aragon, 2019). 29

Figure 22 : Plan masse final (d'après Cabinet Aragon, 2019). 31

Figure 23 : Systèmes d'ancrages à vis (Boyer *et al.*, 2019). 32

Figure 24 : sortie graphique modèle « AROME » et imagerie du relief (Google Earth, 2021). 35

Figure 25 : Rose des houles. Point IOWAGA (43°N, 5,5° Est) (Océanide, 2013). 38

Figure 26 : Plan de vagues – 2001-2002 étude sur port du Brusc (BCEOM, 2002). 39

Figure 27 : Circulation générale en Méditerranée (Ifremer, 2011). 40

Figure 28 : Courantologie de la lagune du Brusc - courants entrants et sortants par vents de secteurs ouest et de secteur est (Blanc, 1958). 41
Figure 29 : Carte bathymétrique de la lagune du Brusc. 42
Figure 30 : Caractéristiques de la masse d'eau FRDC07e (AERMC, 2017). 44
Figure 31 : Bilan provisoire de l'état de la masse d'eau FRDC07e (AERMC, 2017). 45
Figure 32 : Réseaux de surveillance et d'observation de la mer côtière. 47
Figure 33 : Localisation des plages faisant l'objet d'une surveillance bactériologique des eaux de baignade (ARS, 2021). 49
Figure 34 : Localisation des points de prélèvements du REPOM (DDTM, 2017). 50
Figure 35 : Zones Natura 2000 dans et à proximité de la lagune du Brusc. 54
Figure 36 : Terrains du Conservatoire du Littoral. 56
Figure 37 : ZNIEFF dans et à proximité de la zone d'étude. 58
Figure 38 : Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE). 61
Figure 39 : Habitats naturels marins dans et à proximité de la zone d'étude. 63
Figure 40 : Zoom cartographique de la partie Nord de la lagune du Brusc (Rouanet, 2010). 64
Figure 41 : Zoom cartographique de la partie Sud Est de la lagune du Brusc (Rouanet, 2010). 65
Figure 42 : Granulométrie des sédiments superficiels de la lagune du Brusc. La dureté relative du sédiment indique principalement la présence de cailloutis et graviers (Couvray, 2020). 69
Figure 43 : Patelle Géante (Laurens, 2021). 71
Figure 44 : Datte de mer (Juan, 2021). 72
Figure 45 : Oursin diadème (Sittler, 2021). 73
Figure 46 : Corail rouge (Sittler, 2021). 74
Figure 47 : Grande cigale (Stéphane Jamme, 2021). 74
Figure 48 : Sites classés à proximité de la zone d'étude. 78
Figure 49 : Immeubles classés ou inscrits à proximité de la zone d'étude (Atlas des patrimoines, 2021). 79
Figure 50 : Zones de présomption de prescription archéologique sur la commune de Six-Fours-les-Plages (Archeologie.culture.fr, 2021). 80
Figure 51 : Arrière-plan de la lagune du Brusc. 82
Figure 52 : Piquets en bois de l'ancienne ferme conchylicole. 82
Figure 53 : Base nautique et port. 83
Figure 54 : Vent et agitation sur la zone de la ZMEL. 84
Figure 55 : Localisation des points de prélèvements réalisés en 2021. 86
Figure 56 : Profil sédimentologique des 4 stations échantillonnées dans la ZMEL. 89
Figure 57 : Herbiers de phanérogames observés en 2021 dans la ZMEL. 91
Figure 58 : Herbiers de phanérogames observés en 2018 (Couvray, 2018). 92
Figure 59 : Grande nacre morte observée en avril 2021 dans le périmètre de l'AOT. 93

Figure 60 : Faune sessile présente sur le substrat sablo-vaseux et sur les pontons (à gauche : *Polysyncraton lacazei* ; à droite : *Sabella spallanzanii*) lors des inventaires de mars 2021. 94

Figure 61 : *Arbaxia lixula* au pied d'un poteau du ponton. 95

Figure 62 : Faciès à *Upogebia pusilla* observés lors des inventaires d'avril 2021. 95

Figure 63 : Cartographie du faciès à *Upogebia pusilla*. 96

Figure 64 : Individus de *Dicentrarchus labrax* dans la ZMEL. 97

Figure 65 : Localisation des transects parcourus lors des observations terrain en mars 2021. 98

Figure 66 : Localisation des transects de comptage de poissons (Couvray, 2018). 99

Figure 67 : Proportions des différents embranchements sur les 4 stations échantillonnées. 102

Figure 68 : Proportions des différents embranchements à chacune des stations. 103

Figure 69 : Exemple de barge de travail équipée d'une grue. 108

Figure 70 : *Upogebia pusilla* (Cochu, 2021). 110

Figure 71 : Moulage d'un terrier *d'Upogebia pusilla.* 111

Figure 72 : Enfonce pieux pneumatique 113

Figure 73 : Exécution d'une ancre à vis (Sea Tech and Fun Europe, 2021). 116

Figure 74 : Agitation au niveau de la ZMEL (27 octobre 2020). 117

Figure 75 : Ombrage sous les pontons de la ZMEL du Brusc. 121

Figure 76 : Banc de juvéniles d'athérines (Couvray *et al.*, 2018). 123

Figure 77 : Individus de *Dicentrarchus labrax* sous l'ombre d'un bateau. 123

Figure 78 : Exemple de colonisation des supports des pontons (Couvray *et al.*, 2018). 124

Figure 79 : Exemple de colonisation des supports des pontons 125

Figure 80 : Proposition de rendus paysagers. 126

Figure 81 : Vue actuelle. 128

Figure 82 : Sur la zone 1, les bouées surdimensionnées seront réduites en taille. 129

Figure 83 : Vue actuelle. 130

Figure 84 : Simulation 3D de l'extension des pontons vue depuis la zone située entre la zone 1 et la zone 2. 131

Figure 85 : Vue actuelle. 132

Figure 86 : Simulation 3D de la suppression des mouillages dans la zone 2 et de l'extension des pontons. 133

Figure 87 : Vue actuelle. 134

Figure 88 : Simulation 3D depuis les pontons avec la suppression des mouillages et l'insertion paysagère de la base de loisirs en arrière-plan. 135

Figure 89 : Valeur patrimoniale des pointus. 136

Liste des tableaux

Tableau 1 : Description des ports et des ZMEL sur la commune de Six-Fours-les-Plages 13

Tableau 2 : Historique de la ZMEL. 15

Tableau 3 : Répartition des bateaux selon les trois zones. 19

Tableau 4 : Nombre d'ancrage à retirer. 33

Tableau 5 : Houles moyennes et période de retour 1 an au point IOWAGA (43°N, 5,5° Est) (CREOCEAN, 2013). 38

Tableau 6 : Classements de la masse d'eau côtière FDRC07e. 44

Tableau 7 : Objectifs d'état à atteindre pour la masse d'eau FRDC07e (AERMC, 2017). 46

Tableau 8 : Résultats de 2015 pour le descripteur « Chimie matière vivante » du réseau RINBIO, organoétains et métaux lourds (Ifremer, 2017). 48

Tableau 9 : Résultats 2015 pour le descripteur « Chimie matière vivante » du réseau RINBIO : HAP (Ifremer, 2017). 48

Tableau 10 : Classement des plages 2006/7/CE en vigueur sur la période 2017-2020 (ARS, 2021). 49

Tableau 11 : Résultats REPOM pour la qualité physico-chimique des sédiments du port du Brusc en 2017 (DDTM, 2017). 50

Tableau 12 : Résultats REPOM pour la qualité des sédiments du port du Brusc en 2017 (métaux lourds) (DDTM, 2017). 51

Tableau 13 : Résultats REPOM pour la qualité des sédiments du port du Brusc en 2017 (PCB) (DDTM, 2017). 51

Tableau 14 : Résultats REPOM pour la qualité des sédiments du port du Brusc en 2017 (organostanneux) (DDTM, 2017) 52

Tableau 15 : Résultats REPOM pour la qualité des sédiments du port du Brusc en 2017 (HAP) (DDTM, 2017). 52

Tableau 16 : Liste des ZNIEFF terrestres. 57

Tableau 17 : Liste des ZNIEFF marines. 57

Tableau 18 : Poissons identifiés dans la mosaïque d'habitats de la lagune (Couvray, 2020). 76

Tableau 19 : Espèces végétales patrimoniales sur le site Natura 2000 « Lagune du Brusc ». 77

Tableau 20 : Espèces animales patrimoniales sur le site natura 2000 « Lagune du Brusc ». 77

Tableau 21 : Espèces de reptiles et de mammifères marins sur le site natura 2000 « Lagune du Brusc ». 78

Tableau 22 : Position GPS des stations de prélèvement (WGS84). 85

Tableau 23 : Résultats 2021 pour la qualité des sédiments du port du Brusc (métaux lourds). 87

Tableau 24 : Résultats 2021 pour la qualité des sédiments du port du Brusc (PCB). 87

Tableau 25 : Résultats 2021 pour la qualité des sédiments du port du Brusc (organostanniques). 88

Tableau 26 : Résultats 2021 pour la qualité des sédiments du port du Brusc (HAP). 88

Tableau 27 : Classification des fractions sédimentologiques retenue dans la norme NF EN ISO 16665 :2014 89

Tableau 28 : Faune sessile recensée lors des inventaires de mars 2021. ____ 94

Tableau 29 : Espèces de poissons observées en 2021. ____ 97

Tableau 30 : Espèces, abondance et taille des poissons observés sur les transects au niveau des pontons, de la zone d'amarrage sans ponton et le long de la corniche (Couvray, 2018). ____ 100

Tableau 31 : Répartition de la faune benthique par embranchement, par espèce et par station. ____ 101

Tableau 32 : Nombre d'individus et de taxa par station ____ 102

Tableau 33 : Effet de l'ombrage d'un bateau de 7 m ancré au-dessus d'un herbier de posidonie. ____ 121

Tableau 34 : Synthèse des effets de l'effacement des pontons d'accès aux embarcations pendant les travaux. ____ 139

Tableau 35 : Synthèse des effets de l'effacement des pontons d'accès aux embarcations pendant l'exploitation. ____ 140

Tableau 36 : Synthèse des effets de l'effacement des pontons d'accès aux embarcations pendant l'exploitation (suite et fin). ____ 141

Tableau 37 : Secteurs prioritaires identifiés pour les mouillages des navires de plaisance dans le département du Var ____ 145

Tableau 38 : Orientations fondamentales du SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2020 pouvant être affectées par le projet (✓). ____ 146

Tableau 39 : Compatibilité du projet avec certaines dispositions des orientations fondamentales sélectionnées pour l'examen de compatibilité ____ 147

Tableau 40 : État de conservation des habitats d'intérêt communautaire du site FR 9302001 Lagune du Brusc ____ 148

Tableau 41 : Évaluation et hiérarchisation des enjeux de conservation. ____ 149

Tableau 42 : Description des mesures préconisées dans le DOCOB du site Natura 2000 FR9302001 ____ 150

Tableau 43 : Mesure RFA01 - Organiser le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune ____ 150

Tableau 44 : Mesure RFA02 - Aménager le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune ____ 151

Tableau 45 : Mesure RFA02 - Aménager le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune : cahier des charges spécifique du contrat ____ 150

1. Présentation de la demande

1.1. Identification du maître d'ouvrage

Le maitre d'ouvrage est la **commune de Six-Fours-les-Plages** (Var), représenté par son Maire, Monsieur Jean-Sébastien Vialatte.

1.2. Intitulé du projet

Renouvellement de la demande d'autorisation d'occupation temporaire de la Zone de Mouillage et d'Équipements Légers (ZMEL) de la lagune du Brusc.

1.3. Catégories applicables du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement

Catégorie de projets	**Projets soumis à examen au cas par cas**
Milieux aquatiques, littoraux et maritimes	
9. Infrastructures portuaires, maritimes et fluviales	d) Zones de mouillages et d'équipements légers

1.4. Composition du dossier de demande d'examen au cas par cas

Le dossier comprend quatre parties :

- Description des caractéristiques de la ZMEL ;
- Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée ;
- Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles ;
- Description des mesures et des caractéristiques du projet destinées à éviter ou à réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine.

2. Description des caractéristiques de la ZMEL

2.1. Lagune du Brusc

La lagune du Brusc, d'une superficie de 35 ha, se situe au Sud-Est du port du Brusc. Elle est délimitée à l'Est par le continent, au Sud par les îles du Petit Gaou et du Grand Gaou, et à l'Ouest par l'île des Embiez. Au Nord, elle est délimitée par un récif-barrière de *Posidonia oceanica*, s'étendant de l'île des Embiez jusqu'à l'extrémité de la jetée du port du Brusc selon une direction Nord-Est /Sud-Ouest (Figure 1).

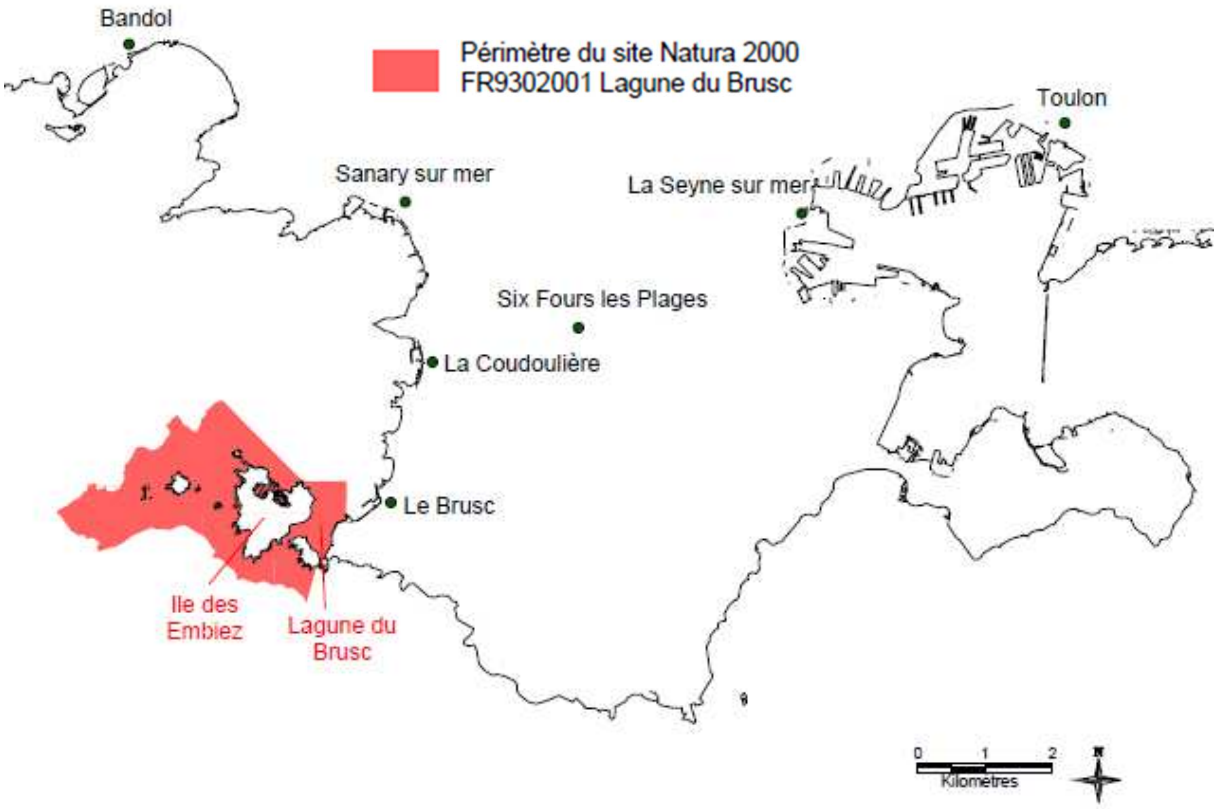


Figure 1 Situation géographique de la lagune du Brusc (Rouanet, 2010).

En dehors de l'herbier de posidonie, les fonds de la lagune sont couverts par des sables vaseux de mode calme à affinité lagunaire. La lagune du Brusc est une Zone Spéciale de Conservation (ZSC) au titre du réseau Natura 2000.

2.2. Activité de plaisance

2.2.1. Ports et zones d'équipements et de mouillages légers (ZMEL)

La commune de Six-Fours-les-Plages est dotée de quatre ports de plaisance et deux ZMEL (Tableau 1, Figure 2).

Tableau 1 : Description des ports et des ZMEL sur la commune de Six-Fours-les-Plages

Port	Capacité	Gestion
Port du Brusc	883 places 361 places visiteurs et 60 au mouillage	Métropole TPM
Port de la Coudoulière	450 places dont 20 places visiteurs	Communale
Port des Embiez	750 places dont 20 visiteurs.	Gestion privée concédée à la société Paul Ricard
Port Méditerranée	70 places (permanentes)	Communale
ZMEL	**Capacité**	**Gestion**
ZMEL du Port du Brusc	883 places 361 places visiteurs et 60 au mouillage	Métropole TPM
ZMEL du Brusc	110 postes d'amarrage à l'embossage autorisés. Capacité réelle de 97 places	Commune de Six-Fours-les-Plages

Figure 2 : Sites portuaires sur la commune de Six-Fours-les-Plages (Google Earth, 2020).

2.2.2. Fréquentation

La pression exercée par la plaisance sur la lagune du Brusc et dans sa périphérie est importante durant la saison estivale, principalement entre le 14 juillet et le 15 août (Figure 3).

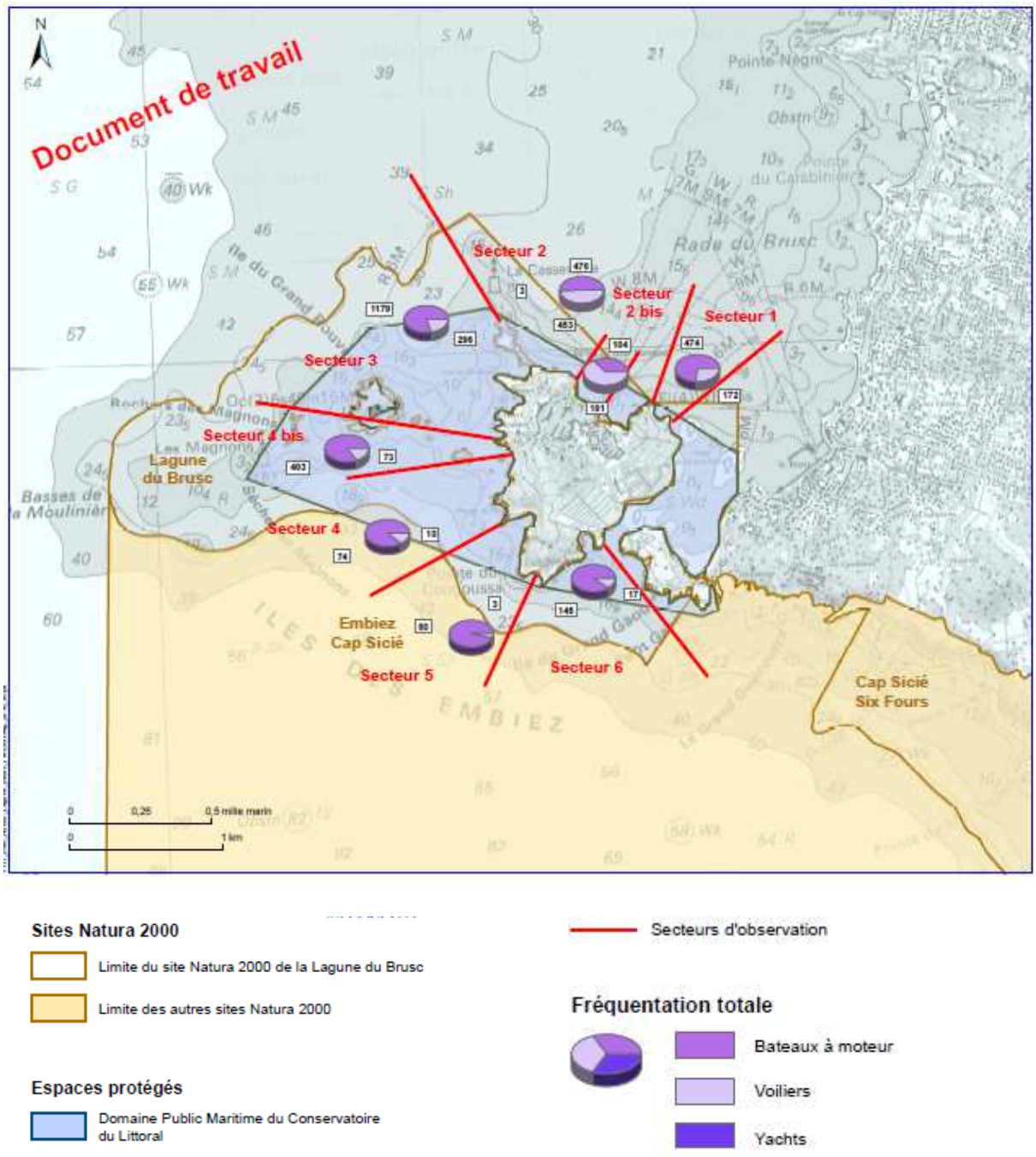


Figure 3 : Fréquentation totale de l'île des Embiez par secteur (du 10/07 au 25/08/2018) (Agence Française pour la Biodiversité, 2018).

2.3. Historique et évolution de la ZMEL du Brusc

La caractéristique principale de la ZMEL, dont la première Autorisation d'Occupation Temporaire (AOT) du Domaine Public Maritime (DPM) a été accordée en juin 2007, est d'accueillir uniquement des pointus et des bettes en bois de construction méditerranéenne. Il s'agit donc d'une ZMEL où les équipements et les embarcations sont installés en permanence. Cette ZMEL n'a aucune vocation à accueillir des bateaux de passage, contrairement à la ZMEL voisine associée au port du Brusc (Tableau 2).

Tableau 2 : Historique de la ZMEL.

Historique		Capacité d'accueil de la ZMEL	Arrêtés
2007	La commune de Six-Fours-les-Plages a obtenu une Autorisation d'Occupation Temporaire de mouillage et d'équipement léger dans la lagune du Brusc pour une durée de 5 ans. Cette autorisation lui a été accordée à la suite d'une étude faite sur l'impact environnemental d'une zone de mouillage organisée dans la lagune et différents travaux de nettoyage et d'aménagement faits dans l'objectif de préserver le milieu et d'empêcher les dégradations (organisation de la ligne d'eau et pose d'ancrages à vis à faible empreinte écologique).	131 postes d'amarrage sur ancres à vis	Arrêté inter-préfectoral du 18 juin 2007 et arrêté du Conseil Général du 25 mai 2007.
2013	La deuxième demande a été faite au nom du Conservatoire du Littoral qui est devenu attributaire du DPM (Domaine Public Maritime) en 2011 et dont le périmètre englobe la lagune. Le Conservatoire du Littoral a obtenu un nouveau droit d'occupation de 5 ans et a délégué la gestion de la ZMEL à la commune. Par la suite, la commune a obtenu une prolongation de 2 ans pour lui permettre d'instruire un nouveau dossier de demande d'A.O.T.	110 postes d'amarrage à l'embossage sur ancres à vis	Arrêté inter-préfectoral du 26 juillet 2013 Arrêté inter-préfectoral du 25 juillet 2018 modifiant l'arrêté inter-préfectoral du 26 juillet 2013
2015	À la suite d'une demande de l'association Lou Capian regroupant les propriétaires de pointus méditerranéens, un ponton en bois démontable a été installé afin de faciliter l'accès aux bateaux et d'éviter le piétinement des fonds de la lagune. En 2015, la commune de Six-Fours-les-Plages a été mise en demeure de régulariser la situation de ce ponton, construit sans déclaration ou autorisation préfectorale.		
2021	La commune a pour objectif de renouveler l'AOT pour une durée de 5 ans.	58 postes d'amarrage sur ancre à vis	

L'installation des bateaux dans la lagune du Brusc s'est faite progressivement entre 2007 et 2015. Le comptage des bateaux au mouillage indique que la capacité maximale de la ZMEL n'est pas atteinte aux différentes dates documentées. Selon les dates, la capacité d'occupation réelle a varié entre 47 et 96 unités (Figure 5 et Figure 6).

2.4. Description de la situation actuelle

2.4.1. Capacité et équipements

Le périmètre associé à l'AOT de la ZMEL est indiqué sur la Figure 4. L'implantation des bateaux, initialement prévue et présentée dans la Figure 4 a évolué au cours du temps (Figure 5, Figure 6).

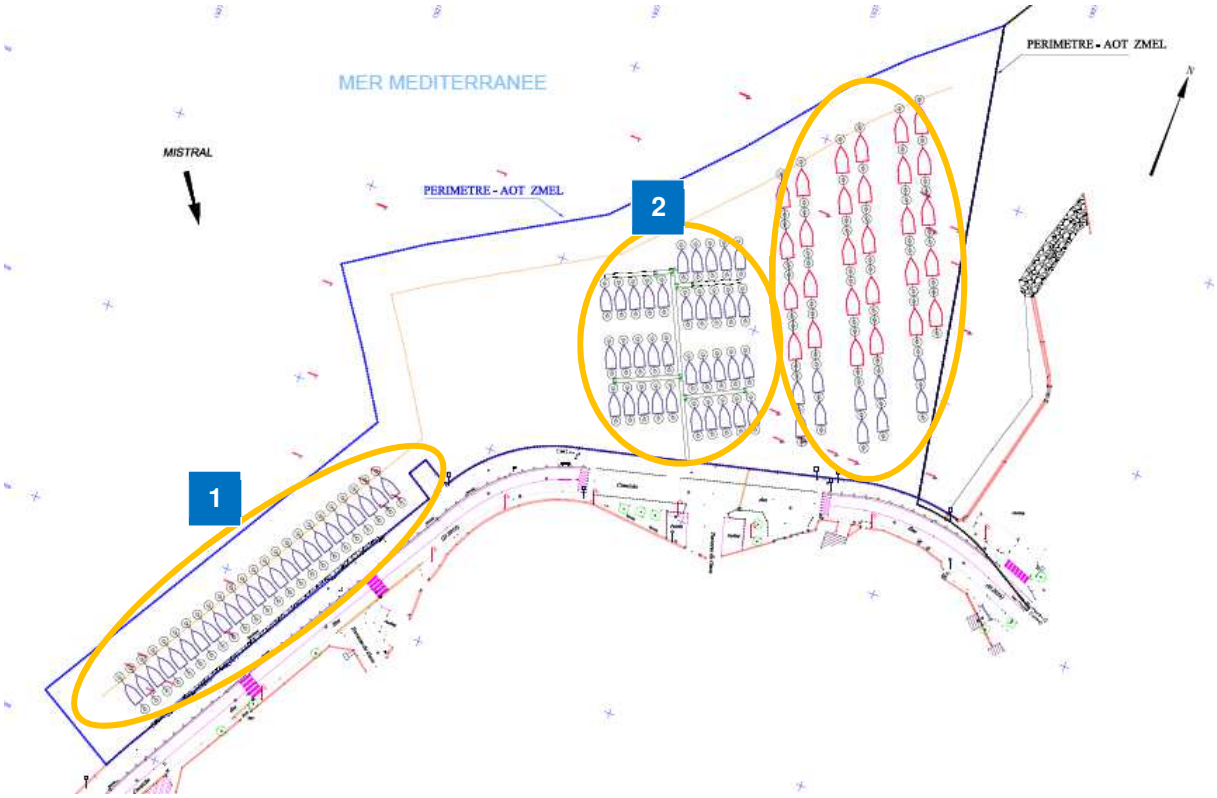


Figure 4 : Plan de masse de la ZMEL (Cabinet Arragon, 2019).

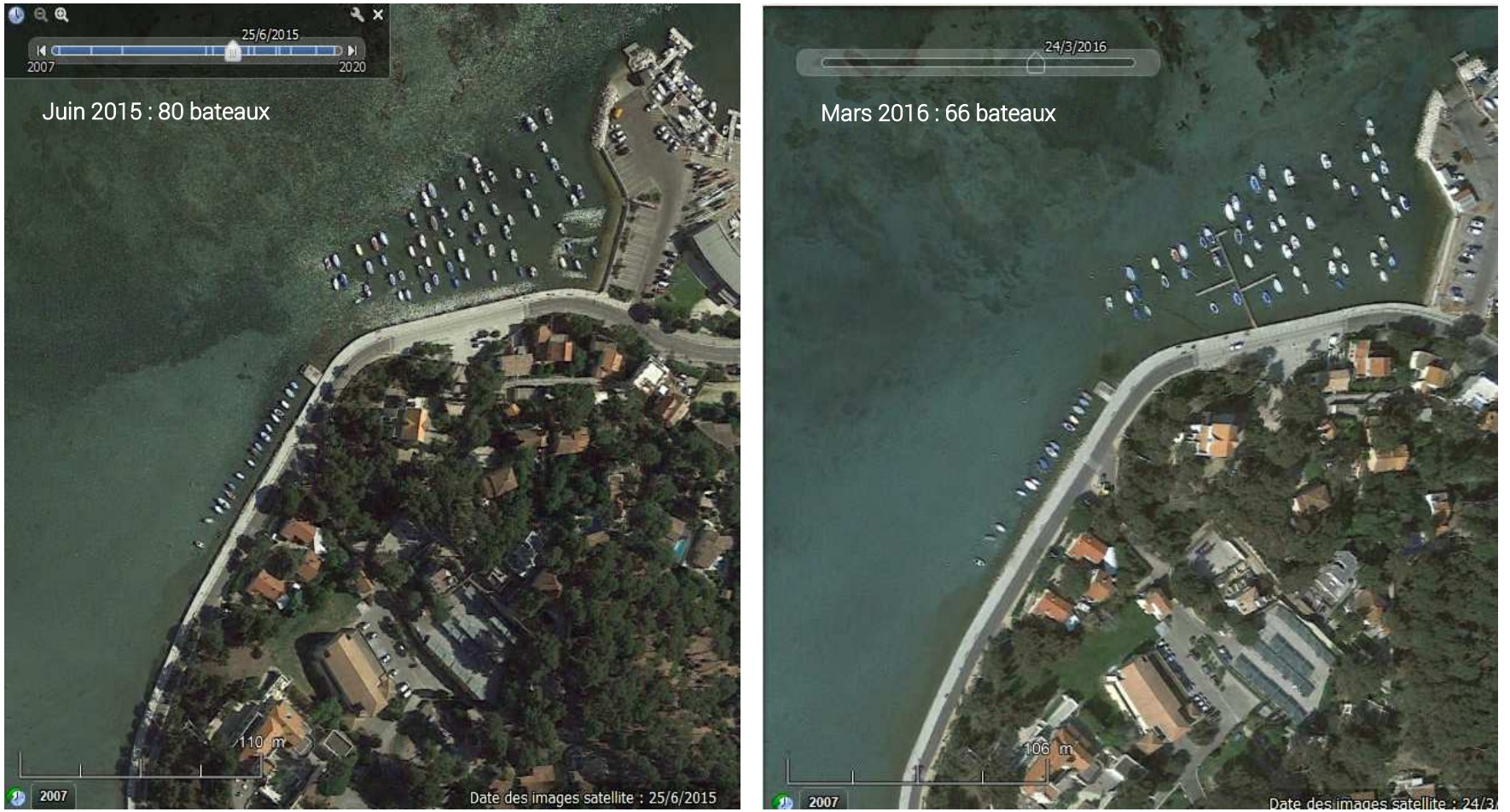


Figure 5 : Évolution de l'implantation des bateaux au cours du temps.

Figure 6 : Évolution de l'implantation des bateaux au cours du temps (suite et fin).

La superficie est de 2 695 m². La capacité d'accueil est de 97 bateaux de plaisance (pointus méditerranéens), répartis en trois zones (Tableau 3, Figure 7 à Figure 14).

Tableau 3 : Répartition des bateaux selon les trois zones.

Zones	Longueur (m)	Tirant d'eau maximal (m)	Nombre d'unités
1	< 5,50	0,60	24
2	5,50 << 6,50	0,60	35
3	5,50 << 6,50	0,60	38
Total			**97**

Les mouillages sont à l'embossage, c'est-à-dire que le bateau est amarré par une ligne de mouillage composée de deux ancres à vis, l'une à la proue, l'autre à la poupe. Les ancres sont repérées par des bouées de surface de couleur blanche.

Figure 7 : Vue de la ZMEL depuis la promenade de la Corniche des Iles Paul Ricard en direction du port du Brusc.

Figure 8 : Vue de la ZMEL depuis la promenade de la Corniche des Iles Paul Ricard en direction de l'île de la Tour Fondue.

Figure 9 : Vue de la zone 1 de la ZMEL depuis la promenade de la Corniche des Iles Paul Ricard en direction de l'île du Grand Gaou.

Figure 10 : Pointus mouillés par embossage à l'aide de deux ancres à vis fixées dans le sédiment meuble et repérées par des bouées, l'une à la proue, l'autre à la poupe.

Figure 11 : Zone 1, mouillage à l'embossage par des ancres à vis, à l'emprise très limitée sur le fond marin.

Figure 12 : Petit escalier en bois le long du perré de la promenade permettant aux plaisanciers d'accéder à pied à leurs pointus, en l'absence de ponton.

Figure 13 : Zone 2, détail du ponton bois d'accés aux bateaux.

Figure 14 : Dans la zone 2, le ponton en bois sur pieux a pour vocation unique de faciliter l'accès aux navires en toute sécurité et sans piétiner les fonds marins.

2.4.2. Règlement de police

Le règlement de police applicable à la ZMEL de la lagune du Brusc est défini en 20 articles.

Chapitre 1 - Dispositions applicables à tout usager de la zone
Article 1 - Conditions d'usage
Article 2 - Accès à la zone
Article 3 - Balisage de la zone
Article 4 - Règles de navigation
Article 5 - Organisation de la zone
Article 6 - Amarrages
Article 7 - Déplacements et manœuvres
Article 8- État des navires
Article 9 - Enlèvement des épaves
Article 10 - Respect des installations et équipements
Article 11- Protection de l'environnement
Article 12 - Matières dangereuses ou explosives
Article 13- Secours incendie
Article 14- Activités interdites

Chapitre 2 - Règles applicables à tous les usagers du plan d'eau définies par le périmètre de l'autorisation
Article 15- Périmètre de l'autorisation
Article 16- Compatibilité du règlement de police

Chapitre 3 - Infractions
Article 17- Constat
Article 18- Procès-verbal
Article 19- Répressions

Chapitre 4- Exécution
Article 20- Exécution

2.4.3. Utilisateurs de la ZMEL

La plupart des propriétaires des bateaux de la ZMEL du Brusc adhérent à l'association Lou Capian qui regroupe les passionnés de bateaux traditionnels méditerranéens, en particulier le pointu toulonnais, la barquette marseillaise et la bette (embarcation à fond plat).

L'association Lou Capian qui compte 80 adhérents, soit les trois-quarts des propriétaires de pointus[1], a pour objectifs de :

- Sauvegarder des bateaux de patrimoine amarrés dans la lagune et dans le port du Brusc ;
- Faire reconnaître ces bateaux comme étant des bateaux d'intérêt patrimonial ;
- Participer à la protection de l'écosystème de la lagune du Brusc.

2.5. Situation projetée

2.5.1. Objectifs

La commune s'est engagée à réduire le nombre de bateaux dans cette zone afin que la capacité de mouillage reste compatible avec la sensibilité environnementale et paysagère du site de la lagune du Brusc. La situation projetée sera le maintien de 58 bateaux – au lieu de 110 autorisés et 97 actuellement - et des installations existantes (lignes de mouillage et ponton). La commune de Six-

[1] 13 adhérents n'ont pas de bateaux et 24 ont une place au port.

Fours-les-Plages s'engage à réduire ce nombre à 50 embarcations dans un pas de temps de 5 ans. Pour ce faire, la liste d'attente est clôturée et aucun départ ne sera remplacé.

2.5.2. Nouveau plan masse

2.5.2.1. Recomposition du plan masse

Le nouveau plan masse tient compte de plusieurs critères :

- La présence de phanérogames marines dans le périmètre de l'AOT, notamment de cymodocées au Sud de la zone 1 de la ZMEL, et de *Zostera noltii* dans les zones 1 et 2. Les inventaires de terrain réalisés en avril 2021 ont permis d'observer l'augmentation du nombre et de la taille des taches de zostères et la disparition des grandes nacres ;

- Les considérations paysagères, l'objectif visé étant de créer une véritable rupture entre la digue du port et la zone de mouillage de manière à retrouver une perspective large et profonde sur la lagune en direction de l'ile des Embiez (Figure 15).

Figure 15 : Point de vue sur l'île des Embiez et sur la lagune du Brusc à mettre en valeur.

Le plan de masse est recomposé selon les principes suivants (Figure 16) :

- Conservation de la zone 1, le long de la promenade de la Corniche des Iles Paul Ricard (23 bateaux) ;

- Concentration dans la zone 2, avec une extension mesurée des pontons sur pieux permettant l'accès aux embarcations (35 bateaux) ;

- Suppression de la zone 3.

Figure 16 : Propositions de nouvelles implantations des bateaux.

2.5.2.2. Implantation des mouillages dans la zone 1 : 23 bateaux

La bordure Nord de l'herbier à Cymodocée est localisée à environ 85 m au Sud de la rampe de mise à l'eau (Figure 17).

Figure 17 : Détail de la zone 1.

En tenant compte de cette limite et d'un espacement entre l'axe des mouillages d'environ 3,6 m, il est possible de disposer 23 bateaux sur la zone 1 (Figure 18).

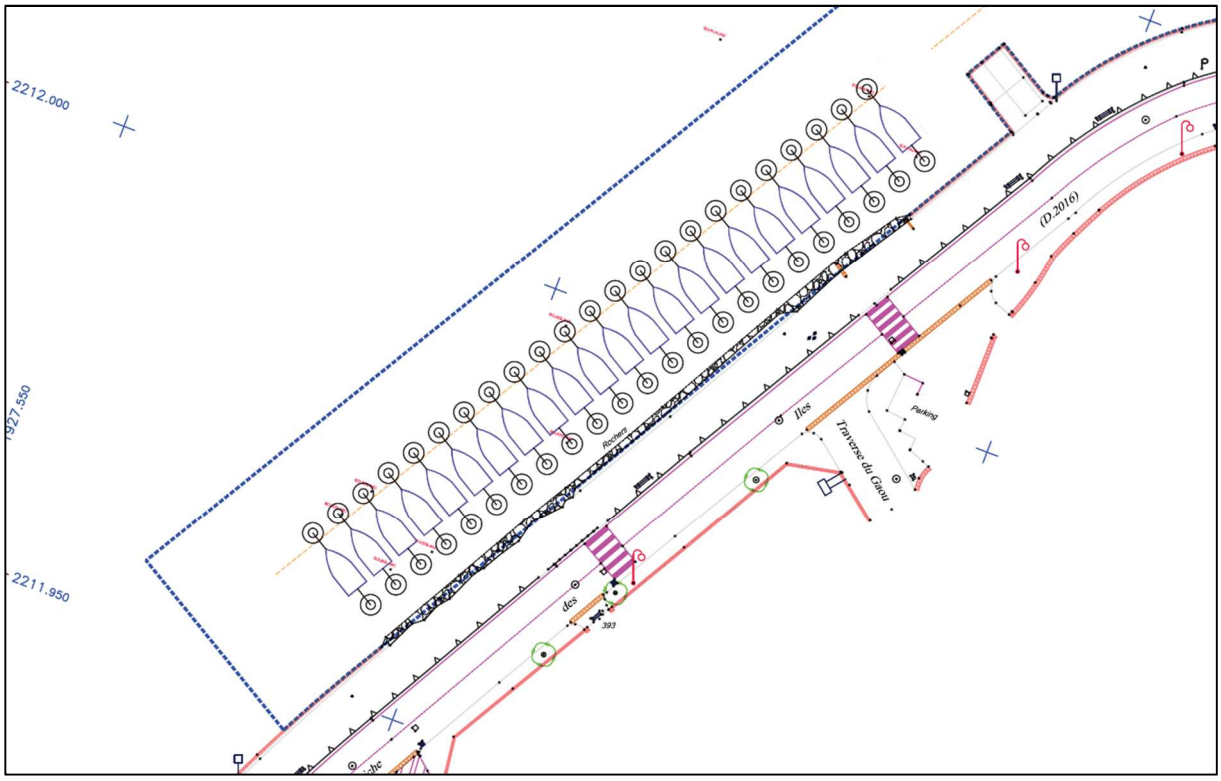


Figure 18 : Implantation des mouillages dans la zone 1 de l'AOT (d'après Cabinet Aragon, 2019).

2.5.2.3. Implantation des mouillages dans la zone 2 : 35 bateaux

Dans la zone 2, les deux pontons au Nord sont allongés par une antenne à l'identique de celle existante au Sud, soit un allongement de 10 m de part et d'autre du ponton central. Cette nouvelle disposition autorisera l'accueil de 7 x 5 = 35 bateaux à l'embossage. Le prolongement de ces pontons sera exécuté avec les mêmes matériaux que les pontons actuels : pieux en châtaigner brut non traité, poutres et lattes en pin brut et visserie inox (Figure 19).

Les mouillages par embossage à l'Est (zone 3) ne sont pas conservés.

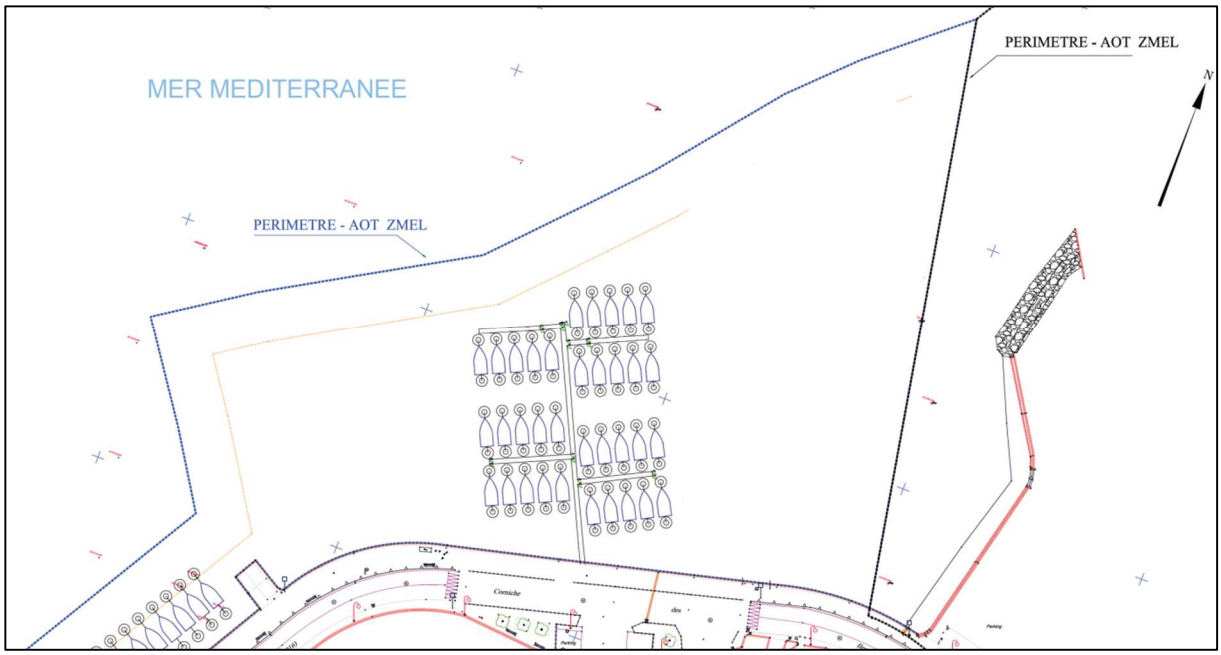


Figure 19 : Implantation des mouillages zone 2 de l'AOT (d'après Cabinet Arragon, 2019).

2.5.2.4. Implantation des mouillages de la zone 3 côté Est (en dehors du périmètre de la ZMEL du Brusc), sur l'emprise portuaire : environ 10 bateaux hors AOT

La photo ci-dessous montre la limite entre les périmètres de la ZMEL du Brusc et de la ZMEL portuaire, reportée sur la photo Google Earth (14/03/2018) (Figure 20).

Le projet propose de supprimer les bateaux de la zone 3 incluse dans le périmètre de la ZMEL du Brusc pour laquelle le renouvellement de l'AOT est demandé.

Hors de ce périmètre, une dizaine de bateaux seraient maintenus dans le périmètre de la ZMEL portuaire. L'orientation des embossages de ces 10 bateaux peut être légèrement redressée vers le Nord pour faciliter l'implantation. L'accès à ces bateaux pourrait se faire par le talus Est du parking du terre-plein portuaire (Figure 21).

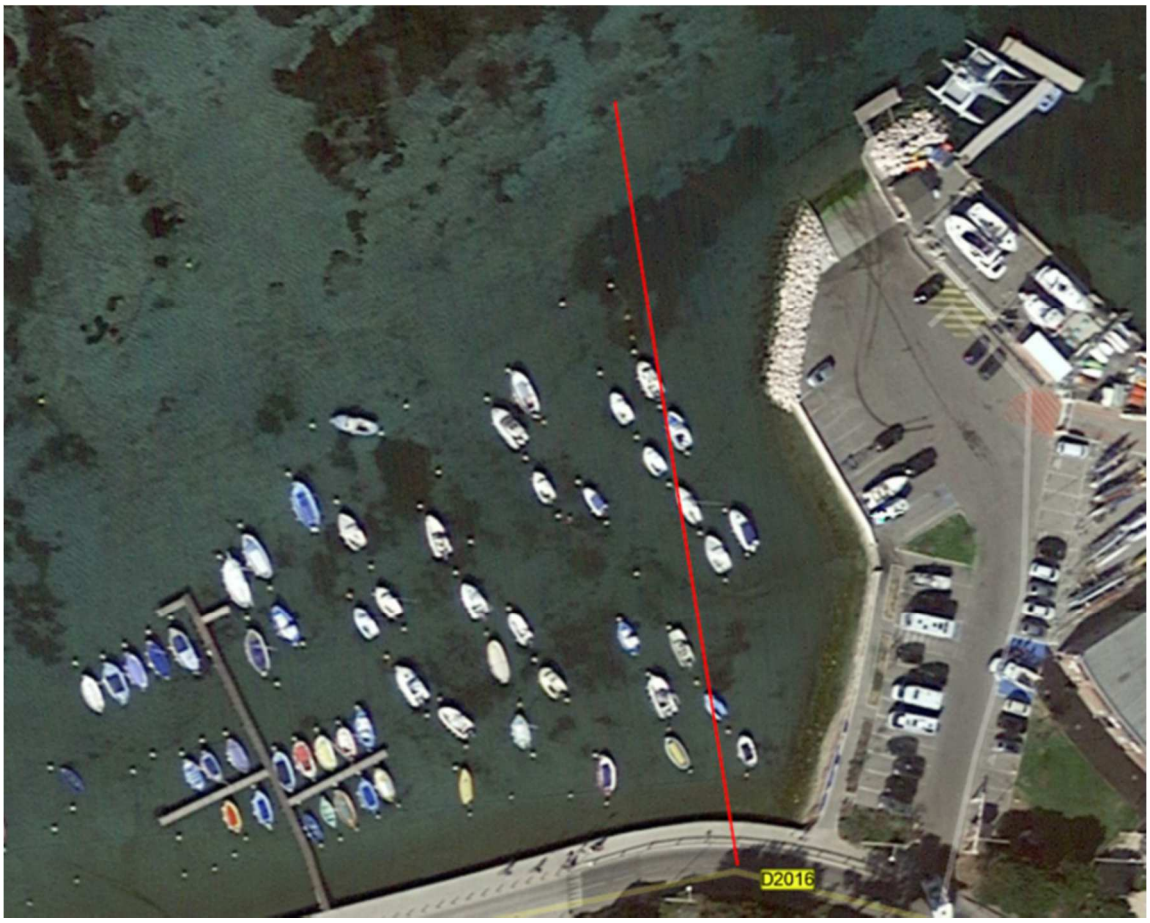


Figure 20 : Limite AOT / ZMEL côté Est.

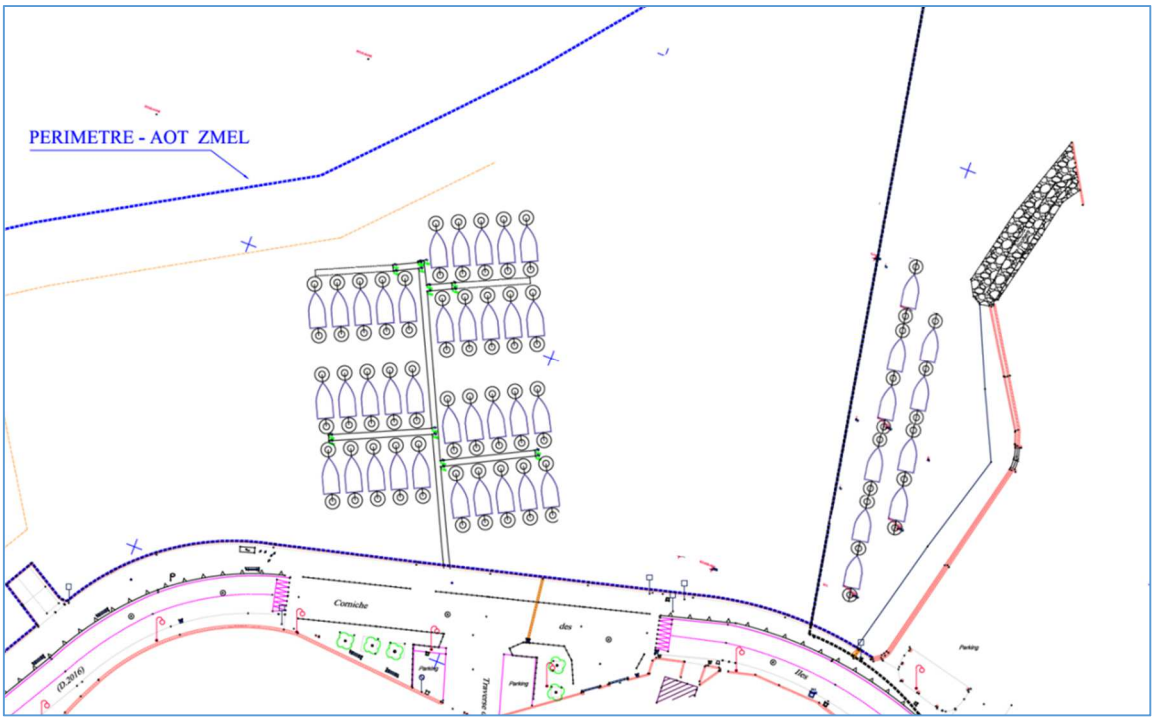


Figure 21 : Implantation des mouillages à l'Est de la ZMEL (d'après Cabinet Aragon, 2019).

Les systèmes d'ancrages devenus inutiles dans cette zone 3 seront réutilisés pour l'équipement des places complémentaires des zones 1 et 2.

2.5.2.5. Plan masse final

Le plan masse recomposé permet de stationner 58 bateaux (Figure 22) :

- 23 bateaux dans la zone 1 ;
- 35 bateaux dans la zone 2 ;
- 10 bateaux dans le périmètre portuaire du port du Brusc.

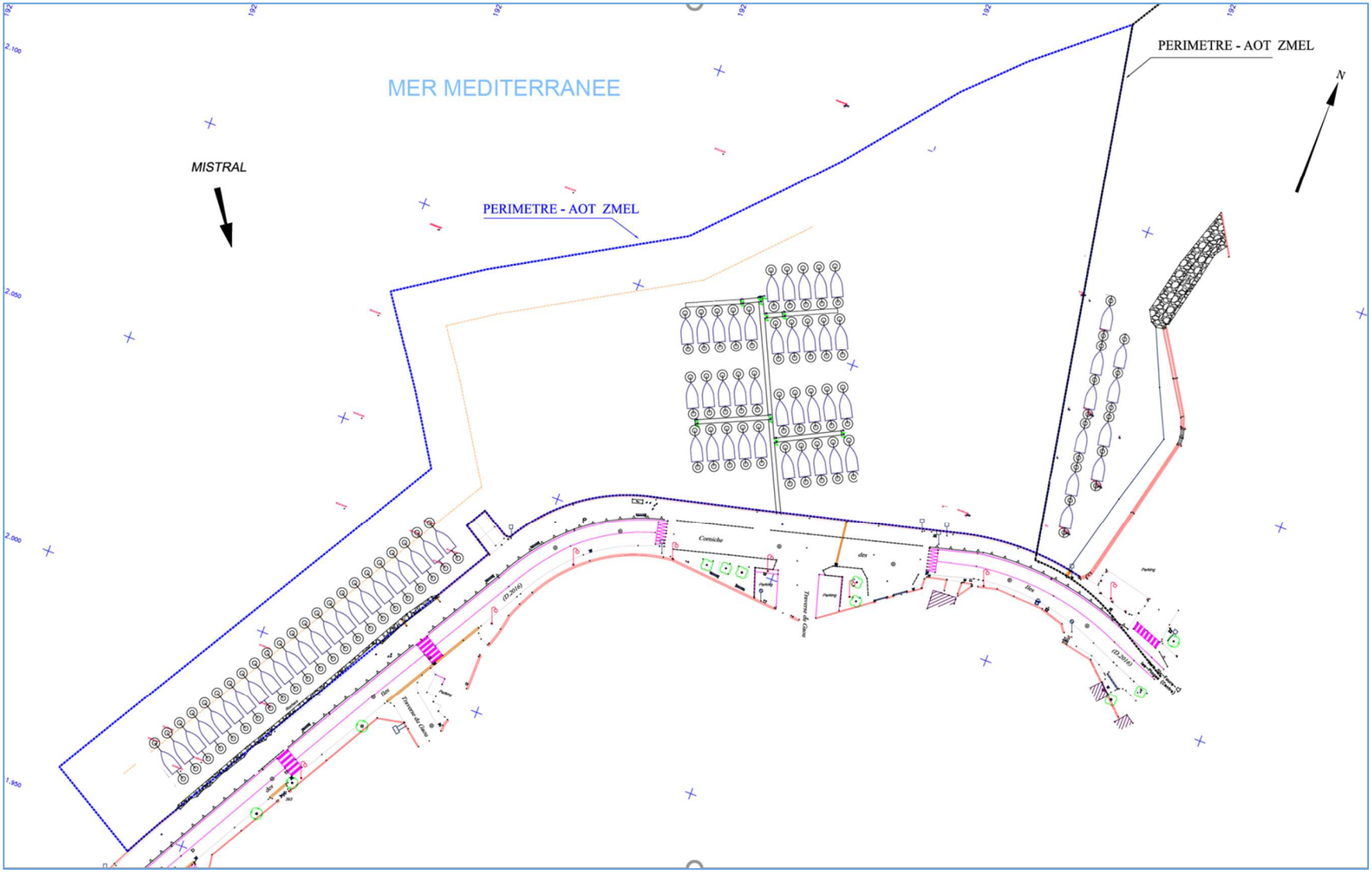


Figure 22 : Plan masse final (d'après Cabinet Aragon, 2019).

2.5.3. Embossages

Les mouillages par embossage seront composés :

- Pour une ligne de mouillage, de deux ancres à vis espacées d'environ 10 m (ancre à un ou deux plateaux suivant la nature des fonds) (Figure 23) ;
- À chaque extrémité, une chaine à maillons de 8 mm (longueur = 2 à 3 fois la profondeur) et une bouée blanche de surface (20 – 30 l) avec tige ; amortisseur de mouillage et accastillage ;
- Option : une pendille plombée (10 mm) entre les deux bouées pour faciliter la prise de mouillage.

Ancre à un ou deux étages de spires hélicoïdales (Neptune Environnement)

Ancre vissée dans le sol (Neptune Environnement)

Figure 23 : Systèmes d'ancrages à vis (Boyer *et al.*, 2019).

2.5.4. Réutilisation du système d'ancrage

Dans les zones qui seront désaffectées (zone 3 et zone hors ZMEL adjacente au port), les systèmes d'ancrages peuvent être réutilisés, sous certaines conditions, pour l'équipement des places complémentaires des zones 1 et 2.

Ces systèmes d'ancrages se composent : d'une ancre à vis à plateau (1 ou 2), d'une chaîne (de faible longueur), d'accastillage (manille, émerillon, etc.) et d'une bouée blanche. Ils seront enlevés avec les mêmes moyens que ceux mobilisés pour la pose (barge, plongeurs).

La photo aérienne (Google Earth 02/2020) permet d'estimer le nombre de systèmes à enlever (Tableau 4).

Tableau 4 : Nombre d'ancrage à retirer.

Zone	Mouillages
Hors ZMEL côté port	15
3	43
Total	58

Les besoins en nouveaux points d'amarrages sont d'environ 33 unités :

- 7 pour la zone 1 (il manque des bouées pour arriver à 23 places) ;
- 6 pour la zone 3 (extension passerelle côté Nord-Est) ;
- 20 pour la zone hors ZMEL (10 bateaux).

Il est alors possible de réaffecter les ancrages retirés vers les nouveaux points d'amarrage.

Si plus de 50% des ancres à vis et des bouées enlevées seront réutilisables car en bon état et adaptées au substrat (ancre à 1 ou 2 plateaux), il ne faudra alors fournir que la chaîne et l'accastillage. L'investissement matériel sera alors minime.

3. Sensibilité environnementale de la lagune du Brusc

3.1. Vent

L'analyse géomorphologique du littoral et la localisation de la lagune, ouverte face au Nord, à l'abri des houles du large, font que le vent est le moteur des agitations locales (mers du vent) et a une grande importance sur la courantologie. Les courants impactent la dynamique sédimentologique, en lien avec les herbiers qui limitent les agitations.

Par ailleurs, en « zone ouverte », les bateaux doivent préférentiellement être amarrés face aux vents forts dominants et face aux vagues.

Il n'existe pas de données locales (mesures) du vent sur la lagune du Brusc. Les données Météo France existantes les plus proches sont localisées : soit plus à l'Est (Rade de Toulon-La Mître ; Toulon-centre-ville et Cap Cépet) ; soit plus à l'Ouest (sémaphore du Bec de l'Aigle, aéroport de Marignane) et subissent les effets orographiques du relief marqué de cette zone.

Sur les littoraux proches des massifs montagneux, le vent tend à suivre le contour du littoral. Il se renforce près des caps et au débouché des vallées par effet Venturi (resserrement des filets d'air). Sous le vent d'un massif, le vent est plus faible et instable. Le massif du « Cap Sicié », à l'Est du site, affaiblit les vents d'Est à Sud Est. Le « Mistral » et les vents d'Ouest sont contenus par les reliefs des Embiez et du cap Sicié.

Les données de vents au Cap Cépet sont représentatives (par excès) des tempêtes de secteur Est, alors que les vents au Bec de l'Aigle sont représentatifs (par excès) du Mistral. Les roses des vents issues des modèles météorologiques peuvent représenter plus fidèlement les régimes des vents, à condition que le maillage du modèle soit assez fin pour représenter le relief. Seul le modèle AROME de Météo France a une telle précision (maille de 1,3 km) et conviendrait pour avoir des données fines pour le site (Figure 24).

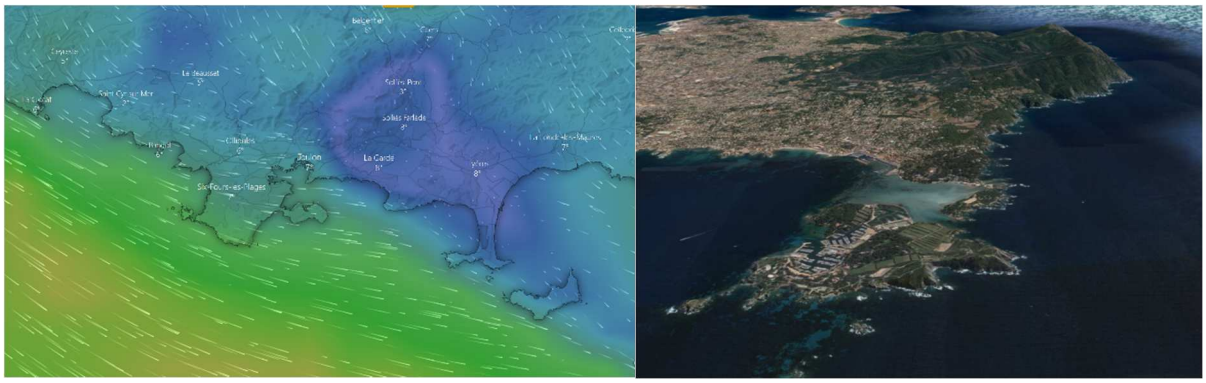


Figure 24 : sortie graphique modèle « AROME » et imagerie du relief (Google Earth, 2021).

La zone est soumise au climat méditerranéen qui possède les caractéristiques marquées suivantes :

- Un double régime des vents synoptiques : de secteur Ouest à Nord-Ouest (le Mistral), 54 % du temps à Toulon ; de secteur Est à Sud-Est (le Marin), 38 % du temps à Toulon ;
- Des brises thermiques qui dominent en été ;
- Des conditions météorologiques qui sont sujettes à changements soudains.

3.1.1. Vents extrêmes

A Toulon ville (43°06'54"N, 05°54'00"E), le nombre moyen annuel de jours de vents forts est 117 j/an pour des vents en rafale > 60 km/h et de 8 j/an pour les vents > 100 km/h pour les années de 1981 à 2010 (Météo-France, 2021).

Au sémaphore du Bec de l'Aigle, il y a respectivement 180 j et 40 j pour les années de 2010-2020 (Infoclimat, 2021).

3.1.2. Mistral

Le « Mistral » souffle toute l'année avec des pointes en hiver. C'est un régime de vents violents bien que légèrement atténués compte tenu de la distance au débouché du Rhône (vent provenant de la vallée du Rhône). Sous l'effet des reliefs, le Mistral s'incurve pour s'échapper entre les îles des Embiez et souffle davantage du Nord. Il existe un gradient d'exposition au Mistral, décroissant du Nord vers le Sud de la rade. Au Nord, le Mistral est turbulent, vers le port du Brusc, il diminue de force, et enfin, le fond de lagune est pratiquement abrité. La direction moyenne du Mistral au niveau de la ZMEL est Nord-Ouest (315°).

3.1.3. Marin

Le Marin engendre souvent des précipitations marquées sur les reliefs. Il se rencontre principalement au printemps et en automne. Le Marin est affaibli dans la rade en raison des effets de site forts. En effet, quand le flux général est d'Est, le flux sur le site bascule à l'Est / Nord-Est. Quand le flux général est de Sud-Est, le vent sur site bascule au Sud / Sud-Est.

3.1.4. Brises thermiques

Les situations de brises thermiques apparaissent en cas de faible gradient ou de marées barométriques et sont fonction des contrastes thermiques entre la terre et la mer. Le jour, les brises soufflent de la mer vers la terre et, la nuit en sens opposé. Ce cycle est régulièrement perturbé par les vents dominants. Le flux général des brises de mer est orienté du Sud vers le Nord avec une tendance légèrement à l'Est le matin et, vers l'Ouest dans l'après-midi. Par régime de Mistral, les brises se renforcent nettement dans l'après-midi pour former un flux de Nord-Ouest conséquent.

Les vents forts dominants arrivent sur le site par le Nord-Ouest (le Mistral) sur le site.

3.2. Niveaux d'eau

En Méditerranée, la marée astronomique est faible. Le SHOM indique, au marégraphe de Toulon dans ses Références Altimétriques Maritimes de 2020, les niveaux de marée suivant (Shom, 2020) :

- Plus Haute Mer Astronomique = 0,64 m CM ;
- Niveau Moyen = 0,42 m CM ;
- Plus Basse Mer Astronomique = 0,17 m CM.

La marée à Toulon est caractérisée par un régime micro-tidal et un marnage maximal théorique de l'ordre de 0,45 m. Le zéro Cote Marine est situé 0,25 m sous le zéro NGF.

Les surcotes sont les variations du niveau de la mer qui ne sont pas dues à la marée astronomique. Sur le site, les variations du niveau de l'eau sont principalement dues aux conditions climatiques :

- Élévation du niveau de la mer lors d'un phénomène de dépression ou baisse du niveau d'eau lors d'un anticyclone ;
- Actions hydrodynamiques des vents, courants ou vagues provoquant une accumulation ou non des eaux.

Le Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF) a publié en 2013 une « Analyse des surcotes extrêmes le long des côtes métropolitaines » (Perherin *et al.,* 2013). La surcote maximale observée au port de Toulon sur la période 1992-2011 est de 0,52 m. La surcote annuelle caractéristique est de l'ordre de 0,3 m. A Toulon, le niveau d'eau extrême annuel (marée astronomique+ surcote) est estimé entre 0,70 m CM et 0,90 m CM.

Dans la lagune, la concordance des marées barométriques et astronomiques peut provoquer des différences de niveau de l'ordre de 0m. Compte tenu de la faible profondeur, certaines parties de la lagune, principalement en bordure Sud et Ouest, peuvent donc se trouver à sec.

3.3. États de la mer

Les états de la mer sont une superposition des houles venant du large et des mers du vent générées localement sur le plan d'eau.

Les houles jouent un rôle important en milieu marin car elles participent à la remise en suspension des sédiments déposés sur les fonds.

3.3.1. Au large

Les études antérieures réalisées pour les aménagements proches de la lagune (port du Brusc, port Méditerranée et la lagune elle-même), montrent que les principaux secteurs de provenance au large sont :

- Secteur Est : Houles générées par le vent d'Est lié aux basses pressions du Golfe de Gênes ;
- Secteur Nord-Ouest à Ouest : Houles levées par le Mistral, vent provenant du couloir rhodanien et souvent violent ;
- Sud à Sud-Sud-ouest : Houles peu fréquentes mais de très forte énergie, provenant du large. Elles sont appelées « largades ».

Les données IOWAGA issues d'un point situé 25 km au Sud-Est de la baie de Sanary ont été synthétisées (CREOCEAN, 2013). La série temporelle utilisée est celle de 1990 à 2012, soit 23 années de données (Figure 25, Tableau 5).

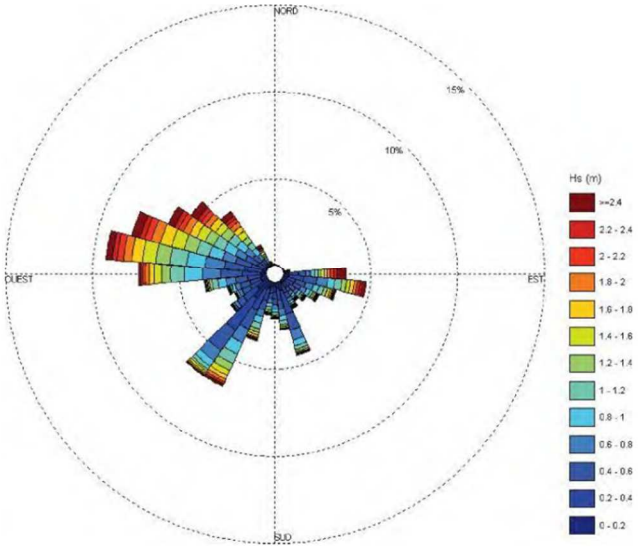


Figure 25 : Rose des houles. Point IOWAGA (43°N, 5,5° Est) (CREOCEAN, 2013).

Tableau 5 : Houles moyennes et période de retour 1 an au point IOWAGA (43°N, 5,5° Est) (CREOCEAN, 2013).

Période de retour	Incidence des houles au large							
	Sud (180°N)		SSO (210°N		OSO (240°N)		Ouest (270°N)	
	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)
Houle moyenne	0 .7	5.4	0.7	5.4	0.1	2.9	1.0	5.0
1 an	2.7	8.1	3.5	9.1	2.1	6.7	3.6	7.9

3.3.2. Lagune du Brusc

Les états de mer du large sont limités par la position du site, abrité derrière les îles du Gaou, des Embiez et du Grand Rouveau. Seules les houles et les mers de vent de direction Sud-Ouest à Nord-Nord-Ouest sont susceptibles de générer une agitation significative au Nord du récif barrière. Ce secteur représente environ 50 % du climat de houle au large. La lagune est protégée par un « récif barrière » composé d'herbiers de posidonies affleurantes.

Mers du vent générées localement.

Par Mistral, la présence du récif barrière atténue très sensiblement la hauteur des vagues et joue le rôle d'un brise-lames naturel. Dans ces conditions, l'agitation résiduelle dans la lagune est de l'ordre de quelques dizaines de centimètres, principalement du fait de la génération de clapots sur le site. Les zones les plus agitées sont situées au Nord de la lagune, au niveau de la passe d'accès à la mise à l'eau de la base nautique.

Houles venant du large.

L'étude réalisée par BCEOM en 2001-2002 pour le Conseil Général du Var dans l'objectif de dimensionner les ouvrages portuaires de l'extension du port du Brusc, donne des informations sur la hauteur des vagues au niveau des herbiers, à l'entrée Nord-Ouest de la Lagune du Brusc (BCEOM, 2002). Les plans de vagues réalisés illustrent l'abri des Embiez (Figure 26).

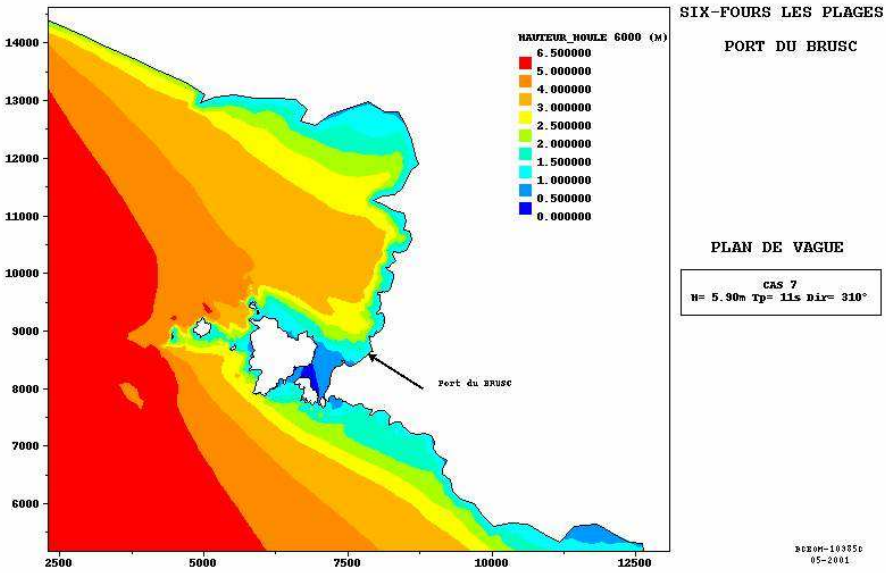


Figure 26 : Plan de vagues – 2001-2002 étude sur port du Brusc (BCEOM, 2002).

La lagune du Brusc est toujours beaucoup moins exposée que le reste de la rade avec des valeurs inférieures.

Pour des périodes de retour de 5 à 20 ans, la hauteur de houle résiduelle est de 0,5 m dans la lagune. Pour des tempêtes exceptionnelles, la houle résiduelle du large reste contenue à moins d'un mètre dans la lagune.

3.4. Courantologie

3.4.1. Courantologie générale

La courantologie générale en Méditerranée occidentale est influencée par le courant géostrophique « Liguro-Provençal ». Ce dernier résulte de la convergence des courants qui circulent de part et d'autre de la Corse et se rejoignent au Nord de l'île (Figure 27).

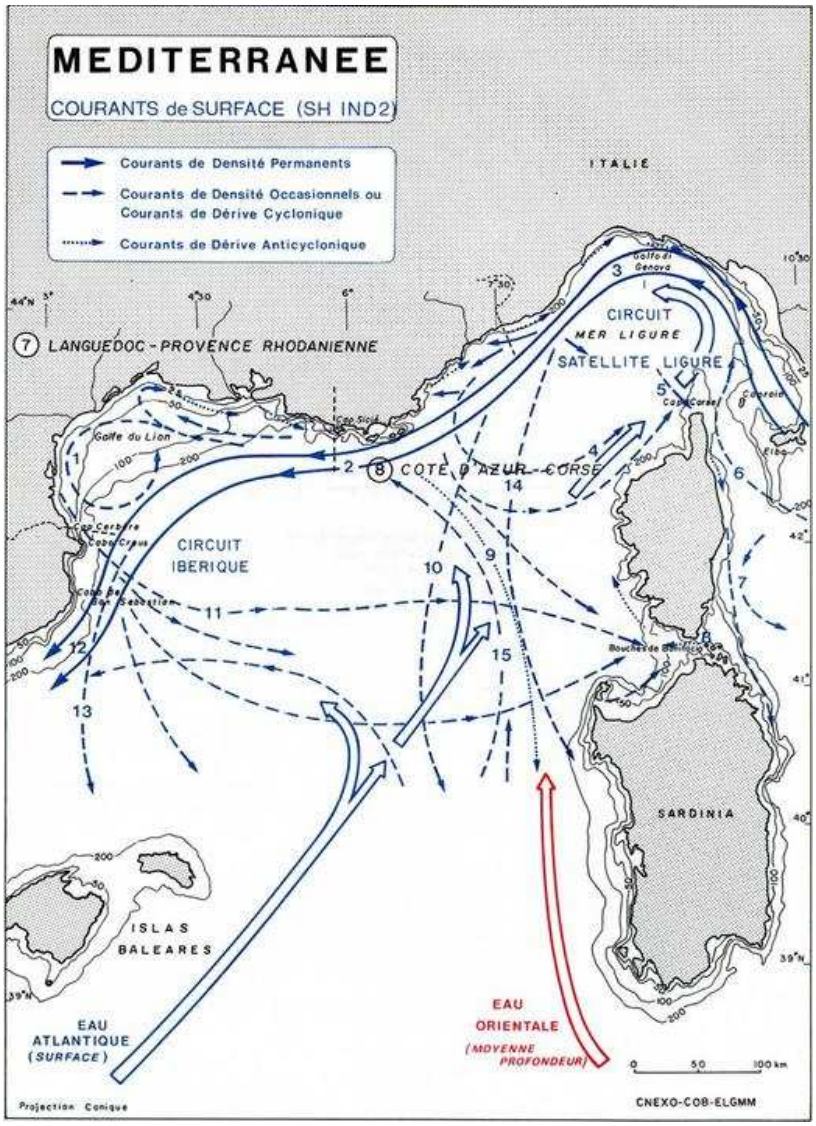


Figure 27 : Circulation générale en Méditerranée (Courteau, 2011).

Il circule de l'Italie vers l'Espagne en suivant la côte provençale avant de traverser le Golfe du Lion en direction de la Catalogne. La vitesse de ce courant est de l'ordre de quelques centimètres par seconde (Madec et Crepon, 1991).

La circulation du courant Liguro-Provençal est stable. Il circule vers l'Ouest sur une largeur de plusieurs dizaines de kilomètres et subit l'influence des saisons et des vents.

La présence d'un régime de Mistral particulièrement actif dans la région marseillaise participe à la formation d'upwelling. Les eaux superficielles sont chassées vers le Sud par le vent et les eaux froides et profondes remontent à la surface (Madec et Crepon, 1991).

3.4.1. Courantologie de la lagune du Brusc

De manière générale, la lagune du Brusc est protégée du courant Liguro-Provençal par le Cap Sicié. Les houles de Sud-Est parviennent jusqu'aux côtes Sud de l'île de Gaou. Les courants dans la lagune restent identiques quel que soit le régime de vent (Rouanet *et al.*, 2008).

Au Sud, deux courants de surface rentrent dans la lagune par la passe des Embiez et la passe du Grand Gaou en particulier par temps de Mistral (Figure 28).

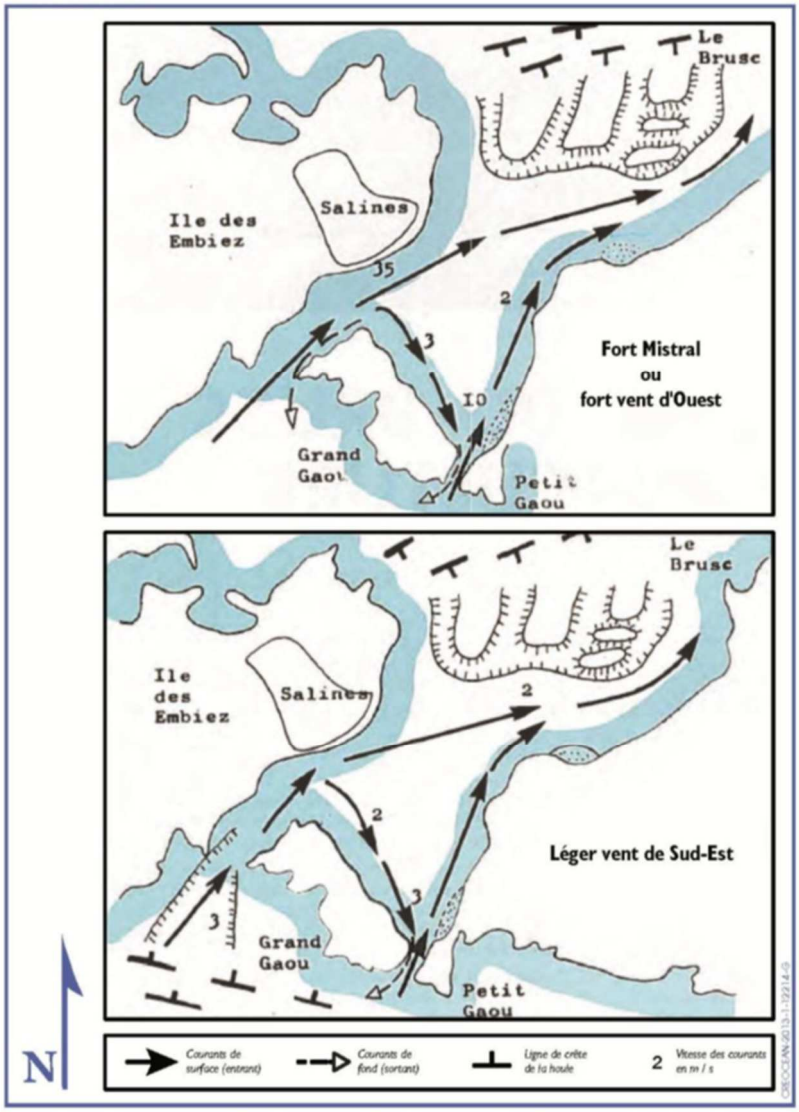


Figure 28 : Courantologie de la lagune du Brusc - courants entrants et sortants par vents de secteurs ouest et de secteur est (Blanc, 1958).

Deux courants de fond ressortent par les mêmes passes (Blanc, 1975 ; Vicente, 1975 ; Thomas, 1983). Au Nord de la lagune, un léger courant superficiel entre, par régime de Mistral, au travers du récif-barrière de posidonie. Les courants sont fortement influencés par la présence des mattes mortes.

Les mattes freinent, dévient, ou accélèrent les courants à l'intérieur de la lagune (Blanc, 1958 ; Vicente, 1975).

L'hydrodynamisme de la lagune est caractéristique des modes calmes. Les seules zones à haute énergie sont limitées au Nord de l'île des Embiez et au Sud de l'île du Grand Gaou.

Des études plus récentes montrent que la construction du môle de l'école de voile a légèrement modifié les courants sur ce secteur (BCEOM, 2004 ; Safège-Cetiis, 2003).

3.5. Bathymétrie

Un relevé détaillé jusqu'à 49 m de profondeur a été réalisé en 2006 par la société Sémantic TS et l'Institut Océanographique Paul Ricard (Figure 29).

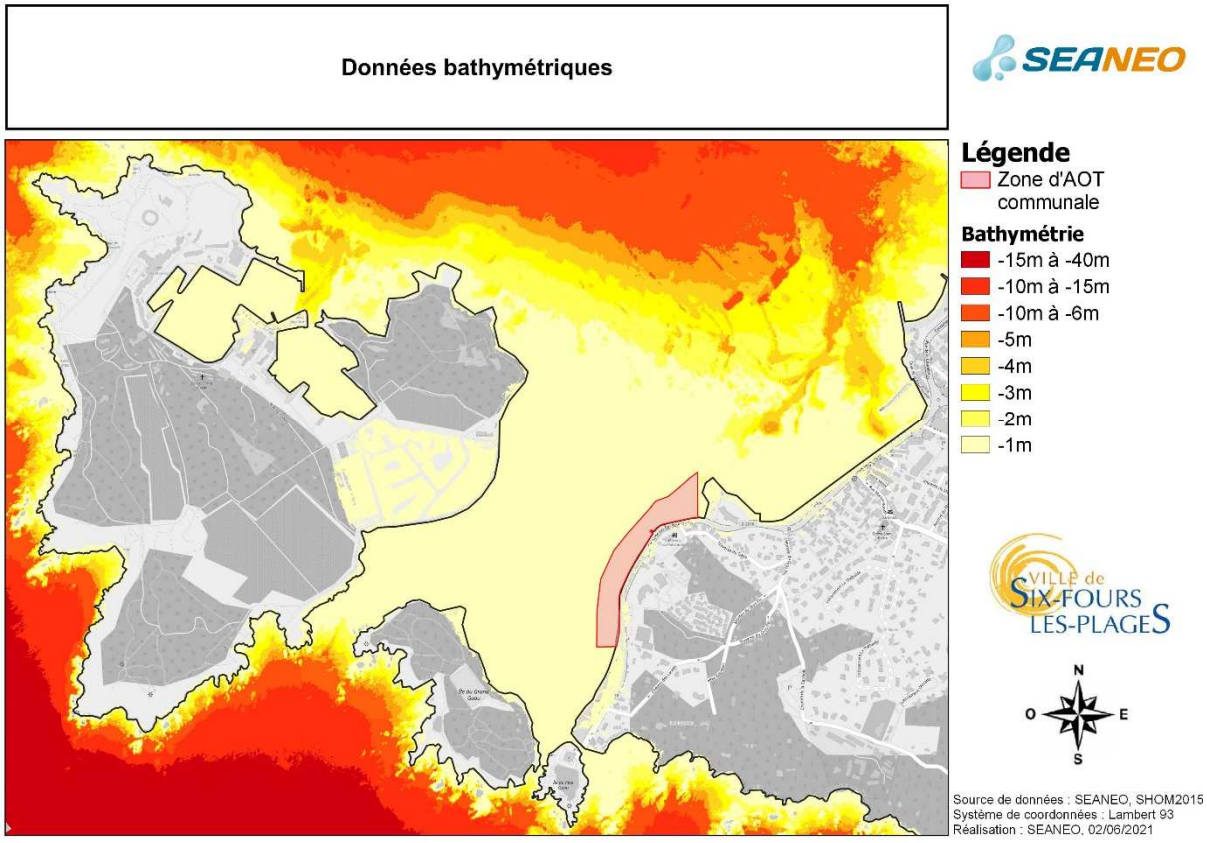


Figure 29 : Carte bathymétrique de la lagune du Brusc.

Ce relevé comprend la pointe du Brusc et l'archipel des Embiez. Il permet de se rendre compte de la très faible profondeur de la lagune du Brusc. Celle-ci ne dépasse pas 1,5 m de profondeur et les variations se font au niveau du centimètre (Rouanet *et al.*, 2008).

De manière générale, le profil des isobathes suit la pointe et l'archipel. Les profondeurs maximales (49 m) se trouvent à l'Ouest et au Nord, au large des rochers des Magnons. Sur la partie Sud, ces profondeurs se retrouvent à seulement 580 m de la pointe du Cougoussa (Rouanet *et al.*, 2008).

3.6. Géomorphologie et nature sédimentologique des fonds

3.6.1. Évolution récente de la lagune et dynamique sédimentaire

Deux éléments influencent l'hyper-sédimentation de la lagune du Brusc : la courantologie et la morphologie particulière du littoral rocheux de l'archipel des Embiez. L'évolution des herbiers de magnoliophytes et le récif-barrière d'herbiers de posidonie ont accentué ce phénomène (Rouanet, 2009).

Les sédiments arrivent dans la lagune par les passes Sud. Les éléments les plus lourds se déposent autour de l'île du Grand-Gaou, où les courants sont plus forts, et les plus fins se déposent au centre de la lagune, où les courants faiblissent. Ces sédiments fins participent à l'envasement de la lagune. Au Nord, les herbiers de posidonie filtrent les sédiments et l'envasement se fait au Sud du récif (à l'intérieur de la lagune).

Globalement, le centre de la lagune forme une vaste étendue plus ou moins envasée, alors que les sables les plus grossiers restent en périphérie de cette dernière (Rouanet, 2009).

Plusieurs plages situées au nord du site sont régulièrement rechargées en sable (plages du Cros et des Charmette, plage de Bonnegrâce). Lors des tempêtes, les sédiments fins (sable vasard essentiellement) sont remis en suspension et transporté par les courants. Ce phénomène est visible par l'observation de panache clair en bordure de plage lors de tels événements.

3.6.2. Nature des fonds

Le littoral de l'archipel des Embiez est essentiellement rocheux. Les plages sont présentes tout autour de la lagune, relativement abritée. La roche qui constitue l'archipel est une roche grise à patine rousse qui présente des feuillets d'épaisseur inférieure à 5 mm, appelée phyllade. Les phyllades sont d'anciennes roches argilo-sableuses d'origine marine (Rouanet, 2009).

La lagune du Brusc s'est formée à l'holocène récent, à la suite de la hausse du niveau de la mer qui a séparé l'archipel des Embiez du continent. La sédimentation s'y est faite par éboulis argileux intercalés de dunes et de limons éoliens. Il s'est ainsi formé un haut-fond favorable à l'installation et au développement d'herbiers de magnoliophytes (Rouanet, 2009).

3.7. Qualité du milieu (eau, sédiments)

3.7.1. Qualité des eaux superficielles

3.7.1.1. Qualité de la masse d'eau côtière

Le projet s'insère au sein de la masse d'eau côtière FRDC07e « Ilot Pierreplane – Pointe du Gaou » (Figure 30).

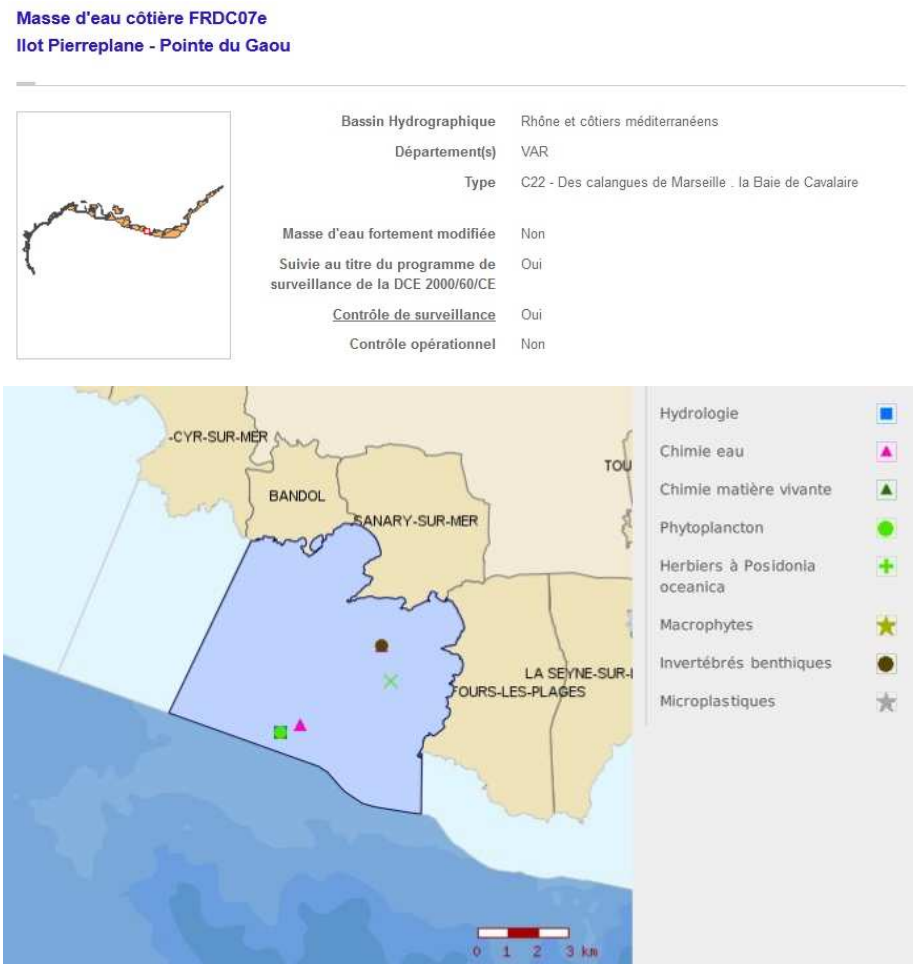


Figure 30 : Caractéristiques de la masse d'eau FRDC07e (AERMC, 2017).

Le contrôle de surveillance indique que l'état global de la masse d'eau côtière FRDC07e est bon, présentant un très bon état chimique et un bon état écologique (Figure 31, Tableau 6).

Tableau 6 : Classements de la masse d'eau côtière FDRC07e.

Type de classement	Écologique	Chimique	Global
État	Bon	Très bon	Bon

Bassin Hydrographique	Rhône et côtiers méditerranéens
Département(s)	VAR
Type	C22 - Des calangues de Marseille , la Baie de Cavalaire
Masse d'eau fortement modifiée	Non
Suivie au titre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE	
Contrôle de surveillance	Oui
Contrôle opérationnel	Oui
	Non

Bilan provisoire sur les résultats acquis dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE

Ce bilan, basé sur les critères DCE 2000/60/CE, est réalisé à partir des derniers résultats validés de la campagne menée en 2012. Il ne se substitue pas à l'état des lieux officiel des masses d'eau qui figure dans les documents d'accompagnement du SDAGE en ligne sur le site de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse. L'arrêté du 25 janvier 2010 constitue le cadre règlementaire pour les méthodes et critères d'évaluation de l'état chimique, écologique et du potentiel écologique. Les données seront réactualisées en 2017.

Etat global

Etat chimique		Etat écologique						Etat	
Niveau de confiance		Niveau de confiance						Niveau de confiance	
Etat chimique		**Etat biologique**		**Etat hydromorphologique**		**Etat physico-chimique**			
contaminants chimiques	(I)	Phytoplancton	(I)	hydromorphologie	(E)	température	(NP)	Microplastiques	(I)
Métaux lourds	(I)	macroalgues	(I)			oxygène dissous	(I)		
Pesticides	(I)	angiosperme	(I)			nutriments	(IND)		
Polluants industriels	(I)	invertébrés benthiques	(I)			salinité	(NP)		
Autres	(I)					Transparence	(I)		
						polluants spécifiques	(DNP)		

Etat écologique ou global

- Non pertinent
- Inconnu
- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Inférieur au très bon état

Etat chimique

- Non pertinent
- Inconnu
- Bon
- Mauvais

DI - Données insuffisantes

DNP - Descripteur non prospecté dans cette masse d'eau

ENS - Elément de qualité non suivi

IND - Indicateur non défini

NP - Indicateur non pertinent (absent ou non représentatif)

NS - Pas de contrôle de surveillance dans cette masse d'eau

E - Classement basé sur un avis d'expert

I - Classement basé sur l'indicateur

Niveau de confiance

1: faible

2: moyen

3: élevé

gris : pas d'information

Figure 31 : Bilan provisoire de l'état de la masse d'eau FRDC07e (AERMC, 2017).

Le SDAGE 2016-2021 fixe les objectifs environnementaux à atteindre pour chaque masse d'eau et définit les échéances d'atteinte de ces objectifs (Tableau 7).

Tableau 7 : Objectifs d'état à atteindre pour la masse d'eau FRDC07e (AERMC, 2017).

Code sous bassin	Nom sous bassin	Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Catégorie de masse d'eau	Objectif d'état	Statut
LP_16_93	Eaux côtières La Ciotat - Le Brusc	FRDC07e	Ilot Pierreplane – Pointe du Gaou	Eaux côtières	Bon état	MEN
Échéance état écologique	**Paramètres état écologique**	**Motivations état écologique**	**Échéance état chimique sans ubiquiste**	**Échéance état chimique avec ubiquiste**	**Paramètres état chimique**	**Motivations état chimique**
2015			2015	2015		

3.7.1.2. Qualité chimique

L'Ifremer coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre de réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière (Ifremer, 2019). Le dispositif comprend :

- Le réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY) qui porte aussi sur l'hydrologie et les nutriments ;
- Le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH) ;
- Le réseau de contrôle microbiologique (REMI) ;
- Le réseau intégrateur biologique (RINBIO).

Aucun point de surveillance des réseaux REPHY, ROCCH, ou REMI ne concerne la lagune du Brusc (Figure 32). Le point de suivi le plus proche de la lagune est un point de surveillance du réseau RINBIO (« 21E - Ile Embiez ») qui se trouve au large de l'archipel des Embiez. Il sert à qualifier l'état de la masse d'eau FRDC07e dans le cadre de la DCE.

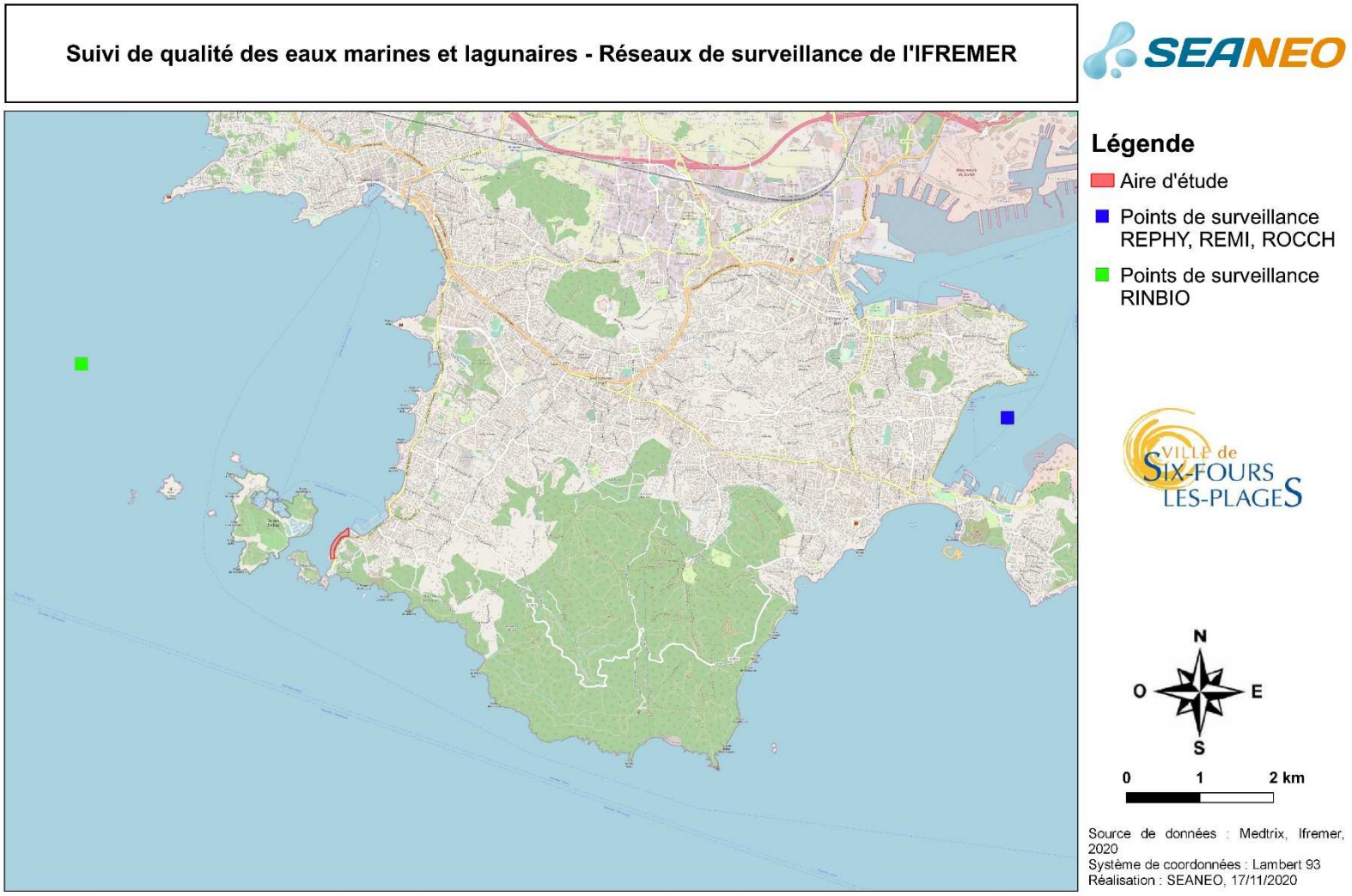


Figure 32 : Réseaux de surveillance et d'observation de la mer côtière.

La campagne de surveillance DCE 2015 en Méditerranée française a été réalisée par l'Ifremer. Les données du réseau RINBIO ont été utilisées lors de cette campagne de surveillance. Elles concernent :

- Les organochlorés, alkyphénols et pesticides ;
- Les organoétains ;
- Les HAP ;
- Les métaux lourds : mercure, nickel, cadmium et plomb.

Sur la station « 21E - Ile Embiez », les teneurs en organochlorés, alkyphénols et pesticides sont résiduelles. Des teneurs faibles en organoétains, HAP et métaux lourds sont relevées (Tableau 8 et Tableau 9). Aucune valeur n'est au-dessus des seuils de dépassement NQE (eau et biote mollusque).

Tableau 8 : Résultats de 2015 pour le descripteur « Chimie matière vivante » du réseau RINBIO, organoétains et métaux lourds (Ifremer, 2017).

Organoétains	Métaux			
Tributylétain (µg/l)	Hg (µg/l)	Ni (µg/l)	Cd (µg/l	Pb (µg/l)
0,0057	0	1,34	0,06	0,05

Tableau 9 : Résultats 2015 pour le descripteur « Chimie matière vivante » du réseau RINBIO : HAP (Ifremer, 2017).

HAP							
Anthracène (µg/l)	Benzo(a)pyrène (µg/kg)	Benzo(b)fluoranthène (µg/kg)	Benzo(g,h,i)perylène (µg/kg)	Benzo(k)fluoranthène (µg/kg)	Fluoranthène (µg/kg)	Indénopyrène (µg/kg)	Naphtalène (µg/l)
0	0,23	0,23	0,38	0,23	0,15	0,38	0

3.7.2. Qualité des eaux de baignade

Le contrôle sanitaire des eaux de baignade de la lagune du Brusc est mis en œuvre par l'Agence Régionale de Santé (ARS). Trois plages sont situées dans la zone du projet : la plage des Charmettes, la plage du Gaou et la plage de la Gabrielle. Ces plages présentent des eaux de qualité excellente, sur la période 2017-2020 (Tableau 10).

Figure 33 : Localisation des plages faisant l'objet d'une surveillance bactériologique des eaux de baignade (ARS, 2021).

Tableau 10 : Classement des plages 2006/7/CE en vigueur sur la période 2017-2020 (ARS, 2021).

Plages	2017	2018	2019	2020
Les Charmettes	Excellente	Excellente	Excellente	Excellente
Le Gaou	Excellente	Excellente	Excellente	Excellente
La Gabrielle	Excellente	Excellente	Excellente	Excellente

3.7.3. Qualité des sédiments

Il n'existe pas de point de suivi de la qualité des sédiments dans la lagune du Brusc.

Cependant, à proximité, le port du Brusc a fait l'objet d'un suivi de la qualité de l'eau et des sédiments dans le cadre du réseau de surveillance de la qualité des ports maritimes (REPOM). Le suivi de la qualité des eaux et des sédiments REPOM mis en place par la DDTM du Var s'effectue dans 15 ports de plaisance et de commerce sur les 45 ports du SCoT Provence Méditerranée.

Le suivi est basé sur 4 points de prélèvements de sédiments et un point de prélèvement d'eau dans le port (Figure 34, Tableau 11). Les dernières données datent de 2017 et correspondent à la moyenne des valeurs obtenues sur les 4 points de prélèvements.

L'arrêté du 9 août 2006 (modifié le 17 juillet 2014) définit les seuils de qualité N1 et N2 des sédiments marins appliqués aux contaminants métalliques, aux PCB (Polychlorobiphényls), aux HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et au TBT.

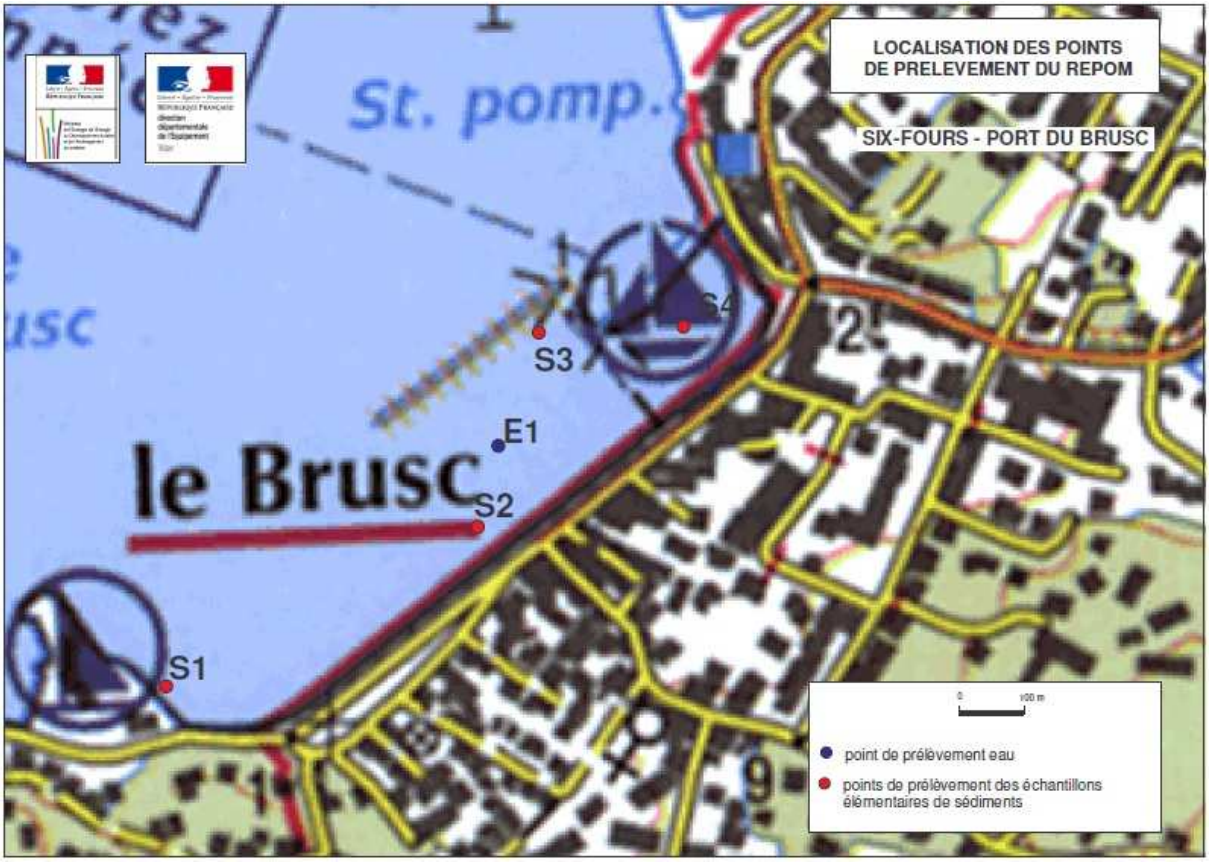


Figure 34 : Localisation des points de prélèvements du REPOM (DDTM, 2017).

Tableau 11 : Résultats REPOM pour la qualité physico-chimique des sédiments du port du Brusc en 2017 (DDTM, 2017).

Physico-chimie	
Matières sèche (%)	60,8
Azote Kjeldhal (%)	0,0784
COT (%)	2,6
Phosphore total (mg/kg)	< 246,15

3.7.3.1. Métaux lourds

Concernant le cuivre, le plomb, le cadmium, le mercure, l'arsenic, le chrome, le zinc, et le nickel les teneurs montrent des taux inférieurs au seuil N1 en 2017 (Tableau 12).

Tableau 12 : Résultats REPOM pour la qualité des sédiments du port du Brusc en 2017 (métaux lourds) (DDTM, 2017).

Métaux		Niveaux de référence	
		N1	N2
Al (g/kg)	7,877		
Li (g/kg)	0,0217		
As (mg/kg)	11,32	25	50
Cd (mg/kg)	<0,10	1,2	2,4
Cr (mg/kg)	16,10	90	180
Cu (mg/kg)	43,32	45	90
Sn (mg/kg)	1,33		
Hg (mg/kg)	0,034	0,4	0,8
Ni (mg/kg)	16,15	37	74
Pb (mg/kg)	30,72	100	200
Zn (mg/kg)	82,90	276	552

3.7.3.2. PCB

En 2017, les teneurs en PCB sont inférieures au niveau N1 (Tableau 13).

Tableau 13 : Résultats REPOM pour la qualité des sédiments du port du Brusc en 2017 (PCB) (DDTM, 2017).

PCB (µg/kg sec)		Niveaux de référence	
		N1	N2
28	<1	25	50
52	<1	25	50
101	<1	50	100
105			
118	<1	25	50
138	<1	25	50
153	<1	50	100
180	<1	25	50

3.7.3.3. TBT

En 2017, comme dans de nombreux ports, les teneurs en TBT sont légèrement au-dessus de la valeur de référence N1 (Tableau 14).

Tableau 14 : Résultats REPOM pour la qualité des sédiments du port du Brusc en 2017 (organostanneux) (DDTM, 2017).

Organo-stanniques (µg/kg sec)		Niveaux de référence	
		N1	N2
TBT	149	100	400
DBT	55		
MBT	48		

3.7.3.4. HAP

En 2017, des teneurs inférieures au niveau N1 sont détectées pour l'ensemble des HAP (Tableau 15).

Tableau 15 : Résultats REPOM pour la qualité des sédiments du port du Brusc en 2017 (HAP) (DDTM, 2017).

HAP (µg/kg sec)		Niveaux de référence	
		N1	N2
Naphtalène	<10	160	1130
Acénaphtylène	<10	15	260
Acénaphtène	<10		
Fluorène	<10	20	280
Phénanthrène	46	240	870
Anthracène	<10	85	590
Fluoranthène	58	600	2850
Pyrène	54	500	1500
Benzo(a)anthracène	23	260	930
Chrysène	25	380	1590
Benzo(b)fluoranthène	28	400	900
Benzo(k)fluoranthène	18	200	400
Benzo(a)pyrène	31	430	1015
Dibenzo (a,h) anthracène	<10	60	160
Benzo(g.h.i)perylène	26	1700	5650
Indeno(1,2,3,cd)pyrène	<10	1700	5650

Au vu des résultats du REPOM, les analyses sur les sédiments du port du Brusc sont satisfaisantes pour les concentrations en métaux lourds, en HAP et en PCB. La situation montre des signes de dégradation au regard des TBT. Ces résultats sont à relier à la pression des activités maritimes. Il faut noter que les TBT issus des peintures anti-salissures sont aujourd'hui interdites à la vente.

3.8. Espaces réglementaires et zonages d'inventaires

3.8.1. Espaces réglementaires

3.8.1.1. Sites du réseau Natura 2000

3.8.1.1.1. Sites issus de la Directive Habitats

La directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages établit un cadre pour les actions communautaires de conservation d'espèces de faune et de flore sauvages ainsi que de leur habitat.

La Zone Spéciale de Conservation (ZSC) arrêtée dans la lagune du Brusc offre des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire. La ZSC de la Lagune du Brusc (FR9302001) est un site marin de 506 ha qui s'étend des rives Est de la lagune du Brusc jusqu'au large, à l'Ouest du Grand Rouveau (Figure 35).

Deux autres Zones Spéciales de Conservation (ZSC) sont arrêtées en dehors mais à proximité immédiate du site d'étude :

- La ZSC du Cap Sicié – Six-Fours (FR9301610), site terrestre et marin de 1 337 ha, qui s'étend à 32 % en mer. Il comprend l'ensemble du Massif de Sicié et le littoral proche ;
- La ZSC Embiez – Cap Sicié (FR9301997), un vaste site marin de 12 379 ha. Sa largeur va de l'archipel des Embiez au Cap Sicié, et s'étend jusqu'à 13 km au large.

3.8.1.1.2. Sites issus de la Directive Oiseaux

Aucun site issu de la Directive oiseaux ne se situe à proximité directe ou indirecte de la lagune du Brusc.

Les trois sites les plus proches sont :

- La ZPS de l'ile d'Hyères (FR9310020), plus à l'Est sur la commune de Hyères ;
- La ZPS des falaises du Mont-Caume (FR9312016), plus au Nord entre Evenos et Revest-les-Eaux ;
- La ZPS des Iles Marseillaises – Cassidaigne (FR9312007), plus à l'Ouest, à Marseille.

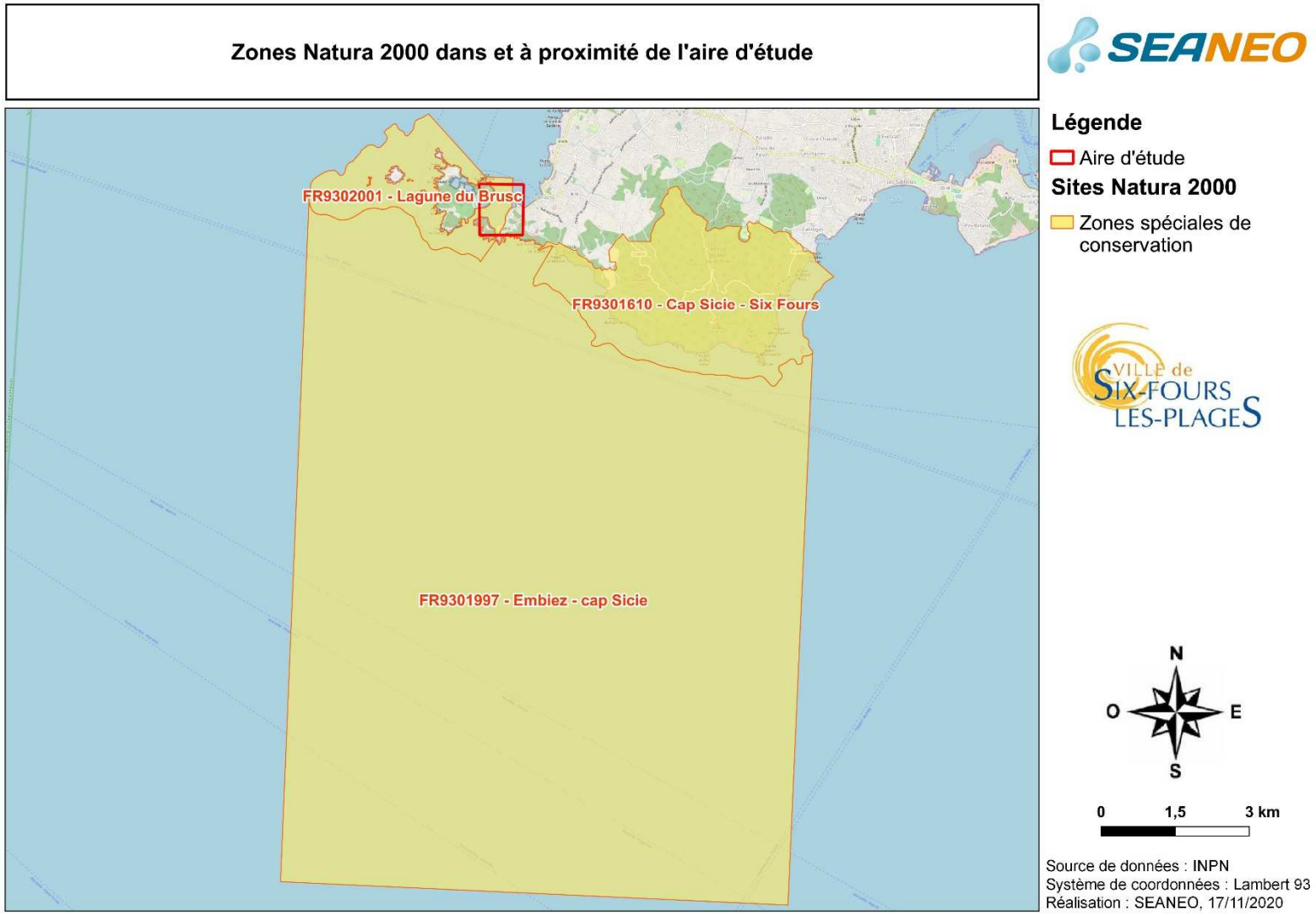


Figure 35 : Zones Natura 2000 dans et à proximité de la lagune du Brusc.

3.8.1.2. Autres périmètres de gestion concertée

Les autres périmètres de gestion concertée concernent les terrains du Conservatoire du Littoral (Figure 36). Le Conservatoire du Littoral est propriétaire des sites qu'il acquiert mais il les confie ensuite en gestion aux régions, départements, communes et communautés de communes, syndicats mixtes ou associations. Les partenaires en charge des terrains et le Conservatoire du littoral construisent alors des projets de gestion viables et durables sur les sites. Ils mettent une place une gouvernance particulière, une surveillance et des aménagements propres à chaque site. Les gestionnaires sont chargés de veiller à la conservation des sites dont ils ont la charge et valorisent ces derniers.

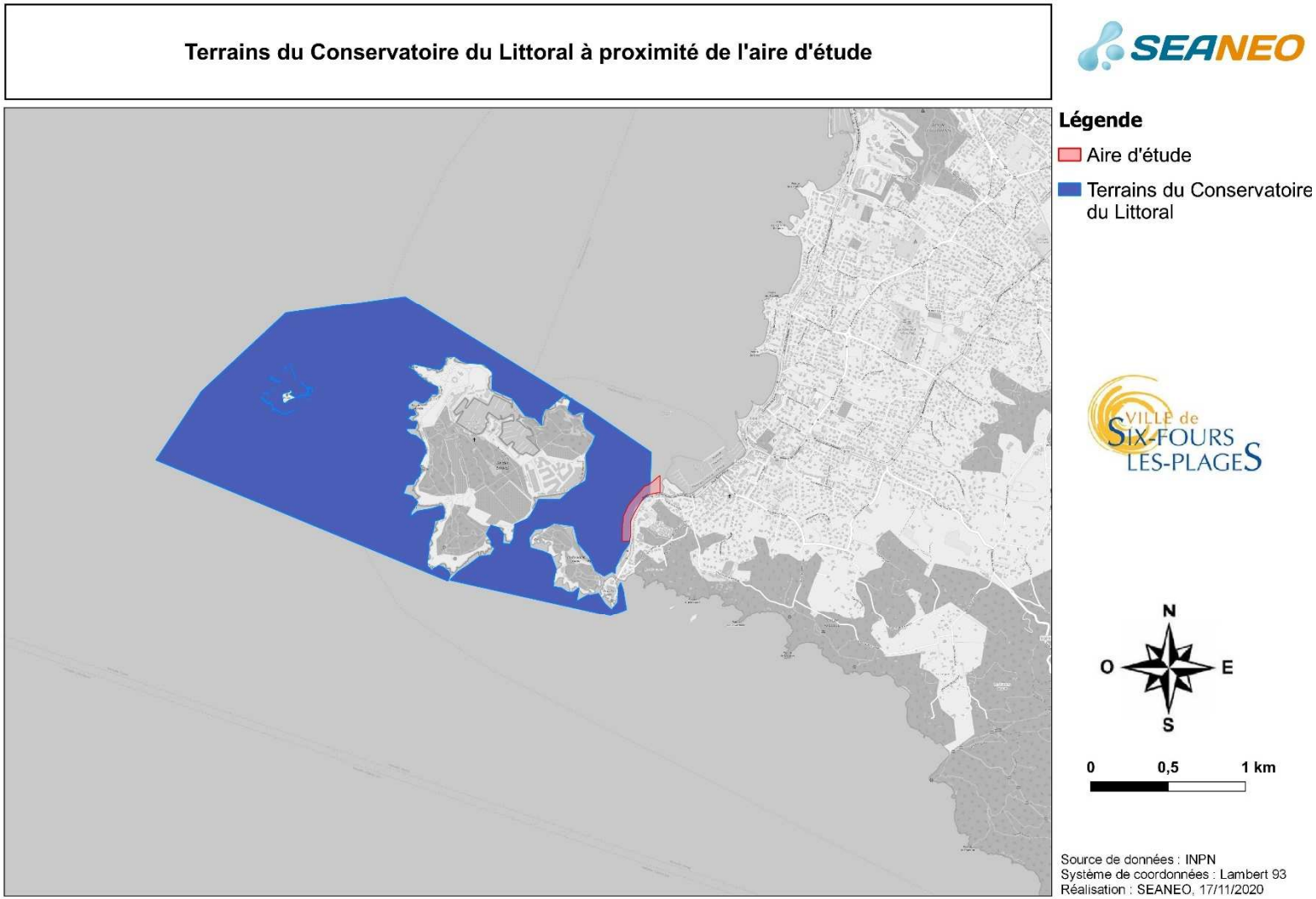


Figure 36 : Terrains du Conservatoire du Littoral.

3.8.2. Zonages d'inventaires

3.8.2.1. Zones Naturelles d'Intérêt Écologiques Faunistiques et Floristiques (ZNIEFF)

Le territoire de la commune de Six-Fours-Les-Plages est couvert par plusieurs ZNIEFF, qui correspondent principalement au massif du Sicié, à la lagune de Brusc et à l'archipel des Embiez (Figure 37, Tableau 16 et Tableau 17).

Tableau 16 : Liste des ZNIEFF terrestres.

ZNIEFF terrestre de type 1		
N° de zone	**Nom**	**Superficie**
930012490	Cap Sicié	1 089 ha
930020291	Archipel des Embiez	104 ha
ZNIEFF terrestre de type 2		
N° de zone	**Nom**	**Superficie**
930020301	Flanc Sud du Cap Sicié	165 ha

Tableau 17 : Liste des ZNIEFF marines.

ZNIEFF marine de type 1		
N° de zone	**Nom**	**Superficie**
93M000053	Les Embiez (Ouest) - Le Grand Rouveau et rochers des Magnons	514 ha
ZNIEFF marine de type 2		
N° de zone	**Nom**	**Superficie**
93M000066	Le Brusc	87 ha
93M000067	Falaises de la Lecque du Brusc	405 ha

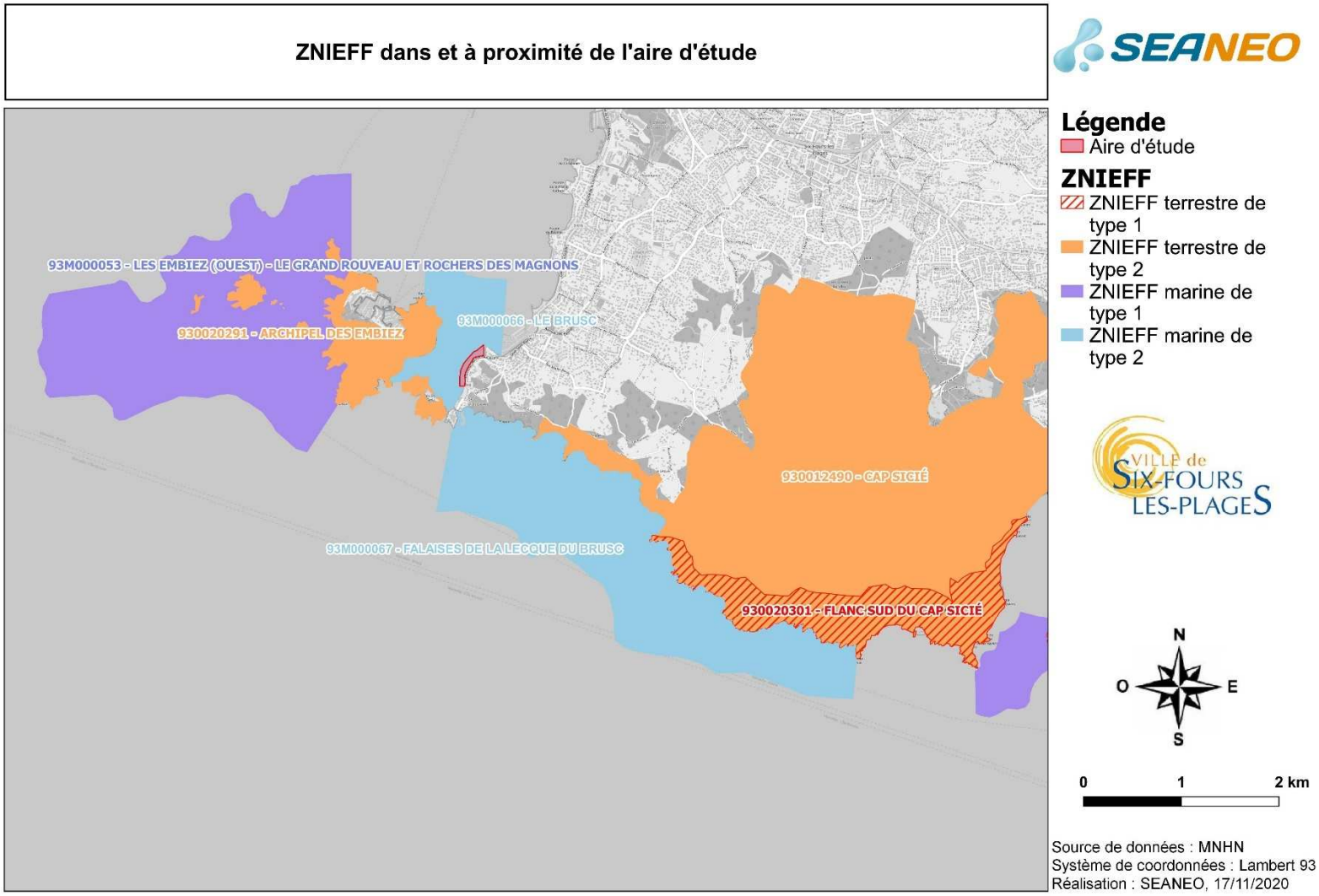


Figure 37 : ZNIEFF dans et à proximité de la zone d'étude.

Ces inventaires mettent en évidence une grande richesse naturelle sur le territoire de la commune de Six-Fours-les-Plages et ses franges, ainsi que dans le milieu marin :

- 1 ZNIEFF terrestre de type I ; 2 ZNIEFF terrestres de type II ;
- 1 ZNIEFF marine de type I ;
- 2 ZNIEFF marines de type II.

3.8.2.2. Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Aucune zone importante pour la conservation des oiseaux ne se situe dans ou à proximité de la zone d'étude. Les ZICO les plus proches sont :

- ZICO des Iles Marseillaises : Maire, Jarron, Jarre, Riou, Calseraigne, Congloue et Pomegues. Elle se situe dans le parc national des Calanques.
- ZICO des Salins d'Hyères et des Pesquiers. Elle se situe dans le parc national de Port-Cros.

3.8.3. Périmètres relatifs aux Plans Nationaux d'Actions (PNA)

La zone d'étude est concernée par un seul PNA concernant une espèce de grand rapace, l'aigle de Bonelli.

Depuis les années 1960-1970, l'aigle de Bonelli a connu un déclin régulier en France, affectant principalement les départements marginaux de l'aire provençale, comme le Vaucluse, les Alpes-de-Haute-Provence, le Var et les Alpes-Maritimes. L'espèce est encore aujourd'hui classée « en danger » selon la liste rouge nationale de l'UICN et son état de conservation très précaire en fait l'un des rapaces les plus menacés de France.

Ainsi, un nouveau Plan National d'Actions pour la période 2014-2023 a été instauré afin de consolider la population actuelle et d'assurer sa pérennité. L'enjeu de ce Plan est de consolider la population actuelle française d'aigle de Bonelli et d'assurer sa pérennité.

3.8.4. Trame Verte et Bleue

La Trame verte et bleue (TVB) est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements. Elle constitue un outil d'aménagement durable du territoire. La TVB contribue à l'état de conservation favorable des habitats naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau. Elle s'étend jusqu'à la laisse de basse mer et dans les

estuaires, à la limite transversale de la mer. Les continuités écologiques constituant la TVB comprennent des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques. La déclinaison régionale de la TVB est le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE), document régional qui identifie les réservoirs de biodiversité et les corridors qui les relient entre eux. Ce nouvel outil d'aménagement co-piloté par l'État et la Région est réalisé en région PACA.

La zone d'étude est concernée par deux réservoirs de biodiversité (Figure 38) :

- Réservoir « FR93RS2109 - Basse Provence siliceuse », concerné par un objectif de remise en bon état ;
- Réservoir « FR93RS1291 – Basse Provence siliceuse », concerné par un objectif de préservation du bon état.

La zone d'étude n'est concernée par aucun corridor écologique.

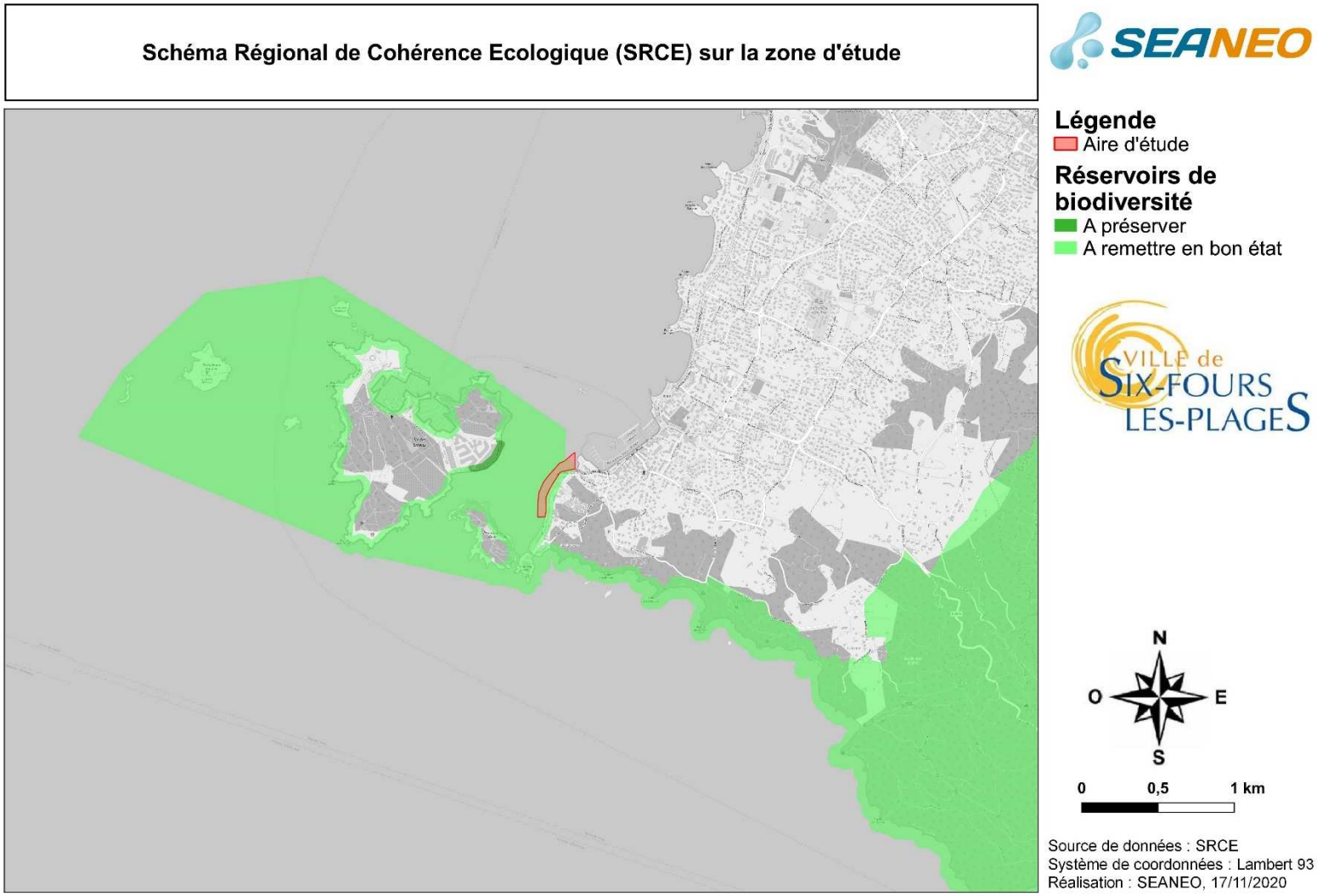


Figure 38 : Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE).

3.9. Biodiversité marine

3.9.1. Habitats marins de la lagune du Brusc

Les inventaires et la cartographie des habitats naturels d'intérêts communautaire ont été réalisés par l'Institut Paul Ricard dans le cadre de l'élaboration du DOCOB du site Natura 2000 de la lagune du Brusc. (Figure 39, Figure 40 et Figure 41).

Les différents habitats marins présents dans la lagune sont :

- 1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine ;
- 1120 - Herbiers à posidonies ;
- 1150 - Lagunes côtières, avec présence d'herbiers à cymodocées, de matte morte d'herbiers de posidonie et de fonds meubles infralittoraux ;
- 1160 - Sables vaseux de mode calme à affinité lagunaire ;
- 1170 - Récifs, avec présence de roche infralittorale à algues photophiles.

Plus précisément, des faciès à épiflore à *Cymodocea nodosa* sont présents au centre de la lagune et des faciès à *Upogebia pusilla* sont présents dans la partie Nord Ouest de la lagune.

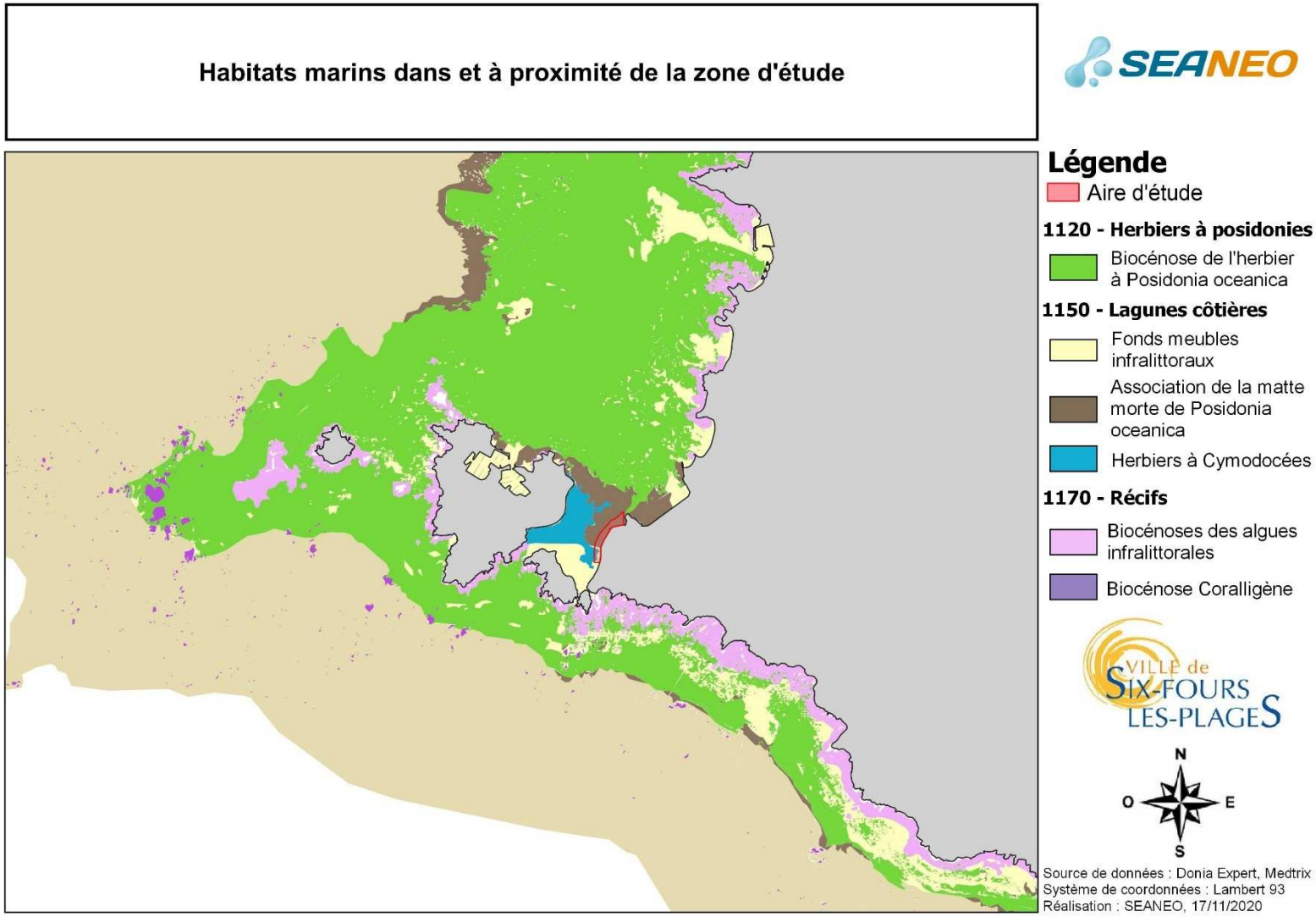


Figure 39 : Habitats naturels marins dans et à proximité de la zone d'étude.

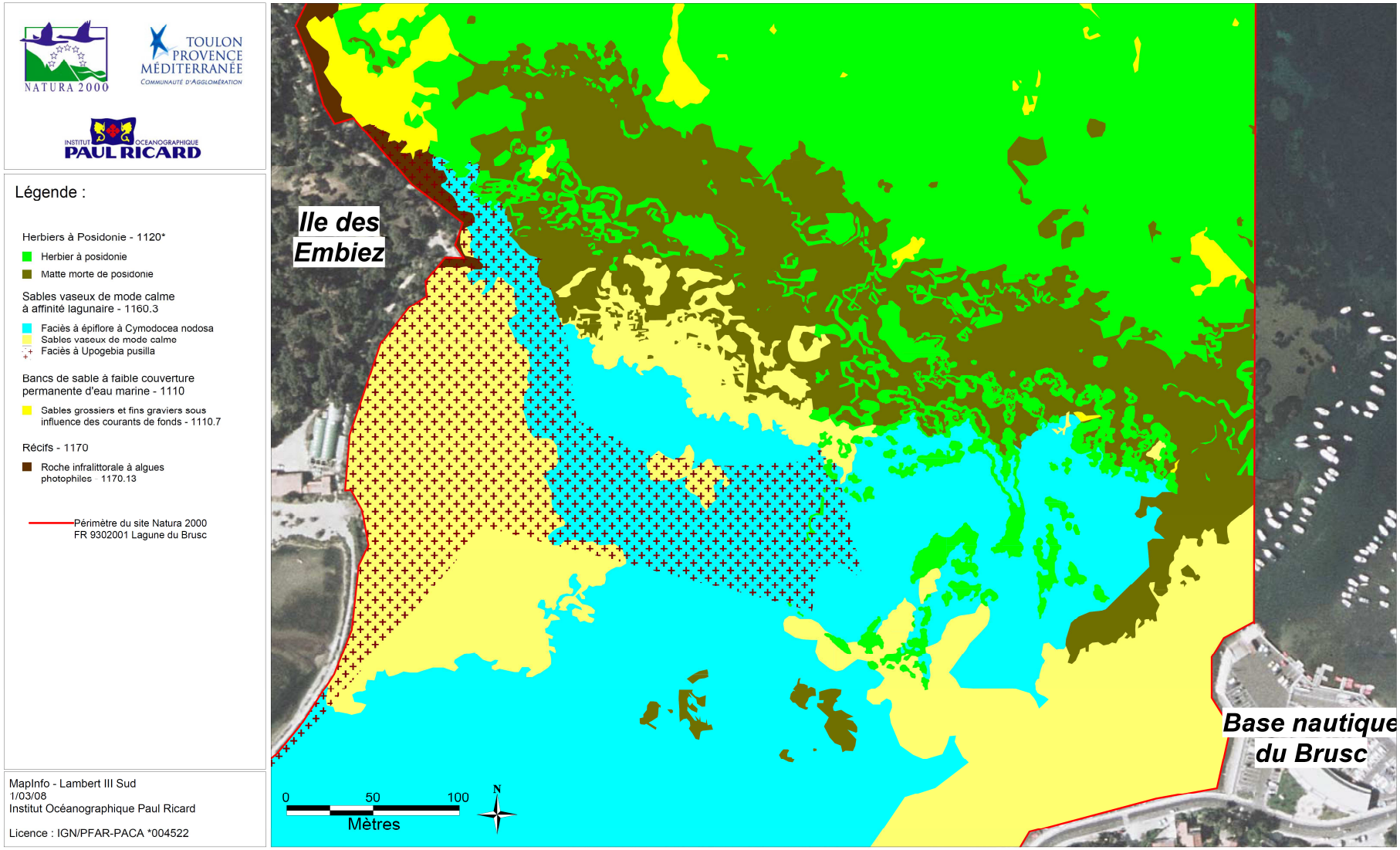


Figure 40 : Zoom cartographique de la partie Nord de la lagune du Brusc (Rouanet, 2010).

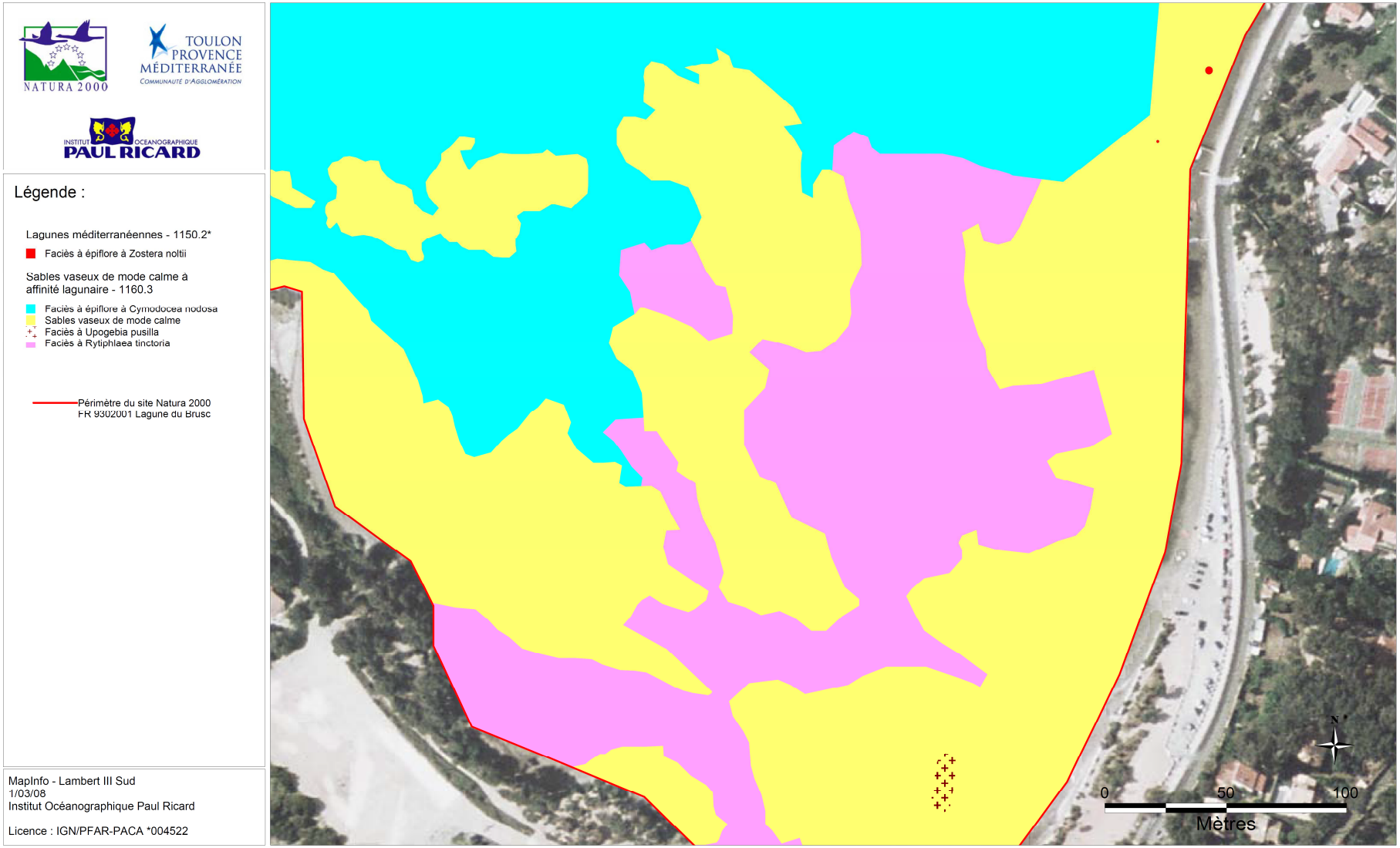


Figure 41 : Zoom cartographique de la partie Sud Est de la lagune du Brusc (Rouanet, 2010).

3.9.1.1. 1120 - Herbiers à posidonie

La posidonie (*Posidonia oceanica*) est une plante marine à fleur (magnoliophyte) (Rouanet *et al.*, 2008). Endémique de la Méditerranée, elle se développe en constituant des herbiers dont la vitesse de croissance est très lente (Caye, 1989).

L'herbier de posidonie a un rôle prépondérant dans l'écosystème méditerranéen. Il joue un rôle de nurserie et de protection pour de nombreuses espèces (Boudouresque *et al.*, 1994). Une partie de sa production (matte morte en particulier) est exportée vers d'autres types de fonds (Rouanet, 2009).

Autour de la lagune du Brusc, l'herbier de posidonie se développe de la surface jusqu'à 32 m de profondeur (Figure 39). Il est présent en continu sur l'ensemble du site Natura 2000 « Lagune du Brusc ». Il occupe une superficie de 395,8 ha, soit 78,7% de la superficie totale (Rouanet, 2009).

Dans le cas de la lagune du Brusc, les herbiers de posidonie forment un récif-barrière. Cette formation se caractérise par l'émersion des feuilles de posidonie. Le récif-barrière se développe à faible profondeur, dans des baies et dans des lagunes peu agitées. La formation d'un récif-barrière et de sa lagune adjacente se fait sur plusieurs millénaires (Rouanet, 2009). De ce fait, cette formation a été inscrite dans le "Livre Rouge" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée (Boudouresque *et al.*, 1990).

La lagune du Brusc est concernée par la présence de deux récifs barrières à ses extrémités. Un récif barrière au Nord de la lagune du Brusc d'une longueur de 450 m va de la pointe du Canoubier jusqu'à l'avant-port du Brusc. Un autre récif barrière est localisé au Sud de la lagune du Brusc au niveau de la passe entre les îles des Embiez et du grand Gaou, occupant la moitié de cette passe.

L'état de conservation de l'herbier de posidonie est considéré comme moyen à réduit sur le site Natura 2000 de la lagune du Brusc. Il est dégradé dans les secteurs des mouillages forains, et des patchs d'algues invasives (*Caulerpa taxifolia, C.racemosa*) ont été recensés dans plusieurs zones (Rouanet, 2009).

L'herbier de posidonie est impacté par des menaces observées et des menaces potentielles (Rouanet, 2009). Les principales menaces observées sont le mouillage sur ancre, le mouillage sur corps-morts, la pêche aux arts traînants, la prolifération de *Caulerpa taxifolia* et de *C. racemosa*, le piétinement, et les changements climatiques globaux dont les effets ne sont pas encore bien cernés.

Les principales menaces potentielles sont les aménagements côtiers et les rejets accidentels d'eaux usées.

3.9.1.2. 1150 – Lagunes côtières

Cet habitat est présent au niveau des étangs littoraux salés, et dans les zones marines estuariennes, où la salinité et la température de l'eau varient régulièrement. Ces fluctuations se produisent dans des intervalles journaliers à annuels, voire à plus long terme. Les organismes vivant dans cet habitat sont donc soumis à de fortes variations de salinité et de température, d'où la présence d'espèces euryhalines et eurythermes. Le sédiment y est généralement de type vaseux ou sablo-vaseux (Rouanet *et al*., 2008).

Cet habitat est présent dans la lagune du Brusc, au niveau des principales zones de dessalure. Des herbiers à cymodocées sont présents sur une partie de cet habitat (Donia Expert, 2020 ; Figure 39). Les cymodocées jouent un rôle majeur dans la stabilité des fonds et contribuent à maintenir les sédiments fins. Elles sont généralement bien développées dans les criques et les baies peu profondes et en arrière des récifs-barrières de posidonie, comme pour la lagune du Brusc.

Une prairie relique à *Zostera noltii* est également présente. Depuis 2014, l'Institut Océanographie Paul Ricard a observé une forte augmentation du nombre de patchs de zostère naine dans la lagune et dans la ZMEL et une croissance des patchs existants. Les plus grands patchs étant parsemés de repousses de cymodocée, révélant une dynamique de succession écologique vers la recolonisation de la cymodocée.

L'herbier de zostère a fortement régressé au cours des dernières décennies. Son état de conservation a été jugé réduit. Le degré de conservation de la structure est moyen ou partiellement dégradé, les perspectives de conservation sont moyennes ou défavorables et les possibilités de restauration sont possibles avec un effort moyen (Rouanet, 2009).

Enfin, la lagune du Brusc est concernée par la présence d'une zone de matte morte (feuilles mortes de posidonie). Cette zone se situe en amont du récif-barrière de posidonie, au Nord de la lagune (Figure 39). Elle est probablement liée aux phénomènes naturels de sédimentation du système lagunaire mais également aux actions mécaniques des courants conduisant à la formation de chenaux à travers le récif-barrière (Rouanet, 2009). Cette matte morte stabilise les fonds meubles et peut atteindre une épaisseur de 8 m (Molinier et Picard, 1952).

La lagune côtière est impactée par des menaces observées et des menaces potentielles (Rouanet, 2009). Les principales menaces observées sont le mouillage sur corps-morts à proximité du port du Brusc, le piétinement, la prolifération de *Caulerpa taxifolia* et de *C. racemosa* et la pêche des "machottes" (*Upogebia pusilla*) comme appât pour la pêche. Les principales menaces potentielles sont les aménagements côtiers et les rejets accidentels d'eaux usées.

3.9.1.3. Récifs

L'habitat naturel « Récif » comprend à la fois les substrats rocheux et les concrétions biogéniques sous-marins ou émergés à marée basse. Cet habitat s'élève du fond marin jusqu'aux zones littorales. Les récifs offrent une stratification variée de communautés benthiques végétales et animales incrustantes, concrétionnées ou coralliennes (Rouanet, 2009).

L'érosion par l'action des vagues ou des organismes vivants modèle une forte variation topographique de cet habitat. Les récifs offrent ainsi des biotopes protégés pour la faune et la flore (crevasses, surplombs, blocs, etc.) (Rouanet, 2009).

En Méditerranée, cet habitat est particulièrement soumis à la lumière. En fonction de son intensité, une distribution particulière d'espèces d'algues apparait (perforantes, constructrices). Celles-ci constituent d'importants revêtements et servent d'abri, de source d'alimentation et de support (Rouanet, 2009). Au sein de cet habitat, la répartition des organismes s'effectue selon un gradient vertical en fonction de l'humection, de la durée d'émersion, de l'exposition au soleil, du vent, des variations halines et thermiques. Plusieurs étages se distinguent au sein de cet habitat : supralittoral, médiolittoral, infralittoral et circalittoral (Rouanet, 2009).

Au niveau de la lagune, l'habitat « 1170-13 – roche infralittorale à algues photophiles » se situe à l'extrémité Sud-Ouest, entre le Grand Gaou et l'île de la Tour Fondue. Cet habitat est également présent tout le long des côtes rocheuses de l'archipel des Embiez (Figure 39). L'étage de l'infralittoral est défini comme la zone côtière toujours immergée. Sa limite inférieure correspond à la profondeur à laquelle les algues photophiles et les phanérogames marines ne peuvent plus survivre (Peres et Picard, 1964).

Cet habitat n'est pas présent à l'intérieur du périmètre de la ZMEL.

3.9.1.4. Habitats de substrat meuble

La lagune est caractérisée comme un espace d'hypersédimentation avec des dépôts de matières fines. Des grains plus grossiers peuvent néanmoins se retrouver au niveau des zones principales de courants. Le type de sédiments peut influencer le développement des herbiers de magnoliophytes dans la zone (Couvray, 2020).

L'intérieur de la lagune est globalement couvert de sable fin (0,125 mm ≤ sable fin < 0,250 mm) excepté dans la zone Nord-Est juste après la matte du récif barrière (le point 11 étant sur la matte) qui est une zone sablo-vaseuse (caractérisée par 5 % à 25 % de vase/silt < 0,063 mm) (Couvray, 2020). De plus, la quantité de matières organiques dans les échantillons déterminée par calcination est globalement faible pour un milieu lagunaire, entre 2 et 7 %, avec un maximum pour le point 8 proche du récif barrière.

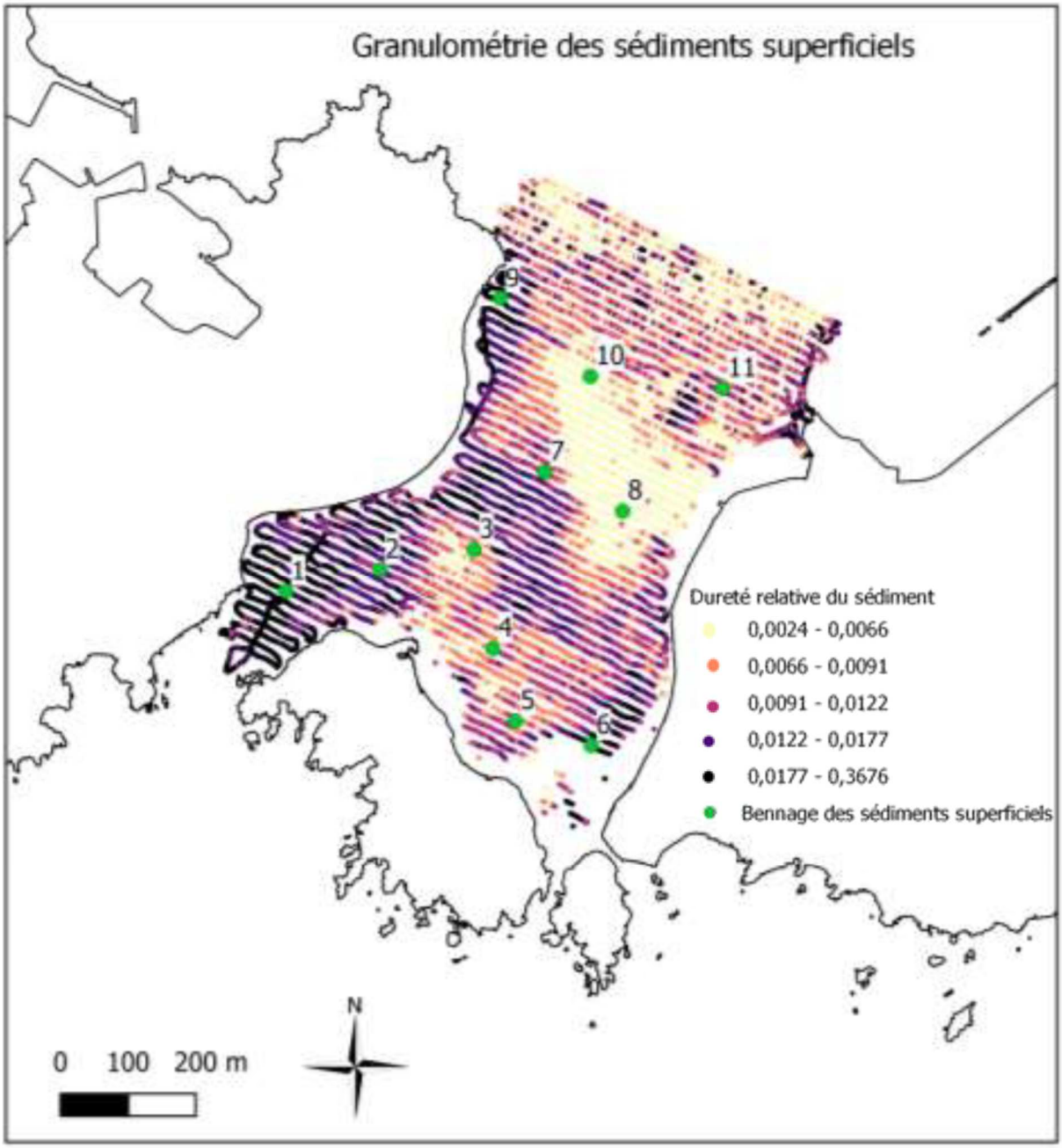


Figure 42 : Granulométrie des sédiments superficiels de la lagune du Brusc. La dureté relative du sédiment indique principalement la présence de cailloutis et graviers (Couvray, 2020).

Ces résultats mettent en avant une modification majeure des sédiments au sein de la lagune du Brusc. En effet, historiquement, seule une étroite bande le long du littoral du Brusc ainsi que le long du Gaou n'était pas envasée. La quasi-totalité de la lagune était constituée de sable fortement envasé et l'arrière du récif barrière présentait même des poches de vases fluides ce qui a conduit au classement de la lagune comme un milieu sablo-vaseux de mode calme (Deguen et Molinier, 1961 ; Rouanet *et al.,* 2009). Ces nouvelles observations laissent supposer qu'un apport sédimentaire exogène a remplacé les sédiments présents historiquement dans la lagune. Cette hypothèse a été mise en avant pour la

première fois au début des années 2000 à la suite d'un ensablement inhabituellement important dans la lagune (Descatoire, 2012).

L'ensablement est visible depuis près d'une vingtaine d'années et la responsabilité du rechargement des plages environnantes est une nouvelle fois constatée, cette fois-ci par le recouvrement ou la perte de la vase dans la lagune (Couvray, 2020).

3.9.2. Espèces marines

3.9.2.1. Espèces animales d'intérêt communautaire

Sur le site Natura 2000 « Lagune de Brusc », seules deux espèces inscrites en annexe II de la Directive "Habitats" sont recensées. Il s'agit de la tortue caouanne, espèce prioritaire et du grand dauphin.

Le grand dauphin est observé de façon ponctuelle sur le site de la lagune du Brusc, autour de l'archipel des Embiez. La dernière observation date du printemps 2008 où trois individus ont été recensés. En revanche, plus au large, hors de la zone Natura 2000, il est très fréquent de croiser les bancs de dauphins. La tortue caouanne n'a jamais été observée sur le site.

Aucune observation de tortue caouanne et de grand dauphin n'a été notée dans la lagune du Brusc.

3.9.2.2. Espèces inscrites dans l'annexe IV de la Directive Habitats

3.9.2.2.1. Grande nacre (*Pinna nobilis*)

La grande nacre de Méditerranée *Pinna nobilis*, mollusque bivalve de la famille des Pinnidae, est une espèce endémique de la Méditerranée. Il s'agit du plus grand coquillage au monde avec le bénitier tropical. La grande nacre peut atteindre plus d'un mètre de hauteur et vivre plus de 40 ans (Vicente *et al.*, 2016).

Elle est inféodée à l'herbier de posidonie où se cachent souvent les jeunes individus. Ceux-ci ont une coquille mince caractérisée par des écailles qui constituent leur seule protection contre les prédateurs (daurades, poulpes). Elle se nourrit de plancton qu'elle filtre entre ses valves entrebâillées qui laissent apercevoir les branchies sous forme d'une sorte de treillis. Elle peut fouir aussi dans la vase pour en récupérer la matière organique (Vicente *et al.*, 2016).

Elle s'est raréfiée à cause des prélèvements abusifs, des aménagements du littoral, des rejets d'eaux usées, du chalutage et des ancres des bateaux qui brisent les coquilles. Le parasite protozoaire *Haplosporidium pinnae* est aujourd'hui la principale menace pour la grande nacre. Ce parasite mortel décime les populations de grandes nacres dans plusieurs zones de la Méditerranée (Catanese *et al.*, 2018).

La grande nacre est suivie par l'Institut Océanographique Paul Ricard tout autour de l'archipel des Embiez. En 2006, une quinzaine de radiales a été prospectée autour des Embiez, du Grand et du Petit Rouveau. La densité moyenne sur l'ensemble des radiales est de 0,85 individus / 100 m², ce qui est proche des données recueillies par Medioni et Vicente en 2002 (Rouanet, 2009).

En juin 2018, l'Institut Paul Ricard a relevé la présence de treize individus de *Pinna nobilis* à l'intérieur du périmètre de la ZMEL.

3.9.2.2.2. Patelle géante (*Patella ferruginea*)

La patelle géante est un mollusque gastéropode endémique de Méditerranée (Figure 43). Sa taille (8 cm de diamètre) et sa coquille très marquée la rende facilement reconnaissable. La patelle géante est une espèce brouteuse. Elle ne se trouve que dans l'étage médiolitoral du littoral rocheux et dans les zones plutôt battues par les vagues et le courant. Les individus ne forment jamais de population dense. La période de reproduction s'étend de la fin de l'été au début de l'automne. Il s'agit de la patelle la plus grande de Méditerranée (Rouanet, 2009).

Figure 43 : Patelle Géante (Laurens, 2021).

L'espèce est protégée en France par l'Arrêté du 26 novembre 1992. Elle est inscrite en annexes II des Conventions de Berne et de Barcelone et dans le Livre Rouge de la faune menacée de France (V).

La patelle géante a été victime d'une surpêche intensive et est donc devenue rare sur les côtes françaises. Bien que le site Natura 2000 de la Lagune du Brusc abrite son habitat, aucun individu de cette espèce n'a été observé dans la lagune lors de l'inventaire biologique (Rouanet, 2009).

3.9.2.2.3. Datte de mer (*Lithophaga lithophaga*)

La datte de mer est un mollusque protégé présent en Mer Méditerranée (Figure 44).

Figure 44 : Datte de mer (Juan, 2021).

Sa coquille brune et cylindrique peut atteindre 8,5 cm de long. Les deux extrémités sont arrondies et la surface présente des faibles stries concentriques et des côtes transversales épaisses. Elle creuse des galeries dans la roche calcaire et vit principalement dans les zones battues par les vagues. Elle vit jusqu'à 30 m de profondeur mais elle est principalement observable dans les premiers mètres. Elle se nourrit de matière organique en suspension. La reproduction débute en juillet-août et la période de frai se situe en fin d'été (Rouanet, 2009).

Cette espèce est protégée en France par l'Arrêté du 26 novembre 1992. Elle est inscrite en annexes II des Conventions de Berne et de Barcelone et dans le Livre Rouge de la faune menacée de France (V) (Rouanet, 2009).

Quelques individus de *L. lithophaga* ont été observés sur les parois rocheuses des Magnons dans les premiers mètres (Rouanet, 2009). La présence de cette espèce n'est pas avérée dans la lagune.

3.9.2.2.4. Oursin diadème (*Centrostephanus longispinus*)

L'oursin diadème est un échinoderme dont les piquants caractéristiques peuvent atteindre 10 cm ou plus de long (Figure 45). La reproduction, la nutrition et la biologie de cette espèce restent mal connues. Le plus souvent sur la roche, à partir de 15 ou 20 m de profondeur, il est également observable dans l'herbier de posidonie et dans les grandes profondeurs, vers 200 m (Rouanet, 2009).

Figure 45 : Oursin diadème (Sittler, 2021a).

Cette espèce fait l'objet de prélèvements illégaux par des plongeurs (pour la décoration), de captures accidentelles par des chaluts et elle est sensible à la baisse de la qualité des eaux (Rouanet, 2009).

Cette espèce est protégée en France par l'Arrêté du 26 novembre 1992. Elle est inscrite en annexes II des Conventions de Berne et de Barcelone et dans le Livre Rouge de la faune menacée de France (V) (Rouanet, 2009).

De rares individus ont été observés sur quelques stations du site Natura 2000 de la lagune du Brusc lors des plongées scientifiques.

3.9.2.3. Espèces inscrites dans l'annexe V de la Directive Habitats

3.9.2.3.1. Corail rouge (*Corallium rubrum*)

Le corail rouge est une espèce de cnidaire essentiellement endémique de la Méditerranée (quelques colonies se retrouvent en Atlantique) (Figure 46). Cet animal colonial est formé de polypes qui édifient un squelette arborescent fixé sur un substrat dur. Il possède huit tentacules, recouverts de cellules urticantes caractéristiques des cnidaires (Augier, 2010).

Le corail rouge a besoin de conditions particulières vis-à-vis de la lumière et des courants pour proliférer. Cette espèce, sciaphile, ne se développe que dans les zones où la quantité de lumière est inférieure à 1% de la lumière de surface, mais pas totalement obscure. Ainsi, il se développe sur des lieux bien précis (plafonds de grottes et de failles, surplombs rocheux, parois verticales profondes). Rare à moins de 10 m de profondeur et à plus de 200 m, le corail rouge trouve des conditions de vie idéales vers 80 – 100 m de profondeur (Rouanet, 2009).

Figure 46 : Corail rouge (Sittler, 2021b).

Le corail rouge a subi une mortalité massive durant l'été 1999. Les causes sont encore mal connues mais elles semblent être liées à une hausse des températures et à une stabilité de la colonne d'eau durant plusieurs semaines (Garrabou *et al.*, 2001).

Le corail rouge est inscrit dans les annexes III des Conventions de Berne et de Barcelone.

Quelques colonies de corail rouge ont été observées sur les stations d'étude du coralligène, mais aucune dans la lagune du Brusc ou même dans le périmètre du site Natura 2000 (Rouanet, 2009).

3.9.2.3.2. Grande cigale (*Scyllarides latus*)

Moins connue et moins commune que la petite cigale (*Scyllarus arctus*), la grande cigale peut atteindre 45 cm de long (Figure 47).

Figure 47 : Grande cigale (Jamme, 2021).

Son activité est nocturne. Le jour, elle se tient à l'abri de la lumière dans les cavités des fonds rocheux et les grottes. Les cigales de mer sont carnivores, elles se nourrissent de mollusques et de cadavres divers (Rouanet, 2009)

Elle est observable dans toute la Méditerranée jusqu'à 100 m de profondeur. Cette espèce est en forte régression essentiellement à cause de la surpêche dont elle a fait l'objet (Rouanet, 2009).

La grande cigale est protégée en France par l'Arrêté du 26 novembre 1992. Elle est inscrite dans l'annexe III de la Convention de Barcelone, dans l'annexe I de la Convention d'Alghéro et dans le Livre Rouge de la faune menacée de France (E).

Aucun individu n'a été observé sur le site Natura 2000 de la Lagune du Brusc (Rouanet, 2009).

3.9.2.4. Faune sessile

De nombreux vers polychètes sabelles (*Myxicola infundibulum*) ont été recensés en 2018 dans le substrat sablo-vaseux ainsi que quelques anémones soleil (*Condylactis aurantiaca*) (Couvray, 2018).

La forte régression de la fraction vaseuse, souvent riche en matières organiques, a fortement impacté les herbiers de cymodocée ainsi que la faune benthique. Sans que cela soit quantifié, les phylums benthiques de la lagune ont tous régressé, comme les crustacés upogebias (*Upogebia pusilla*), les annélides sabelles et spirographes (*Sabella spp*) ou encore les échinodermes holothuries (*Holothuria spp*) (Couvray, 2020).

3.9.2.5. Faune vagile

Le faciès à *Upogebia pusilla* était présent sur la partie Nord Ouest de la lagune du Brusc (Romanet, 2010). Cette espèce est considérée comme indicatrice de l'habitat « sables vaseux de mode calme », considéré comme habitat d'intérêt communautaire (Code Natura 2000 : 1160-3) dans le cahier d'habitats Natura 2000. Ce petit crustacé vit enfoui dans le sable. Sa présence est détectable en observant les nombreux terriers (trous) dans le sédiment (Couvray, 2018).

Une activité de pêche à pied était couramment réalisée par les pêcheurs de loisirs, appelée pêche des « machottes » qui consistait à prélever dans son terrier ce crustacé pour l'utiliser comme appât de pêche.

3.9.2.6. Ichtyofaune

La diversité des habitats de la lagune du Brusc rend ce milieu favorable à abriter une biodiversité importante sur une petite surface ce qui le rend particulièrement intéressant pour étudier la dynamique

et le fonctionnement d'un peuplement ichtyologique de petits fonds côtiers méditerranéens. Malgré la perte de la pelouse de cymodocée, cette zone reste un site de nurserie favorable pour des espèces de poissons côtiers avec l'arrivée de post-larves sur la zone, puis l'installation et la croissance de juvéniles dans des habitats de la lagune (Kirchhofer *et al.,* 2016 ; Lyonnet, 2017).

Lors du programme Sar-Lab, un total de 28 778 poissons dont 26 092 appartenant à 37 espèces identifiées, ont été inventoriés sur la mosaïque d'habitats de la lagune (dont 77,6 % sont représentés par les *Atherina boyeri* (Tableau 18) (Couvray, 2020).

Tableau 18 : Poissons identifiés dans la mosaïque d'habitats de la lagune (Couvray, 2020).

Famille	Genre	Espèce
Atherinidae	Atherina	*Atherina boyeri*
Blenniidae	Belone	*Belone belone*
	Blenniidae	*Blenniidae spp.*
	Parablennius	*Parablennius gattorugine*
		Parablennius pilicornis
Bothidae	Bothus	*Bothus podas*
Centracanthidae	Spicara	*Spicara spp.*
Gobiidae	Pseudaphya	*Pseudaphya ferreri*
Labridae	Coris	*Coris julis*
	Labrus	*Labrus merula*
		Labrus viridis
	Symphodus	*Symphodus cinereus*
		Symphodus doderleini
		Symphodus mediterraneus
		Symphodus melops
		Symphodus ocellatus
		Symphodus roissali
		Symphodus rostratus
		Symphodus tinca
Moronidae	Dicentrarchus	*Dicentrarchus labrax*
Mugilidae	Liza	*Liza aurata*
Mullidae	Mullus	*Mullus surmuletus*
Pomacentridae	Chromis	*Chromis chromis*
Scorpaenidae	Scorpaena	*Scorpaena notata*
		Scorpaena porcus
Serranidae	Serranus	*Serranus cabrilla*
		Serranus scriba
Sparidae	Diplodus	*Diplodus annularis*
		Diplodus puntazzo
		Diplodus sargus
		Diplodus vulgaris
	Lithognathus	*Lithognathus mormyrus*
	Oblada	*Oblada melanura*
	Pagellus	*Pagellus acarne*
	Sarpa	*Sarpa salpa*
	Sparus	*Sparus aurata*
	Spondyliosoma	*Spondyliosoma cantharus*
Syngnathidae	Syngnathus	*Syngnathus typhle rondeleti*
Tripterygiidae	Tripterygion	*Tripterygion delaisi*
		Tripterygion melanurus
		Tripterygion tripteronotus

Les athérines sont des poissons fourrages se déplaçant principalement en banc. Elles n'ont pas de profil de distribution particulier et sont retrouvées en forte abondance, Il s'agit d'espèces de poissons relativement communes, ne disposant pas de statut de protection particulier.

3.9.2.7. Espèces patrimoniales

3.9.2.7.1. Espèces végétales patrimoniales

Quelques espèces patrimoniales de magnoliophytes et de macrophytes sont présente (Tableau 19).

Tableau 19 : Espèces végétales patrimoniales sur le site Natura 2000 « Lagune du Brusc ».

Espèce	Statut de protection
*Posidonia oceanica**	Habitat prioritaire de la "Directive Habitats"
*Cymodocea nodosa**	/
Cystoseira amentacea var. stricta	/
Cystoseira zosteroides	/
Lithophyllum lichenoides (=L. byssoides)	/
Lithothamnion corallioides	/

*Présentes dans la lagune

3.9.2.7.2. Espèces animales patrimoniales

De même, sur le site, quelques espèces animales à haute valeur patrimoniale sont observables (Tableau 20).

Tableau 20 : Espèces animales patrimoniales sur le site natura 2000 « Lagune du Brusc ».

Espèce	Statut de protection
Aplysina cavernicola	
Axinella polypoides	
Spongia officinalis	
Spongia agaricina	
Corallium rubrum	Annexe V de la Directive "Habitat"
Paramuricea clavata	
Gerardia savaglia	
Centrostephanus longispinus	Annexe IV de la Directive "Habitat"
Paracentrotus lividus	
*Pinna nobilis**	Annexe IV de la Directive "Habitat"
Palinurus elephas	
Homarus gammarus	
Scyllarides latus	Annexe V de la Directive "Habitat"
Scyllarus arctus	
Maja squinado	
Epinephelus marginatus	
Sciaena umbra	

*Présentes dans la lagune

Quelques espèces de reptiles et de mammifères marins fréquentent également les eaux à proximité du site (Tableau 21).

Tableau 21 : Espèces de reptiles et de mammifères marins sur le site natura 2000 « Lagune du Brusc ».

Espèce	Statut de protection
Caretta Caretta	Espèce prioritaire de la Directive "Habitat"
Tursiops truncatus	Espèce communautaire de la Directive "Habitat"
Delphinus delphis	Annexe IV de la Directive "Habitats"
Stenella coeruleoalba	Annexe IV de la Directive "Habitats"
Balaenoptera physalus	Annexe IV de la Directive "Habitats"
Balaenoptera acutorostrata	Annexe IV de la Directive "Habitats"
Grampus griseus	Annexe IV de la Directive "Habitats"
Globicephala melas	Annexe IV de la Directive "Habitats"
Physeter catodon	Annexe IV de la Directive "Habitats"
Ziphius cavirostris	Annexe IV de la Directive "Habitats"

3.10. Sites et patrimoines

3.10.1. Sites

3.10.1.1. Sites classés et inscrits

Le site classé le plus proche du projet est le site du « Cap Sicié et ses abords » classé par décret du 20 juin 1989 (Figure 48).

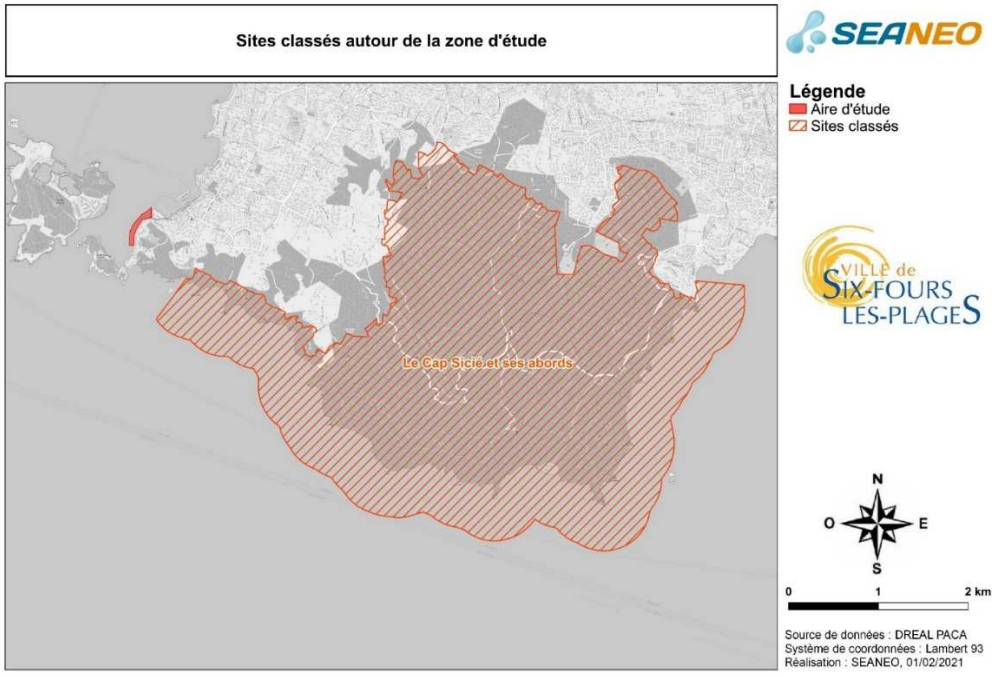


Figure 48 : Sites classés à proximité de la zone d'étude.

Il concerne l'ensemble du Massif du Cap-Sicié. L'espace forestier est géré par l'Office National des Forêts et la chapelle de Notre Dame-de-Mai a été restaurée sous l'autorité de l'Architecte des Bâtiments de France.

La zone d'AOT et la zone d'étude ne sont pas directement concernées par ce site classé.

Aucun site inscrit ne se situe dans la zone d'étude ou à proximité.

3.10.2. Patrimoine

3.10.2.1. Patrimoine architectural

L'immeuble classé ou inscrit le plus proche du projet est le phare du Grand Rouveau (Figure 49).

Le phare en totalité, avec le sol caladé de sa plate-forme, sont protégés par une inscription aux monuments historiques par arrêté du 19 septembre 2012. La zone d'étude n'intersecte pas le périmètre de protection du phare du Grand Rouveau.

Figure 49 : Immeubles classés ou inscrits à proximité de la zone d'étude (Atlas des patrimoines, 2021).

3.10.2.2. Patrimoine archéologique

Trois zones géographiques conduisant à envisager la présence d'éléments du patrimoine archéologique sont présentes sur la commune de Six-Fours-lès-Plages (Figure 50). Tous les dossiers de demande de permis de construire, de démolir et d'aménager sur ces zones doivent faire l'objet de prescriptions archéologiques (Arrêté préfectoral du 12 Juillet 2011).

Il s'agit de la zone de Saint-Jean (n°1), du Brusc (n°2) et du Mourret (n°3). La zone d'étude du projet n'est concernée par aucune de ces trois zones.

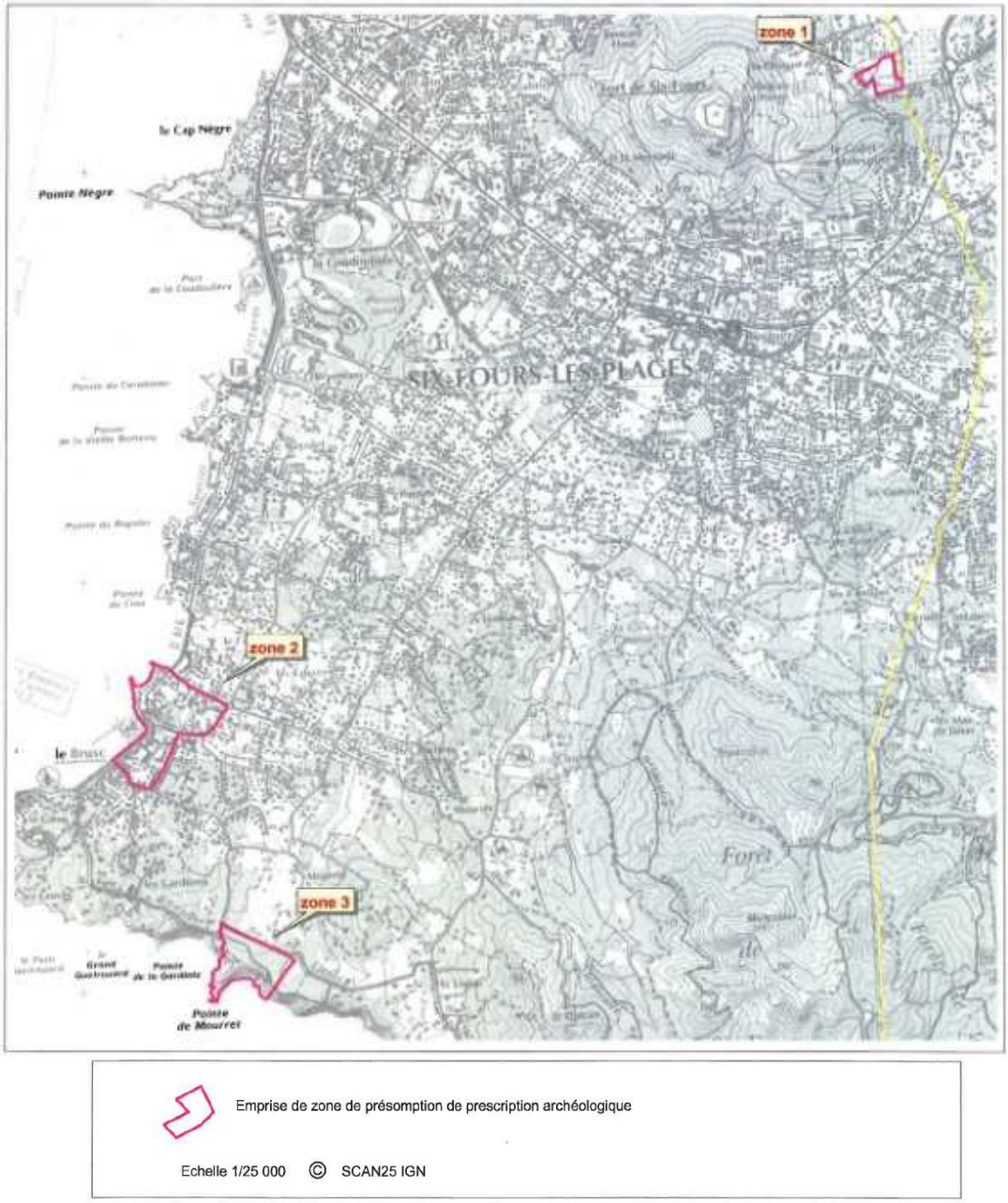


Figure 50 : Zones de présomption de prescription archéologique sur la commune de Six-Fours-les-Plages (Archeologie.culture.fr, 2021).

3.10.2.3. Patrimoine archéologique sous-marin

Sur le plan de l'archéologie sous-marine, la lagune du Brusc n'abrite aucun site sous-marin d'intérêt archéologique. En revanche, deux sites archéologiques ont été expertisés au large de l'île du Grand Rouveau : un site antique (Bernard *et al.*, 2007) et un site contemporain (Malcor, 1990).

La zone d'étude n'est concernée par aucun site sous-marin d'intérêt archéologique (Archeologie.culture.fr, 2021).

3.10.2.3.1. Patrimoine antique

L'épave « Ouest Embiez 1 » repose par 56 m de fond à l'ouest de l'île des Embiez. Cette épave a fait l'objet d'une première expertise en 1995, puis de fouilles programmées entre 2000 et 2004. Il s'agit d'un petit navire chargé de poteries africaines, des céramiques orientales et d'amphores de diverses origines (Espagne, Gaule, Italie, Afrique du Nord). Le principal intérêt de l'épave réside dans un chargement de blocs de verre brut incolore, de tailles et de formes diverses (Bernard *et al.*, 2007).

3.10.2.3.2. Patrimoine contemporain

À 400 m à l'Ouest des Embiez, par 34 m de fond, l'épave dite des Médailles a finalement été identifiée comme celle du brick napolitain le Ghiasone naufragé en 1834. Le navire pratiquait un commerce de pacotilles et, parmi les objets trouvés au cours de la fouille, on note la présence d'éléments d'ébénisterie ainsi que des flacons et fioles en verre, bagues en cuivre portant des inscriptions romantiques, bijoux fantaisie, ciseaux en nacre, dés à coudre, porte-aiguilles et des milliers de caractères d'imprimerie (Malcor, 1990).

3.11. Paysage

3.11.1. Caractéristiques de l'unité paysagère

La lagune du Brusc constitue une unité paysagère rare dans la région. D'une superficie de 504 ha dont 99 % recouverte d'eau, la lagune du Brusc est protégée au Sud par l'île du Gaou et à l'Ouest par l'île des Embiez.

Tout au bout du Brusc, la pointe du Gaou est constituée d'une presqu'ile et d'une ile reliées entre elles par un pont en bois : Le petit et le grand Gaou. L'île des Embiez est l'île principale avec une nature peu impactée côté Ouest. Les aménagements de l'île et notamment les ports et le bâti sont peu perceptibles depuis la lagune.

Le bord de la lagune depuis "le continent" est paisible avec en arrière-plan des demeures qui ont intégré la végétation dominante de pins et de tamaris dans leurs jardins (Figure 51).

Figure 51 : Arrière-plan de la lagune du Brusc.

Côté lagune, les pointus, composante historique du paysage de la lagune du Brusc avec au loin les vestiges de la ferme conchylicole entre le continent et l'île, forgent le paysage. Ces pieux en bois plantés dans la lagune sont des éléments récurrents qui se retrouvent dans toutes les lagunes pour ne citer que le bassin d'Arcachon par exemple (Figure 52).

Figure 52 : Piquets en bois de l'ancienne ferme conchylicole.

L'impact le plus fort est la base nautique avec sa plateforme de mise à l'eau et de stationnements avec un phénomène "d'empilement du bâti" et un premier plan de stationnements (Figure 53). Ce n'est que plus en arrière que le volume végétal et la masse boisée apparaissent.

Figure 53 : Base nautique et port.

3.12. Synthèse

La lagune du Brusc occupe une position de carrefour entre mer ouverte, récifs rocheux et système lagunaire. Au Nord et au Sud, un récif-barrière de posidonie et des récifs rocheux marquent les limites de lagune et la protège des houles du large.

Cette situation géographique explique en partie la richesse écologique du site Natura 2000 « FR 9302001 - Lagune du Brusc ». Plusieurs espèces patrimoniales sont dénombrées : 2 espèces sont inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat, 4 espèces à l'annexe IV et 2 espèces à l'annexe V. Plus au large, le site est fréquenté par plusieurs espèces de reptiles et de mammifères marins. L'herbier de posidonie qui s'y développe est un habitat prioritaire de la Directive Habitat. Des taches de zostère et de cymodocée sont également présentes et un faciès à *Upogebia pusilla* est caractéristique de l'habitat des sables vaseux de mode calme à affinité lagunaire.

Enfin, la lagune du Brusc constitue une unité paysagère forte et patrimoniale dans la région.

4. Sensibilité environnementale de la ZMEL

4.1. Paramètres océanographiques (vent, niveau d'eau, état de la mer, courant)

La ZMEL présente les mêmes caractéristiques que celles de la lagune du Brusc.

Les zones les plus agitées sont situées en face des passes et sur la frange Nord par « Mistral » (Figure 54).

Figure 54 : Vent et agitation sur la zone de la ZMEL.

L'agitation résiduelle est de l'ordre de quelques dizaines de centimètres, principalement du fait de la génération du clapot sur le site même.

La réflexion des vagues sur le talus de la route aggrave localement l'agitation résiduelle, principalement sur la zone Nord-Est. Dans ces conditions, les agitations devant le talus peuvent atteindre plus de 0,5 m et même approcher 1 m quand le niveau de l'eau est haut (bascule vent Ouest-Houle vers Mistral très fort).

4.2. Bathymétrie

Les profondeurs au niveau de la ZMEL avoisinent un mètre (Figure 29).

4.3. Qualité de l'eau

Aucune mesure de la qualité de l'eau au niveau de la ZMEL n'a été réalisée. Cependant, en raison du brassage important des eaux, la qualité de l'eau de la ZMEL ne doit pas différer de celle de la lagune.

4.4. Qualité des sédiments

Le 29 mars 2021, SEANEO a réalisé des prélèvements de sédiment au niveau de 4 stations au sein de la ZMEL (Figure 55 et Tableau 22).

Tableau 22 : Position GPS des stations de prélèvement (WGS84).

Stations	Latitude	Longitude
Station 1	N 43°4'29.316"	E 5°47'46.176"
Station 2	N 43°4'29.532"	E 5°47'46.931
Station 3	N 43°4'29.136"	E 5°47'47.075"
Station 4	N 43°4'28.380"	E 5°47'45.6"

L'objectif de ces prélèvements était de tenter d'identifier un effet potentiel de la présence des pontons sur la qualité du sédiment.

Trois réplicats ont été réalisés pour l'analyse de la faune benthique et un échantillon complémentaire a été prélevé pour l'analyse physico-chimique et granulométrique du sédiment, conformément au protocole.

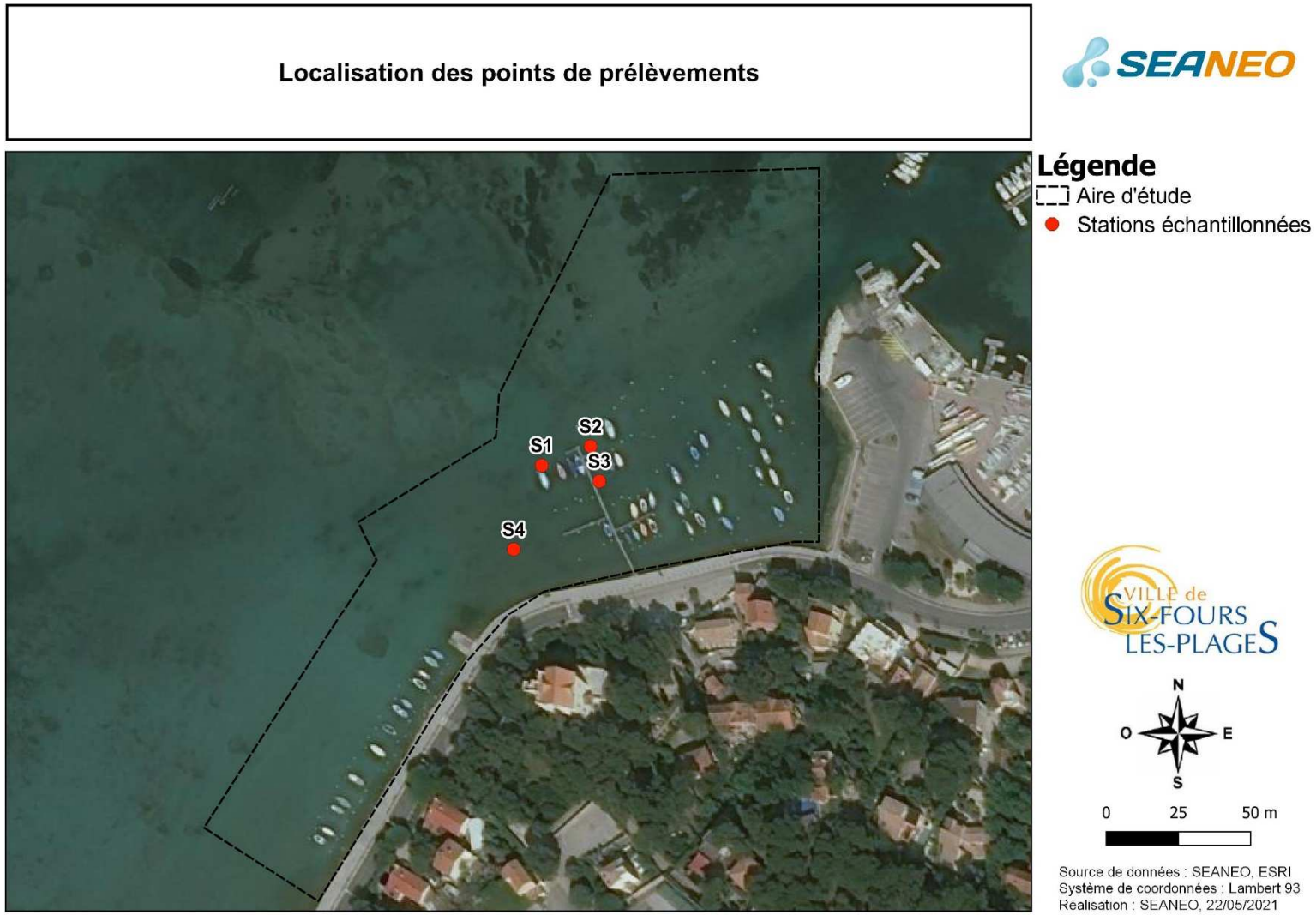


Figure 55 : Localisation des points de prélèvements réalisés en 2021.

4.4.1. Métaux lourds

Les teneurs de cuivre, plomb, cadmium, mercure, arsenic, chrome, zinc et nickel montrent des teneurs inférieures au seuil N1 en 2021 (Tableau 23).

Tableau 23 : Résultats 2021 pour la qualité des sédiments du port du Brusc (métaux lourds).

Métaux					Niveaux de référence	
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	N1	N2
Al (g/kg)						
Li (g/kg)						
As (mg/kg)	4,33	3,61	4,43	6,7	25	50
Cd (mg/kg)	< 0.10	< 0.10	<0.10	<0.10	1,2	2,4
Cr (mg/kg)	12,1	8,61	14,1	10,4	90	180
Cu (mg/kg)	13,8	15,6	22,4	27,6	45	90
Sn (mg/kg)						
Hg (mg/kg)	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,4	0,8
Ni (mg/kg)	8,77	9,56	9,24	12,2	37	74
Pb (mg/kg)	8,69	9,25	12,3	15,1	100	200
Zn (mg/kg)	32,4	34,3	37,1	58	276	552

4.4.2. PCB

En 2021, les teneurs en PCB sont inférieures au niveau N1 (Tableau 24).

Tableau 24 : Résultats 2021 pour la qualité des sédiments du port du Brusc (PCB).

PCB (µg/kg sec)					Niveaux de référence	
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	N1	N2
28	<1	<1	<1	<1	25	50
52	<1	<1	<1	<1	25	50
101	<1	<1	<1	<1	50	100
105						
118	<1	<1	<1	<1	25	50
138	<1	<1	<1	<1	25	50
153	<1	<1	<1	<1	50	100
180	<1	<1	<1	<1	25	50

4.4.3. TBT

En 2021, les teneurs en TBT sont inférieures à la valeur de référence N1 (Tableau 25).

Tableau 25 : Résultats 2021 pour la qualité des sédiments du port du Brusc (organostanniques).

Organo-stanniques (µg/kg sec)					Niveaux de référence	
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	N1	N2
TBT	4,3	3,6	10	31	100	400
DBT	2,4	3,3	8,2	25		
MBT	<2.0	<2.0	2.0	<2.0		

4.4.4. HAP

En 2021, des teneurs inférieures au niveau N1 sont détectées pour l'ensemble des HAP (Tableau 26).

Tableau 26 : Résultats 2021 pour la qualité des sédiments du port du Brusc (HAP).

HAP (µg/kg sec)					Niveaux de référence	
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	N1	N2
Naphtalène	<2,1	3,1	4,1	5,8	160	1130
Acénaphthylène	6,7	3,6	7,1	7,2	15	260
Acénaphtène	4	<2	5,1	<2,1		
Fluorène	8,8	4,7	8,9	2,4	20	280
Phénanthrène	15	9,9	40	18	240	870
Anthracène	3,6	3,1	9,3	4,4	85	590
Fluoranthène	28	41	110	55	600	2850
Pyrène	22	32	98	41	500	1500
Benzo-(a)-anthracène	14	15	39	30	260	930
Chrysène	14	18	48	31	380	1590
Benzo(b)fluoranthène	24	23	68	45	400	900
Benzo(k)fluoranthène	11	7,1	36	24	200	400
Benzo(a)pyrène	21	15	49	41	430	1015
Dibenzo(a,h)anthracène	5	4	10	9,7	60	160
Benzo(ghi)Pérylène	17	12	36	30	1700	5650
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	13	13	37	26	1700	5650
Somme des HAP	210	200	610	370		

En mettant en regard ces résultats avec ceux du port du Brusc, les concentrations des différents polluants sont systématiquement inférieures dans le sédiment de la ZMEL que celles dans le sédiment du port du Brusc. Par exemple, la contrentration moyenne en TBT des 4 stations de la ZMEL est 12 fois moins importante que celle dans le sédiment du port du Brusc.

La présence des pointus dans la ZMEL n'a donc pas de conséquence notable sur la qualité chimique du sédiment.

4.4.5. Granulométrie

Le sédiment des 4 stations présente un profil granulométrique relativement similaire (Figure 56).

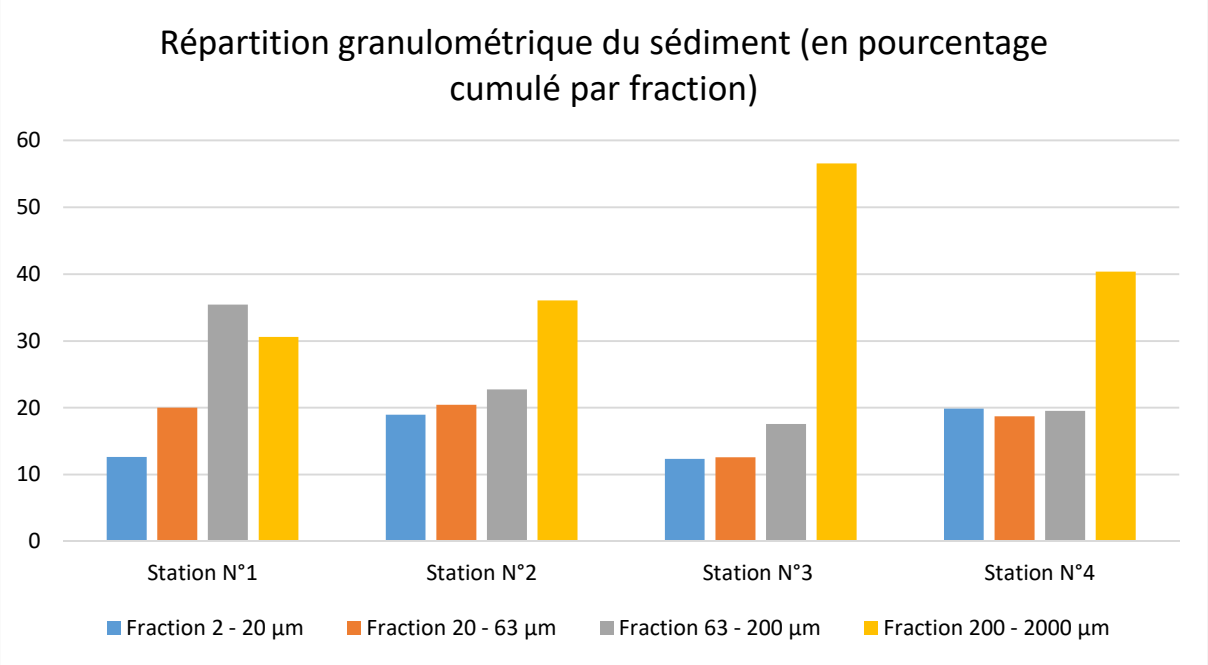


Figure 56 : Profil sédimentologique des 4 stations échantillonnées dans la ZMEL.

Le sédiment est majoritairement caractérisé par des sables moyens à très grossiers selon la classification des fractions sédimentologiques retenue dans la norme NF EN ISO 16665 :2014 (Tableau 27).

Tableau 27 : Classification des fractions sédimentologiques retenue dans la norme NF EN ISO 16665 :2014.

Dénomination	Fraction
Limon/argile	< 63µm
Sable très fin	63 µm à 125 µm
Sable fin	125 µm à 250 µm
Sable moyen	250 µm à 500 µm
Sable grossier	500 µm à 1 mm
Sable très grossier	1 mm à 2 mm
Gravier	2 mm à 64 mm
Cailloux	➢ 64 mm

Plus précisément, la station 1 présente un profil légèrement différent avec une majorité de sédiment de la fraction 63 à 200 µm.

Ces résultats confirment ceux obtenus par Couvray en 2020, conduisant à un ensablement de la lagune (Couvray, 2020). Les pontons ne modifient pas la nature du sédiment en place (pas d'envasement).

4.5. Espaces réglementés et zonages d'inventaires

La ZMEL du Brusc est concernée par plusieurs espaces réglementés, par un zonage d'inventaire et par un Schémar Régional de Cohérence Ecologique :

- Zone Spéciale de Conservation de la Lagune du Brusc (FR9302001) (Figure 35) ;
- Site du Conservatoire du littoral Ile du Grand Rouveau - Les Embiez (Figure 36) ;
- ZNIEFF marine de type 2 93M000066 Le Brusc, (Figure 37) ;
- Deux réservoirs de biodiversité (Figure 38) :
    - Réservoir « FR93RS2109 - Basse Provence siliceuse », concerné par un objectif de remise en bon état ;
    - Réservoir « FR93RS1291 – Basse Provence siliceuse », concerné par un objectif de préservation du bon état.

4.6. Biodiversité marine

4.6.1. Herbiers

Les prospections de terrain réalisées en mars 2021 confirment la présence de quelques taches d'herbiers vivants de posidonie le long de la délimitation Nord-Ouest de la ZMEL, observés en juin 2018 par l'Institut Paul Ricard (Couvray, 2018) (Figure 57 et Figure 58).

En juin 2018 et en avril 2021, l'Institut Paul Ricard et SEANEO ont relevé la présence de plusieurs taches de *Cymodocea nodosa* et de *Zostera noltii* à l'intérieur du périmètre de la ZMEL.

Des implantations localisées de *Cymodocea nodosa* sont recensées en bordure de la corniche du Brusc, au Sud de la ZMEL, où un herbier dense était en cours d'extension en 2018. Cet herbier était constitué de 3 taches mesurant 26 m², 767 m² et 122 m² pour une surface totale de 915 m². Au mois d'août 2017, le même herbier avait une surface totale de 356 m². La dynamique de croissance de cet herbier dense était rapide et observable par des stolons qui s'étendaient en bordure, portant de jeunes pousses (Couvray, 2018). En mars 2021, ces taches de cymodocée n'étaient pas visibles le long de la corniche du Brusc en raison d'une observation trop tôt dans la saison.

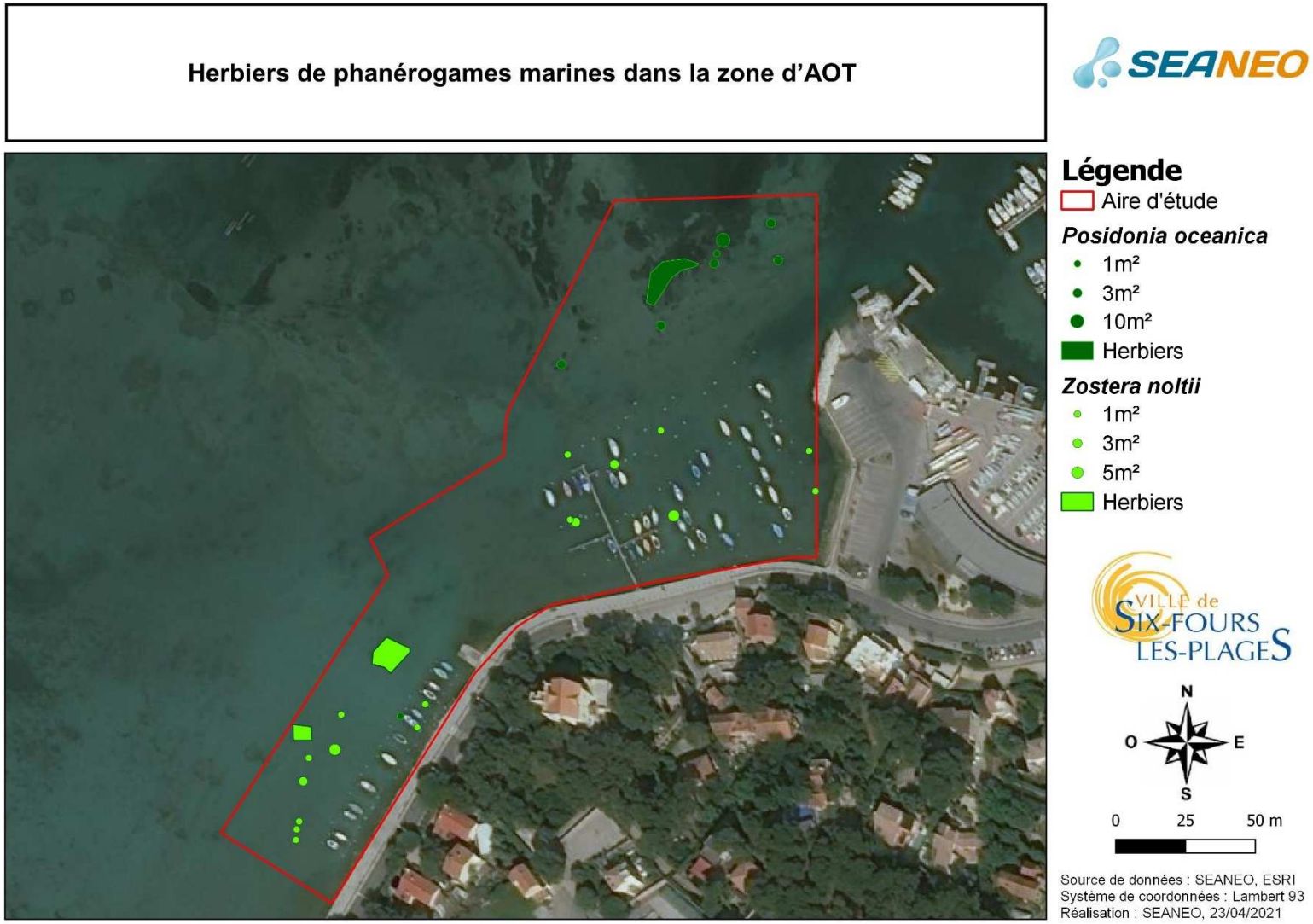


Figure 57 : Herbiers de phanérogames observés en 2021 dans la ZMEL.

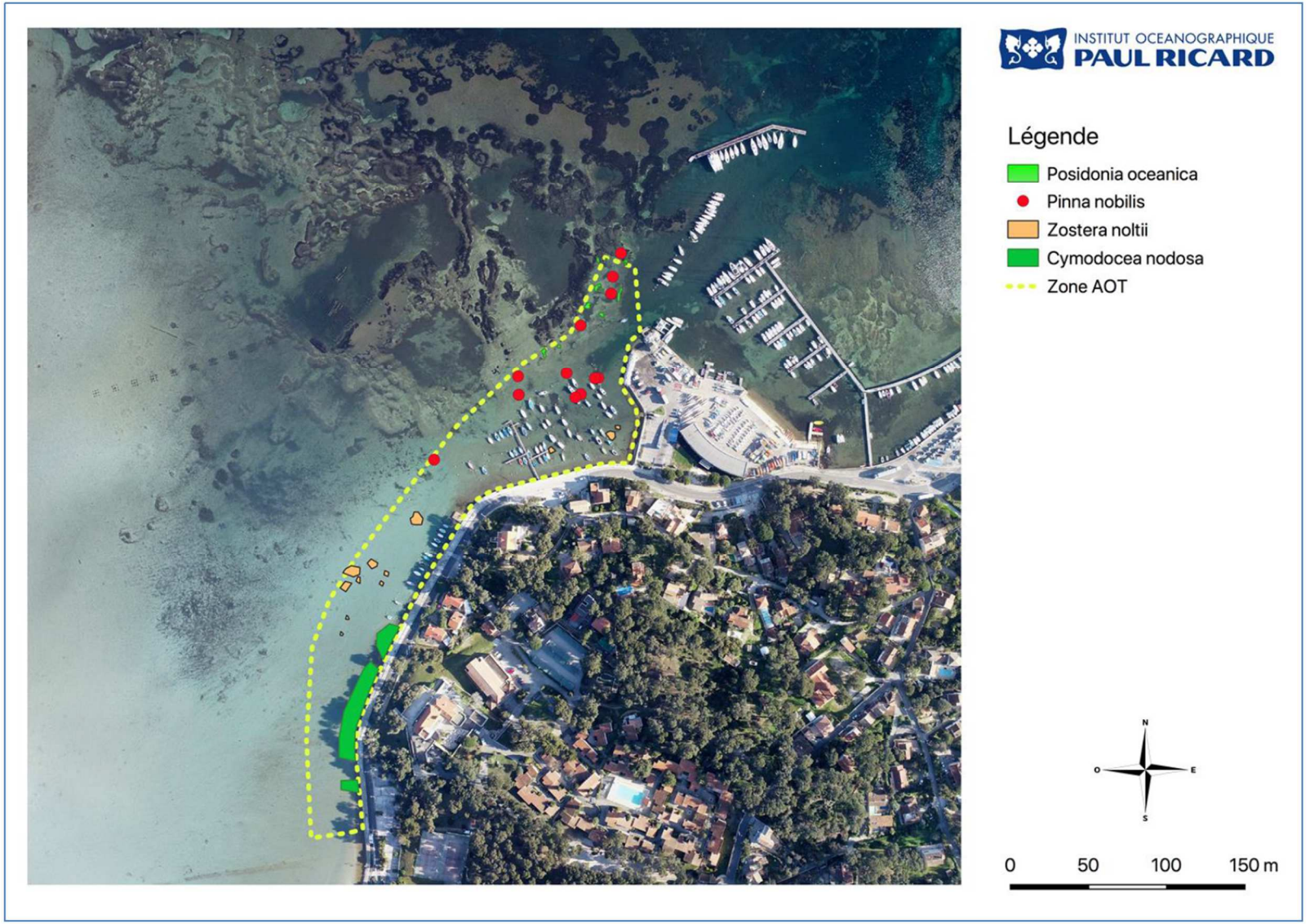


Figure 58 : Herbiers de phanérogames observés en 2018 (Couvray, 2018).

Concernant les zostères, les prospections de mars 2021 ont confirmé les observations de 2018 où des taches de zostères naines étaient en cours de développement contre le ponton en bois et dans la zone d'amarrage des bateaux proche du terre-plein de la base nautique (Couvray, 2018).

En mars 2021, les taches de *Zostera noltii* sont plus nombreuses et plus étendues qu'en 2018. Leur nombre a augmenté au niveau des pontons de bois et au niveau de la zone du terre-plein de la base nautique. La taille des taches au niveau de la zone 1 est aussi en augmentation.

Ces observations montrent une augmentation de la présence de ce phanérogame entre 2018 et 2021 à l'intérieur de la ZMEL.

Il semble donc que la ZMEL ne porte pas préjudice au développement des herbiers et la présence des pontons pourrait même faciliter l'installation de zostère.

4.6.2. Grande nacre

En mars 2021, aucun individu vivant de grande nacre (*Pinna nobilis*) n'a été observé. Seuls quelques individus morts ont été observés (Figure 59).

Figure 59 : Grande nacre morte observée en avril 2021 dans le périmètre de l'AOT.

Cependant, en juin 2018, l'Institut Paul Ricard avait relevé la présence de treize individus de *Pinna nobilis* dans la partie Nord de la ZMEL. Il s'agissait de jeunes individus, probablement issus d'un recrutement ayant eu lieu au cours des trois dernières années. Ce grand bivalve est particulièrement vulnérable aux ancrages des bateaux et au piétinement pouvant briser leur coquille.

La régression importante des populations de grandes nacres dans la lagune du Brusc pourrait être le résultat du phénomène de mortalité massive observé depuis l'automne 2016 en Méditerranée occidentale. En effet, un parasite menace actuellement la grande nacre (*Pinna nobilis*). Le parasite *Haplosporidium pinnae*, découvert en 2018, semble s'attaquer aux populations de *Pinna nobilis*, dont le taux de mortalité peut atteindre 100 %. Toutes les catégories d'âge des individus et tous les milieux semblent touchés par le parasite (Catanese *et al.*, 2018 ; Vázquez-Luis *et al.*, 2018 ; Cadene *et al.*, 2018).

La présence de la ZMEL ne semble pas être à l'origine de la mortalité des grandes nacres. Par ailleurs, l'évitement du piétinement de fond de la lagune en maintenant le ponton en place faciliterait sa réintroduction si la pression parasitaire venait à diminuer ou à disparaitre.

4.6.3. Faune sessile et flore

La faune sessile recensée lors des inventaires d'avril 2021 est plus riche que celle observée en 2018. Deux espèces d'anémones, deux espèces de vers et une espèce d'ascidie ont été identifiées sur le substrat sablo-vaseux, ou fixées sur les pontons (Figure 60, Tableau 28).

Figure 60 : Faune sessile présente sur le substrat sablo-vaseux et sur les pontons (à gauche : *Polysyncraton lacazei* ; à droite : *Sabella spallanzanii*) lors des inventaires de mars 2021.

Tableau 28 : Faune sessile recensée lors des inventaires de mars 2021.

Cnidaires	
Anémone de mer verte	*Anemonia viridis*
Anémone soleil	*Condylactis aurantiaca*
Vers (annélides polychètes)	
Spirographe	*Sabella spallanzanii*
Ver bibi	*Sipunculus nudus*
Ascidies	
Synascidie rouge	*Polysyncraton lacazei*

La présence des algues *Dictyota spp.* et *Halopitys incurva* est à noter.

4.6.4. Faune vagile

Deux espèces d'échinodermes, l'oursin noir (*Arbacia lixula)* et l'holothurie tubuleuse (*Holothuria tubulosa)* ont été observées lors des prospections de terrain de mars 2021 (Figure 61).

Figure 61 : *Arbaxia lixula* au pied d'un poteau du ponton.

Lors des inventaires de mars 2021, des faciès à *Upogebia pusilla* occupaient la quasi-totalité des fonds sablo-vaseux de la zone de la ZMEL (Figure 62 et Figure 63).

Figure 62 : Faciès à *Upogebia pusilla* observés lors des inventaires d'avril 2021.

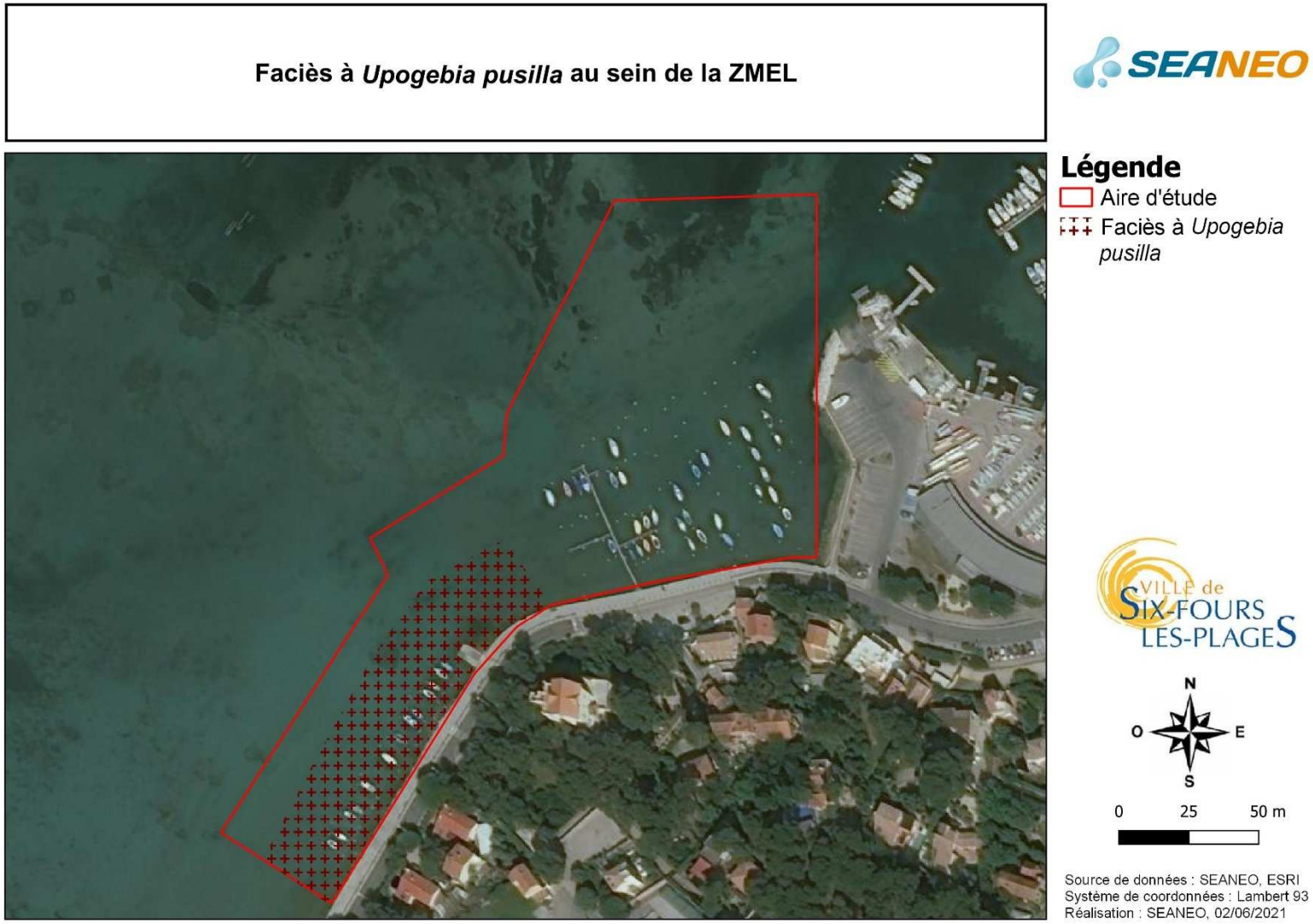


Figure 63 : Cartographie du faciès à *Upogebia pusilla*.

Lors de l'inventaire initial du site Natura 2000 la Lagune du Brusc (FR9302001), le faciès à *Upogebia pusilla* n'avait pas été identifié au sein du périmètre de la ZMEL (Figure 40 et Figure 41) (Rouanet, 2010). En 2018, le faciès à *Upogebia pusilla* était présent sur la quasi-totalité des fonds sablo-vaseux de la ZMEL (Couvray, 2018).

La ZMEL ne semble pas contraindre le développement d'*Upogebia pusilla*. Par ailleurs, la présence du ponton limite le piétinement des fonds par les plaisanciers.

4.6.5. Poissons

Lors des prospections de terrain réalisées en mars 2021, les biologistes de SEANEO ont parcouru, en palmes, masque et tuba, plusieurs transects à l'intérieur du perimètre de la ZMEL(Figure 65).

Six espèces de poissons ont été observées (Tableau 29).

Tableau 29 : Espèces de poissons observées en 2021.

Espèce	*Nom vernaculaire*
Loup de mer	*Dicentrarchus labrax*
Athérines de lagune	*Atherina boyeri*
Mulet	*Liza sp.*
Serran commun	*Serranus cabrilla*
Saupe	*Sarpa salpa*
Gobie	*Gobius sp.*

Des individus de *Dicentrarchus labrax* ont été observés à l'intérieur de la ZMEL et semblent profiter de la présence des bateaux et de l'ombrage qu'ils induisent (Figure 64).

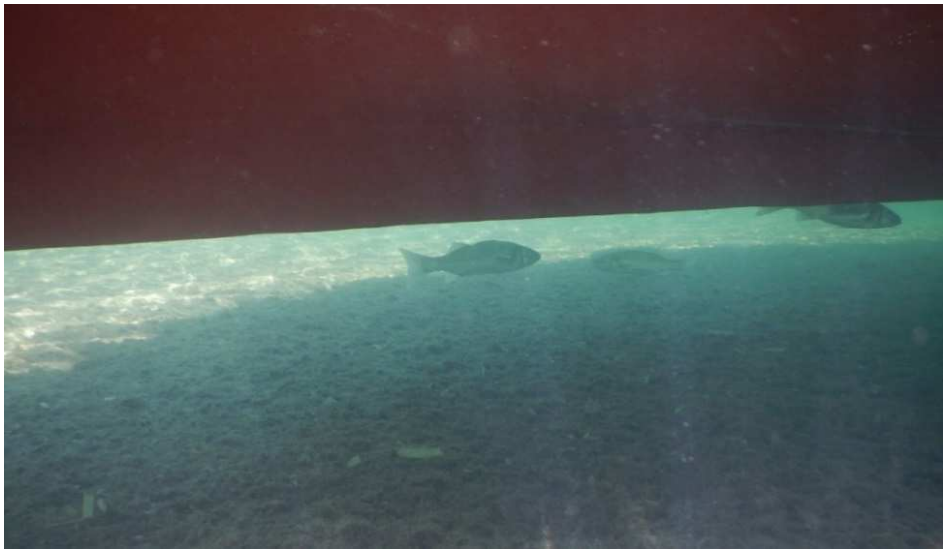


Figure 64 : Individus de *Dicentrarchus labrax* dans la ZMEL.

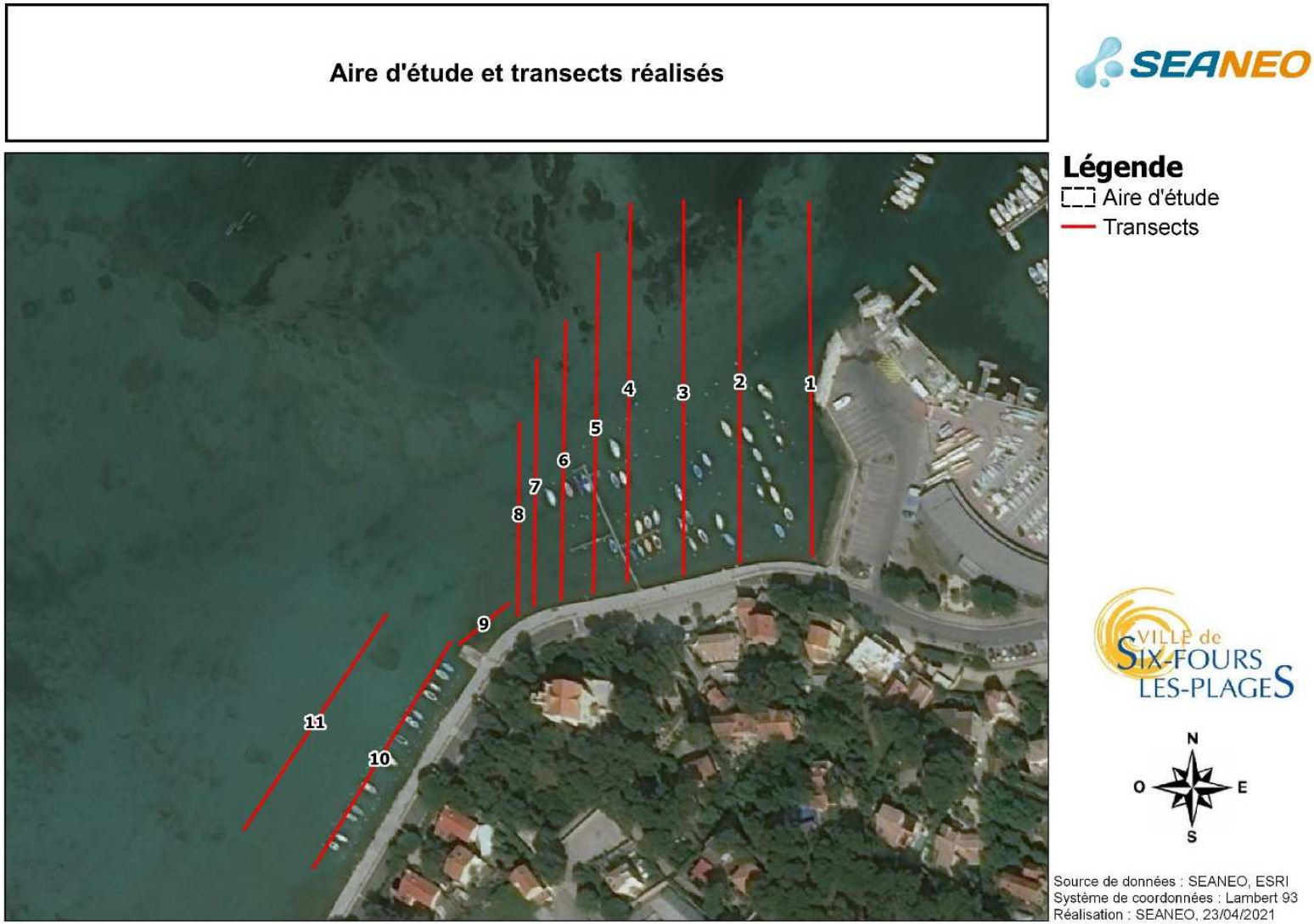


Figure 65 : Localisation des transects parcourus lors des observations terrain en mars 2021.

Ces observations confirment celles réalisées en juin 2018 par l'Institut Paul Ricard qui a relevé la présence de cinq espèces de poisson à l'intérieur du périmètre de la ZMEL (Figure 66 et Tableau 30).

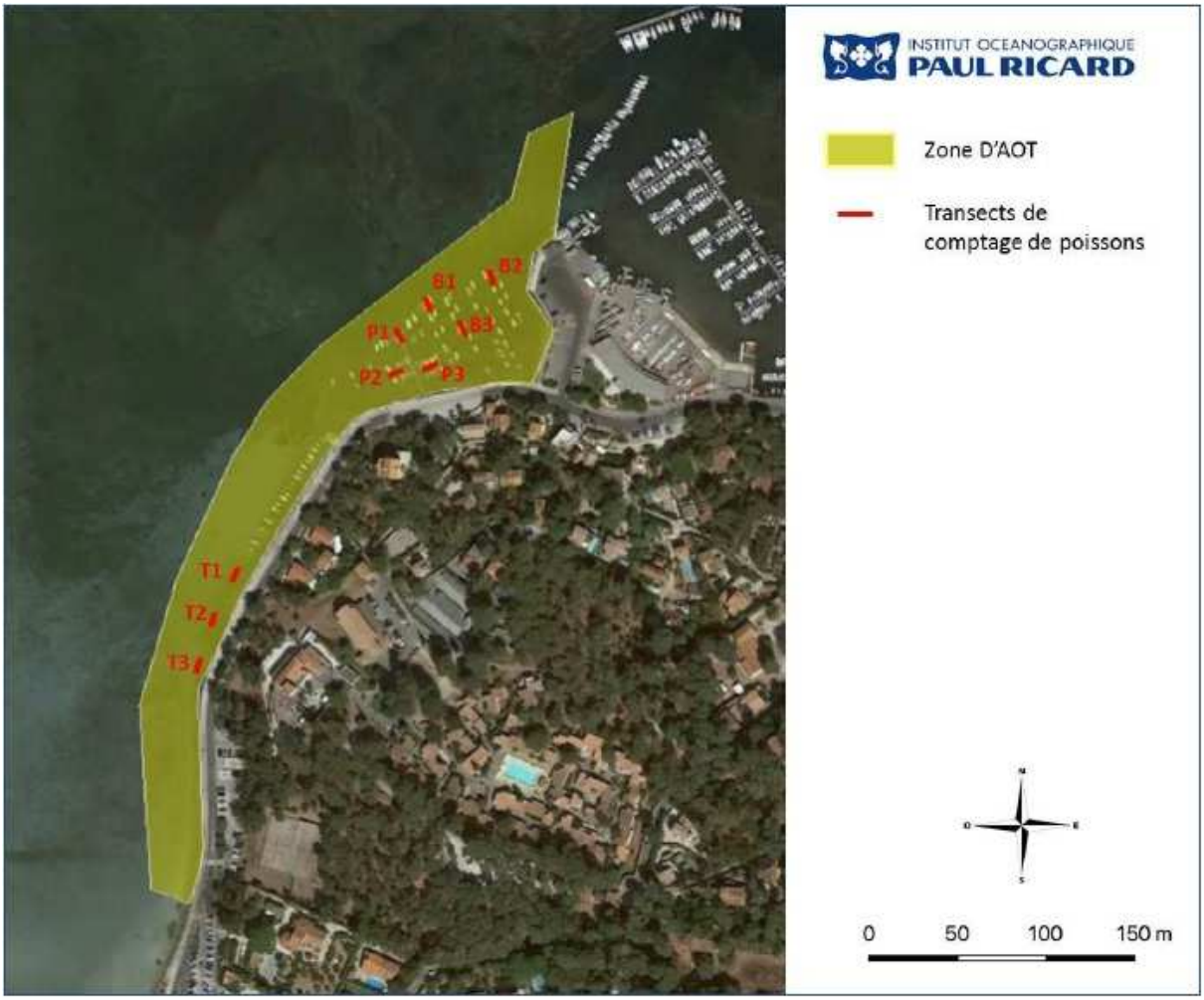


Figure 66 : Localisation des transects de comptage de poissons (Couvray, 2018).

Il s'agit d'espèces de poissons relativement communes, ne disposant pas de statut de protection particulier comme *Atherina boyeri* (athérine), *Gobius sp*. (gobie), *Diplodus sargus* (sar commun), *Sarpa salpa* (saupe) et *Dicentrarchus labrax* (loup) (Couvray, 2018).

Il s'agit d'espèces de poissons relativement communes, ne disposant pas de statut de protection particulier.

Tableau 30 : Espèces, abondance et taille des poissons observés sur les transects au niveau des pontons, de la zone d'amarrage sans ponton et le long de la corniche (Couvray, 2018).

Transect	Espèces	Nom vernaculaire	Nombre	Taille (cm)
P1	*Athérina boyeri*	Joel, athérine de lagune	> 1 000	2
P2	*Athérina boyeri*	Joel, athérine de lagune	>1 000	2
	Gobius sp.	Gobie	1	10
P3	*Athérina boyeri*	Joel, athérine de lagune	>1 000	2
B1	N.A			
B2	*Gobius sp.*	Gobie	2	10
B3	N.A			
T1	*Diplodus sargus*	Sar commun	1	12
	Sarpa salpa	Saupe	100	5
T2	*Athérina boyeri*	Joel, athérine de lagune	>1 000	2
	Dicentrarchus labrax	Loup	1	35
T3	*Dicentrarchus labrax*	Loup	1	40
	Diplodus sargus	Sar commun	1	12

Cette zone peu profonde située le long de la berge Nord-Est de la lagune du Brusc est caractéristique d'une zone de nurserie à poissons côtiers. Durant l'été, plusieurs espèces viennent y trouver refuge et alimentation (Couvray, 2018). Par ailleurs, les pointus de la ZMEL semblent présenter un intérêt pour certaines espèces (loup et mulet).

4.6.6. Peuplements benthiques

Parallèment à l'analyse de la qualité physico-chimique des sédiments, des prélèvements de sédiment ont également été réalisés en mars 2021, afin de caractériser les peuplements benthiques. Les stations de prélèvement du benthos correspondent aux stations de prélèvement utilisées pour l'analyse physico-chimique des sédiments (Figure 55). Pour chaque station, 3 réplicats sont prélevés, soit un total de 12 échantillons.

4.6.6.1. Descripteurs généraux

Au total, 1 344 individus répartis en 73 taxons ont été identifiés sur les stations échantillonnées (Tableau 31).

Les peuplements sont relativement denses, diversifiés, et marqués par une grande richesse taxonomique sur l'ensemble de la zone d'étude (Tableau 32). Les variabilités intra stations sont faibles (264 individus recensés en station 1 ; 437 individus en station 2 ; 376 individus en station 3 ; 267 individus en station 4). Les stations 1 et 4 présentent les effectifs les plus faibles alors que la station 1 présente le plus grand nombre de taxons (44), la station 4 en a le moins (31).

Tableau 31 : Répartition de la faune benthique par embranchement, par espèce et par station.

		Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Total
Embranchements	Espèces	Nombre d'individus	Nombre d'individus	Nombre d'individus	Nombre d'individus	Nombre d'individus
Annélide	*Aonides oxycephala*				1	1
	Aricidea sp.	7		3	3	13
	Armandia cirrhosa	3	3	1		7
	Capitella minima		5	1		6
	Chaetozone gibber				1	1
	Chrysopetalum debile				1	1
	Cirratulidae ind	1				1
	Eulalia (Eumida) sp.			1		1
	Eunice vittata			1		1
	Glycera alba	1	1			2
	Harmothoe sp.	2	1			3
	Hilbigneris gracilis	18	11	47	27	103
	Lysidice unicornis	1	1	28	20	50
	Malmgrenia lunulata	1				1
	Monticellina heterochaeta			1		1
	Neanthes acuminata	10	25	8	4	47
	Notomastus latericeus	10	15	5	9	39
	Oligochaeta ind	8		1		9
	Paradoneis armata	1				1
	Paradoneis lyra	33	9	47	51	140
	Phyllodoce (Anaitides) mucosa		1			1
	Phyllodocidae ind	1	1			2
	Phylo foetida	3	12			15
	Pista cristata		5	1		6
	Polyophthalmus pictus			1	1	2
	Prionospio fallax	4	2			6
	Protodorvillea kefersteini	2	8		3	13
	Psamathe fusca			1	1	2
	Schistomeringos rudolphi	4	2	3	1	10
	Scoloplos (Scoloplos) armiger	3	4	26	33	66
	Spio sp.			1		1
	Sthenelais boa	1	2			3
	Syllis cornuta	14	9	10	14	47
	Terebellidae ind		1	1		2
Arthropode	*Ampithoe sp.*			4		4
	Ampithoe ramondi				1	1
	Anthura gracilis				1	1
	Apseudopsis latreillii	10	76	85	58	229
	Chondrochelia savignyi	1				1
	Gammarella fucicola	1				1
	Harpinia sp.	1				1
	Hippomedon massiliensis	3	1	2		6
	Leptocheirus pectinatus	8		4	5	17
	Leucothoe pachycera	1		1	1	3
	Maera grossimana			2		2
	Metaphoxus simplex	15	3	2	1	21
	Microdeutopus sp.	4	2	1		7
	Microdeutopus versiculatus	3		3	1	7
	Processa macrophthalma				1	1
	Othomaera knudseni			1		1
	Ostracoda ind	4	2			6
	Urothoe elegans	33	5	2	4	44
Chordé	*Branchiostoma lanceolatum*		1			1
Echinoderme	*Amphipholis squamata*	5	15	16		36
	Amphiura chiajei	8	1	4	2	15
Mollusque	*Abra alba*	12	17	9		38
	Abra tenuis		2			2
	Cylichna cylindracea		6			6
	Irus irus		1			1
	Fabulina fabula	1				1
	Glans trapezia			1	1	2
	Kurtiella bidentata	1	2			3
	Lepidochitona caprearum		1	8	5	14
	Loripes orbiculatus	8	133	2	1	144
	Moerella donacina	1				1
	Mytilaster sp.			1		1
	Parvicardium sp.	8	8	19	13	48
	Pitar rudis	1		1		2
	Venerupis corrugata	5	41	18	1	65
	Venus verrucosa				1	1
Nématode	*Nematoda ind*		2			2
Platyhelminthe	*Platyhelminthes ind*	2		1		3
Siponcule	*Sipunculus nudus*			1		1

Tableau 32 : Nombre d'individus et de taxa par station.

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Total
Individus	264	437	376	267	1 344
Taxons	44	39	43	31	73

4.6.6.2. Composition des peuplements

4.6.6.2.1. Composition par embranchements

Les annélides constituent l'embranchement dominant, avec 45 % des individus. Les arthropodes, les mollusques et les échinodermes complètent la diversité spécifique, avec respectivement 26 %, 25 % et 4% des individus (Figure 67).

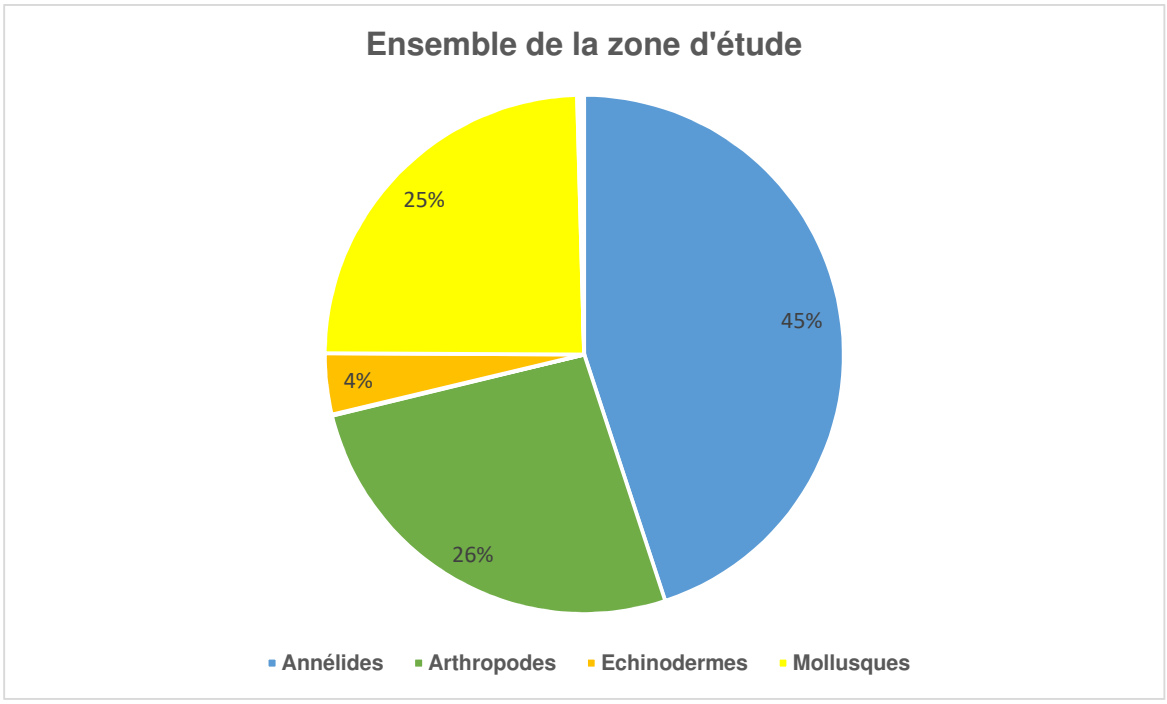


Figure 67 : Proportions des différents embranchements sur les 4 stations échantillonnées.

La totalité des espèces échantillonnées à la station 4 appartient aux quatre principaux embranchements (annélides, arthropodes, mollusques et echinodermes). La diversité spécifique augmente légèrement sur les autres stations avec l'appartition de chordés et de nématodes à la station 2, de platyhelminthes aux stations 1 et 3, et de siponcule à la station 3, en plus des principaux embranchements (annélides, arthropodes, mollusques et echinodermes) (Figure 68).

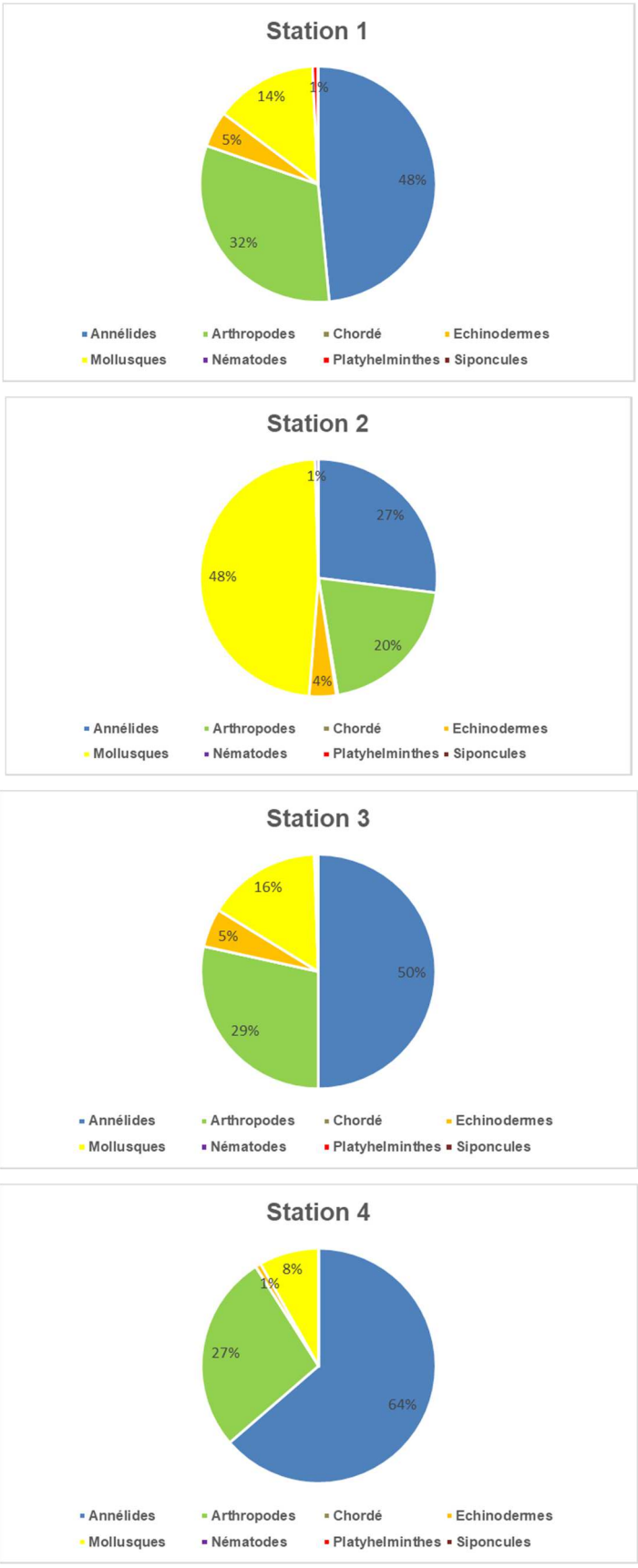


Figure 68 : Proportions des différents embranchements à chacune des stations.

4.6.6.3. Composition spécifique

Sur l'ensemble des 4 stations, le peuplement est dominé par une espèce d'arthropode (*Apseudopsis latreillii* avec 229 individus), une espèce de mollusque (*Loripes orbiculatus* avec 144 individus) et une espèce d'annélides (*Paradoneis lyra* avec 140 individus). Ces 3 espèces représentent 38% du peuplement total.

L'arthropode *Apseudopsis latreilli* est caractéristique de l'« Association à *Halopithys incurva* » (Code EUNIS III.1.1). L'association à *Halopitys incurva* est présente dans les secteurs les plus marins des lagunes méditerranéennes. La salinité y est identique ou proche de celle de la mer ouverte, les écarts de température sont strictement d'ordre saisonnier, l'oxygénation du milieu est normale, les teneurs en matière organique et en polluants des eaux sont faibles, la profondeur de l'ordre de 3 à 5 m, ou plus en fonction de la transparence des eaux (PNUE, 2006).

Le mollusque *Loripes orbiculatus* et l'annélide *Paradoneis lyra* sont caractéristiques de la « Biocénose des sables vaseux superficiels de mode calme (SVMC) » (Code EUNIS III.2.3). Cet habitat est avant tout caractérisé par le fait qu'il se trouve à l'abri des houles et des vagues, le plus souvent grâce à des appointements rocheux, dans les criques protégées, où peut s'effectuer une sédimentation fine donnant un sédiment sablo-vaseux parfois mêlé d'une faible proportion de graviers (Michez, 2011).

La présence des ces 3 espèces caractéristiques confirme la position de carrefour qu'occupe la ZMEL entre mer ouverte et secteur lagunaire. Plus précisément, les analyses mentionnent que les stations 1 et 4 situées à l'Ouest des pontons présentent le plus faible nombre d'individus. Par ailleurs, la station 4, la plus éloignée des pontons, a la plus faible richesse spécifique. Il semblerait que la présence des pontons, en limitant le piétinement, favorise le développement de la faune benthique.

4.7. Espèces patrimoniales

A l'intérieur du périmètre de la ZMEL, seules les espèces *Posidonia oceanica* (à l'extrême Nord-Est de la zone) et *Cymodocea nodosa* (à l'extrême Sud-Ouest de la zone) ont été observées lors des inventaires de terrain. En effet, alors que des individus vivants de *Pinna nobilis* étaient observables en 2018, aucun n'a été retrouvé lors des inventaires de terrain réalisés en mars 2021.

4.8. Analyse paysagère du site

Dans sa note de juillet 2019, Thierry Laverne, paysagiste conseil de la DDTM du Var analyse avec finesse l'unité paysagère de la lagune du Brusc et plus précisément la zone de mouillage des pointus comme composante du paysage (Laverne, 2019).

Sans connaitre cette note, lors de notre visite sur les lieux, nous avons constaté que nous arrivions aux mêmes conclusions.

Le paysage est une question d'équilibre entre toutes ses composantes. Ainsi comme le précise le paysagiste conseil de la DDTM du Var :

"La ZMEL du Brusc consiste en un « port écologique léger », qui doit respecter les fonds marins en évitant de piétiner la lagune classée Natura 2000. Mais au-delà de ces précautions d'usages, ce mouillage a raison d'être là ; les pointus sont beaux et révèlent le paysage, en exprimant la nature profonde du jardin de la lagune… Alors pour permettre cette relation légitime, il est indispensable de préciser le nombre de bateaux et les conditions de mouillages, qui préservent et composent ensemble et à la fois, la nature des milieux et la culture des lieux." ;

"Et si au Brusc, ce n'étaient pas les pointus qui posaient question." "À cette fin, les rives artificielles du Brusc doivent être restituées à l'unité de paysage de la lagune. Le terre-plein artificiel qui ferme le port et accueille le centre nautique et des parkings d'une part, et la voie sur berge récemment réaménagée sur un mode exclusivement minéral d'autre part, gagneraient à être clairement restitués à l'écosystème du jardin."

Cette zone de mouillage des pointus est une entité paysagère qui doit se démarquer du port et de la base nautique avec son terre-plein. C'est ce sentiment de confusion que l'on perçoit en arrivant sur site : une symbiose entre le mouillage des pointus, le paysage et la lagune et à proximité des mouillages qui semblent déborder du port avec en arrière-plan, le terre-plein de la base nautique.

Il convient de retrouver ces équilibres en traitant la rupture nécessaire entre la ZMEL et le port avec son AOT spécifique, l'insertion paysagère de la base nautique et la définition architecturale des pontons avec une extension légère permettant ainsi d'éviter définitivement tout piétinement dans la lagune. C'est en effet ce que préconise le paysagiste conseil de la DDTM :

- "Une solution administrativement correcte gagnerait donc à être recherchée, afin d'autoriser le maintien du ponton existant et pourquoi pas l'installation même d'un ou de deux pontons légers supplémentaires ;

- Ainsi cette solution proposerait à la fois un dispositif respectueux des fonds marins et une dispersion des pointus clairement distincte de l'organisation du port ;

- Associée à la restauration du terre-plein du centre nautique et de la corniche des îles, cette disposition composerait par ailleurs une anse pittoresque, qui exposerait les pointus."

4.9. Synthèse

L'habitat naturel 1150 – « Lagune côtière » caractérise la zone de la ZMEL. Elle est constituée de fonds meubles sur lesquels se développent plusieurs espèces d'herbiers (*Cymodocea nodosa* et *Zostera noltii* en particulier). La récif-barrière de posidonie marque la limite Nord de la ZMEL.

L'étude de mars 2021 de la ZMEL permet d'observer :

- Une bonne qualité chimique du sédiment au niveau des pontons déjà existants ;
- La confirmation de l'ensablement de la lagune ;
- La disparition des grandes nacres ;
- Une reprise des herbiers de *Zostera noltii* sur l'ensemble de la zone ;
- La présence d'une faune sessile, vagile et macro-benthique riche, en particulier au niveau des pontons déjà existants ;
- Le développement d'*Upogebia pusilla* comme l'indique la présence des nombreux terriers observés au sud-ouest de la ZMEL.

Ces éléments mettent en évidence l'importance de protéger les fonds sableux de la lagune en limitant les piétinements. La présence des pontons servant de points de fixation et de nutrition pour plusieurs espèces et les bateaux au mouillage servant de refuge pour certaines espèces de poissons, incitent à maintenir l'organisation actuelle de la ZMEL. Le prolongement des deux antennes du ponton pourrait également être bénéfique en augmentant les superficies de bois immergées et en réduisant le piétinement du fond de la lagune pour accéder aux bateaux.

5. Caractéristiques de l'effet potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

Ce chapitre évalue les effets potentiels du projet de modification du plan masse de la ZMEL retenu par la commune de Six-Fours-les-Plages dont les caractéristiques sont décrites dans le chapitre 2.

Préalablement, la solution de déconstruction du ponton existant dans la zone 2 est évaluée, en considérant identique le plan de mouillage des embarcations (sur embossage) sur cette zone.

5.1. Impact de la déconstruction des pontons d'accès aux embarcations (zone 2)

5.1.1. Impact des travaux

5.1.1.1. Nature des travaux et moyens envisagés

Ils comprennent :

- Le démontage du platelage et des poutres servant d'ossature ;
- L'extraction des 80 pieux de châtaigner (diamètre 10 à 12 cm).

Les travaux seront réalisés pendant une période où les occurrences de vent de Nord-Ouest sont faibles, car ils entrainent une agitation modérée sur le site, mais suffisante pour gêner, voire empêcher les travaux.

Pour les deux opérations, une barge à fond plat de type barge ostréicole (longueur 8 m) sera nécessaire pour effectuer les travaux, stocker et transporter les matériaux démontés afin de les déposer à quai dans le port voisin du Brusc à quelques centaines de mètres de distance (Figure 69). Elle sera munie d'un engin de levage hydraulique pour extraire les pieux en châtaigniers.

Figure 69 : Exemple de barge de travail équipée d'une grue.

Pendant les opérations, la barge n'utilisera pas d'ancre ou de corps-mort pour se maintenir. Elle se déhalera le long des pieux en châtaigner en s'y amarrant à l'avancement des opérations (démontage et extraction des pieux). Le moteur ne sera mis en route qu'en cas de nécessité et pour évacuer à petite vitesse, les matériaux démontés. Ces précautions permettront de limiter les remises en suspension de sédiment. Par ailleurs, la pompe de cale du navire sera momentanément neutralisée -sauf si la sécurité était impliquée – afin d'éviter tout rejet d'eau huileuse. Si nécessaire, l'avitaillement de la barge se fera dans le port du Brusc.

La séquence de travaux débutera depuis l'extrémité des quatre antennes vers le ponton central. Les embarcations seront momentanément déplacées par groupe afin de laisser l'espace disponible pour le déplacement de la barge le long des pontons. Les bateaux seront déplacés vers les lignes d'embossage inutilisées ou mis à couple des autres bateaux.

Les matériaux déconstruits seront débarqués dans le port du Brusc. Ils seront, dans la mesure du possible, réemployés (palissades, espaces verts, etc.) par les services techniques de la commune ; à défaut mis en décharge ou proposés au public comme bois de chauffage.

5.1.1.2. Impact du démontage du platelage et des poutres servant d'ossature

Le démontage du platelage sera opéré depuis le ponton à l'aide d'une dévisseuse pneumatique, les lattes étant déposées dans la barge. Les madriers servant d'ossature seront démontés pareillement

et stockés dans la barge. En cas de difficulté, ils pourront être sciés. L'ensemble de la visserie sera récupéré.

L'opération ne provoquera aucun impact significatif sur le milieu lagunaire, les fonds n'étant pas touchés et aucune source de pollution de l'eau n'est à considérer.

5.1.1.3. Impact de l'extraction des 80 pieux de châtaigner

Les pieux seront extraits à l'aide d'un engin de levage hydraulique fixé à la barge, le pieu étant équipé d'une chaîne ou d'un autre dispositif. Les incidences seront les suivantes :

- La remise en suspension des sédiments, notamment les éléments fins, lors de l'extraction. Le volume concerné sera faible et correspondra au pourtour du cône d'extraction. Ces particules se redéposeront rapidement à proximité en fonction de l'intensité du courant (faible en bordure de rivage). Les pieux étant extraits un à un, la probabilité d'un nuage de turbidité continu n'est pas attendue, puisque les sédiments remis en suspension lors de l'enlèvement du pieu (n) seront redéposés en grande partie lorsque le pieu (n+1) sera extrait.

Les analyses sur les sédiments subsuperficiels montrent que leur qualité géochimique est satisfaisante : les concentrations en métaux lourds, en HAP, en PCB et en TBT sont toutes en dessous du seuil N1 défini par l'arrêté du 9 août 2006 . Les faibles quantités de sédiment fin remises en suspension pendant une courte durée de temps et leurs faibles concentrations permettent d'estimer qu'il n'y aura pas d'impact résiduel sur la qualité de l'eau

L'impact sur les peuplements benthiques de substrat meuble sera sans effet. La recolonisation du cône d'extraction se fera naturellement, sous un délai de quelques semaines, à partir du recrutement des espèces présentes, lorsque la petite dépression laissée par l'extraction sera remplie par fluage des sédiments voisins.

Concernant *Upogebia pusilla*, les inventaires ont montré une forte concentration de terriers par mètre carré.

La carte localisant en mars 2021 les taches de zostères dans l'emprise de la ZMEL montre que celles-ci ne se situent pas sur l'emprise ou à proximité des pontons à déconstruire. La remise en suspension de sédiments fins n'est pas à même de perturber le milieu (diminution de l'éclairement) et sera donc sans effet sur ces taches d'herbier. Il n'y aura pas non plus d'impact direct ou indirect sur les posidonies, celles-ci étant plus éloignées, ainsi que sur les grandes nacres, absentes lors des relevés de mars 2021.

Aucun impact n'est attendu sur la santé humaine.

5.1.2. Impact de l'exploitation de la ZMEL après enlèvement des pontons

L'enlèvement des pontons conduit à retrouver la situation initiale de 2015, à savoir des embarcations mouillées à l'embossage et nécessitant, à l'embarquement comme au débarquement, que les plaisanciers atteignent leurs bateaux à pied en marchant sur les fonds de la lagune.

5.1.2.1. Impact sur les peuplements benthiques

L'impact majeur est le piétinement sur les fonds sablo-vaseux de la lagune entre le rivage et les embarcations. Il est reconnu que ces piétinements multiples entrainent une modification de la cohésion des fonds, soulèvent des particules fines et peuvent être un frein à la réinstallation des cymodocées dans les substrats vaseux de mode calme, caractéristiques de ce site.

Par ailleurs, l'une des espèces caractéristiques des Sables Vaseux de Mode Calme (SMVC) est un petit décapode thalassinidé *Upogebia pusilla* (crevette fouisseuse) (Figure 70).

Figure 70 : *Upogebia pusilla* (Cochu, 2021).

Les *Upogebia pusilla* vivent dans des terriers plus ou moins complexes, considérés comme permanents (la structure du terrier varie peu au cours du temps) ou semi-permanents (des extensions au terrier sont fréquemment construites et des anciennes galeries abandonnées). Leurs morphologies sont extrêmement diverses et dépendent notamment du régime trophique de l'occupant (Figure 71).

Figure 71 : Moulage d'un terrier *d'Upogebia pusilla.*

Un travail récent dans le bassin d'Arcachon, montre qu'*Upogebia pusilla* engendre un remaniement et une bioirrigation intenses de la matrice sédimentaire qui l'entoure (Pascal, 2017). Sa présence stimule ainsi fortement la reminéralisation de la matière organique sédimentée et les échanges de solutés à travers l'interface eau-sédiment. Bien que l'influence *d'Upogebia pusilla* sur ces processus écologiques et biogéochimiques soit très dépendante des conditions environnementales (saisonnalité, prévalence parasitaire), les résultats de ces recherches suggèrent que le déclin progressif de ses populations, conséquence directe de la dégradation de son habitat, est susceptible de fortement altérer le fonctionnement global des écosystèmes du bassin d'Arcachon.

La pression de piétinement sur le site de la ZMEL peut conduire à une destruction ou à une détérioration des terriers et menacer la conservation de cette espèce-ingénieure, d'autant qu'elle subit un prélèvement puisqu'elle est utilisée comme appât de pêche.

5.1.2.2. Effets sur l'éclairement

L'existence des pontons et des bateaux assure un ombrage de la colonne d'eau. L'enlèvement des pontons supprimera l'ombrage sur les fonds situés directement à leur verticale. Cela est favorable à la vitesse de croissance des zostères qui pourraient recoloniser les emprises libérées sous les pontons. Cependant, la suppression des pontons et de l'ombrage qu'ils procurent, réduiraient probablement la présence des poissons qui y trouvent un abri.

5.1.2.3. Effets sur le paysage

Dans une note de juillet 2019 destinée à la DDTM du Var, intitulée La lagune du Brusc et des Embiez, Jardin de « l'entre deux terres », Thierry Laverne, paysagiste-conseil, analyse de manière argumentée les relations entre les pointus et la lagune du Brusc, qualifiée de paysage culturel (Laverne, 2019).

À propos des pontons, il note : « Par ailleurs, le ponton sur pieux battus, même s'il a été implanté sans autorisation et en violation de la réglementation, apparait avec sa légèreté comme une bonne solution du point de vue du paysage, qui permet de marcher sur l'eau sans toucher le fond. Il établit en outre une relation respectueuse et fragile, qui réunit les jardins de la terre et de la lagune. Du point de vue de l'environnement aussi, le ponton ne semble pas avoir perturbé et avoir même renforcé le milieu et favorisé la restauration des fonds (...), tandis que son démontage traumatiserait ces fonds fragiles ».

5.1.2.4. Conséquences pour les plaisanciers utilisant la ZMEL

L'enlèvement des pontons dégradera les conditions d'utilisation des équipements de la ZMEL puisque les propriétaires de pointus seront obligés d'embarquer et de débarquer à pied.

5.2. Impact de la modification du plan masse de la ZMEL (le projet présenté)

5.2.1. Impact des travaux

5.2.1.1. Aménagement de la zone 1

Pour rappel, dans la zone 1, aucun aménagement supplémentaire n'est envisagé. Il s'agit seulement de conserver cette zone et ses mouillages le long de la Promenade de la Corniche des îles Paul Ricard.

La bordure Nord de l'herbier à cymodocée est localisée à environ 85 m au Sud de la rampe de mise à l'eau. En tenant compte de cette limite, avec une zone-tampon, et d'un espacement entre l'axe des mouillages d'environ 3,6 m, il est prévu de disposer 23 bateaux sur la zone 1.

Les ancres à vis actuelles seront maintenues. Seules les lignes de mouillage qui le nécessitent seront changées et les bouées seront remplacées par de plus petites pour diminuer l'impact paysager. Il est possible que quelques ancres soient ajoutées ou déplacées pour tenir compte du nouveau plan de mouillage. L'exécution de ces ancres à vis sera très ponctuelle et n'entrainera pas d'incidence significative sur le milieu.

Dans cette zone, aucun impact n'est attendu sur l'agitation et la courantologie, sur la qualité de l'eau, sur les caractéristiques physiques et géochimiques des sédiments, sur les phanérogames marines, sur le benthos de substrat meuble, sur les poissons et sur le bruit.

5.2.1.2. Aménagement de la zone 2

5.2.1.2.1. Nature des travaux et engins envisagés

Pour rappel, dans la zone 2, le projet prévoit la construction de deux pontons de 10 m chacun perpendiculaires à l'extrémité Nord du ponton principal. Ils permettront d'accueillir 7 x 5 = 35 bateaux à l'embossage. Le prolongement de ces pontons utilisera les mêmes matériaux que les pontons actuels : pieux en châtaigner brut (non traité), poutres et lattes en pin brut et visserie inox.

L'enfoncement des pieux des pontons sera exécuté à l'aide d'un enfonce-pieux pneumatique (Figure 72). Le nombre de pieux à implanter est évalué à 24 (12 pour chacune des antennes allongées).

Figure 72 : Enfonce pieux pneumatique

Le chantier sera opéré à partir d'une barge comme celle décrite précédemment, permettant de transporter les matériaux constitutifs du ponton (pieux, traverses de l'ossature et lattes de pin pour la couverture du ponton). L'enfonce-pieux sera connecté au circuit hydraulique de l'engin de levage de la barge. Deux options sont possibles : l'enfoncement par un opérateur ou l'enfoncement avec l'engin de levage gréé avec l'enfonce-pieux.

Les modalités d'exécution du chantier et les mesures pour éviter les pollutions ou dégradation des fonds par la barge sont identiques à celles décrites précédemment.

5.2.1.2.2. Impact sur les caractéristiques physiques et géochimiques des sédiments

Le positionnement de chaque pieu sur le fond, puis son enfoncement (1 à 2 m dans le sédiment) va provoquer une remise en suspension en très petite quantité des sédiments sub-superficiels les plus fins. Il faut rappeler que la surface d'un pieu de 12 cm de diamètre ne représente qu'un centième de mètre carré. Les particules se redéposeront rapidement en fonction de l'intensité du courant (faible en bordure de rivage). Les pieux étant foncés un par un, la probabilité d'un nuage de turbidité continu n'est pas attendue, puisque les sédiments remis en suspension lors de l'enfoncement du pieu (n) seront redéposés dans leurs grandes masses, lorsque le pieu (n+1) sera exécuté.

Les analyses sur les sédiments montrent que leur qualité est satisfaisante : les concentrations en métaux lourds, en HAP, en PCB et en TBT sont toutes en dessous du seuil N1. Les faibles quantités de sédiment fin remises en suspension pendant une courte durée de temps et leurs faibles concentrations permettent d'estimer qu'il n'y aura pas d'impact résiduel sur la qualité de l'eau.

5.2.1.2.3. Impact sur les phanérogames marines, le benthos de substrat meuble et les poissons

Dans la zone de travaux, aucun herbier relique (cymodocée) n'a été repéré. En revanche, des herbiers de *Zostera noltii* (zostère naine) ont été repérés en avril 2021. Selon l'Arrêté du 9 Mai 1994 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, *Zostera noltii* est interdite de destruction, coupe, mutilation, arrachage, cueillette ou enlèvement, colportage, utilisation, mise en vente, vente ou achat sur tout le territoire de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Il n'a pas été relevé de reprise de zostères sur le tracé des deux nouvelles antennes. Cependant, il existe deux taches à proximité, l'une au Nord du ponton principal et l'autre à l'Est. Ces herbiers de *Zostera noltii* devront donc être soigneusement évités lors des opérations d'enfoncement des pieux. Ils seront balisés pour être repérés.

Les grandes nacres observées en 2018 ont disparu. Il n'y aura donc pas d'impact direct ou indirect sur ces espèces.

Les vibrations provoquées par l'enfoncement des pieux pourraient éventuellement avoir un effet momentané sur les crustacés décapodes *Upogebia pusilla* et déranger les poissons à proximité. Ces effets seront limités du fait de la durée de l'enfoncement (de l'ordre de 10 mn par pieu) et de la durée des travaux (1 à 2 jours).

5.2.1.2.4. Impact du bruit

L'enfonce-pieux hydraulique a une fréquence moyenne de percussion d'environ 1 600 coups / mn et le niveau de puissance acoustique garanti (2000/14/CE) Lp, r=1m dB(A) est de 115 dB(A).

On rappellera que :

- Le pieu est en bois et non en acier, ce qui limite le bruit d'impact ;
- L'exécution d'un pieu sera inférieure à 5 mn ;
- Le nombre de pieux à foncer est d'environ 24 unités ;
- Le chantier durera approximativement une semaine et sera programmé hors période estivale

Un calcul d'atténuation du bruit[2] permet d'évaluer le niveau de bruit équivalent sur la période 8h -20h à 62,5 dB(A) au droit des façades des villas situées en face à la ZMEL.

Les vibrations émises sous l'eau ne sont pas de nature à perturber des mammifères marins qui n'évoluent pas dans la lagune, mais en mer ouverte au large des côtes des Embiez.

5.2.1.2.5. Impact sur la santé humaine

Aucun impact des travaux n'est attendu sur la santé humaine.

5.2.1.3. Aménagement de la zone 3

Les bouées de la zone 3 et de la zone hors ZMEL, côté port, seront enlevées avec les mêmes moyens que ceux mobilisés pour la pose (barge).

Environ 58 mouillages seront soit enlevés, soit repositionnés : 15 au niveau de la ZMEL portuaire et 43 dans la zone 3. Ces ancres seront réutilisées pour compléter le plan de mouillage :

- 7 pour la zone 1, afin d'arriver à 23 places ;
- 6 pour la zone 2 : extension des pontons côté Nord-Est ;
- 20 pour la zone 3 hors ZMEL du Brusc : 10 bateaux.

[2] LA_{eqj}; = LWA - 20 lg d – 8 + 10 log F/100 où d est la distance au récepteur et F la fréquence d'utilisation de l'engin sur la journée de travail (prise à 20 %).

Ainsi, 25 mouillages seront retirés de la lagune. Par ailleurs, si plus de 50% des ancres à vis et des bouées enlevées sont réutilisables car en bon état et adaptées au substrat (ancre à 1 ou 2 plateaux), alors, une économie de moyens sera réalisée. Seules les lignes de mouillage et l'accastillage pourront être renouvelés.

L'enlèvement des ancres devenues inutiles et leur remise en place à d'autres emplacements seront exécutés avec la barge de travail, les ancres pouvant être dévissées ou vissées avec un dispositif hydraulique fixé sur le grue de levage. Les manipulations à pied seront évitées eu égard à l'impact du piétinement.

L'extraction ou la pénétration de l'ancre entrainera une faible remise en suspension des sédiments meubles remaniés lors de l'opération, les flux étant très faibles comme le montrent la Figure 73.

Figure 73 : Exécution d'une ancre à vis (Sea Tech and Fun Europe, 2021).

5.2.2. Impact pendant l'exploitation

5.2.2.1. Agitation et courantologie

Si la lagune et la partie Nord des Embiez sont protégées des houles provenant d'un secteur Sud-Ouest/Ouest par les îles et îlots de l'archipel, la lagune est sous influence des houles issues du large provenant d'un secteur Ouest/Nord-Ouest. Ces houles sont toutefois amorties dans la lagune du fait de la présence de l'archipel des Embiez, des faibles profondeurs, et de l'effet du récif barrière de posidonie. Par fort vent d'Ouest, l'agitation résiduelle est donc faible en fond de lagune au droit de la ZMEL, mais les clapots peuvent soulever une agitation locale compliquée par la réfraction sur le perré (Figure 74). Les embarcations étant mouillées dans le sens du vent, supportent cette agitation résiduelle.

Figure 74 : Agitation au niveau de la ZMEL (27 octobre 2020).

Le fait de rallonger les deux pontons extérieurs par deux antennes de faible longueur ne changera pas les conditions d'agitation dans la ZMEL.

Les pontons secondaires étant rallongés dans le sens Est-Ouest, ils ne constituent pas un obstacle pour les courants orientés parallèlement au rivage.

5.2.2.2. Bathymétrie, nature des fonds et sédimentologie

Le récif-barrière de posidonies qui protège la lagune au Nord s'est dégradé, en particulier au cours des dix dernières années. De nouveaux chenaux sont apparus au sein de l'herbier. Localement, la densité amoindrie des feuillages ne permet plus une bonne filtration et la fixation des sédiments en provenance du Nord de la lagune (apports côtier ou marin). De plus en plus de feuilles mortes de posidonies viennent s'accumuler sur les côtes et le fond de la lagune. Une progression du sable au

Nord et au centre de la lagune est aussi à noter. La lagune qui était essentiellement constituée d'une biocénose associée à une prairie de cymodocées ne présente plus que quelques taches localisées de végétation marine.

Sur l'emprise de la ZMEL, les fonds sont constitués de sables vaseux. Les pieux des pontons de faible diamètre et relativement espacés assurent une transparence hydraulique suffisante. Visuellement, il n'a pas été constaté de zone d'accrétion ou d'érosion autour des pieux.

5.2.2.3. Qualité de l'eau

Le nombre d'embarcations étant réduit de 100 à 70, puis à 50 dans un délai de 5 ans, les émissions de polluants (peintures antisalissures essentiellement) seront d'autant réduites, sachant qu'à l'heure actuelle, les niveaux de contamination sont déjà très inférieurs à la norme N1.

Il est rappelé que les membres de l'association Lou Capian ainsi que les autres propriétaires d'embarcations traditionnelles respectent le règlement de la ZMEL et les mesures édictées dans l'Article 11. L'Article 11 « Protection de l'environnement » indique que les usagers de la zone de mouillage ont l'obligation de s'engager dans le cadre de la charte environnementale du plaisancier dans une démarche respectueuse de l'environnement basé notamment sur les principes suivants :

- Gestion des rejets et des déchets :
  - Ne pas jeter de déchets, de détritus et d'ordures ménagères dans les endroits non prévus à cet effet ;
  - Ne pas rejeter de liquides insalubres et notamment d'eaux usées et d'hydrocarbures dans les eaux de la zone de mouillage ;
  - Ne pas constituer de dépôt même provisoire dans la zone de mouillage ;
  - Éviter toute réparation entretien où avitaillement en carburant.
- Préservation des herbiers sous-marins :
  - Ne pas détériorer directement les herbiers de cymodocées et de posidonie ;
  - Ne pas détériorer les herbiers présents en limite de la zone de mouillage par l'arrachage ou le mouillage ;
  - Ne pas détériorer indirectement des herbiers de cymodocées et de posidonie ;
  - Éviter tout dépôt d'objets sur les fonds, les piétinements et les tassements ;
  - Limiter les risques de dissémination de l'espèce invasive *Caulerpa taxifolia* ;
  - Ne pas avoir de contact avec l'espèce ;
  - Prévenir la commune en cas d'observation de l'espèce.
- Respect de l'équilibre général des écosystèmes de la lagune du Brusc ;
- Respecter la réglementation en vigueur servitude de navigation ;
- Ne pas porter atteindre à l'équilibre du site d'intérêt communautaire Natura 2000 ;
- Ne pas porter atteinte aux habitats et aux espèces d'intérêt patrimonial interdiction de prélèvement de quelque nature que ce soit.

5.2.2.4. Habitats et espèces lagunaires

5.2.2.4.1. Peuplements benthiques

Le nouveau plan masse n'a pas d'incidence sur la nature des fonds et ses caractéristiques granulométriques. Il ne résultera pas de modification de la composition des peuplements benthiques.

En évitant le piétinement des sables vaseux de mode calme, le projet contribue à la protection des terriers très fragiles *d'Upogebia pusilla* permettant à cette espèce ingénieure de se développer au sein d'un biotope favorable.

5.2.2.4.2. Herbiers de zostères

La conservation des pontons, en évitant le piétinement par les usagers, est l'assurance du maintien en bon état de conservation des peuplements benthiques de substrat meubles inféodés aux sables vaseux de mode calme et l'une des conditions pour la recolonisation potentielle de ce secteur par les cymodocées et les zostères. Par ailleurs, au regard des dernières observations faites en mars 2021, il semble que *Zostera noltii* s'intalle à proximité ou sous les pontons. L'installation de nouvelles pannes pourrait faciliter sa protection et sa progession.

Les pontons et les bateaux au mouillage entrainent un effet d'ombrage conduisant à réduire la pénétration de la lumière. Cet effet est documenté sur les herbiers de phanérogames : il a été en effet démontré que la croissance était ralentie par l'effet d'ombrage, en comparaison avec des peuplements voisins non influencés (Gladstone et Courtenay, 2014). La question de savoir si cette diminution de l'éclairement peut avoir une incidence sur la recolonisation des phanérogames sous les pontons ou sous les bateaux se pose, en considérant toutefois que les surfaces concernées sont très petites par rapport à la surface du site.

La réduction de l'irradiance[3] diminue avec une profondeur croissante due à la rétrodiffusion de la lumière, et dépend de facteurs variables tels que la turbidité et la turbulence des eaux ou la couverture nuageuse. La largeur de l'ombre dépend de profondeur de l'eau, de la largeur du ponton et de la hauteur au-dessus du plan d'eau ainsi que de la nature de la couverture (par exemple, lattes avec des interstices plus ou moins importants, ou caillebotis ajouré) (Figure 75).

[3] L'irradiance (appelée aussi éclairement énergétique) est la mesure de la puissance d'un rayonnement électromagnétique par unité de surface. Elle s'exprime en watts par mètre carré (W/m²).

Figure 75 : Ombrage sous les pontons de la ZMEL du Brusc.

À titre d'exemple, l'ombre portée d'un bateau ancré au-dessus d'un herbier peut réduire l'irradiance de la lumière de 7 à 16 % en fonction de la profondeur, dans une tranche d'eau de 0 m à 5 m (Tableau 33) (Lukatelich *et al*., 1987).

Tableau 33 : Effet de l'ombrage d'un bateau de 7 m ancré au-dessus d'un herbier de posidonie.

Profondeur (m)	Intensité de la lumière pénétrante (µEinstein/m²/s)	Intensité de la lumière dans l'ombre du bateau (µEinstein/m²/s)	Effet de l'ombrage (pourcentage de la lumière pénétrante)
Surface	1 351	-	-
1	1 196	86.9	7.3
2	866	76.7	8.7
3	684	85.3	12.5
4	577	91.0	15.8
5	559	89.9	16.1

Dans le cas présent où les profondeurs n'excèdent pas 2 m, la diminution de l'irradiance serait de 7 à 9 % (avec d'éventuelles variations saisonnières), soit une irradiance respective de 87 et 77 µEinstein/m²/s. La profondeur de compensation[4] pour les herbiers marins correspond à une intensité de la lumière comprise entre 20 à 100 µEinstein/m²/s.

[4] La profondeur de compensation est la profondeur à laquelle parvient une quantité de lumière juste suffisante pour permettre aux algues de compenser leurs pertes sans croître.

Ces valeurs restent donc dans des limites acceptables et compatibles avec une colonisation des phanérogames considérées (cymodocées, zostères), le facteur d'éclairement n'étant pas le seul à jouer dans une possible recolonisation.

5.2.2.4.3. Poissons

Le périmètre de la ZMEL se situe au sein d'une zone peu profonde située le long de la berge Nord-Est de la lagune du Brusc, caractéristique d'une zone de nurserie à poissons côtiers. À certaines saisons, de nombreux juvéniles de diverses espèces la fréquentent pour y trouver refuge et alimentation. Les comptages réalisés dans la ZMEL en juillet 2018 et en mars 2021 révélaient un peuplement ichtyologique relativement pauvre en nombre d'espèces (5) et peu abondant. Les poissons observés étaient :

- Des athérines (*Athérina boyeri*) présentes en bancs compacts de juvéniles dépassant le millier d'individus. Elles se retrouvent principalement sous les pontons et au niveau des herbiers ;
- Des gobies (*Gobius* sp.) dont un individu a été rencontré sous les pontons et deux autres dans la zone de mouillage en dehors des pontons ;
- Un banc de juvéniles de saupes (*Sarpa salpa*) observé le long de l'herbier de cymodocée ;
- Le sar commun (*Diplodus sargus*) ;
- Le loup (Dicentrarchus labrax).

Au vu du faible nombre d'espèces et d'individus observés - hormis les juvéniles d'athérines -, les biologistes de l'Institut Paul Ricard ne se prononçaient pas sur l'effet d'attirance des pontons sur les communautés de poissons, à l'exception des juvéniles d'athérines qui semblent se concentrer dans l'ombre des pontons (Figure 76).

Lors des prospections de terrain réalisées en 2021, plusieurs espèces de poissons (six au total) ont été observées. Il s'agissait également d'espèces de poissons relativement communes, ne disposant pas de statut de protection particulier. L'effet d'attirance de la ZMEL a été observé, des individus de *Dicentrarchus labrax* ayant été observés sous les bateaux (Figure 77).

Figure 76 : Banc de juvéniles d'athérines (Couvray *et al.*, 2018).

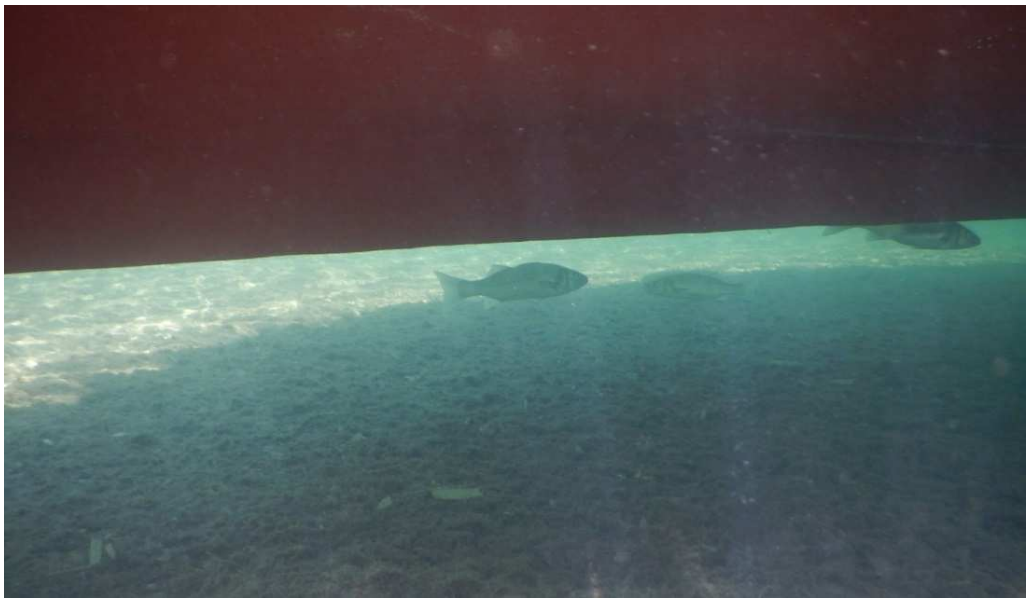


Figure 77 : Individus de *Dicentrarchus labrax* sous l'ombre d'un bateau.

Les pieux constituent des supports potentiels en tant que substrats durs pour la vie marine. Les constatations faites montrent que ces substrats sont colonisés par quelques espèces sessiles. En 2018, *Patella vulgata* a été observée sur un ponton et en 2021 *Arbacia lixula* et *Polysyncraton lacazei* ont été observés (Figure 78 et Figure 79).

Figure 78 : Exemple de colonisation des supports des pontons (Couvray *et al.*, 2018).

Figure 79 : Exemple de colonisation des supports des pontons

5.2.2.5. Insertion de la ZMEL dans le paysage

Les propositions développées ci-dessous ont pour objectif de trouver l'équilibre nécessaire pour répondre à l'ensemble des objectifs décrits plus en avant (Figure 80) :

- Créer une vrai rupture entre le port et la zone de mouillage des pointus ;
- Insérer par la création d'un écran végétal devant le parking et la base de loisirs avec des espèces adaptée au site (pins, tamaris) et gommer l'empilement tel que décrit plus en avant ;
- Mettre en valeur la zone de mouillage des pointus, composante historique du paysage de la lagune du Brusc par une définition architecturale des pontons en relation paysagère avec la lagune et les vestiges de son parc à des huîtres et à moules.

Figure 80 : Proposition de rendus paysagers.

La zone 2 est libérée de tous les mouillages afin de dissocier fortement le port de la ZMEL. Dans la zone de l'AOT du port, les bateaux qui pourront rester sont très limités en raison de la profondeur. En bout des pontons, une légère extension permettra de résoudre définitivement le piétinement. Les plantations de pins et de tamaris permettront d'insérer la base de loisirs et sa plateforme.

Les mouillages entre la zone 1 et la zone 2 sont supprimés (Figure 81, Figure 82, Figure 83, Figure 84, Figure 85, Figure 86, Figure 87 et Figure 88).

Figure 81 : Vue actuelle.

Figure 82 : Sur la zone 1, les bouées surdimensionnées seront réduites en taille.

Figure 83 : Vue actuelle.

Figure 84 : Simulation 3D de l'extension des pontons vue depuis la zone située entre la zone 1 et la zone 2.

Figure 85 : Vue actuelle.

Figure 86 : Simulation 3D de la suppression des mouillages dans la zone 2 et de l'extension des pontons.

Figure 87 : Vue actuelle.

Figure 88 : Simulation 3D depuis les pontons avec la suppression des mouillages et l'insertion paysagère de la base de loisirs en arrière-plan.

5.2.2.6. Impact sur la valeur patrimoniale du site

Le nouveau plan masse valorise la mise en scène des embarcations historiques que sont les pointus qui ont aujourd'hui perdu leur vocation première de bateaux de pêche professionnelle. L'intérêt patrimonial de ces pointus, qui sont la caractéristique de la ZMEL, est bien décrit dans l'expertise de Thierry Laverne, paysagiste-conseil, intitulée « La lagune du Brusc et des Embiez, Jardin de l'entre deux terres », juillet 2019 (Figure 89).

Figure 89 : Valeur patrimoniale des pointus.

« Au Brusc (…), les pointus participent de ce paysage culturel. Ici, le mouillage expose et met en scène la valeur patrimoniale et culturelle des pointus et révèle le rapport étroit et historique qu'ils entretiennent avec le paysage de la lagune et le site exceptionnel des îles des Embiez… Les pointus nous racontent le jardin de la mer, on aurait tort de s'en priver.

Sous voiles les pointus sont des anges… gardiens de la lagune au mouillage. Les pointus sont une culture, un mode de vie, un état d'esprit qui se distingue et ne se confond pas avec les autres bateaux plastiques, ni avec les autres plaisanciers. Les« plastiques » sont aux pointus ce que les « textiles » sont aux nudistes ou ce qu'est le vice à la vertu…

Mais les pointus sont aussi un patrimoine culturel, les pointus sont au Brusc ce que les gondoles sont à Venise... et ici comme à Venise, les pointus appartiennent et célèbrent la lagune. Ainsi la culture des pointus convient bien à la nature de la lagune et la proximité opportune qu'ils entretiennent avec la Villa des Arts doit permettre de renforcer encore la dimension culturelle de ce patrimoine flottant vivant.

Pour toutes ces raisons, les pointus sont là, sont bien là et ont des raisons d'être là. Aujourd'hui encore, les pointus et leurs propriétaires révèlent et célèbrent la lagune comme ils l'avaient entretenue par le passé, en adaptant leurs activités à ses spécificités grâce à leur connaissance et leur conscience pointue de l'exception et de la fragilité de ce milieu unique. »

5.2.2.7. Intérêt sociétal du projet

Les pointus de l'association Lou Capian sont entretenus avec passion et dans une volonté de leur conserver toute leur authenticité. Ils participent pleinement à l'animation locale en étant au centre de plusieurs activités ou manifestations. Citons :

- Les fêtes traditionnelles comme la fête des pêcheurs, la fête de Saint-Pierre ;
- La grande fête annuelle des « capians » regroupant les pointus ;
- Les journées du patrimoine ;
- Les opérations embarquements immédiats pour le public estivant ;

Les embarquements et les découvertes pour les scolaires des classes patrimoine de la ville de Six-Fours-les-Plages ;

- La journée pointus et handicap, le téléthon ;
- La participation aux manifestations régionales organisées par d'autres associations de bateaux de patrimoine, notamment de Sanary-sur-Mer, Saint-Mandrier, Bandol ;
- La participation aux régates de vieux gréements ;
- La restauration du Notre Dame du Mont Carmel, pointu centenaire de 8 m par le lycée professionnel de La Coudoulière qui prendra en charge la restauration du moteur et un professionnel local qui assurera les travaux de charpenterie navale.

L'association Lou Capian assure également la transmission d'un savoir ancestral entre les anciennes et les nouvelles générations, les nouveaux propriétaires se servant de la connaissance des anciens pour l'entretien des pointus. Par ailleurs, en facilitant l'accès aux bateaux par les pontons, les propriétaires âgés ou se déplaçant avec difficulté peuvent embarquer et débarquer en toute sécurité dans leurs pointus. Les pointus restent ainsi un lieu de rassemblement, de convivialité et de lien social.

5.2.2.8. Activités de plaisance et navigation

Le nouveau plan masse ne modifie pas les conditions de sécurité nautique et respecte la réglementation nautique.

5.2.3. Synthèse des impacts sur l'environnement du nouveau plan-masse de la ZMEL et comparaison avec l'option de déconstruction du ponton

Les impacts sur l'environnement du projet de modification du plan masse sont comparés avec l'option de déconstruction des pontons existants, pendant les travaux et en période d'exploitation (Tableau 34, Tableau 35 et Tableau 36).

En conclusion :

En phase chantier, la déconstruction des pontons existant entraine un impact sensiblement plus fort sur le milieu lagunaire, tout en restant limité dans le temps (les travaux seront plus longs que pour la solution projetée de modification du plan masse). En particulier, le risque d'altération des taches d'herbiers de zostères à proximité des pontons est plus fort lors de la déconstruction des pontons.

En phase d'exploitation, le projet retenu présente plusieurs avantages :

- Suppression des piétinements du fait que les plaisanciers pourront accéder aux pointus exclusivement par les pontons ;
- Contribution à la protection des herbiers de zostères et des terriers *d'Upogebia pusilla* du fait de l'absence de piétinement ;
- Maintien de la faune sessile et apport de nouveaux substrats durs favorisant la colonisation et la fréquentation des poissons ;
- Ouverture visuelle vers l'île des Embiez du fait de la suppression de la zone 3 ;
- Aménagement paysager de la base de loisirs et de son parking pour réduire leur impact visuel.

Tableau 34 : Synthèse des effets de l'effacement des pontons d'accès aux embarcations pendant les travaux.

Composante	Items	Déconstruction des pontons		Nouveau plan masse de la ZMEL	
		Effets pendant les travaux	*Impact*	*Effets pendant les travaux*	*Impact*
Environnement physique	Climat	/	Nul	/	Nul
	Bathymétrie	/	Nul	/	Nul
	Agitation	/	Négligeable	/	Négligeable
	Courantologie	/	Négligeable	/	Négligeable
Qualité des eaux	Masses d'eaux souterraines	/	Nul	/	Nul
	Masses d'eaux superficielles terrestres	/	Nul	/	Nul
	Masses d'eaux côtières et de transition	Remise en suspension momentanée de sédiments pendant les travaux.	Faible	Remise en suspension momentanée de sédiments pendant les travaux.	Faible
Environnement lagunaire	Peuplements benthiques de substrat meubles et durs	Dépression issue de l'extraction des pieux. Destruction localisée de terriers *d'Upogebia pusilla* et perturbation temporaire de la macrofaune benthique.	Fort	Dérangement des individus *d'Upogebia pusilla* (piétinement) à proximité de l'implantation des nouvelles antennes des pontons et sur les points d'implantation des ancres à vis.	Moyen
		Destruction de la faune sessile colonisant les pieux supportant les pontons.	Fort	Aucune destruction de la faune sessile colonisant les pieux des pontons	Nul
	Herbiers de zostères	Risque d'altération des taches d'herbiers de zostères à proximité des pontons	Fort	Risque d'altération des taches d'herbiers de zostères à proximité des pontons	Moyen
	Ichtyofaune	Suppression des abris et de l'ombrage	Moyen	Pas de modification des abris et de l'ombrage	Nul
Usages, aménités	Sécurité nautique	Gêne pendant les travaux d'extraction (mouillages provisoires)	Fort	Gêne pendant les travaux d'extraction (mouillages provisoires)	Moyen
	Bruit	Augmentation temporaire du bruit ambiant lors de l'extraction des pieux	Faible	Augmentation temporaire du bruit ambiant lors de la construction des antennes	Faible
	Patrimoine	Absence d'impact sur le patrimoine archéologique sous-marin	Nul	Absence d'impact sur le patrimoine archéologique sous-marin	Nul

Tableau 35 : Synthèse des effets de l'effacement des pontons d'accès aux embarcations pendant l'exploitation.

Composante	Items	Déconstruction des pontons		Nouveau plan masse de la ZMEL	
		Effets pendant l'exploitation	*Impact*	*Effets pendant l'exploitation*	*Impact*
Environnement physique	Climat	/	Nul	/	Nul
	Bathymétrie	/	Nul	/	Nul
	Agitation	/	Négligeable	/	Négligeable
	Courantologie	Suppression des pontons assurant une transparence hydraulique totale	Positif	Maintien de la situation actuelle	Négligeable
	Dynamique sédimentaire	Aucun obstacle au transit sédimentaire	Positif	Maintien de la situation actuelle	Négligeable
Qualité des eaux	Masses d'eaux souterraines	/	Nul	/	Nul
	Masses d'eaux superficielles terrestres	/	Nul	/	Nul
	Masses d'eaux côtières et de transition	Remise en suspension des sédiments (piétinement des plaisanciers pour embarquer ou débarquer).	Fort	Suppression des remises en suspension des sédiments, les plaisanciers accédant aux pointus exclusivement par les pontons.	Positif
	Contamination chimique	Diminution de la contamination par les peintures antisalissures (réduction du nombre de pointus)	Positif	Diminution de la contamination par les peintures antisalissures (réduction du nombre de pointus)	Positif
Environnement lagunaire	Peuplements benthiques	Destruction des terriers *d'Upogebia pusilla par* piétinement.	Fort	Protection des terriers du fait de l'absence de piétinement	Positif
		Destruction de la faune sessile colonisant les pontons.	Fort	Maintien de la faune sessile et apport de nouveaux substrats favorisant la colonisation	Positif
	Herbiers	Risque de piétinement des herbiers de zostères en cours de recolonisation	Fort	Protection des herbiers de zostères liée à la suppression du piétinement	Positif
	Ichtyofaune	Disparition des refuges pour les poissons adultes et juvéniles	Moyen	Création de nouvelles zones de refuge.	Positif
Sites et Paysages	Paysage	Maintien de l'identité visuelle existante	Moyen	Ouverture visuelle vers l'île des Embiez Aménagement paysager de la base de loisirs et de son parking pour réduire leur impact visuel.	Positif

Tableau 36 : Synthèse des effets de l'effacement des pontons d'accès aux embarcations pendant l'exploitation (suite et fin).

Composante	Items	Déconstruction des pontons		Nouveau plan masse de la ZMEL	
		Effets pendant l'exploitation	***Impact***	***Effets pendant l'exploitation***	***Impact***
Usages et aménités	Sécurité nautique	Disparition du ponton dégradant les conditions d'embarquement et de débarquement (sécurité et confort)	Fort	Facilités d'accès aux pointus dans des conditions de sécurité optimales	Positif
	Bruit	Aucune modification de l'ambiance sonore	Nul	Aucune modification de l'ambiance sonore	Nul
	Patrimoine nautique	Maintien du patrimoine nautique que constituent les pointus dans des conditions de mise en scène quasi identiques à l'existant	Faible	Mise en scène des pointus dans un espace dédié en avant-plan de la vue dégagée sur l'île des Embiez et la lagune du Brusc	Positif
	Valeur sociétale	Maintien de l'animation locale et du lien social autour du patrimoine des pointus	Positif	Maintien de l'animation locale et du lien social autour du patrimoine des pointus	Positif

6. Description des mesures et des caractéristiques du projet destinées à éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine

6.1. Caractéristiques du projet destinés à éviter ou réduire à la source les effets négatifs

6.1.1. Réduction de la capacité d'accueil

La commune de Six-Fours-les-Plages s'est engagée à réduire le nombre de bateaux dans cette zone afin que la capacité de mouillage reste compatible avec la sensibilité environnementale et paysagère du site de la lagune du Brusc. La situation projetée sera le maintien de 58 bateaux – au lieu des 97 actuellement en place - et des installations existantes (lignes de mouillage et ponton). La commune s'engage à réduire ce nombre à 50 embarcations dans un délai de 5 ans. Pour ce faire, la liste d'attente est d'ores et déjà clôturée et aucun départ ne sera remplacé.

6.1.2. Choix du plan masse

Le nouveau plan masse tient compte de plusieurs critères :

- La présence de phanérogames marines dans le périmètre de l'A.O.T., notamment de cymodocées au Sud de la zone 1 de la ZMEL ;

- Les considérations paysagères, l'objectif visé étant de créer une véritable rupture entre la digue du port et la zone de mouillage de manière à retrouver une perspective large et profonde sur la lagune en direction de l'ile des Embiez ;

- Le maintien des pontons et leur allongement modéré par deux antennes au Nord, pour concentrer les bateaux dans la zone 2 et éviter les piétinements lors des embarquements : débarquements, en particulier dans la zone 3 qui sera libre de tout mouillage.

6.1.3. Choix des techniques de travaux

Les techniques de travaux sont adaptées à la sensibilité du site et à la profondeur de la zone : utilisation d'une barge à fond plat qui ne sera pas ancrée, utilisation exclusive d'ancres à vis pour le mouillage des pointus afin de limiter l'emprise sur les fonds marins.

6.1.4. Choix des matériaux employés

Le prolongement des pontons sera construit avec les mêmes matériaux que les pontons actuels : pieux en châtaigner brut (non traité autoclave), poutres et lattes en pin brut et visserie inox.

6.1.5. Période des travaux

La durée des travaux de rallongement des pontons ne devrait pas excéder une semaine. La saison estivale sera évitée. La période sera choisie sur la base de données prévisionnelles météorologiques qui permettront de s'affranchir de vents de secteurs Ouest-Nord-Ouest pouvant produire des clapots résiduels gênants pour l'exécution des travaux.

6.2. Mesures de prévention des herbiers de zostères

Les taches d'herbiers de zostères seront repérées et balisées (délimitation d'un quadrilatère avec des tiges enfoncées dans le sédiment et rubalise), afin d'éviter qu'elles soient lésées pendant les travaux.

6.3. Mesures paysagères d'accompagnement

Les mesures paysagères d'accompagnement sont de deux sortes :

- Le renforcement de la perception des pontons par l'ajout de pieux de faible diamètre et de hauteur différenciée venant rythmer la linéarité des pontons (cf. photomontages) ;

- L'insertion paysagère de la base de loisirs adjacente et de son parking par la plantation de pins et de tamaris venant masquer les infrastructures vues depuis la zone de mouillage des pointus.

6.4. Suivi environnemental

Afin de contrôler les effets du projet sur les écosystème de la lagune du Brusc, un suivi sera effectué un an et cinq ans après les travaux selon un protocole comprenant :

- Une cartographie des herbiers de zostères ;

- Un inventaire des espèces présentes au sein de l'a ZMEL, dont les grandes nacres et *Upogebia pusilla* (densité des terriers) ;

- Une analyse de de la granulométrie, de la faune benthique et de la teneur en contaminants aux stations échantillonnées en mars 2021.

7. Compatibilité et articulation du projet avec les documents de planification et d'orientation

7.1. Directive-cadre Stratégie Milieu marin

La directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 établit le cadre d'action communautaire de la politique pour le milieu marin (DCSMM). Le programme de mesures, cinquième élément du plan d'action pour le milieu marin (PAMM) de Méditerranée occidentale, comporte l'ensemble des actions concrètes et opérationnelles répondant à un ou plusieurs objectifs environnementaux, en vue d'atteindre ou de maintenir le bon état écologique des eaux marines d'ici à 2020. La mesure M032-MED1b concerne les mouillages des navires de plaisance.

Mesures du PAMM	Actions
M032-MED1b : Renforcer la mise en œuvre de la stratégie méditerranéenne de gestion des mouillages des navires de plaisance (moins de 24 m), à l'échelle des bassins de navigation	• Action 1 : État des lieux de la fréquentation et des réglementations existantes, définition des zones à enjeux. • Action 2 : Instaurer l'organisation des mouillages en lien avec les structures de gestion. • Action 3 : Intégrer des prescriptions sur la gestion des mouillages dans le cadre des stratégies départementales de gestion intégrée du DPM.

Devant le développement constant de la navigation de plaisance en Méditerranée, les services de l'État ont élaboré une stratégie pour la gestion des mouillages des navires de plaisance à l'échelle de la façade méditerranéenne (Préfecture maritime Méditerranée, 2019).

Le volet opérationnel de la stratégie a été élaboré dans le cadre du comité technique du PAMM, animé par la direction interrégionale de la mer (DIRM) Méditerranée pour le compte des deux préfets coordonnateurs (préfet de région Provence-Alpes-Côte d'Azur et préfet maritime de la Méditerranée). Par ailleurs, la stratégie mouillage s'inscrit désormais dans un chantier plus vaste depuis la signature

de l'arrêté 2019/123 du 3 juin 2019 qui fixe un cadre général du mouillage et de l'arrêt des navires dans les eaux françaises de Méditerranée.

La déclinaison opérationnelle de la stratégie à l'échelle départementale est basée sur l'identification de secteurs prioritaires où il est prévu d'organiser les mouillages de plaisance afin de préserver les habitats riches et écologiquement fragiles sur la proche bordure côtière (Tableau 37). Sur commune de Six-Fours-les-Plages, seuls le port du Brusc et la pointe de Saint-Pierre sur l'ile des Embiez sont identifiés comme sites à enjeux.

Tableau 37 : Secteurs prioritaires identifiés pour les mouillages des navires de plaisance dans le département du Var

SITES À ENJEUX		Enjeu grande plaisance	Organisation*	Réglementation*	À définir*	Gestion DPM
Saint-Cyr-sur-Mer	Port de la Madrague				X	
	Calanque du Port d'Alon			x		
	Baie de la Moutte			x		
Bandol	Est Port		X			
	Nord Port					X
Sanary	Sud Port	X				
Six fours les plages	Large Port du brusc					X
	Embiez Pointe Sainte-Pierre				X	
Seyne-sur-Mer	Anse de Fabregas				X	X
Saint-Mandrier	Anse du creux Saint Georges			X		X
Seyne-sur-Mer et Saint-Mandrier	Baie du Lazaret				X	X
Toulon	Anse de Mejean				X	X
Hyères et îles	Ouest presqu'île de Giens / La Madrague		X			X
	Est presqu'île de Giens				X	
	Port Saint Pierre				X	
	Façade nord de Porquerolles				X	
	Au large de Porquerolles				X	
	Port Cros - Passe de Bagaud		X			
	Vieux salin d'Hyères				X	
La Londe les Maures	Port de Miramar / Ouest du port				X	
Bormes les Mimosas	Anse de Léoube				X	
	Pointe de la Vignasse				X	
	Au large du fort de Brégancon				X	
	Baie du Grau		X			X
Lavandou	Anse de Cavalière		X			X
Rayol Canadel sur Mer	Ouest		X			X
	Est					
Cavalaire-sur-Mer	Baie de Cavalaire - Est	X			X	
Croix-Valmer	Taillat - Ouest			X		
Ramatuelle	L'Escalet		X			X
	Pampelonne	X	X			X
Saint-Tropez	Baie de Canebiers	X			X	X
	Large du port de Saint-Tropez	X			X	

7.2. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux Rhône-Méditerranée

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) est un document de planification décentralisé qui définit, pour une période de six ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Rhône-Méditerranée. Il est établi en application de l'article L. 212-1 du code de l'environnement. Le SDAGE correspond au plan de gestion des eaux par bassin hydrographique demandé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de 2000. Le SDAGE propose neuf orientations fondamentales (OF) reliées aux questions importantes identifiées par les acteurs du bassin (Tableau 38).

Tableau 38 : Orientations fondamentales du SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2020 pouvant être affectées par le projet (✓).

Orientations	Intitulé	Orientations concernées par le projet
OF0	S'adapter aux effets du changement climatique	
OF1	Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité	
OF2	Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques	✓
OF3	Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assure une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement	
OF4	Renforcer la gestion locale de l'eau et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau	
OF 5	Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé	
	OF5A Lutter contre les pollutions domestiques et industrielles	
	OF5B Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques	
	OF5C Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses	
	OF5D Lutter contre les pollutions par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles	
	OF5E Évaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine	
OF 6	Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides	
	OF6A Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques	✓
	OF6B Préserver, restaurer et gérer les zones humides	
	OF6C Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau	
OF7	Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir	
OF8	Augmenter la sécurité des populations exposées en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques	
	Examen de compatibilité	
	Sans objet	

L'analyse de comptabilité du projet avec le SDAGE concerne certaines dispositions de l'orientation fondamentale OF2 et OF6A.

Le Tableau 39 analyse la compatibilité du projet avec certaines dispositions des orientations fondamentales sélectionnées pour l'examen de compatibilité.

Tableau 39 : Compatibilité du projet avec certaines dispositions des orientations fondamentales sélectionnées pour l'examen de compatibilité

OF 2. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques	
Dispositions	Compatibilités
2-01 Mettre en œuvre de manière exemplaire, la séquence « éviter-réduire-compenser »	Le projet considère la réduction du nombre de pointus (70 au lieu de 100) et l'accès exclusif aux navires par les pontons de manière à supprimer les piétinements des plaisanciers à l'embarquement et au débarquement. Les techniques du chantier privilégieront une intervention à l'aide d'une barge non ancrée ; aucune intervention ne se fera à pied pour éviter le piétinement préjudiciable aux taches d'herbiers de zostères.
2-02 Évaluer et suivre les impacts des projets sur le long terme	La commune de Six-Fours-les-Plages mettra en œuvre un suivi environnemental proportionné pendant le chantier et l'exploitation de la ZMEL, notamment pour suivre l'évolution de la biodiversité (réimplantation naturelle des zostères).
OF 6A. Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques	
Dispositions	Compatibilités
6A-01 Définir les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques, humides, littoraux et eaux souterraines	Le projet n'aura pas d'impact direct et indirect sur l'état de conservation de sables vaseux de mode calme qui caractérisent le site, ni sur les herbiers de posidonies et de zostères.
6A-02 Préserver et restaurer les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques	Le projet n'aura pas d'incidences sur l'hydrodynamique et le transit sédimentaire.
6A-05 Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques	Le projet n'altère pas la continuité écologique du milieu marin, qu'il s'agisse de la masse d'eau ou de la circulation des espèces.
6A-12 Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages	Cette disposition est subsidiaire des dispositions ci-dessus. Les modifications entrainées par le projet sont sans conséquences notables sur les écosystèmes clefs de ce secteur littoral.

Par rapport aux dispositions évoquées, le projet est donc compatible avec le SDAGE.

7.3. Document d'objectifs du site Natura 2000 FR 9302001 « lagune du Brusc »

Le site FR 9302001 Lagune du Brusc a été retenu pour la présence de sept habitats et seize déclinaisons d'habitats d'intérêt communautaire dont deux habitats prioritaires « Herbiers à Posidonies » et « Lagunes côtières ». Il regroupe également deux espèces d'intérêt communautaire

dont une prioritaire, quatre espèces inscrites dans l'annexe IV comme espèces strictement protégées et deux espèces inscrites dans l'annexe V comme espèces dont le prélèvement dans la nature est règlementé.

On trouvera la description complète du site dans le chapitre 7 dédié à l'évaluation des incidences du projet sur l'état de conservation du site. L'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire est présenté dans le tableau suivant (Tableau 40).

Tableau 40 : État de conservation des habitats d'intérêt communautaire du site FR 9302001 Lagune du Brusc

Habitat	Code	Statut	Représentativité	Valeur patrimoniale	Degré de conservation de la structure	Perspectives de conservation	Possibilités de restauration	Etat de conservation	Dynamique	Evaluation globale
Herbiers à posidonies	1120*	HP	A	A	SII	PII	RIII	C	D	B-
Lagunes méditerranéennes	1150-2*	HP	C	A	SIII	PIII	RII	C	E	C
Sables grossiers et fins graviers sous influence de courant de fond	1110-7	HIC	B	A	SII	PIII	RIII	C	F	C
Sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues	1110-8	HIC	C	D	SI			A	F	A
Galets infralittoraux	1110-9	HIC	C	D	SI			A	F	A
Sédiments détritiques médiolittoraux	1140-10	HIC	B	B	SII	PII		B	B	B
Sables vaseux de mode calme à affinité lagunaire (Lagune du Brusc)	1160-3	HIC	B	B	SIII	PIII	RII	C	F	C
Sables vaseux de mode calme (avant-port de St Pierre des Embiez)		HIC	D	B	SII	PII		B	F	B
Roche médiolittorale inférieure	1170-12	HIC	A	A	SI	PI		A	B	A
Roche infralittorale à algues photophiles	1170-13	HIC	A	A	SI	PI		A	B	A
Coralligène	1170-14	HIC	B	A	SII	PII		B	B/E	B
Biocénoses des grottes semi-obscures	8330-3	HIC	B	A	SII	PII		B	C	B

Critère	Cotation	Sous-critères
Représentativité	A : excellente B : bonne C : significative D : non significative	-
Valeur écologique, biologique et patrimoniale	A : bonne B : moyenne C : mauvaise D : inconnue	-
Etat de conservation	A : excellent SI SII + PI B : bon SII + PII SII + PIII + RI SII + PIII + RII SIII + PI + RI SIII + PI + RII SIII + PII + RI C : moyen ou réduit (toutes les autres combinaisons)	- degré de conservation de la structure : SI : excellent SII : bien conservé SIII : moyen ou partiellement dégradé - perspective de conservation des fonctions: PI : excellentes PII : bonnes PIII : moyennes ou défavorables - possibilités de restauration : RI : facile RII : possible avec un effort moyen RIII : difficile ou impossible
Dynamique des organismes	A : progressive rapide B : progressive lente C : stable D : régressive lente E : régressive rapide F : inconnue	-
Evaluation globale	A : excellente B : bonne C : significative	-

Le croisement entre la valeur patrimoniale et les risques/menaces de chaque habitat d'intérêt communautaire permet d'évaluer et de hiérarchiser les enjeux de conservation (Tableau 41).

Tableau 41 : Évaluation et hiérarchisation des enjeux de conservation.

Habitat	Valeur patrimoniale	Risque/menace	Enjeu de conservation
Herbier de posidonie - 1120*	très forte	très fort	très fort
Lagunes méditerranéennes - 1150.2*	très forte	très fort	très fort
Sables vaseux de mode calme - 1160.3	très forte	très fort	très fort
Roche infralittorale à algues photophiles - 1170.13	très forte	très fort	très fort
Coralligène - 1170.14	très forte	très fort	très fort
Roche médiolittorale inférieure - 1170.12	très forte	fort	très fort
Sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fonds - 1110.7	très forte	fort	très fort
Biocénose des grottes semi-obscures - 8330.3	forte	très fort	très fort
Sédiments détritiques médiolittoraux - 1140.10	faible	moyen	faible
Sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues - 1110.8	faible	faible	faible
Galets infralittoraux - 1110.9	faible	faible	faible
Sables supralittoraux avec ou sans laisses à dessiccation rapide - 1140.7	faible	faible	faible
Laisses à dessiccation lente - 1140.8	faible	faible	faible
Sables médiolittoraux - 1140.9	faible	faible	faible
Roche supralittorale - 1170.10	faible	faible	faible
Roche médiolittorale supérieure - 1170.11	faible	faible	faible

Au vu des enjeux mis en évidence, les priorités d'actions du DOCOB visent notamment la conservation de l'habitat prioritaire 1120* herbier de posidonie dans les zones de mouillage forain, de l'habitat prioritaire 1150-2* lagunes méditerranéennes et de l'habitat d'intérêt communautaire 1160-3 sables-vaseux de mode calme à affinité lagunaire.

Parmi les mesures préconisées au titre de l'objectif « Rationnaliser la fréquentation et les activités humaines du site », les mesures codées RFA01 et RFA02 sont à examiner en relation avec le projet (Tableau 42 à Tableau 44).

Au titre de l'objectif « Rationnaliser la fréquentation et les activités humaines du site » du DOCOB du site Natura 2000 « Lagune du Brusc », la commune de Six-Fours reconsidère la capacité de la ZMEL (réduction significative du nombre de pointus) et apporte une contribution à la protection des habitats lagunaires en permettant à tous les usagers de la ZMEL d'accéder à leurs bateaux par un ponton. Cela supprime les piétinements néfastes dans les petits fonds sablo-vaseux favorables aux espèces patrimoniales des sables vaseux de mode calme (zostère, grande nacre et *Upogebia littoralis*).

Tableau 42 : Description des mesures préconisées dans le DOCOB du site Natura 2000 FR9302001

DESCRIPTION DES MESURES PRECONISEES			
Code	Mesures	Type de mesure	Priorité
RFA01	Organiser le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune	Mesure réglementaire	1
RFA02	Aménager le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune	Contrat Natura 2000 marin	1
RFA03	Mettre en place un balisage harmonisé avec la nature des fonds	Contrat Natura 2000 marin	1
RFA04	Limiter le mouillage aux espaces sableux	Mesure réglementaire	1
RFA05	Animer un comité technique afin d'envisager une/des zone(s) de mouillage organisé, les modalités de mise en place et d'utilisation	Mission d'animation	1
RFA06	Accompagner le programme SUBMED INTERREG III-B MEDOCC sur le site de la Lagune du Brusc	Mission d'animation	2
RFA07	Inciter la déclaration et faciliter la récupération des filets de pêche enragués	Contrat Natura 2000 expérimental	2
RFA08	Encadrer les compétitions de pêche maritime de loisir	Mesure réglementaire	2

Tableau 43 : Mesure RFA01 - Organiser le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune

Site Natura 2000 FR 9302001 Lagune du Brusc	**Organiser le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune**	RFA01
Type de mesure	**Mesure réglementaire**	
Degré de priorité	**1**	
OBJECTIFS DE GESTION		
Objectif(s) de gestion correspondant	**Rationnaliser la fréquentation et les activités humaines du site (RFA)**	
Effets attendus	Recolonisation de la zone d'AOT par les herbiers à zostère caractéristiques de l'habitat 1150-2* Lagunes méditerranéennes et des herbiers à cymodocée caractéristiques de l'habitat	
Habitats/espèces d'IC concernés	1150-2* Lagunes méditerranéennes 1160-3 Sables vaseux de mode calme à affinité lagunaire	
PERIMETRE OU LA MESURE PEUT ETRE SOLLICITEE ET MISE EN OEUVRE		
Parcelle(s) éligible(s)	Toute la zone d'AOT située dans la lagune	
Atlas cartographique	Carte 17	
DESCRIPTION DE LA MESURE PRECONISEE ET DISPOSITIF ADMINISTRATIF CORRESPONDANT		
Description	L'espace lagunaire s'inscrit dans le patrimoine historique et culturel du site Natura 2000 au travers de la présence et de l'activité humaine présentes depuis plusieurs millénaires. Longtemps soumises à de nombreuses actions destructrices, l'espace lagunaire est aujourd'hui protégé et fait l'objet d'actions de reconquête. La zone d'AOT (en vigueur jusqu'en 2012) située à l'est de l'espace lagunaire est localisée sur une prairie de zostère relique (caractéristique de l'habitat prioritaire 1150-2* Lagunes méditerranéennes). Un règlement d'utilisation des amarrages situés dans cet AOT est en vigueur (*cf.* annexe 5d du tome 1 du DOCOB). Il est préconisé de limiter et d'organiser la fréquentation sur cette zone. Il a donc été décidé d'accompagner la poursuite de l'aménagement et des actions de reconquête de cette zone d'AOT en parallèle avec les travaux de réaménagement du port du Brusc mené par Ports Toulon Provence. Il est toutefois demandé de maintenir un petit nombre d'embarcations dans ce périmètre pour rappeler le patrimoine historique et culturel de la lagune. Les travaux d'aménagement du port du Brusc devraient s'achever en 2017. Une demande de renouvellement d'AOT pour 5 ans sera formulée en 2012 ; son échéance coïncidera donc avec la fin des travaux du port du Brusc. En 2017, une réflexion devra être à nouveau conduite pour continuer l'action de reconquête du milieu. Cette réflexion devra se conduire en intégrant les futurs aménagements disponibles du port du Brusc et les conditions d'occupation dans l'AOT (comme définis dans le règlement d'utilisation – *cf.* annexe 5d du tome 1). Pour cela un groupe de travail spécifique devra être mis en place. Il regroupera des représentants des administrations compétentes, de la municipalité et des associations ou groupements impliqués. Dès à présent, des premières mesures d'organisation du mouillage dans la zone d'AOT sont préconisées, à savoir la réduction de 20% du nombre d'embarcations lors de la demande de renouvellement de l'AOT en 2012. Il s'agit d'éliminer les amarrages superflus et de regrouper les amarrages utilisés le plus proche possible de la corniche des îles de façon à limiter le piétinement lors de l'accès des embarcations les plus éloignées.	
Dispositif administratif	**Mesure réglementaire**	
Engagement rémunéré	~ Envisager une rationalisation de la zone d'AOT avec la DDTM, la DML, le Conservatoire du littoral[1] et la mairie de Six Fours les Plages : adapter la taille de la zone d'AOT au nombre réel de bateaux, éliminer les parties de l'AOT superflues (réaliser très précisément l'inventaire des demandes d'AOT) (*cf.* mesure DCE01).	
Engagements non rémunérés	~ Envisager une rationalisation de la zone d'AOT avec la DDTM, la DML et le Conservatoire du littoral[1] et la mairie de Six Fours les Plages : adapter la taille de la zone d'AOT au nombre réel de bateaux, éliminer les parties de l'AOT superflues (réaliser très	

Tableau 44 : Mesure RFA02 - Aménager le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune : cahier des charges spécifique du contrat

CAHIER DES CHARGES SPECIFIQUE DU CONTRAT	
Nature des travaux	**Recommandations à prendre en compte :**
retenus, modalités techniques, années et période de réalisation des travaux	~ Les usagers qui se verront attribuer un droit d'utilisation d'une bouée dans la zone d'AOT devront justifier la souscription à une assurance prévoyant l'enlèvement de l'épave en cas d'avarie ~ Préciser le nombre d'embarcations dans l'AOT ~ Préciser le nombre de bouées d'amarrage superflues à enlever ~ Définir précisément l'emplacement des bouées d'amarrage ~ Fédérer les utilisateurs de l'AOT en association ~ Mener les travaux hors période estivale ~ Il est très probable que l'enlèvement de l'ancrage soit dommageable pour les habitats naturels et les espèces. Ecologiquement il est peut être préférable de les laisser en place. ~ Toutes espèces d'intérêts communautaire, patrimoniales ou à caractère invasif observées devront être signalées à la structure animatrice (*cf.* mesures MEE01, MEE02 et ESM05)

[1] La future structure animatrice devra se rapprocher de Ports Toulon Provence, gestionnaire du port du Brusc, pour adapter la mesure en parallèle avec le réaménagement du port du Brusc.
[2] Une campagne de nettoyage et d'enlèvement d'épaves et de détritus a été menée par la municipalité de Six Fours les Plages en 2007 où 120 tonnes avaient été enlevées.

Tableau 45 : Mesure RFA02 - Aménager le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune

Site Natura 2000 FR 9302001 Lagune du Brusc	Aménager le mouillage dans la zone d'AOT de la lagune	RFA02
Type de mesure	Contrat Natura 2000 marin	
Degré de priorité	1	
OBJECTIFS DE GESTION		
Objectif(s) de gestion correspondant	**Rationnaliser la fréquentation et les activités humaines du site (RFA)**	
Effets attendus	Recolonisation de la zone d'AOT par les herbiers à zostère caractéristiques de l'habitat 1150-2* Lagunes méditerranéennes et des herbiers à cymodocée caractéristiques de l'habitat 1160-3 Sables vaseux de mode calme à affinité lagunaire	
Habitats/espèces d'IC concernés	1150-2* Lagunes méditerranéennes 1160-3 Sables vaseux de mode calme à affinité lagunaire	
PERIMETRE OU LA MESURE PEUT ETRE SOLLICITEE ET MISE EN OEUVRE		
Parcelle(s) éligible(s)	Toute la zone d'AOT située dans la lagune	
Atlas cartographique	Carte 17	
DESCRIPTION DE LA MESURE PRECONISEE ET DISPOSITIF ADMINISTRATIF CORRESPONDANT		
Description	La zone d'AOT (en vigueur jusqu'en 2012) compte deux zones de mouillage et d'équipements légers de 131 postes d'amarrage pourvus d'un ancrage à vis respectueux de l'environnement. Jadis on en comptait jusqu'à 640 dont tous n'étaient pas légaux. Bien qu'une action de reconquête du territoire ait été entreprise par la municipalité six-fournaise, cet AOT se situe sur une prairie de zostère (caractéristique de l'habitat prioritaire 1150-2* Lagunes méditerranéennes) qui a fortement régressée et on observe encore quelques détritus. C'est pourquoi, il est préconisé d'aménager durablement cette zone. Il a donc été décidé de continuer les actions de nettoyage et d'enlèvement de détritus et d'épaves, l'enlèvement des bouées d'amarrage superflues, l'entretien des bouées d'amarrage en place pour s'assurer d'une non détérioration des habitats en cas de dommage de ces dispositifs. Lors de la réunion du COPIL du 19 juin 2009 il a été décidé de maintenir un petit nombre d'embarcations dans l'AOT situé dans l'espace lagunaire afin de valoriser l'aspect paysager du site. Cet objectif doit tenir compte du manque de place dans les enceintes portuaires de la région et des travaux de réaménagement du port du Brusc en cours et dont l'échéance est prévue pour 2017[1]. En mai 2010, on recensait une centaine de bateaux amarrés (96 bateaux plus quelques uns probablement à sec pour réparation ou entretien) dans la zone d'AOT sur les 131 places disponibles. Pour la demande de renouvellement durant 5 ans de la zone d'AOT en 2012, il est demandé de faire un premier ajustement entre le nombre de postes d'amarrage disponibles et le nombre de postes d'amarrage utilisés. Une diminution du nombre de postes d'amarrage de -20% est préconisée (*cf.* mesure RFA01). Par la suite, en 2017, une réflexion devra être à nouveau conduite pour continuer l'action de reconquête du milieu. Cette réflexion devra se conduire en intégrant les futurs aménagements disponibles du port du Brusc et les conditions d'occupation dans l'AOT (comme définis dans le règlement d'utilisation – cf. annexe 5d du tome 1). Pour cela un groupe de travail spécifique devra être mis en place. Il regroupera des représentants des administrations compétentes, de la municipalité et des associations ou groupements impliqués.	
Dispositif administratif	**Contrat Natura 2000 marin - A32327P "Opérations innovantes au profit d'espèces ou d'habitats"**	
Engagements rémunérés	~ Rédiger le cahier des charges précisant les modalités du contrat Natura 2000 (*cf.* mesure DCE01) ~ Effectuer un nettoyage et un enlèvement de détritus et d'épaves par une société spécialisée ~ Enlever les bouées d'amarrage superflues ~ Nettoyer et entretenir les bouées d'amarrage en place ~ Informer par écrit les services instructeurs des contrats de l'enlèvement des détritus et épaves, des bouées d'amarrage superflues, et du nettoyage et de l'entretien des bouées d'amarrage en place (*cf.* mesure DCE01)	
	~ Tenir et mettre à jour un cahier des interventions (*cf.* mesure DCE01) ~ Rapport annuel technique et financier des interventions (*cf.* mesure DCE01)	
Engagements non rémunérés	~ Période de réalisation des travaux et de l'entretien : hors période estivale ~ Prendre toutes les précautions d'usage pour éviter tous dommages sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire par l'enlèvement des détritus et épaves, l'enlèvement des bouées d'amarrage superflues, le nettoyage et l'entretien des bouées d'amarrage en place ~ Rapport annuel technique et financier des interventions	
FINANCEMEMENT		
Financement potentiel	Etat/MEDDTL - FEADER mesure 323 B du PDRH	
CONTROLES		
Points de contrôle	~ Réalisation effective du nettoyage et de l'enlèvement de détritus et d'épaves par comparaison photographique avant et après travaux ~ Réalisation effective de l'enlèvement des bouées d'amarrage superflues par comparaison photographique avant et après travaux ~ Réalisation effective du nettoyage et de l'entretien des bouées d'amarrage par comparaison photographique avant et après travaux ~ Respect du cahier des charges ~ Rationalisation effective de la zone d'AOT ~ Diminution effective du nombre de bateaux ~ Vérification des factures ou pièces de valeur probante équivalentes	
SUIVIS (CEUX-CI NE FONT PAS PARTIE DES ENGAGEMENTS DU CONTRAT)		
Indicateurs de suivi	~ Quantité de détritus et nombre d'épaves enlevés ~ Nombre de bouées d'amarrage superflues enlevées ~ Entretien et nettoyage des bouées d'amarrage en place ~ Nombre de bateaux attestant d'une AOT ~ Nombre d'adhésion à la charte (*cf.* mesure RFA01) ~ Nombre de bateaux traditionnels (*cf.* mesure RFA01)	
Indicateurs d'évaluation	~ Evolution de la répartition des herbiers à Zostère et à Cymodocée ~ Evolution de l'état écologique des habitats 1150-2* Lagunes méditerranéennes et 1160-3 Sables vaseux de mode calme à affinité lagunaire	
ESTIMATION DU COUT : COUTS D'INTERVENTION		
Prévisionnel (coûts T.T.C.)	~ Nettoyage et enlèvement de détritus et d'épaves[2] ~ Enlèvement des bouées d'amarrage superflues (coût journalier) ~ Nettoyage et entretien des bouées d'amarrage en place (1j/an)	1 000 € 1 000 € 300 €

Phasage	N	N+1	N+2	N+3	N+4
	2 300 €	300 €	300 €	1 300 €	300 €
	Total : 4 500 € T.T.C.				
BENEFICIAIRES (NON EXCLUSIF)					
	Animateurs potentiels (Communauté d'Agglomération Toulon Provence Méditerranée, Conservatoire du Littoral, Mairie de Six Fours les Plages)				

8. Évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000

PRÉFECTURE DE LA RÉGION LANGUEDOC ROUSSILLON

FORMULAIRE D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DES INCIDENCES D'UN PROJET SUR LES SITES NATURA 2000 A L'ATTENTION DES MAITRES D'OUVRAGE	NATURA 2000

Intitulé du projet : Renouvellement de la demande d'autorisation d'occupation temporaire de la zone de mouillage et d'équipements légers (ZMEL) de la lagune du Brusc.

Coordonnées du porteur de projet :

Maître d'ouvrage : Commune de Six-Fours-les-Plages
Nom et prénom de la personne référente : M. Vialatte Jean-Sébastien, Maire
Commune et département : Six-Fours-les-Plages, Var
Adresse : Place du 18 Juin 1940, 83140 Six-Fours-les-Plages
Téléphone : 04.94.34.93.00
Fax : 04.94.07.83.12

1 Description du projet

Nature du projet

La situation projetée dans le cadre du renouvellement de la demande d'autorisation d'occupation temporaire (AOT) de la zone de mouillage et d'équipements légers (ZMEL) correspond au maintien de 70 bateaux – au lieu de 100 – et au maintien des installations existantes (lignes de mouillage et ponton).

Une extension mesurée du ponton est également prévue.

Localisation

Var, Six-Fours-les-Plages, Lagune du Brusc

Étendue du projet

Les incidences d'un projet sur les habitats naturels et les espèces peuvent être plus ou moins étendues. Il faut tenir compte de :

1. la zone d'implantation du projet

Actuellement, la superficie de la zone d'AOT est de 2 695 m². La capacité d'accueil est de 97 bateaux de plaisance (pointus méditerranéens), répartis en trois zones.

Le projet prévoit de conserver cette superficie mais de ne maintenir que 70 bateaux, puis 50 bateaux d'ici 5 ans (au lieu de 100 actuellement).

2. les travaux connexes

Le projet prévoit le maintien de 70 postes d'amarrage sur ancre à vis. Par ailleurs, le ponton en bois sur pieux doit être maintenu et étendu de façon mesurée (deux petites antennes latérales au Nord).

3. la zone d'influence plus large

rejets en milieu aquatique
X pollutions
X poussières
X bruits
éclairages nocturnes
déchets
X piétinements
autres :

Commentaires :
Les travaux n'impliquent pas de pollution. Seules des remises en suspension des sédiments sont possibles, mais leur niveau de contamination est très faible. Une augmentation temporaire du niveau de bruit est prévisible, mais les travaux ne devraient pas dépasser une semaine.

En période d'exploitation, la réduction du nombre de postes d'amarrage permettra à terme de limiter les apports polluants. Enfin, l'extension du ponton permettra à tous les usagers d'accéder directement à leur embarcation sans piétiner le fond de la lagune.

Durée prévisible et période envisagée pour la mise en œuvre du projet

- Date de début : 2022

- Date de fin : 2022

- Préciser si les activités sont :
X diurnes
nocturnes
X régulières (préciser la fréquence)

Commentaires :

L'exploitation de la ZMEL sera diurne et annuelle puisque les pointus y stationnent toute l'année

Budget

Non déterminé à ce stade

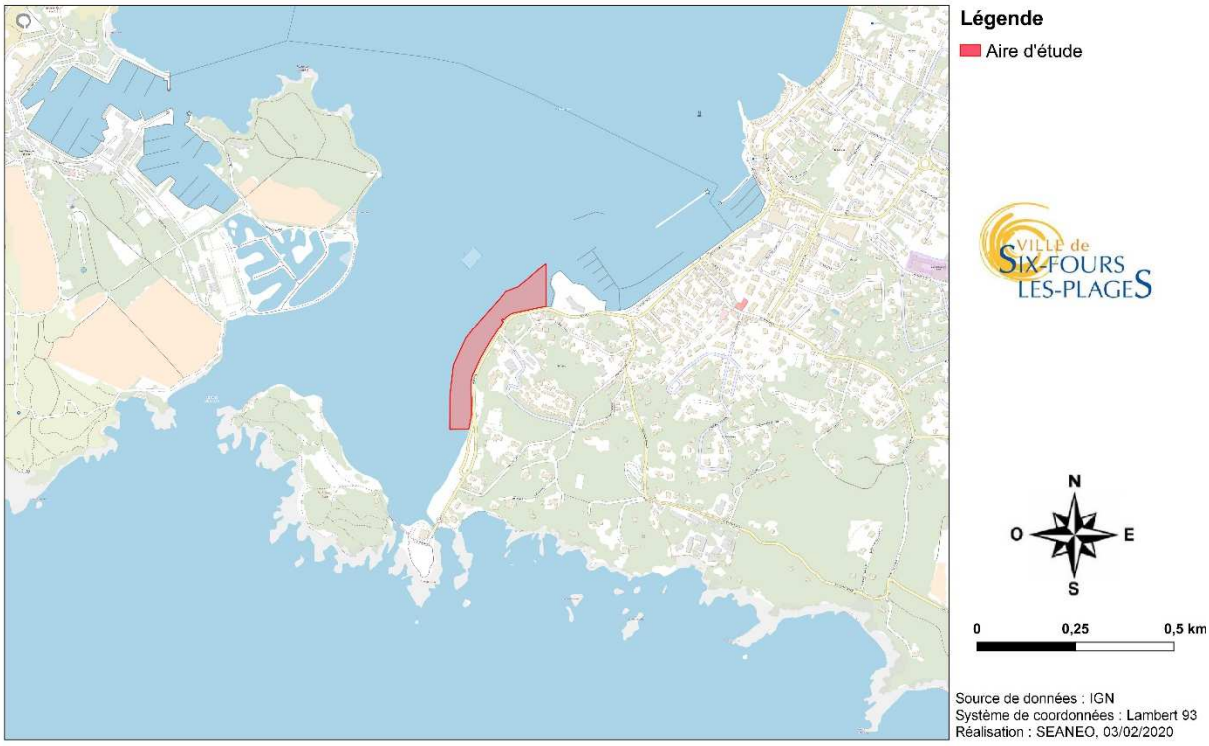
Nom et numéro du ou des sites directive Habitats et Oiseaux concernés

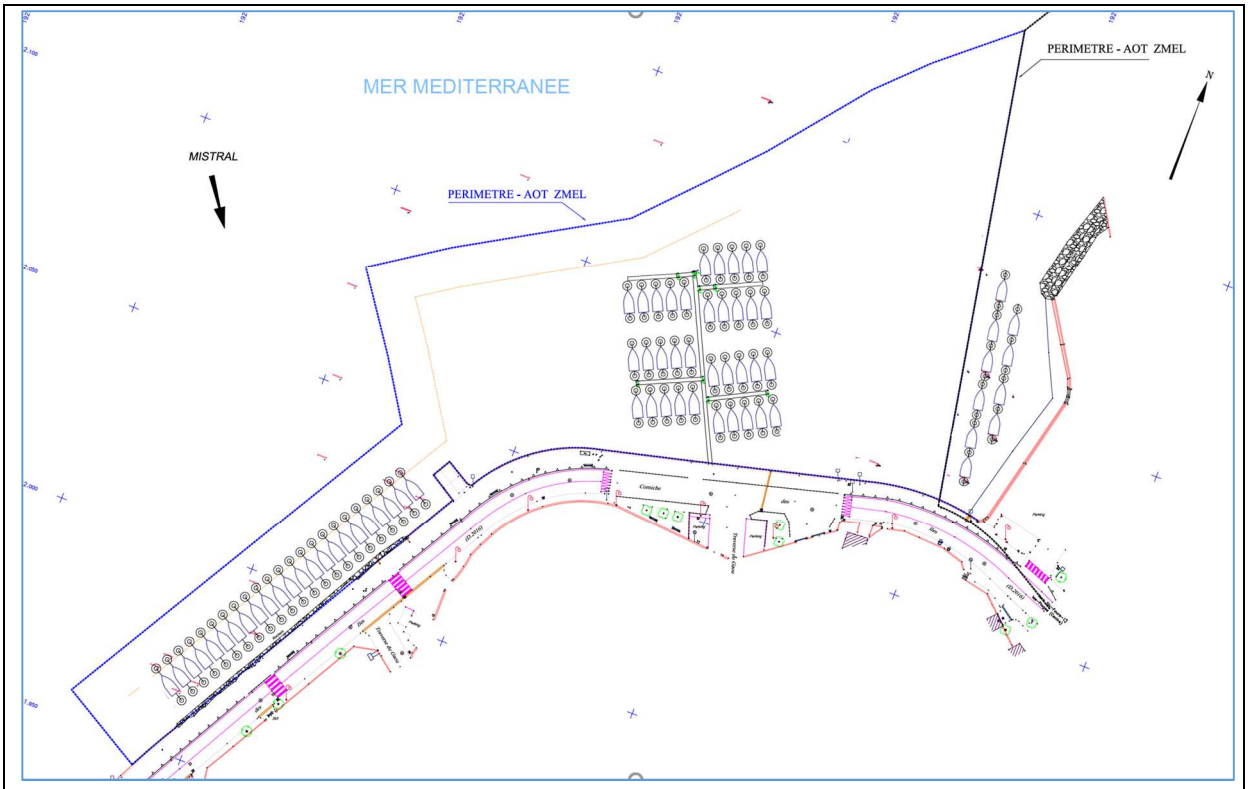
SITES NATURA 2000 – ZSC
FR9302001 - Lagune du Brusc : dans la zone d'étude

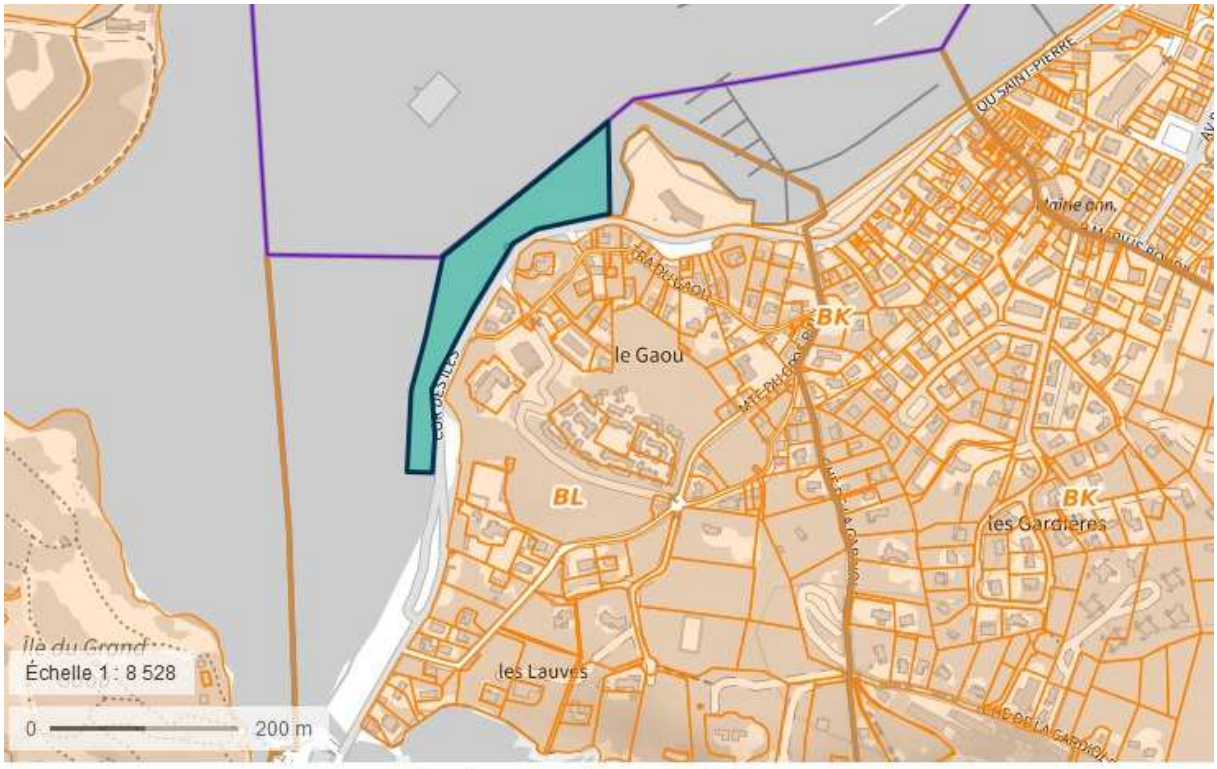
SITES NATURA 2000 – ZPS
Aucun

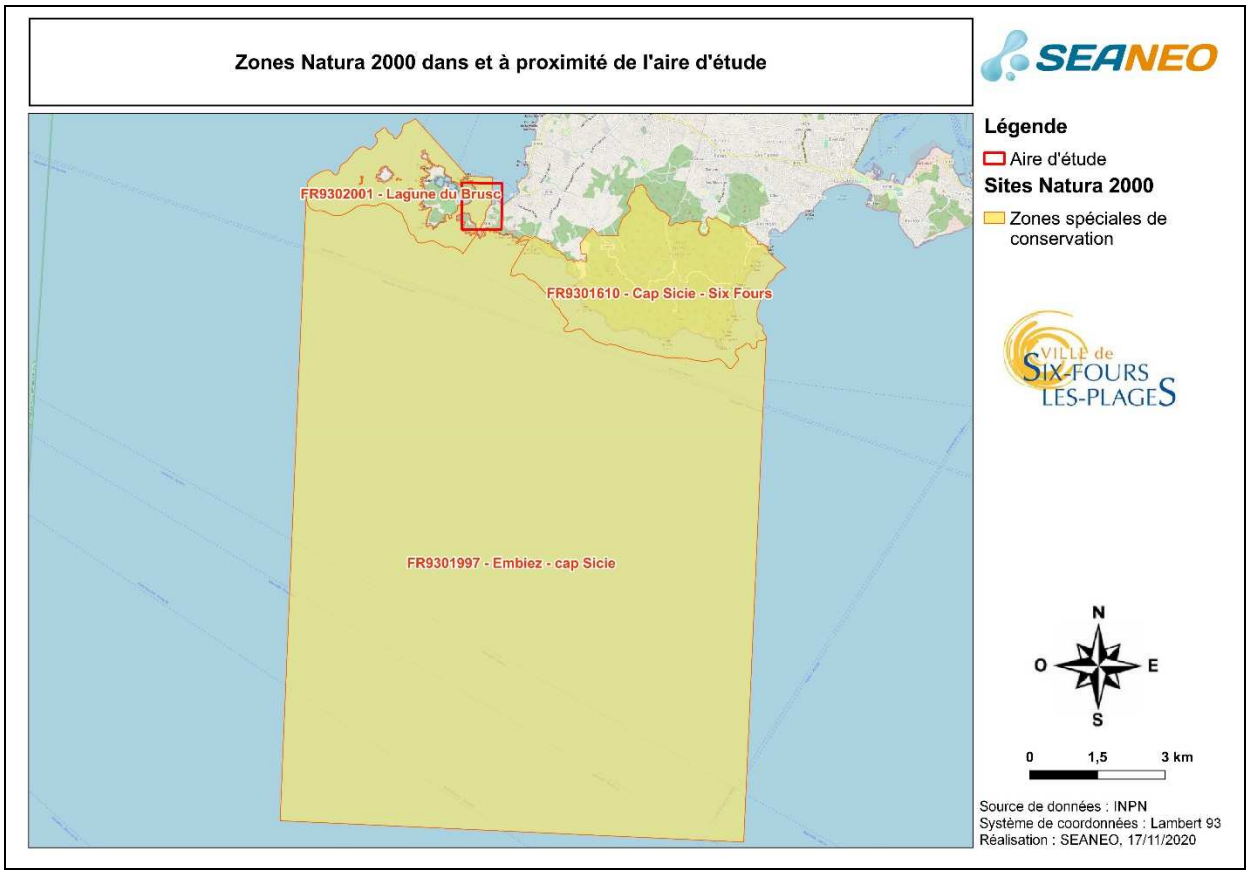
Cartographies

Plan de situation du projet sur fond IGN au 1/25 000




MER MEDITERRANEE
MISTRAL
PERIMETRE - AOT ZMEL
PERIMETRE - AOT ZMEL
N


le Gaou
BK
BL
BK
les Gardières
les Lauves
Échelle 1 : 8 528
0
200 m
Données cartographiques : © DGFiP


Zones Natura 2000 dans et à proximité de l'aire d'étude
FR9302001 - Lagune du Brusc
FR9301610 - Cap Sicie - Six Fours
FR9301997 - Embiez - cap Sicie
Légende
Aire d'étude
Sites Natura 2000
Zones spéciales de conservation
N
O
E
S
0
1,5
3 km
Source de données : INPN
Système de coordonnées : Lambert 93
Réalisation : SEANEO, 17/11/2020

2 État des lieux écologique

MILIEUX NATURELS ET ESPÈCES :

TABLEAU DES MILIEUX NATURELS :

TYPE DE MILIEUX NATURELS		Cocher si présent	Commentaires
Milieux ouverts ou semi-ouverts	pelouse		
	pelouse semi-boisée		
	lande		
	garrigue / maquis		
	autre :		
Milieux forestiers	forêt de résineux		
	forêt de feuillus		
	forêt mixte		
	plantation		
	autre :		
Milieux rocheux	falaise		
	affleurement rocheux		
	éboulis		
	blocs		
	autre :		
Zones humides	cours d'eau		
	fossé		
	étang		
	mare		
	prairie humide		
	roselière		
	tourbière		
	gravière		
	autre :		
Milieux littoraux et marins	Lagunes	**X**	
	plages et bancs de sables		
	herbiers	**X**	

			Majoritairement situés à l'extrême Nord et l'extrême Sud de la zone d'AOT. **Quelques pousses de *Zostera noltii* sur la zone de mouillage.**
	falaises et récifs	**X**	**Situés au Sud de la zone d'AOT.** **Aucune incidence.**
	grottes		
	autre :		
Autre type de milieu			

TABLEAU DES HABITATS D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE :

« FR9302001 - Lagune du Brusc »

NOM ET CODE DES HABITATS LISTES SUR LE FSD	Cochez si le projet a une incidence sur l'habitat	Commentaires
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine		
1120 - Herbiers de posidonies (*Posidonia oceanica*)	**X**	**Des herbiers de Posidonie se situent en bordure Nord de la zone d'AOT. Cependant, les zones de mouillages et le ponton évitent cet habitat.**
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse		
1150 - Lagunes côtières	**X**	**Le projet de prolongation d'AOT de la zone de mouillage et d'équipements légers de la lagune du Brusc va réduire le nombre de bateaux (passant de 100 à 70) et donc réduire l'impact sur cet habitat.**
1160 - Grandes criques et baies peu profondes		
1170 - Récifs		
8330 - Grottes marines submergées ou semi-submergée		

TABLEAU DES ESPÈCES FAUNE, FLORE D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE :

« FR9302001 - Lagune du Brusc »

Groupes d'espèces	NOM ET CODE DES ESPECES LISTEES SUR LE FSD	**Cocher si le projet a une incidence sur l'espèce ou sur son milieu**	**Autres informations (préciser éventuellement le nombre d'individus)**
Plantes	- *Cymodocea nodosa* - Posidonie de Méditerranée (*Posidonia oceanica*)	**X**	**Des herbiers de posidonie dans la partie Nord et des cymodocées dans la partie Sud se situent à l'intérieur de la zone d'AOT. Cependant, les zones de mouillages et le ponton évitent ces habitats.**
Oiseaux			
Mammifères	- Grand Dauphin (*Tursiops Truncatus*)		
Amphibiens			
Reptiles	- Tortue Caouanne (*Caretta Caretta*)		
Insectes			
Poissons			
Crustacés			
Mollusques	- Grande Nacre (*Pinna nobilis*)		

Le projet de prolongation d'autorisation d'occupation temporaire de la zone de mouillage et d'équipements légers de la lagune du Brusc se concentre sur la zone déjà existante. En réduisant les zones de mouillages et le nombre de bateaux, il permet une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux sur la lagune. De plus, l'aménagement du ponton en bois permettra de limiter les piétinements sur la faune et la flore installées sur la zone de mouillage.

Le projet n'impacte aucun habitat naturel d'intérêt communautaire terrestre ou maritime puisqu'il les évite. Il n'a pas non plus d'incidence sur des espèces protégées localisées sur les sites Natura 2000 proches.

Quels sites internet avez-vous consulté ?	**Voir références bibliographiques**
Quels sont les contacts pris ?	**Association Lou Capian** : Monsieur Sophin, président **Institut Océanographique Paul Ricard** : Monsieur Couvray, directeur scientifique **DDTM83** : Monsieur Dijoux, Responsable du Pôle environnement marin **DDTM83** : Madame Jacquel, Service Mer et Littoral **OFB** : Madame Runde-Cariou, Chargée de mission **Conservatoire du Littoral** : Madame Séjalon, Déléguée de rivages adjointe
Quels documents avez-vous consulté ?	**Voir références bibliographiques**

Des prospections de terrain ont été réalisées dans l'emprise de l'AOT le 29 mars 2021 par la société SEANEO dans le cadre de ce projet.

Des prospections de terrain antérieures sur le même secteur par l'Institut Paul Ricard les 4 et 12 juin 2018 ont été utilisées comme références de l'état initial.

3 Analyse des incidences du projet

- **Destruction ou détérioration d'habitats d'intérêt communautaire (type d'habitat et surface détruite) :**

Il n'y a aucun risque de destruction ou de détérioration d'habitats d'intérêt communautaire.

- **Destruction d'espèces d'intérêt communautaire (nom de l'espèce et nombre d'individus) :**

Il n'y a aucun risque de destruction d'espèces d'intérêt communautaire.

- **Dérangement des espèces animales d'intérêt communautaire ou perturbation de leurs fonctions vitales (reproduction, repos, alimentation…) en précisant le nom de l'espèce et le nombre d'individus :**

Les seuls risques de dérangement peuvent avoir lieu durant la période de travaux du ponton (bruits, pollutions accidentelles, vibrations). Des mesures seront mises en place pour réduire les incidences possibles durant la phase d'exploitation (prévention auprès des plaisanciers notamment). La zone de mouillage accueillera uniquement des pointus et bettes en bois de construction méditerranéenne dont les nuisances sur l'environnement sont minimes. Des taches de zostère de quelques mètres carrés et des faciès à *Upogebia pucila* ont été identifiés à proximité des travaux projetés.

- **Atteinte au fonctionnement des habitats d'intérêt communautaire (dysfonctionnement hydraulique, fragmentation de milieux…) en précisant les types d'habitats et les surfaces concernés :**

Il n'y a aucun risque d'atteinte au fonctionnement des habitats d'intérêt communautaire.

Argumentaire des raisons pour lesquelles le projet a ou n'a pas d'incidences sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire :

Le projet de prolongation d'autorisation d'occupation temporaire de la zone de mouillage et d'équipements légers de la lagune du Brusc se concentre sur la zone déjà existante. Elle prévoit :

- La réduction du nombre de bateaux au mouillage (70 au lieu de 100) ;

- Le maintien et l'extension mesurée d'un ponton en bois permettant d'éviter le piétinement de tout herbier ou espèce d'intérêt présente sur ce secteur de la lagune ;

- La prise en compte des espèces protégées ou d'intérêt écologique (cymodocées et herbiers à posidonie, *Upogebia pusilla*) pour éviter leur destruction ou perturbation lors de la mise en place des antennes du ponton et des ancres de mouillage.

Les incidences sur l'environnement lors de la phase de travaux d'extension du ponton sont négligeables et seront positives lors de la phase d'exploitation (réduction du nombre de bateaux et arrêt de la pression de piétinement).

4 Conclusion

Le projet est-il susceptible d'avoir une incidence significative sur les habitats ou les espèces d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 ?

X NON

☐**OUI** dans ce cas, une évaluation d'incidences complète doit être fournie

Le : 11/06/2021

A : Six-Fours les Plages

Nom et signature : Madame Zucconi Gil

9. Bibliographie

AERMC, 2017. Atlas DCE Rhône et côtiers méditerranéens, 2017. Bilan des résultats par masse d'eau. 2p.

Agence Française pour la Biodiversité, 2018. Cartographies de la fréquentation touristique de la commune de Six-Fours-Les-Plages. Mairie de Six-Fours-Les-Plages, 5p.

Atlas des patrimoines, 2021. Ministère de la culture. http://atlas.patrimoines.culture.fr/atlas/trunk/. Site consult le 07/06/2021.

Archéologie.culture.fr, 2021. https://archeologie.culture.fr/archeo-sous-marine/fr/carte/carte-sites-sous-marins. Site consulté le 03/06/2021.

ARS, 2021. Qualité des eaux de baignade dans le Var. Saison 2021, Classements calculés sur la base des analyses de 2017 à 2020. ARS Provence Alpes Côte d'Azur, 2 p.

Augier H., Guide des fonds marins de Méditerranée, 2010.

BCEOM, 2002. Port du Brusc, Travaux d'aménagement, Étude d'agitation.

BCEOM, 2004. AMO création d'une ZMEL dans la lagune du Brusc- évaluation environnementale - faisabilité technique. Commune de Six Fours-Les-Plages, référence ENS 40229P.

Bernard Hélène, Jézégou Marie-Pierre et Nantet Emmanuel — L'épave Ouest Embiez1, Var : cargaison, mobilier, fonction commerciale du navire. Revue Archéolgique de Narbonnaise, 40, 2007, p. 199-233.

Blanc JJ., 1958. Recherches de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale. Thèse Fac. Sci. Univ. Paris, Masson édit., Paris, Fr. : 1-140.

Blanc, J.J., 1975. Recherches de sédimentologie appliquéeau littoral rocheux de la Provence.Aménagement et protection. CNEXO

Boudouresque CF., Ballesteros E., Ben-Maiz N., Boisset F., Bouladier E., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy de Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., B. L, Mayhoub H., Meinesz A., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy JM., Span A., Vuignier G., 1990. Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée. Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE/PAM/CARASP/IUCN) et GIS Posidonie publ.: 250 pp.

Boudouresque CF., Gravez V., Meinesz A., Molenaar H., Pergent G., Vitiello P., 1994. L'herbier à Posidonia oceanica en Méditerranée : protection légale et gestion. Actes Colloque « Pour qui la Méditerranée au 21° siècle : Villes des rivages et environnement littoral en Méditerranée », Montpellier : 209- 220.

Boyer S., Tachoires S. et Villers F., 2019. Mouillages à vis – Fiche descriptive. Office Français de la Biodiversité, 2p.

Cabinet Arragon, 2021. Vue en plan de la zone de mouilalges et d'équipements légers. Communes de Six-Fours-Les-Plages, 1p.

Catanese G., Grau A., Valencia JM., Garcia-March JR., 2018. Haplosporidium pinnae sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, Pinna nobilis, in the Western Mediterranean Sea. Journal of Invertebrate Pathology, vol. 157, p. 9–24.

Caye G., 1989. Sur la morphogenèse, le cycle végétatif et la reproduction de deux phanérogames marines de Méditerranée : Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile et Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson. Thèse d'Habilitation à diriger des recherches en sciences, Univ. Nice: 229 pp.

Perherin C., Kergadallan X. et Trmal C., 2013. Analyse des surcotes extrêmes le long des côtes métropolitaines. CETMEF, 128p.

Cochu M., 2021. http://nature22.com/estran22/crustace/macroures/macroures.html. Site consulté le 09/4/2021.

Couvray S., Kirchhofer D., Bonnefont J.L, 2018. Diagnostic écologique de la zone de mouillage et d'équipement léger de la lagune du Brusc. Contrat IOPR. Mairie de Six-Fours-les-plages. 28p.

Couvray S., Simide R., Kirchhofer D., Vion A., Bonnefont J-L., 2020 - Projet SAR-LAB. Site Atelier de Restauration écologique Lagune du Brusc. Rapport intermédiaire. Phase 2017 – 2018. 140p.

CREOCEAN, 2013. Causes de l'ensablement de la Lagune du Brusc. Commune de Six-Fours-Les-Plages, dossier 1-12214-G.

DDTM, 2017. Réseau national de surveillance de la qualité de l'eau et des sédiments des ports maritimes. Commune de Six-Fours-les-Plages - Port du Brusc. 5p.

Deguen, F., & Molinier, R. (1961). Études écologiques et biocénotiques dans la baie du Brusc (Var). Les sols phanérogamiques. Bull. Inst. océanogr. Monaco, 58(1197)

Descatoire J., 2012. IOPR - Rapport interne.

Donia Expert : Cartographie détaillée des habitats marins - Données consultées le 24/11/2020 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (www.plateforme.medtrix.fr).

Garrabou J., Perez T., Sartoretto S., Harmelin J.G., 2001. Mass mortality event in red coral (Corallium rubrum, Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia) population in the Provence region (France, NW Mediterranean). Mar. Ecol. Prog. Ser., 217: 263-272.

Gladstone W. and G.Courtenay, 2014. Impacts of docks on seagrass and effects of management practices to ameliorate these impacts. Estuarine, Coastal and Shelf Science, Volume 136, p. 53-60.

Courteau R., 2011. La pollution de la Méditerranée : état et perspectives à l'horizon 2030. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 188p.

Ifremer, 2017. Campagne de surveillance DCE 2015 en Méditerranée française - Districts « Rhône et côtiers méditerranéens » et « Corse ». 79p.

Ifremer/ODE/LITTORAL/LER/Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse, 2019. Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2018. Départements des Bouches du Rhône, de la Haute Corse et du Var. ODE/LITTORAL/LER-PAC/19-11.

Infoclimat, 2021. https://www.infoclimat.fr. Site consulté le 07/06/2021.

Jamme, 2021. https://doris.ffessm.fr/Especes/Scyllarides-latus-Grande-cigale-de-mer-467. Site consulté le 07/06/2021.

Juan, 2021. https://doris.ffessm.fr/Especes/Lithophaga-lithophaga-Datte-de-mer-2773. Site consulté le 07/06/2021.

Kirchhofer D., Miard T., Couvray S., Bunet R., Aublanc P., Lecaillon G., Lourié S. M., Bonnefont J.L., (2016). Projet Landeau, Synthèse 2014 - 2015. Institut Océanographique Paul Ricard. 41pp.

Laverne T., 2019. La lagune du Brusc et des Embiez, Jardin de « l'entre deux terres ». Association des paysagistes conseils de l'Etat - DDTM VAR, 4p.

Laurens, 2021. https://doris.ffessm.fr/Especes/Patella-ferruginea-Patelle-ferrugineuse-1614. Site consulté le 07/06/2021.

Lyonnet A., (2017). Étude de la dynamique des herbiers à Magnoliophytes de la lagune du Brusc et de son rôle de nurserie pour les téléostéens côtiers. Rapport de stage de Master. Aix-Marseille Université – Institut Océanographique Paul Ricard. 43pp.

Lukatelich R.-J. et al., 1987 Effect of boat moorings on seagrass beds in the Perth Metropolitan Region. Environmental Protection Authority (Perth, Western Australia). Technical Series No. 21.

Madec G.,Crepon M., 1991. Thermohaline-driven deep-water formation in the Northwestern Mediterranean Sea. Elsevier Oceanography Series 57: 241-267.

Malcor S., 1990. L'épave dite « des médailles » au Grand Rouveau : un témoignage du commerce de pacotille au début du XIXe siècle. Cahiers d'archéologie subaquatique, VII, 1988 ; VIII, 1989 ; IX, 1990.

Météo France, 2021. https://meteofrance.com. Site consulté le 07/06/2021.

Michez N., Dirberg G., Bellan-Santini D., Verlaque M., Bellan G., Pergent G., Pergent-Martini C., Labrune C., Francour P., Sartoretto S., 2011. Typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée, Liste de référence française et correspondances. Rapport SPN 2011 - 13, MNHN, Paris, 50 p.

Molinier R., Picard J., 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français. Ann. Inst. Océanogr. 27 (3): 157-234.

Pascal L., 2017.Rôle de l'espèce ingénieure Upogebia pusilla dans le fonctionnement biogéochimique des écosystèmes intertidaux à herbier (Zostera noltei) du bassin d'Arcachon. Biodiversité et Écologie. Université de Bordeaux, 2017. Français.

Peres JM, Picard J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume 31: 137 pp.

PNUE, PAM, CAR/ASP, 2006. Classification des biocénoses benthiques marines de la région Méditerranéenne. CAR/ASP, Tunis, 13 p.

Préfecture maritime Méditerranée, 2019. La stratégie de gestion des mouillages en Méditerranée – volet opérationnel et orientations plaisance grande plaisance. PAMM Méditerranée occidentale. 35 pages et annexes.

Rouanet E., Lelong P., Lecalard C., Rebillard D., Mauffray M., Rauby T., Aublanc P., Bonnefont J-L. et Martin Y., 2008. Etude des biocénoses marines du site Natura 2000 FR 9302001 "Lagune du Brusc". Contrat Communauté d'Agglomération Toulon Provence Méditerranée – Institut Océanographique Paul Ricard : 169 p.

Rouanet E., Bonnefont J-L., Durand R., 2009 – Site Natura 2000 FR 9302001 "Lagune du Brusc" – Document d'Objectifs – Tome 1 : Diagnostics écologiques et socioéconomiques, enjeux et objectifs de conservation hiérarchisés. Convention cadre État /Communauté d'agglomération Toulon Provence Méditerranée - Institut Océanographique, Paul Ricard : 102 p + annexes 81 p.

Rouanet E., 2010 – Site Natura 2000 FR 9302001 "Lagune du Brusc" – Document d'Objectifs – Fiches descriptives des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Convention cadre Etat/Communauté d'agglomération Toulon Provence Méditerranée - Institut Océanographique Paul Ricard : 78 p.

Rouanet E., 2010 – Site Natura 2000 FR 9302001 "Lagune du Brusc" – Document d'Objectifs – Atlas cartographique. Convention cadre Etat/Communauté d'agglomération Toulon Provence Méditerranée – Institut Océanographique Paul Ricard : 32 p.

SAFEGE – CETIIS, 2003. Etude courantologique port et lagune du Brusc : aménagement du port du Brusc. Contrat Conseil Général du Var – SAFEGE CETIS: 102 pp. + annexes.

Sea Tech and Fun Europe, 2021. https://www.stfeurope.com/ancres-a-vis-skrew/5-28-ancre-skrew.html#/75-choisissez_votre_modele-skjet. Site consulté le 07/06/2021.

Shom, 2020. Références altimétriques maritimes (RAM) – Ports de France métropolitaine et d'Outre-Mer. Editions Shom, 20p.

Stiller, 2021a. https://doris.ffessm.fr/Especes/Centrostephanus-longispinus-Oursin-diademe-mediterraneen-313. Site consulté le 07/06/2021.

Sittler, 2021b. https://doris.ffessm.fr/Especes/Corallium-rubrum-Corail-rouge-de-Mediterranee-308. Site consulté le 07/06/2021.

Thomas A, 1983. Contribution a une étude d'impact des activités humaines au littoral du cap de l'Aigle (Bouches-du-Rhône) au cap Garonne (Var). La dynamique sédimentaire et l'herbier à Posidonies. Thèse Doct. Géographie 3ème cycle. Univ. Aix-Marseille II : 1-199.

Vicente N., 1975. Pour la sauvegarde de la lagune du Brusc. Bulletin Observatoire Mer, 2 : 25-35.

Vicente N., Kirchhofer D., Trigos S., 2016. État des populations du Mollusque bivalve Pinna nobilis, la Grande Nacre de Méditerranée sur les côtes de Provence de 2009 à 2016. Institut Océanographique Paul Ricard, 62 p.

VILLE de
SIX-FOURS
LES-PLAGES

SEANEO

JL DUROCHAT
ARCHITECTE
PAYSAGISTE