



RAPPORT D'ETUDE

Evaluation des incidences sur le benthos de substrats rocheux

Projet EolMed – Gruissan

Ferme Pilote d'Eoliennes Flottantes et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité

Novembre 2018



CLIENT

RAISON SOCIALE	EOLMED
COORDONNÉES	1 288 Avenue de la mer 11210 Port-La Nouvelle – France Tél. 04.68.27.63.79 – Fax 04.99.43.90.98
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Pierre ILLAC Tél. 06.19.02.43.49 p.illac@quadran.fr

CRÉOCÉAN

COORDONNÉES	Le Belvédère, Bât. B – 128 Avenue de Fès 34080 MONTPELLIER Tél. 04 99 23 31 65 – Fax 04 99 23 31 31 E-mail : Créocéan@Créocéan.fr
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Thibault SCHVARTZ Tél. 04.99.23.31.67 E-mail : schvartz@Créocéan.fr

RAPPORT

TITRE	Evaluation des incidences sur le benthos de substrats rocheux
NOMBRE DE PAGES	96
NOMBRE D'ANNEXES	1

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
160632	06/10/17	Édition 1		Thibault SCHVARTZ	Sébastien THORIN
160632	23/01/18	Édition 2	Ajout Incidences et ERC	Thibault SCHVARTZ	Sébastien THORIN
160632	22/02/2018	Edition 3	Version finale	Mathilde FACON	Thibault SCHVARTZ
160632	23/01/2018	Édition 4	Version finale	Thibault SCHVARTZ	Thibault SCHVARTZ
160632	11/10/2018	Edition 5	Modifications suite demande de cpld DREAL	Thibault SCHVARTZ	Thibault SCHVARTZ

Sommaire

1. Préambule	10
1.1. Cadre de l'étude	10
2. Méthodologie	11
2.1. Aires d'étude.....	11
2.2. Données bibliographiques sur la nature des fonds superficiels	12
2.2.1. Données historiques	12
2.2.2. Données acquises dans le cadre du projet EolMed - Gruissan	13
2.3. Campagnes d'inventaires	15
2.3.1. Principe de l'étude	15
2.3.2. Plan d'échantillonnage	19
2.3.3. Traitement des résultats	22
2.4. Sémantique et méthode utilisée	24
2.4.1. Définitions	24
2.4.2. Evaluation de l'intensité de l'effet	24
2.4.3. La hiérarchisation des effets	25
2.4.4. La matrice des incidences brutes	25
2.4.5. Mesures ERC	25
2.5. Limites de l'étude	26
3. Etat actuel de l'environnement.....	27
3.1. Données bibliographiques.....	27
3.1.1. Récifs artificiels de Gruissan	27
3.1.1.1. Présentation des récifs	27
3.1.1.2. Fréquentation des récifs par les peuplements de poissons	30
3.1.1.2.1. <i>Richesse spécifique</i>	30
3.1.1.2.2. <i>Biodiversité (indice de Shannon)</i>	30
3.1.1.2.3. <i>Abondance</i>	30
3.1.1.2.4. <i>Biomasse</i>	30
3.1.1.2.5. <i>Résultats des pêches expérimentales</i>	31
3.1.1.3. Colonisation des récifs par la faune invertébrée	31
3.1.2. Zones rocheuses autour du port de Port-La Nouvelle	32
3.1.2.1. Présentation	32
3.1.2.2. Structuration des communautés benthiques	34
3.1.2.2.1. <i>Quai (site S1)</i>	34
3.1.2.2.2. <i>Digues (sites S2 et S8)</i>	34
3.1.2.2.3. <i>Récifs artificiels (sites S6 et S7)</i>	35
3.1.2.2.4. <i>Roches éparses (sites S3 et S5)</i>	36

3.1.2.2.5. Bilan de l'état des communautés des substrats durs.....	39
3.2. Résultats des campagnes d'inventaires	40
3.2.1. Espèces et Indice de Rareté Relative	40
3.2.1.1. Espèces recensées	41
3.2.1.2. Indice de rareté relative IRR.....	42
3.2.2. Description des sites	43
3.2.2.1. Récif artificiel 9W	43
3.2.2.2. L'épave de l'Athéna	45
3.2.2.3. Blocs rocheux à la sortie du port	47
3.2.2.4. Epave inconnue.....	49
3.2.2.5. Récifs Comins	51
3.2.2.6. Sites non trouvés lors des campagnes	53
3.2.2.6.1. Récif Artificiel 10W.....	53
3.2.2.6.2. Epave inconnue à 32 m.....	53
3.3. Evaluation des enjeux.....	53
3.4. Analyse des variantes.....	54
4. Evaluation des incidences.....	55
4.1. Présentation générale du projet.....	55
4.2. Phase de construction et de démantèlement.....	57
4.2.1. Modalités d'installation et de démantèlement de la ferme pilote et du câble d'export.....	57
4.2.1.1. Ferme pilote.....	57
4.2.1.2. Modalités d'installation et de démantèlement du câble d'export.....	60
4.2.2. Incidences sur le benthos de substrats rocheux	65
4.3. Phase d'exploitation.....	71
4.3.1. Modalités de la phase exploitation	71
4.3.1.1. Ferme pilote.....	71
4.3.1.2. Câble d'export	74
4.3.2. Incidences sur le benthos de substrats rocheux	75
4.4. Analyse des effets cumulés avec les autres projets.....	83
5. Mesures ERC (Evitement, Réduction, Compensation) et de suivi	87
5.1. Mesures de mitigation.....	87
5.2. Mesures de compensation.....	87
5.3. Mesures de suivi.....	87
6. Références bibliographiques	90
7. Annexe : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF.....	92

Liste des figures

Figure 1. Localisation des ZIP du projet EolMed – Gruissan.....	11
Figure 2. Nature des formations superficielles	12
Figure 3. Nature des formations superficielles de la ZIPRm (Créocéan 2018)	13
Figure 4. Nature des formations superficielles de la ZIPE (Créocéan, 2018).....	14
Figure 5. Localisation des sites Natura 2000 en mer.....	17
Figure 6. Localisation des sites inventoriés lors des plongées en 2017.....	20
Figure 7. Localisation des sites inventoriés lors des plongées (zoom Nord).....	21
Figure 8. Localisation des sites inventoriés lors des plongées (zoom Sud)	22
Figure 9. Localisation des sites d’immersion des récifs de Gruissan.....	28
Figure 10. Récifs artificiels installés au droit du grau de la Vieille nouvelle (tranche 1).....	29
Figure 11. Localisation des zones rocheuses autour du port de Port-La Nouvelle (Safège 2013)	32
Figure 12. Illustration des principales espèces observées sur les substrats durs 1/2 (Safège, 2013).....	37
Figure 13. Illustration des principales espèces observées sur les substrats durs 2/2 (Safège, 2013).....	38
Figure 14. Graphique de synthèse des résultats de l’Indice de Rareté Relative (IRR)	42
Figure 15. Planche photographique du site des récifs artificiels 9W	44
Figure 16. Planche photographique de l’épave l’Athéna	46
Figure 17. Planche photographique des amas rocheux au sud du port de Port-La Nouvelle	48
Figure 18. Planche photographique de l’épave située à 20 m de profondeur sur la ZIPRm Sud	50
Figure 19. Illustration des récifs Comins	51
Figure 20. Planche photographique des récifs artificiels de type Comin	52
Figure 21. Localisation des éoliennes de la ferme pilote.....	55
Figure 22. Localisation des ancrages des éoliennes de la ferme pilote.....	56
Figure 23. Vue en coupe du raccordement inter-éoliennes	56
Figure 24. Localisation du fuseau de raccordement	57
Figure 25 pré-installation des ancrages.....	58

<i>Figure 26. Principe de raccordement entre le parc pilote et le réseau de transport d'électricité</i>	60
<i>Figure 27. Illustration de l'ensouillage des câbles (RTE et BRLi, 2016)</i>	63
<i>Figure 28. Localisation du fuseau de raccordement dans lequel sera installé le câble d'export vis-à-vis des zones de substrats rocheux</i>	66
<i>Figure 29. Série temporelle au niveau des récifs artificiels et des épaves au fond (a,c) et en surface (b,d) dans les cas de tramontane d'intensité percentile 95 (a,b) et moyenne (c,d) lors de l'installation du câble d'export - Vitesse d'avancement de 400 m/h</i>	68
<i>Figure 30 : Concentration en aluminium en surface en fonction des conditions de vent dans le cas d'anode en base Al</i>	78
<i>Figure 31 : Concentration en zinc en surface en fonction des conditions de vent dans le cas d'anode en base Zn</i>	79
<i>Figure 32 : Concentration en surface en élément sous forme dissoute ayant une masse relarguée par jour et par flotteur de 1 kg en fonction des conditions de vent</i>	80
<i>Figure 33 : Concentration en surface en élément sous forme particulaire ayant une masse relarguée par jour et par flotteur de 1 kg en fonction des conditions de vent</i>	81
<i>Figure 34 : Habitats marins naturels et artificiels présents sur la zone du projet LEFGL (Source : AFB et CEPRALMAR)</i>	84

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste des espèces protégées en Méditerranée	15
Tableau 2. Liste des habitats d'intérêt communautaire du site NATURA 2000 Côtes sableuses de l'infra-littoral languedocien.....	17
Tableau 3. Localisation des sites de substrats durs	19
Tableau 4. Récapitulatif des données de l'indice de rareté relative pour les grands secteurs biogéographiques du Languedoc-Roussillon.....	23
Tableau 5. Matrice des incidences	25
Tableau 6. Description de la nature des sites étudiés (Safège, 2013)	33
Tableau 7. Inventaires en semi-abondance et occurrences des espèces inventoriées	40
Tableau 8. Synthèse des enjeux pour les peuplements benthiques des substrats rocheux	54
Tableau 9 : Emprise au sol des composants de la ferme pilote et des engins associés lors de la phase de travaux	60
Tableau 10. Emprise au sol du câble d'export et volume de sédiment potentiellement remanié.....	64
Tableau 11. Synthèse des incidences du projet lors de la phase de construction sur le benthos de substrats rocheux	70
Tableau 12. Synthèse des incidences du projet lors de la phase de démantèlement sur le benthos de substrats rocheux	70
Tableau 13. Composition (%) des anodes	73
Tableau 14 : Ordre de grandeur des concentrations maximales dans la colonne d'eau des éléments relargués par les anodes.	82
Tableau 15 : Synthèse des incidences du projet lors de la phase d'exploitation sur le benthos de substrats durs.....	83
Tableau 16. Synthèse des incidences résiduelles des projets retenus pour l'analyse des incidences cumulées sur le benthos de substrats durs	85
Tableau 17. Dates prévisionnelles de réalisation des projets retenus pour l'analyse des incidences cumulées sur le benthos de substrats durs	85
Tableau 18. Mesure d'évitement des habitats de benthos des substrats rocheux pour le câble d'export.....	87
Tableau 19. Mesure de suivi des peuplements de substrats durs sur le flotteur des éoliennes	88

Glossaire

Source : La plupart des définitions concernant le milieu maritime proviennent du glossaire de l'IFREMER (IFREMER 2011 et du « Lexique d'écologie, d'environnement et d'aménagement du littoral » (Cabane François, 2011. Rapport IFREMER, Doc/EL 11.10/RV, 342 p.), du glossaire de l'AFB (Agence Française pour la Biodiversité) (<http://www.aires-marines.fr/Glossaire/>) et du glossaire de l'INPN <https://inpn.mnhn.fr/informations/glossaire>

Anthropique : Dont la formation résulte essentiellement de l'action humaine.

Benthique : Adjectif qui qualifie l'interface eau-sédiment d'un écosystème aquatique, quelle qu'en soit la profondeur (fond des mers, lacs et cours d'eau). Qualifie un organisme (animal ou végétal) vivant sur le fond, sous une forme libre (vagile) ou fixée (sessile). Le benthos est l'ensemble des organismes benthiques présents dans un biotope aquatique donné.

Biocénose : Ensemble d'êtres vivants en équilibre biologique.

Bivalves : Classe de mollusques possédant une coquille constituée de deux parties mobiles, jointes par une charnière (huîtres, moules).

Halieutique : Qualifie toutes les activités relevant de la pêche sous toutes ses formes, professionnelle ou de loisirs, en eau douce ou marine.

Macrofaune : Désigne l'ensemble des animaux benthiques dont la taille est supérieure à un millimètre (= taille suffisante pour être facilement distingués à l'œil nu ; contraire : microfaune).

Nourricerie : Zone où se regroupent les alevins et juvéniles d'une espèce mobile pour s'y nourrir et poursuivre leur développement. Une zone de nurserie peut être fréquentée par plusieurs (nombreuses) espèces.

Pélagique : Qualifie une espèce, des individus vivant en pleine eau.

Polychètes : Animaux constituant une classe de l'embranchement des annélides (animaux à corps cylindrique segmenté, constitué d'anneaux tous identiques entre eux). Les polychètes sont représentés par quelques 5 000 espèces essentiellement marines, ce sont les plus fréquentes.

Suspensivores : Ils se nourrissent par filtration, dans la tranche d'eau au-dessus du sédiment, des particules organiques en suspension (vers polychètes Sabellidés, Serpulidés, certains bivalves).

Taxon : Groupe faunistique ou floristique correspondant à un niveau de détermination systématique donné : classe, ordre, genre, famille, espèce.

ACRONYMES

AAMP : Agence des Aires Marines Protégées

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

CEPRALMAR : Centre d'Etude pour la PRomotion des Activités Lagunaires et MARitimes

DRASSM : Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-marines

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement

ERC : Eviter, réduire, compenser

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

IRR : Indice de Rareté Relative

IUCN : International Union for Conservation of Nature

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

ZIPE : Zone d'implantation potentielle des éoliennes

ZIPRm : Zone d'implantation potentielle du câble de raccordement sur le domaine maritime

ZIPRt : Zone d'implantation potentielle du câble de raccordement sur le domaine terrestre

1. Préambule

1.1. Cadre de l'étude

Dans le cadre du projet EolMed - Gruissan, une Ferme Pilote d'Eoliennes Flottantes et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité va être implantée au large des communes de Gruissan et de Port-La Nouvelle (Aude). Ce projet est porté par le consortium, lauréat de l'appel à projet de l'ADEME, réunissant EOLMED (maître d'ouvrage), SENVION (fourniture et maintenance des éoliennes), IDEOL et BOUYGUES TP (conception et construction de la fondation flottante en béton ainsi que les ancrages). La partie raccordement du projet sera, quant à elle, assurée par RTE, Réseau de Transport d'Electricité.

EOLMED a mandaté la société Créocéan pour l'évaluation des incidences du projet sur le compartiment : peuplements benthiques des substrats rocheux. Les fonds de Port-La Nouvelle sont essentiellement des fonds meubles sablo-vaseux et les seuls substrats rocheux présents sur la zone sont d'origine anthropique (épaves, récifs artificiels, etc.). Les termes substrats rocheux et substrats durs seront indifféremment utilisés dans la présente étude.

Ce rapport d'étude présente ainsi :

- L'état actuel de l'environnement développé dans la zone d'étude sur le thème considéré ;
- L'incidence supposée du projet sur le thème considéré ;
- Les mesures d'évitement/suppression, de réduction et de compensation, envisagées et des moyens de surveillance et de suivi sur du plus ou moins long terme (séquence ERC) sur le thème considéré.

Pour la présente étude concernant les communautés des substrats rocheux, l'analyse s'est focalisée sur l'ensemble des espèces potentiellement impactées par le projet c'est-à-dire les organismes inféodés au benthos fixé qui ne pourront pas fuir lors de la construction, de la maintenance et du démantèlement des installations.

2. Méthodologie

2.1. Aires d'étude

Le projet EolMed – Gruissan se décompose en trois zones géographiques correspondant chacune à une composante spécifique du projet :

- La zone d'implantation potentielle des éoliennes : ZIPE ;
- La zone d'implantation potentielle du câble de raccordement sur le domaine maritime :
 - Fuseau Nord : ZIPRm Nord ;
 - Fuseau Sud : ZIPRm Sud.
- La zone d'implantation potentielle du câble de raccordement sur le domaine terrestre :
 - Fuseau Nord : ZIPRt Nord ;
 - Fuseau Sud : ZIPRt Sud ;
 - Fuseau Sud bis : ZIPRt Sud bis.

Dans le cadre de la présente étude, seules les composantes maritimes sont étudiées. Ainsi, il ne sera pas fait mention aux ZIPRt par la suite.

La carte suivante permet de localiser les ZIP.

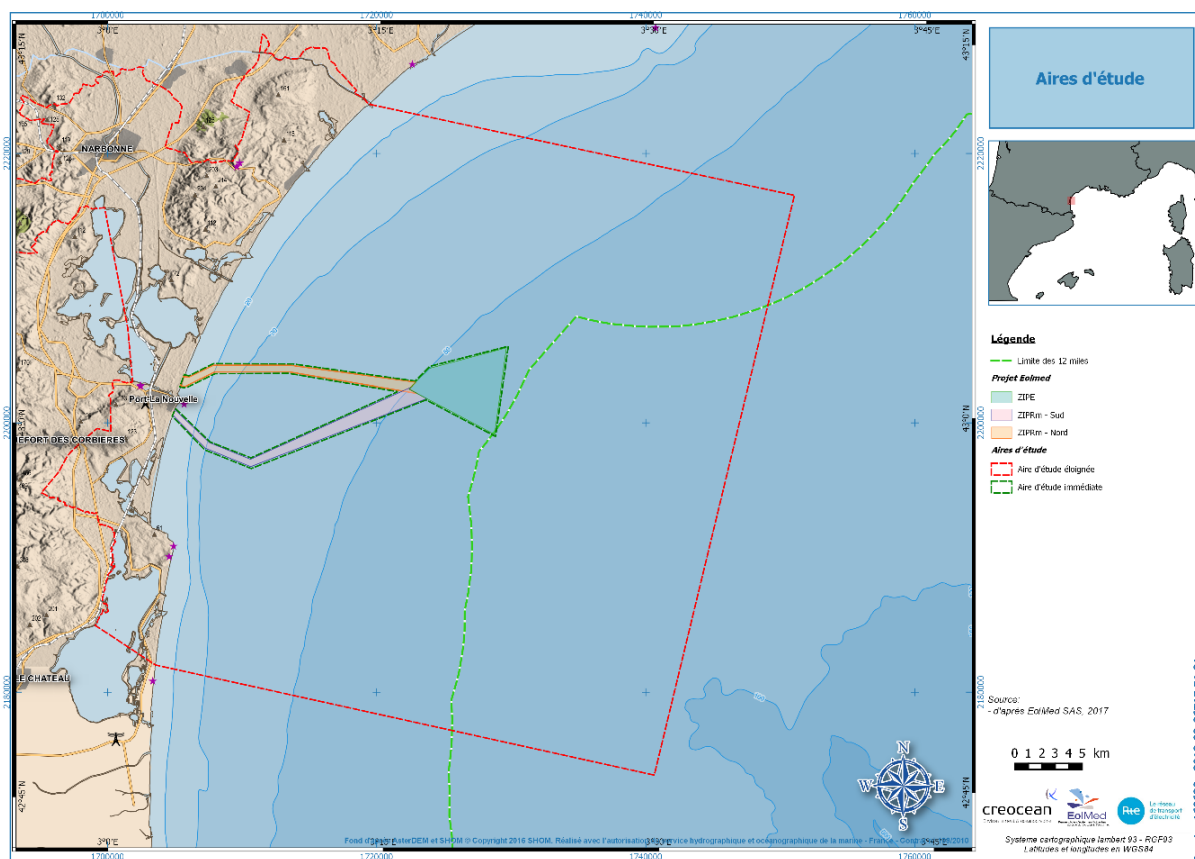


Figure 1. Localisation des ZIP du projet EolMed – Gruissan

Pour l'ensemble des thématiques étudiées dans le cadre du projet EolMed - Gruissan, l'aire d'étude immédiate correspond aux ZIP : ZIPRm Sud et Nord et ZIPE.

L'aire d'étude éloignée a, quant à elle, été définie en fonction des zones d'influences possibles des thématiques étudiées. Une analyse bibliographique a été réalisée à l'échelle de cette aire d'étude (cf. 2.2.).

2.2. Données bibliographiques sur la nature des fonds superficiels

2.2.1. Données historiques

La cartographie de la nature des fonds communément reprise pour l'ensemble de la plate-forme du Languedoc-Roussillon est basée sur les travaux de l'Université de Perpignan et synthétisée dans la thèse du Professeur Aloïsi (1986) et reprise dans la carte suivante.

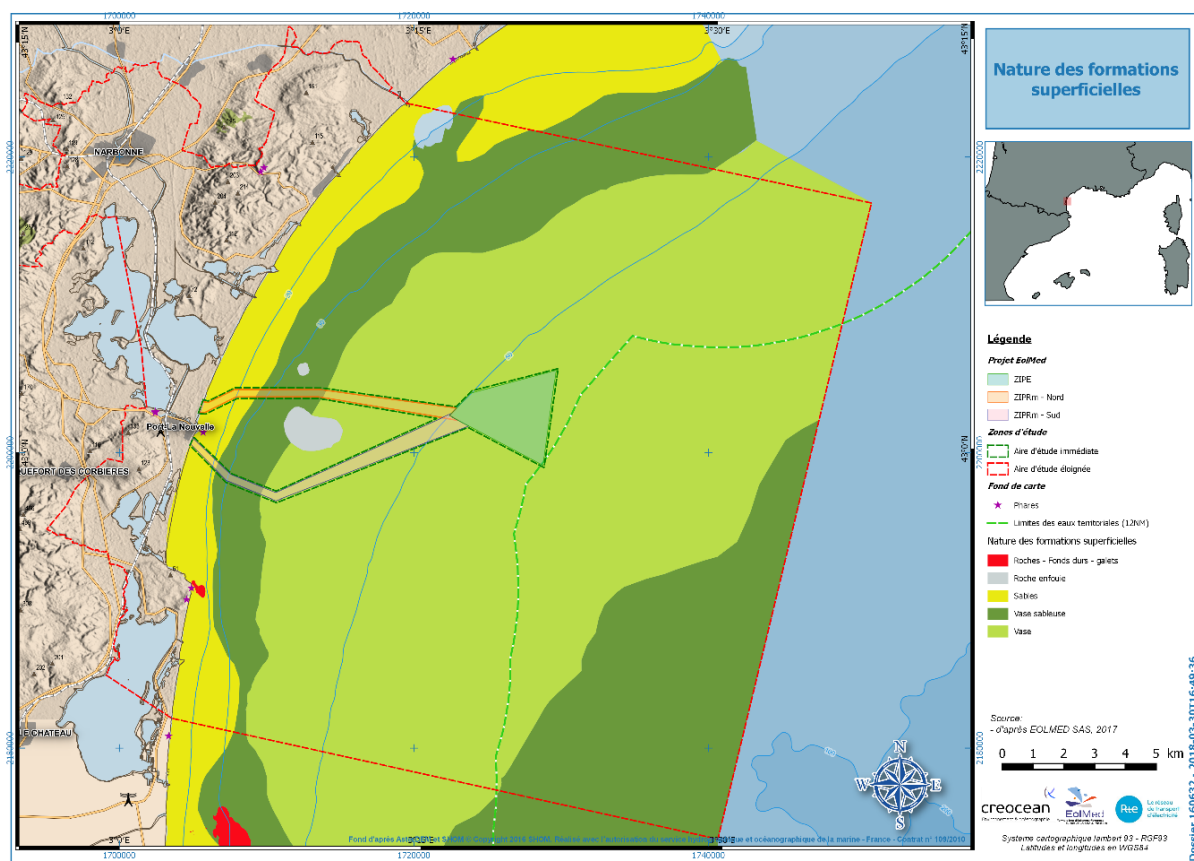


Figure 2. Nature des formations superficielles

La zone de Port-La Nouvelle est une plaine sédimentaire sablo-vaseuse où les sites rocheux sont absents. Des rochers enfouis sous le sédiment sont localisés au large de Port-La Nouvelle. Ces formations ne ressortent pas sur les cartes d'épaisseur sédimentaire.

Les quelques substrats durs présents sont d'origine anthropique (épaves, récifs artificiels etc.).

De ce fait, très peu d'études ont été réalisées dans l'aire d'étude éloignée sur les substrats rocheux. Les résultats des études disponibles à proximité de l'aire d'étude immédiate sont les suivantes :

- Le suivi des récifs artificiels de Gruissan de 2003 à 2007 par Créocéan. Ces récifs artificiels sont situés légèrement au nord de la ZIPRm Nord ;
- L'état des lieux des zones rocheuses autour de Port-La Nouvelle par Safège en 2012. Les sites prospectés sont situés au nord et au sud de la ZIPRm Sud.

2.2.2. Données acquises dans le cadre du projet EolMed - Gruissan

Une campagne de géophysique a été réalisée sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate en 2017. Les résultats de cette campagne sont détaillés dans le rapport de synthèse des résultats de la campagne (Créocéan, 2018). Les deux cartes suivantes présentent la synthèse des résultats pour les sédiments de surface.

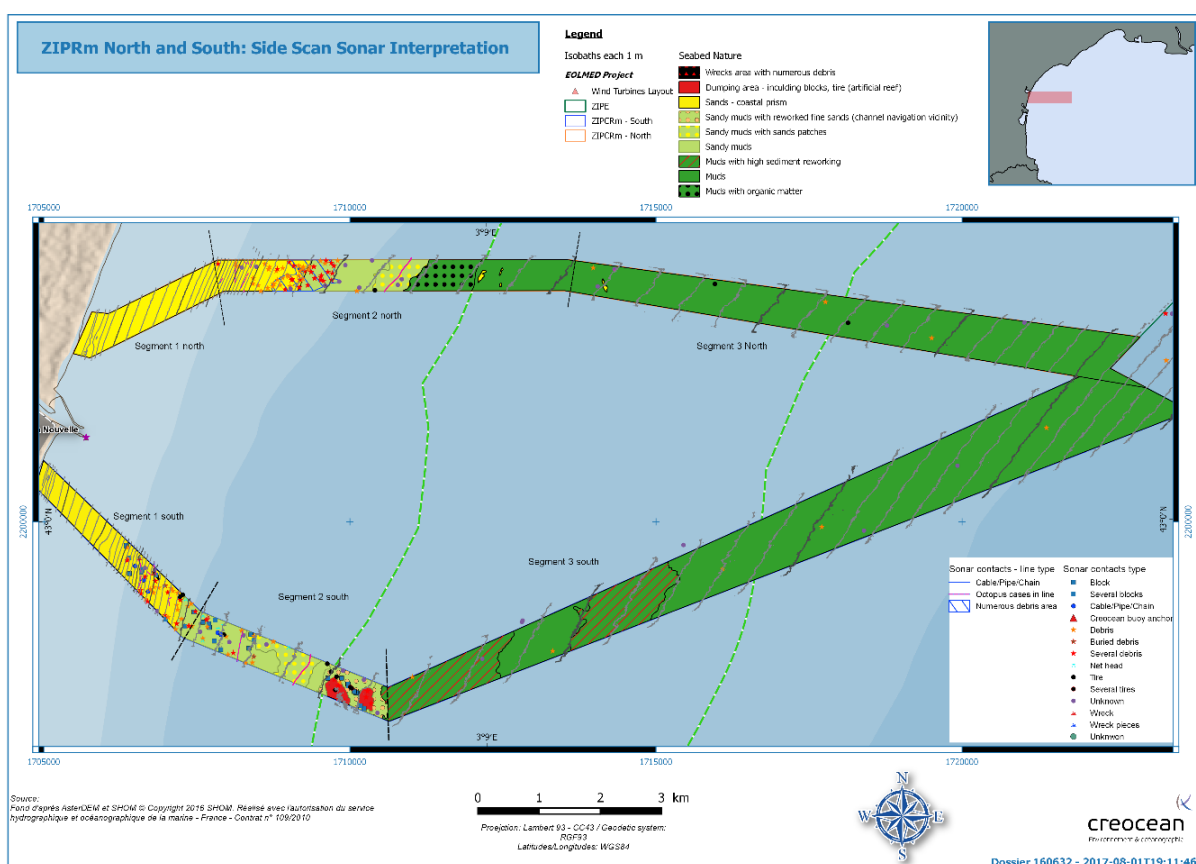


Figure 3. Nature des formations superficielles de la ZIPRm (Créocéan 2018)

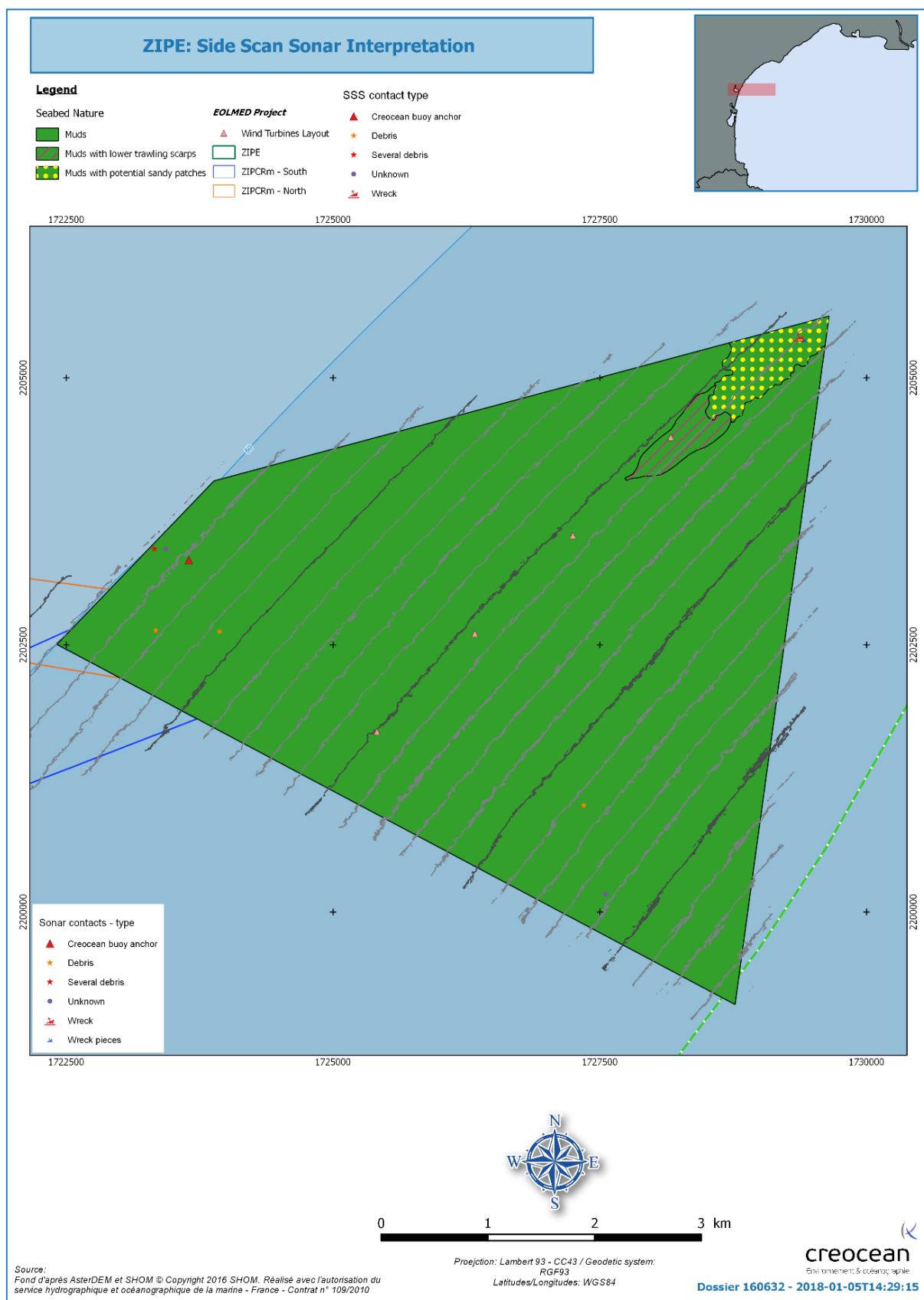


Figure 4. Nature des formations superficielles de la ZIPE (Créocéan, 2018)

L'analyse des données du levé sonar réalisé lors de la campagne de géophysique indique un substrat meuble sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate. Ceci confirme bien les informations présentées au travers de publications anciennes telles que celle d'Aloïsi (1986) présentée au chapitre précédent (cf. 2.2.1.).

Par ailleurs, les résultats de l'acquisition sismique très haute résolution, issus également de la campagne de géophysique, ont mis en évidence la présence d'un substrat meuble récent (6 000 ans) sur une épaisseur au minimum de 3 m sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate. Cette configuration géologique souligne l'improbabilité d'affleurements de substrat durs sur l'aire d'étude immédiate.

A partir de ces informations, le plan d'échantillonnage pour la définition des peuplements de substrats rocheux a été réalisé. En l'absence confirmée de substrats rocheux d'origine naturelle, les plongées ont été réalisées sur les substrats artificiels présents sur la zone (épaves, récifs artificiels, blocs de digue, etc.).

2.3. Campagnes d'inventaires

2.3.1. Principe de l'étude

Le benthos de substrat dur a fait l'objet d'identifications, d'observations et de comptages *in situ* par des plongeurs biologistes sans recourir à des prélèvements et des déterminations complémentaires d'espèces en laboratoire.

Les inventaires semi-quantitatifs, réalisés en plongée, prennent en compte la diversité du peuplement (nombre d'espèces rencontrées) et l'abondance relative des espèces :

- 0 : aucun individu rencontré pendant la plongée ;
- 1 : un seul individu ou une colonie seule isolée observée pendant la plongée ;
- + : espèce peu fréquente ;
- ++ : espèce commune ;
- +++ : espèce dominante.

Les données recueillies permettent d'apporter les informations suivantes : identification et caractérisation des espèces, peuplements, biocénoses et habitats remarquables. Sur la base des inventaires disponibles et des observations, la liste des espèces présentes et des communautés benthiques qu'elles constituent a été établie. Les habitats qui les abritent ont également été identifiés. Ces inventaires décrivent les biocénoses caractéristiques de ces sites.

Recherche des espèces protégées

L'inventaire s'est également attaché à rechercher la présence d'espèces benthiques marines protégées au niveau méditerranéen. Elles sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 1. Liste des espèces protégées en Méditerranée

Groupe	Liste des espèces protégées	Textes de protection faune/flore	
		Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Flore	Monocotylédones :	Arrêté du 20 janvier	Arrêté du 29 octobre 1997
	- <i>Cymodocea nodosa</i> Ascherson : Cymodocée - <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delille : Posidonie	1982 (modifié) relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire	relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Languedoc-Roussillon

Groupe	Liste des espèces protégées	Textes de protection faune/flore	
		Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
		Arrêté du 19/07/88 relatif à la liste des espèces végétales marines protégées	Arrêté du 30 décembre 2004 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Midi-Pyrénées complétant la liste nationale
Mollusques	<u>Gastéropodes</u> : - <i>Patella ferruginea</i> (Gmelin, 1791) : Patelle géante. <u>Bivalves</u> : - <i>Pinna nobilis</i> (Linné, 1758) : Grande nacre, Jambonneau hérissé ; - <i>Pinna pernula</i> (Chemnitz, 1785) : Jambonneau rude ; - <i>Lithophaga</i> (Linné, 1758) : datte de mer	Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection Arrêté du 20 décembre 2004 fixant la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire.	Néant
Crustacés	<i>Scyllarides latus</i> (Latreille, 1803) : Grande cigale de mer	Arrêté du 20 décembre 2004 Arrêté fixant la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire	Néant
Echinodermes	Oursins - <i>Centrostephanus longispinus</i> (Philippi, 1845) : Oursin diadème, Oursin à longs piquants.	Arrêté du 20 décembre 2004 Arrêté fixant la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire	Néant

Recherche des espèces et des habitats d'intérêt communautaire

Les inventaires ont également porté sur les espèces et habitats d'intérêt communautaire.

En termes d'habitats d'intérêt communautaire, la partie marine du projet est localisée sur le site Natura 2000 FR9102013 « *Côtes sableuses de l'infra littoral languedocien* » (cf. carte suivante). Ce site a pour objet d'inscrire dans le réseau un patrimoine rare, spécifique et original les habitats d'intérêt communautaire suivants :

- « *Les Bancs de sable à faible couverture d'eau marine* » (code Natura 2000 : 1110) ;
- « *Replats boueux ou sableux exondés à marée basse* » (code Natura 2000 : 1140).

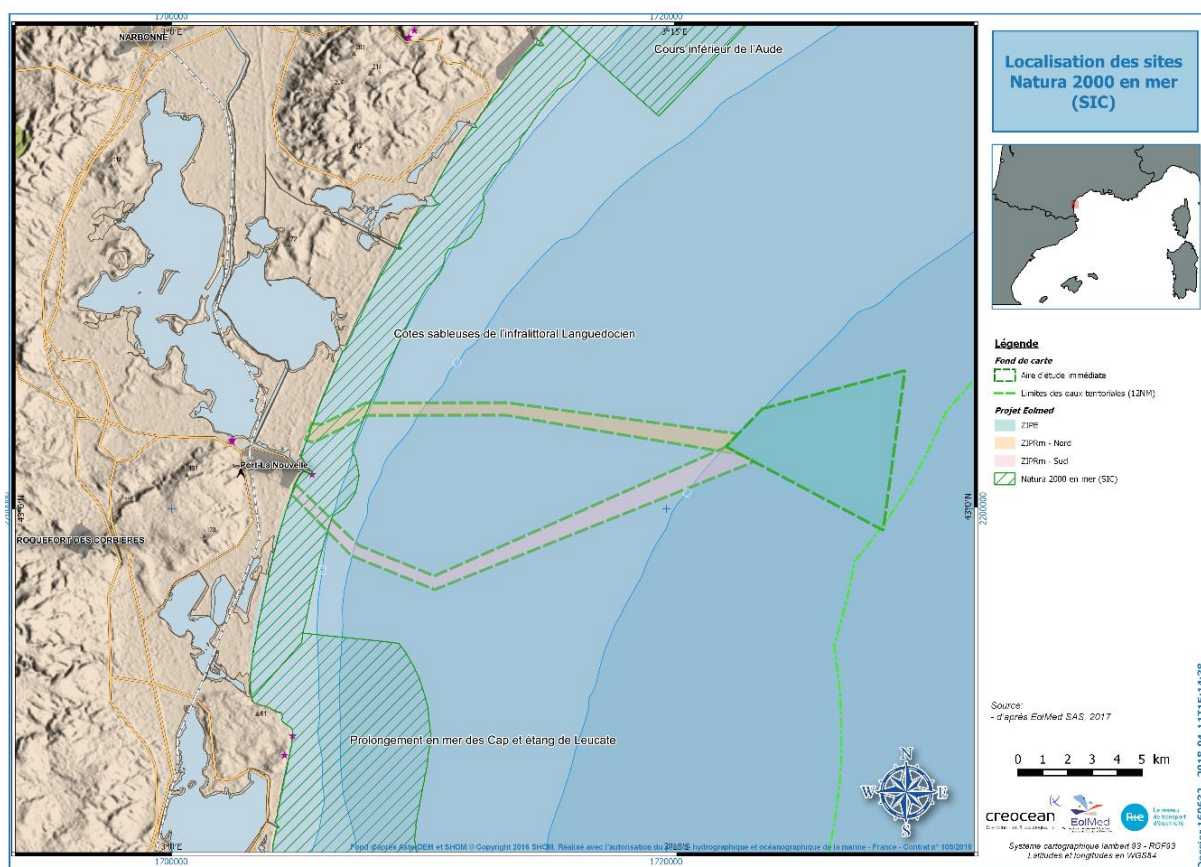


Figure 5. Localisation des sites Natura 2000 en mer

Ainsi les habitats d'intérêt communautaire répertoriés sur ce site sont constitués par des biocénoses de substrats meubles et n'appartiennent pas à la catégorie de substrats durs. Ils n'ont donc pas fait l'objet d'inventaires dans le cadre de cette étude sur les biocénoses de substrats durs.

Des habitats artificiels (épaves et récifs) abritant des communautés de substrat durs existent également au niveau de ce site Natura 2000. Ces habitats ne sont pas des habitats d'intérêt communautaire tels que décrits dans le DOCOB du site (Labbé *et al.*, 2014) mais ils ont fait l'objet de prospections lors de la présente étude et précédemment lors d'une étude terrain réalisée par SAFEGE en 2012. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 2. Liste des habitats d'intérêt communautaire du site NATURA 2000 Cotes sableuses de l'infralittoral languedocien

	Habitats d'Intérêt communautaire	Code	% d'occupation sur site (AAMP 2012 et DOCOB 2014)
Habitats génériques	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110	98,46%
Habitats élémentaires	Sables Fins de Haut Niveau (SFHN)	1110-5	10,89%
	Sables Fins Bien Calibrés (SFBC)	1110-6	82,70%
	Sables grossiers et fins Gravier sous influence des Courants de Fond (SGCF)	1110-7	4,87%
	Sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues	1110-8	-

	Habitats d'Intérêt communautaire	Code	% d'occupation sur site (AAMP 2012 et DOCOB 2014)
	Galets infralittoraux	1110-9	-
Habitats générique	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140	0,06%
Habitats élémentaires	Sables supralittoraux avec ou sans laisses à dessiccation rapide	1140-7	-
	Laisses à dessiccation lente	1140-8	-
	Sables médiolittoraux	1140-9	0,06%
	Sédiments détritiques médiolittoraux	1140-10	-
Autres types d'habitats (hors habitats communautaires)			
Autres Habitats	Habitats artificiels		0,10%
Autres Habitats	Biocénose du détritique côtier		1,39%
Autres Habitats	Biocénose des fonds envasés		

Les espèces d'intérêt communautaires présentées dans le DOCOB (Labbe *et al.*, 2014) sont les suivantes :

- 1224 la Tortue caouanne (*Caretta*) ;
- 1349 le Grand dauphin (*Tursiops truncatus*).

Le DOCOB (Labbe *et al.*, 2014) mentionne également la présence potentielle d'espèces amphihalines d'intérêt communautaire :

- La Lamproie marine ;
- L'Alose feinte du Rhône.

Ces quatre espèces ne font pas partie de la faune benthique des substrats durs. Les plongeurs biologistes de Créocéan répertorient néanmoins leurs observations et le cas échéant elles sont reportées dans les rapports d'étude correspondants (ichtyofaune et mégafaune marine).

A noter que la Grande cigale *Scyllarides latus* n'est pas mentionnée dans le DOCOB mais elle est présentée dans la fiche de donnée du site Natura 2000 par l'INPN en tant qu'autres espèces importantes de faune qui fréquente occasionnellement les « trous » littoraux. Cette espèce benthique a été recherchée lors des inventaires.

Les herbiers de zostères : la zostère naine *Zostera noltii* et la zostère marine *Zostera marina* ont également été recherchés. En effet, ces espèces ne sont pas protégées en Occitanie mais elles jouent un rôle écologique important. Elles constituent l'habitat lagunes côtières classés prioritaire (en danger de disparition) par le réseau Natura 2000.

Recherches des espèces déterminantes ZNIEFF

Les campagnes d'inventaires se sont également attachées à rechercher toute espèce déterminante ZNIEFF sur les sites investigués.

La liste des espèces déterminantes ZNIEFF en région Occitanie (ex. région Languedoc Roussillon) est présentée en annexe.

Il est à noter que le projet EolMed – Gruissan n'est pas localisé dans une ZNIEFF.

Les inventaires réalisés permettent, d'une part de déterminer si des espèces protégées, d'intérêt communautaire, déterminantes ZNIEFF sont présentes dans l'aire d'étude et d'autre part de mettre en évidence des perturbations au sein des peuplements étudiés si elles existent.

2.3.2. Plan d'échantillonnage

Comme indiqué précédemment, la zone de Port-La Nouvelle est une zone sédimentaire. Les seuls substrats colonisables par le benthos de substrat rocheux sont des substrats durs artificiels : récifs artificiels, épaves, etc. Le plan d'échantillonnage a donc été défini à partir des informations du SHOM et du DRASSM sur les épaves présentes et en fonction des résultats de la campagne géophysique réalisée dans le cadre du projet EolMed – Gruissan qui a cartographié l'ensemble des ZIP sur le domaine maritime. Cette pré-étude a permis de mettre en évidence 7 sites. Ils sont listés dans le tableau suivant.

Tableau 3. Localisation des sites de substrats durs

Nom du site	Type de site	Coordonnées (système WGS84)		Profondeur (m)
		Latitude	Longitude	
10W	Récif artificiel type « Poteaux + dalots »	43°02,952' N	3°06,446' E	20 m
9W	Récif artificiel type « Poteaux »	43°02,956' N	3°06,187' E	14 m
Athéna	Epave	43°04,283' N	3°06,480' E	9 m
Blocs	Blocs	43°00,426' N	3°04,709' E	9 m
Comins*	Récif artificiel	42°59,681' N	3°04,829' E	22 m
Chalutier 1*	Epave	42°59,165' N	3°05,646' E	32 m
Chalutier 2*	Epave	42°59,547' N	3°04,997' E	26 m

Légende : * En violet les sites présents dans l'aire d'étude immédiate

Concernant les rochers enfouis sous le sédiment et localisés au large de Port-La Nouvelle (cf. 2.2.), ces formations ne ressortent pas sur les cartes d'épaisseur sédimentaire. Par conséquent, ces rochers enfouis recouverts par des sédiments de substrat meuble n'ont pas fait l'objet de campagne de terrain visant les communautés de substrats durs.

Pour la campagne d'inventaire sur les substrats durs, les sites ont été échantillonnées les 13 et 21 septembre 2017 par les plongeurs biologistes de Créocéan M. Thibault SCHVARTZ et M. Sébastien THORIN :

- Les sites 9W, 10W et Athéna sont situés au nord de la ZIPRm Nord ;
- Le site Blocs est situé au nord de la ZIPRm Sud ;
- Les sites Comins, Chalutier 1 et Chalutier 2 sont situés dans la ZIPRm Sud.

Lors de la première journée les sites 9W, Athéna et Blocs ont été inventoriés. Les sites inventoriés lors de la deuxième journée sont le Chalutier 2 et les récifs Comins.

Sur les 7 sites de plongées, 2 sites n'ont pas été trouvées lors des campagnes (cf. 3.2.2.6.) : Chalutier 1 et 10W.

A noter que les récifs « Comins » n'étaient pas cartographiés ni connus des bases de données. De même pour les 2 épaves (« chalutier 1 » et « chalutier 2 »).

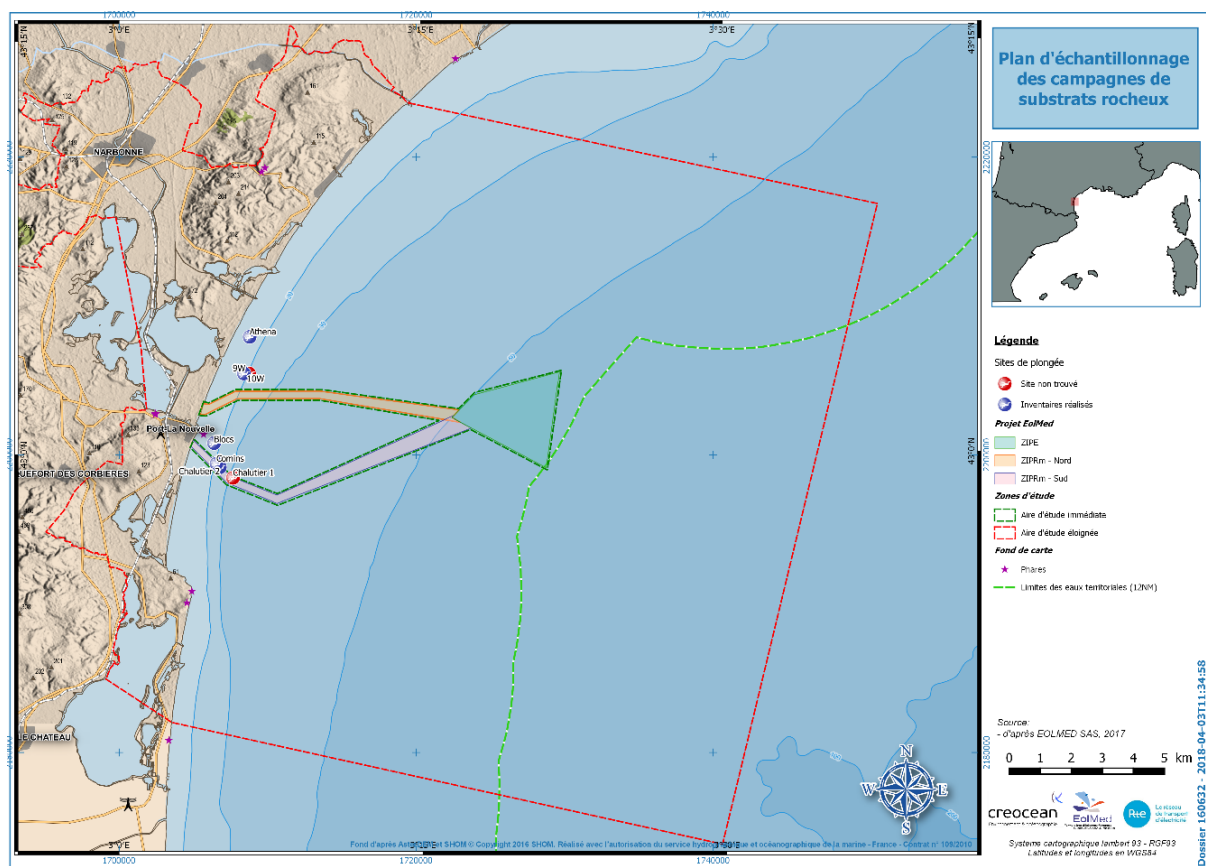


Figure 6. Localisation des sites inventoriés lors des plongées en 2017

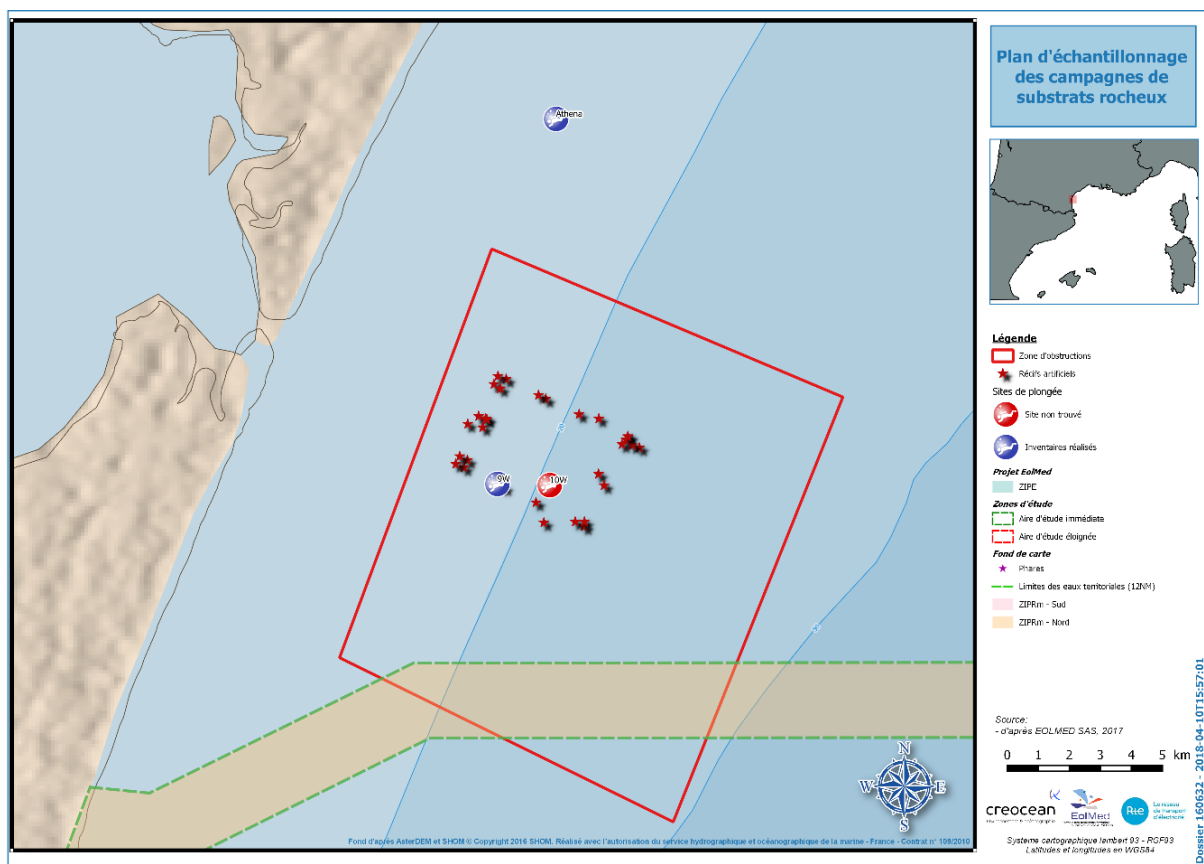


Figure 7. Localisation des sites inventoriés lors des plongées (zoom Nord)

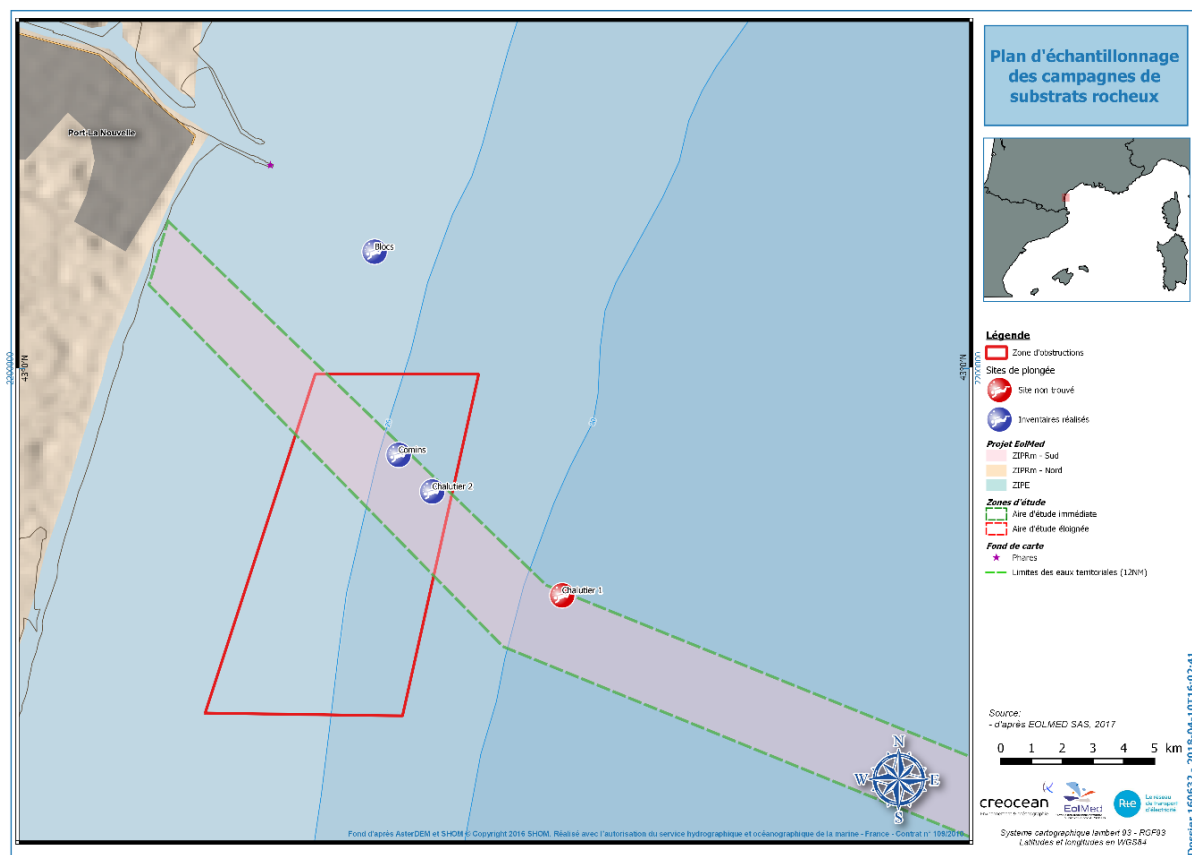


Figure 8. Localisation des sites inventoriés lors des plongées (zoom Sud)

Les zones d'obstructions indiquées sur les deux cartes précédentes correspondent à des zones de concession de récifs artificiels (les récifs ne sont pas obligatoirement présents sur toute la zone). Dans la zone nord, la position des récifs est renseignée. Il n'existe pas à notre connaissance de récifs immergés dans la zone sud. Cette concession a été accordée pour permettre la mise en place de récifs mais elle n'a pas été utilisée.

2.3.3. Traitement des résultats

Il n'existe pas de référentiel officiel sur les substrats rocheux. Néanmoins, depuis quelques années les équipes de Créocéan s'intéressent à rechercher des solutions pour appréhender la richesse des fonds rocheux.

En 2016, Créocéan a réalisé une grande campagne d'échantillonnage de la faune de substrat rocheux sur les fonds rocheux du Languedoc-Roussillon. Ce travail a permis de réaliser une base de données de référence sur les espèces présentes sur nos côtes, et de définir une grille de résultats sur les côtes du Languedoc-Roussillon par grands secteurs biogéographiques. Dans le cadre de cette campagne 38 sites ont été prospectés sur tout le long du littoral du Languedoc Roussillon (voir le tableau ci-après).

L'objectif de cette campagne était aussi de pouvoir mettre en place l'indice de rareté relative (IRR), d'après Leroy (2013), sur les fonds rocheux du Languedoc-Roussillon qui est le référentiel utilisé pour cette zone.

Tableau 4. Récapitulatif des données de l'indice de rareté relative pour les grands secteurs biogéographiques du Languedoc-Roussillon

Secteurs	Nombre de site étudiés	Richesse spécifique de la faune (S)			Indice de rareté relative (IRR)	
		Valeur minimale	Valeur maximale	Total	Valeur minimale	Valeur maximale
Golfe Aigues Mortes	12	38	62	64	0,014	0,228
Aresquiers	8	34	68	80	0,098	0,455
Agde	4	48	61	64	0,083	0,212
Cap Leucate	2	50	54	54	0,026	0,131
Côte des Albères	12	50	77	80	0,046	0,206
Languedoc-Roussillon	38	34	77	134	0,014	0,455

L'IRR se base sur l'abondance ou la présence/absence d'une espèce sur un site. Les différents sites prospectés sont ensuite regroupés en secteurs. Ensuite, le calcul de la rareté relative est fait selon le nombre de sites, le nombre d'espèces maximum et minimum dans les sites, et finalement selon le seuil de rareté relative préalablement défini.

Un package sous le logiciel R a été mis en place pour faciliter ces calculs (Package Rarity®). Ce package calcule le « *poids de rareté relative* », qui se base sur la quantité d'espèces répertoriées et sur le seuil de rareté relative. L'indice de rareté relative est ensuite calculé à partir de ce poids de rareté relative, pour un secteur donné. L'indice est alors normé entre 0 et 1.

L'indice de rareté relative est calculé pour chaque site et pour chaque secteur à l'aide du package « *Rarity*® » utilisable sous R® et créé en 2012 par Boris Leroy (Leroy *et al.*, 2013). Le calcul de l'indice se base sur la formule suivante :

$$I_{RR} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^S w_i}{S} - w_{min}}{w_{max} - w_{min}}$$

Où :

- w est le poids de rareté relative d'une espèce ;
- S la richesse spécifique d'un assemblage ;
- w_{min} le poids minimum qui est assigné à l'espèce ayant la plus forte occurrence ;
- w_{max} le poids le plus fort, assigné à l'espèce ayant la plus basse occurrence.

Le poids de rareté relative se calcul selon la formule suivante :

$$w_i = \frac{1}{e^{(\frac{Q_i - Q_{min}}{r \times Q_{max} - Q_{min}} \times 0.97 + 1.05)^2}}$$

Où :

- Q est le nombre d'UVC où une espèce a été observée ;
- r est le seuil de rareté relative.

Le seuil de rareté relative se calcule automatiquement dans le package Rarity selon la méthode « *Leroy* », qui se base sur une moyenne de toutes les espèces, puis localise à partir de quelle occurrence on obtient 25 % d'espèces rares. Cette méthode augmente le seuil de rareté relative par rapport à la méthode « *Gaston* ».

La méthode « *Leroy* » est choisie puisqu'elle se base sur des assemblages, contrairement à la méthode de « *Gaston* », qui se base sur un taxon (Leroy *et al.*, 2013). Or, dans le cadre de la présente étude, les

IRR calculés se trouvent être pour un ensemble de sites (assemblages), et non pour chaque espèce composant chaque site.

Pour chaque site prospecté lors de la campagne pour le présent projet, les valeurs de richesse spécifique et d'IRR seront comparées aux valeurs de référence du tableau précédent.

2.4. Sémantique et méthode utilisée

2.4.1. Définitions

Afin de faciliter la compréhension de cette étude, sont rappelées ici les définitions des termes utilisés pour la caractérisation des enjeux et des effets du projet.

L'enjeu représente pour une portion du territoire, compte tenu de son état actuel ou prévisible, une valeur au regard de préoccupations patrimoniales, esthétiques, culturelles, de cadre de vie ou économiques. Les enjeux sont appréciés par rapport à des critères tels que la qualité, la rareté, l'originalité, la diversité, la richesse, *etc.* L'appréciation des enjeux est indépendante du projet : ils ont une existence en dehors de l'idée même d'un projet.

Les termes « *effet* » et « *incidences* » n'ont pas la même signification :

- L'effet décrit la conséquence objective du projet sur la composante environnementale et prend en compte sa sensibilité. La sensibilité prend en compte la tolérance, et lorsqu'elle est connue la résilience (le temps nécessaire à son rétablissement) à un effet : par exemple, une éolienne posée en exploitation émettra un niveau sonore sous-marin compris entre 90 et 120 dBrms re 1 μ Pa @ 1 m. Le sprat présente une vulnérabilité aux pressions acoustiques car c'est un poisson spécialiste doté d'une vessie natatoire. L'effet sur cette espèce sera donc plus important que sur une espèce non spécialiste ;
- L'incidence est la transposition de cette conséquence sur une échelle de valeurs : l'incidence sonore de l'éolienne sera forte si des riverains se situent à proximité immédiate des éoliennes, elle sera faible si les riverains sont éloignés.

Les effets se doivent d'être évalués lors de la phase de construction, d'exploitation et de démantèlement. Il est important de comprendre que l'incidence est la résultante de la transformation de l'effet par l'enjeu du milieu considéré. Il peut être par la suite évité, réduit ou compensé par des mesures appropriées.

2.4.2. Evaluation de l'intensité de l'effet

L'objectif de l'étude d'impact sur l'environnement est de mener une évaluation des effets la plus précise possible. Cette évaluation se fonde sur trois méthodes :

- Par analyse des retours d'expériences de projets similaires qui ont déjà été réalisés et dont les incidences ont été avérées ;
- Par analogie avec les évaluations d'incidences de projets dans le même milieu (par exemple, les incidences d'autres infrastructures maritimes, comme ceux des travaux portuaires, ceux des plateformes pétrolières, *etc.*) ;
- Par dires d'expert.

2.4.3. La hiérarchisation des effets

Les effets d'un projet sont hiérarchisés de la manière suivante :

- Les effets positifs ou négatifs ;
- Les effets directs ou indirects ;
- La durée des effets :
 - Effet temporaire : il comprend les effets à :
 - Court terme : correspondent à une durée allant de quelques heures à quelques jours, par exemple le bruit généré par les opérations de forage ;
 - Moyen terme : sont ceux qui durent globalement pendant toute la durée des travaux, par exemple la photo attraction des engins de travaux.
 - Effets permanents qui comprennent uniquement les effets à long terme qui durent pendant toute la durée de vie du projet, par exemple la présence des pieux dans le sol.
- Le degré des effets :
 - Nul ;
 - Négligeable ;
 - Faible ;
 - Moyen ;
 - Fort.

2.4.4. La matrice des incidences brutes

Conformément aux guides méthodologiques du MEDD, l'évaluation des incidences brutes du projet (avant mise en œuvre des mesures) est réalisée en croisant l'enjeu de la composante au droit du projet par l'effet du projet sur celle-ci. La matrice suivante permet d'identifier le niveau des différentes incidences identifiées.

Tableau 5. Matrice des incidences

ENJEU \ EFFET	NEGLIGEABLE	FAIBLE	MOYEN	FORT
NUL/NEGLIGEABLE	Nulle/Négligeable	Nulle/Négligeable	Nulle/Négligeable	Nulle/Négligeable
FAIBLE	Négligeable	Faible	Faible	Moyenne
MOYEN	Négligeable	Faible	Moyenne	Forte
FORT	Négligeable	Moyenne	Forte	Forte

Le degré de l'effet et l'incidence sont codifiés par couleur comme indiqué dans le tableau suivant :

Effet/incidence négatif fort
Effet/ incidence négatif moyen
Effet/ incidence négatif faible
Effet/ incidence négligeable ou nul
Effet/ incidence positif

2.4.5. Mesures ERC

Il faut distinguer plusieurs types de mesures (selon la doctrine ERC) :

- Les mesures d'évitement permettent d'éviter totalement une incidence brute du projet ;
- Les mesures de réduction visent à réduire l'incidence du projet ;
- Les mesures de compensation visent à compenser les incidences du projet afin de permettre de conserver globalement la valeur initiale des milieux (reboisement de parcelles pour maintenir

la qualité du boisement lorsque des défrichements sont nécessaires, achat de parcelles pour une gestion du patrimoine naturel, mesures de sauvegarde d'espèces ou de milieux naturels, etc.). Elles s'appliquent aux incidences résiduelles du projet qui, malgré l'application de mesures d'évitement et de réduction, restent notables.

A ces dernières peuvent être ajoutées les mesures de suivi qui vont être mises en place durant la vie du projet.

2.5. Limites de l'étude

Concernant l'étude des substrats rocheux dans le secteur de Port-La Nouvelle, la première limite est qu'il n'existe pas de sites naturels sur le secteur. Les seuls sites de plongées sont d'origine artificielle : des épaves, des récifs artificiels ou des blocs issus de la construction du port.

De plus, la faible visibilité quasiment permanente sur le secteur rend très difficile l'observation de la faune et de la flore et plus particulièrement des espèces pélagiques.

La dernière limite concerne la méthodologie puisqu'il n'existe aucun référentiel officiel sur les inventaires en substrats rocheux. Le travail de développement de l'IRR mis en place par Créocéan en Languedoc-Roussillon tend à corriger cette lacune.

3. Etat actuel de l'environnement

3.1. Données bibliographiques

3.1.1. Récifs artificiels de Gruissan

3.1.1.1. Présentation des récifs

Les récifs ont été immergés en juillet et août 2002 dans le secteur de Gruissan au droit du grau de la Vieille-Nouvelle (cf. Figure 9), entre 10 et 27 m de fond (hors aire d'étude immédiate). Les récifs ont été immergés sur 2 zones :

- Une zone au sud de l'émissaire et de la zone conchylicole de Gruissan (tranche 1) ;
- Une zone collée à l'émissaire (tranche 2).

Plusieurs types de récifs artificiels ont été immergés sur chaque zone (cf. Figure 10) :

- Des récifs de type « *Poteaux* » : récifs 1N, 1E, 1W, 6E, 8N, 8W, 9W, 11S ;
- Des récifs de type « *Poteaux + Dalots* » : récifs 1S, 4E ;
- Des récifs de type « *Escalier* » : 2E, 3N, 3E, 6N, 6W, 6S, 8E, 9S, 10S, 11W, 13N, 13S ;
- Des récifs de type « *Amas chaotique* » : 8S, 10W.



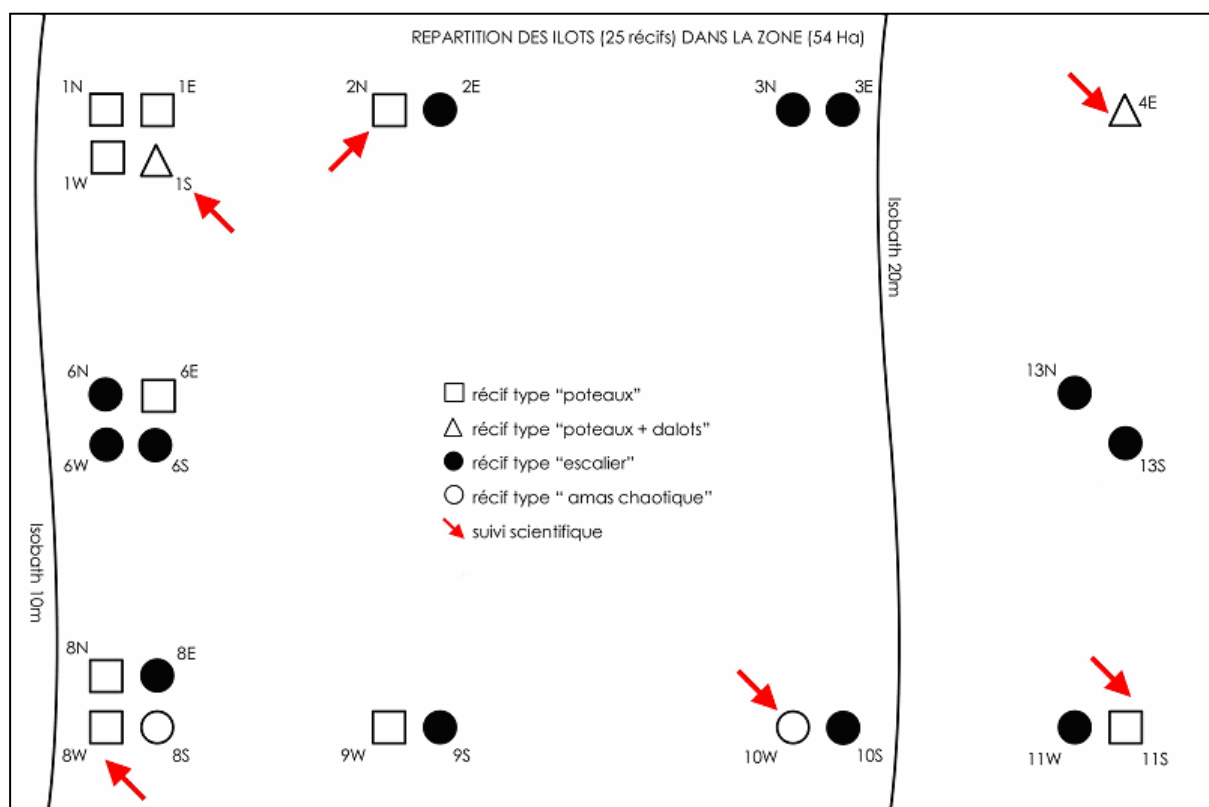


Figure 10. Récifs artificiels installés au droit du grau de la Vieille nouvelle (tranche 1)

Ces récifs sont destinés à remplir deux fonctions principales :

- La production de nouvelles ressources, intéressant principalement l'exploitation halieutique ;
- La protection de certains secteurs géographiques. Cette vocation plus écologique (protection d'espèces ou d'habitats menacés, valorisation biologique, réhabilitation et restauration de sites dégradés), doit permettre de gérer les conflits entre pêcheurs (e.g. récifs anti-chalutage).

Créocéan, en collaboration avec l'Œil d'Andromède, avait la charge de réaliser le suivi de plusieurs de ces récifs pour le compte de la commune de Gruissan de 2003 à 2007.

Les objectifs du suivi étaient principalement de vérifier si les fonctions attendues des récifs sont bien remplies, c'est-à-dire si les récifs sont effectivement colonisés par une faune et une flore abondante (en particulier les poissons) et s'ils protègent efficacement la zone intérieure au périmètre d'immersion.

Pour vérifier ces différents points, le suivi s'est articulé en plusieurs tâches :

- Mesures régulières du comportement physique des récifs pour évaluer leur « durabilité » et efficacité en termes d'obstacle physique au chalutage ;
- Quantification de la fréquentation des récifs par les peuplements de poissons (en particulier les espèces d'intérêt commercial) ;
- Etude de la colonisation des récifs par la faune invertébrée, fixée ou vagile (qui constitue les premiers maillons de la chaîne alimentaire) ;
- Etude de la faune de substrat meuble autour des récifs pour quantifier une augmentation éventuelle de la productivité au voisinage des récifs ;
- Réalisation de pêches expérimentales et enquêtes pêches pour vérifier l'efficacité des récifs en matière d'amélioration de la pêche et évaluer la motivation des pêcheurs professionnels locaux.

3.1.1.2. Fréquentation des récifs par les peuplements de poissons

Le bilan obtenu après 5 séries de comptages ichtyologiques (de 2003 à 2007) sur les deux zones d'immersion permet d'observer l'évolution de la colonisation des récifs de Gruissan.

3.1.1.2.1. *Richesse spécifique*

L'analyse du nombre d'espèces observées sur l'ensemble des récifs artificiels de Gruissan fournit les principaux résultats suivants :

- En 2007, 26 espèces de poissons ont été observées sur les récifs artificiels de Gruissan, soit le même nombre depuis 2005. La richesse spécifique est donc stable ;
- En 2007, 3 espèces nouvelles ont été observées. 2 des 7 nouvelles espèces observées lors de la campagne 2005, n'ont pas été retrouvées en 2007. Ces espèces n'ont donc pas su s'adapter aux différents récifs immergés plus de 2 ans ;
- La richesse spécifique semble indépendante de la forme, de la profondeur et de la localisation sur le site.

3.1.1.2.2. *Biodiversité (indice de Shannon)*

Sur les récifs artificiels de Gruissan, l'indice de biodiversité tend à se stabiliser autour de 0,5 – 0,6.

3.1.1.2.3. *Abondance*

L'analyse de l'évolution de l'abondance de poissons sur l'ensemble des récifs artificiels de Gruissan fournit les principaux résultats suivants :

- La moyenne 2007 de 1 160 poissons par récif, est légèrement inférieure à celles observées en 2006 (1 461 poissons/récif), 2005 (1 990 poissons/récif), 2004 (1 455 poissons/récif), mais supérieure à celle de 2003 (1 068 poissons/récif) ;
- La quantité de juvéniles en 2004 avait fortement chuté par rapport à 2003. L'augmentation du nombre de petits individus observée en 2005 et 2006 est confirmée par les données recueillies en 2007 ;
- Les récifs en poteaux hébergent la plus grande proportion de juvéniles et les amas le plus grand nombre de gros individus adultes.

3.1.1.2.4. *Biomasse*

L'analyse des données de biomasse sur l'ensemble des récifs artificiels de Gruissan fournit les principaux résultats suivants :

- Pour la campagne de comptage réalisée en 2007, la quantité moyenne de poissons présents sur les récifs a été évaluée à 104,3 kg. Cette biomasse moyenne, qui est nettement supérieure à celle obtenue en 2003, est légèrement supérieure à celle obtenue en 2006 (92 kg), mais en dessous de celles obtenues en 2004 et 2005 où elle avait été évaluée respectivement à 146,5 kg et 163 kg ;
- En 2004 et 2006, un effet de la profondeur sur la biomasse des récifs avait été mis en évidence. En 2007, les données semblent confirmer cette observation ;

- Les résultats recueillis en 2007 montrent que la plus forte biomasse se retrouve au niveau des récifs en amas, quelle que soit la zone d'immersion. Le même phénomène avait été observé en 2006.

3.1.1.2.5. Résultats des pêches expérimentales

Les pêches expérimentales effectuées sur les récifs fournissent les principaux résultats suivants :

- En 2007, la masse moyenne de poissons dans la zone récif est 27 % plus importante que dans la zone hors récif, avec des masses moyennes d'espèces pêchées respectives de 2,76 kg et de 2,02 kg ;
- On remarque par ailleurs que la masse moyenne d'espèces pêchées pour l'année 2007, légèrement supérieure à 2 kg, est très proche de celles de 2006 et 2005, et nettement en baisse par rapport à l'année 2004 pendant laquelle on avait pu observer une moyenne d'environ 11 kg de poissons pêchés sur l'ensemble de la zone.

En 2004, 2006 et 2007, les pêches expérimentales faisaient apparaître une masse moyenne d'espèces pêchées (poissons et langoustes) supérieure dans la zone des récifs (+ 27 % en 2004). Seule l'année 2005 a montré une masse moyenne légèrement supérieure dans la zone hors récif (+ 7 % en zone hors récif). Hélas, les tests statistiques (ANOVA et KRUSKA-WALLIS) appliqués à ces données ne permettent pas de prouver de façon significative la supériorité des pêches en zone aménagée.

3.1.1.3. Colonisation des récifs par la faune invertébrée

Globalement, la diversité et l'abondance des espèces sur les récifs restent faibles au bout de 5 années d'immersion. Sur de nombreux récifs, on peut encore observer une forte proportion de béton nu sur les structures.

Il est difficile de mettre en évidence des tendances à l'augmentation ou la diminution du nombre d'espèces sur les récifs de 2003 à 2007. Les seuls récifs dont la diversité augmente nettement sur cette période sont le 1S (Poteaux + dalots) et le 11S (Poteaux), deux récifs peu profonds.

La comparaison de la richesse spécifique des peuplements à la fin du suivi, entre 2006 et 2007, a montré :

- En diminution légère sur le récif 4E (poteaux + dalots) ;
- En augmentation sur les récifs 1S (poteaux + dalots), 2N (poteaux), 11S (poteaux), 10W (amas chaotiques) et l'épave Athéna ;
- Stable sur les récifs 8W (poteaux) et Bonna (site témoin profond).

Il semblerait que la profondeur - et les facteurs associés (baisse de la lumière, turbidité des eaux, sédimentation) - soit le facteur le plus important de la colonisation : ce sont les sites les moins profonds (zone de 10 m) qui ont vu la plus grande progression de leur richesse spécifique.

Dans des milieux fortement turbides comme la zone de Gruissan, le manque de lumière et la sédimentation deviennent vite des facteurs pénalisant avec la profondeur pour la colonisation. Seules des espèces adaptées à la quasi absence de lumière (sciaphiles ou ubiquistes) et aux taux élevés de sédimentation ont la possibilité de trouver une niche écologique qui leur convient.

Ce facteur profondeur n'est cependant pas le seul à avoir un impact sur la colonisation. Les récifs les plus complexes présentent plus d'espèces que ceux qui ont des structures simples par le nombre de microhabitats qu'ils offrent. Pour une profondeur équivalente (10 m), les récifs en « Poteaux + dalots »

abritent plus d'espèces que les « Poteaux » simples. De même le site 10W « Amas chaotiques » est parmi les plus riches en espèces malgré sa forte profondeur (26 m).

Les prélèvements par grattage n'ont pas permis de mettre en évidence de tendance dans la maturation des peuplements sur les récifs suivis.

Il existe tout de même une différence dans le processus de colonisation entre les récifs peu profonds et les récifs profonds. Ces derniers sont plus soumis au phénomène d'envasement qui explique la modification progressive du peuplement : les espèces suspensivores qui s'alimentent à partir des particules en suspension dans la colonne sont progressivement remplacées par les dépositivores qui exploitent les dépôts de vase.

Globalement, le succès de colonisation des récifs repose sur une faible profondeur et/ou une structure complexe du récif.

3.1.2. Zones rocheuses autour du port de Port-La Nouvelle

3.1.2.1. Présentation

Comme indiqué précédemment, un inventaire des communautés benthiques de substrat dur localisées sur les zones rocheuses à la sortie du port de Port-La Nouvelle, au nord de la ZIPRm (hors aire d'étude immédiate) a été réalisée par Safège en 2012. Les résultats et les conclusions sont repris ci-après.

Au total, 8 stations ont été identifiées dont 1 dans le chenal et 6 en mer. La localisation des stations d'étude est présentée dans la figure suivante.

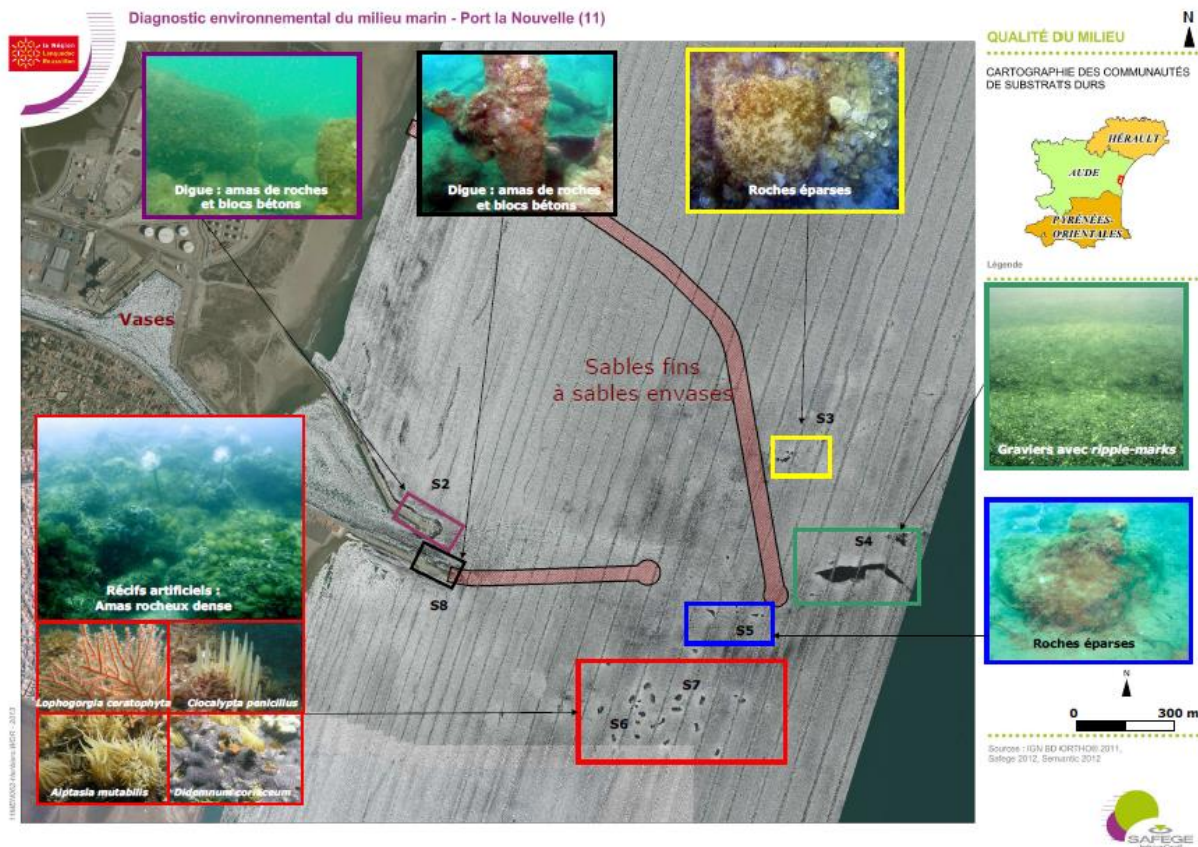


Figure 11. Localisation des zones rocheuses autour du port de Port-La Nouvelle (Safège 2013)

Les caractéristiques physiques de chaque site, nature du substrat, profondeur, etc., sont décrites dans le tableau suivant.

Tableau 6. Description de la nature des sites étudiés (Safège, 2013)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Nature substrat	Quai en palplanches associé à des enrochements (blocs entre 50 cm et 1 m)	Digue en blocs bétons et rocheux (taille métrique)	Roches de taille décimétrique à métrique associées à des galets et cailloutis	Graviers, formants des « Ripple-marks »	Blocs rocheux de taille décimétrique à métrique	Blocs rocheux de taille métrique et plus	Amas de blocs rocheux métrique	Digue en enrochement et blocs bétons (taille métrique). Assemblage tétrapodes/enrochement associés à des restes d'une épave (coque métallique).
Nature du substrat environnant	Vases	Sables	Sables vaseux	Sables vaseux	Sables vaseux avec graviers et débris coquilliers par endroit	Sables vaseux associés à des débris coquilliers, des feuilles mortes de zostères. Traces bioturbation	Sables vaseux associés à des feuilles mortes de zostères.	Sables vaseux
Profondeur minimale (m)	0	0	12,4	-	11,4	11,5	8,4	0
Profondeur maximale (cuvette) (m)	6	8	13	13,5	12	13,1	11	9
Dépôt : p : présence + : faible ++ : moyen +++ : fort	+++	+	++	0	++	+	+	+++

Le site S4, constitué de graviers formants des « *ripple-marks* », n'appartient pas à la catégorie de substrats durs. Ne présentant pas de colonisation par des espèces végétales ou animales, ce site ne sera pas décrit plus précisément.

Quatre types de substrats ont été distingués :

- Les quais (site 1), en palplanches et associés à des enrochements, présents sur tout le chenal portuaire long d'environ 2 km ;
- Les digues (site 2 et 8), formées d'une association de blocs rocheux et béton, de taille métrique. On distingue la digue sud, d'une longueur d'environ 600 m, et la digue nord, d'environ 750 m. L'agencement irrégulier de ces blocs permet la création de nombreuses anfractuosités. Ces digues présentent une face du côté du chenal marquée par une très forte turbidité et une face côté mer marquée par une plus forte agitation ;
- Les roches éparses (sites 3 et 5), constituées de blocs rocheux (a priori d'origine artificielle) de taille métrique à décimétrique, peu nombreux et dispersés sur de grandes surfaces de sables. Immergés à environ 12 m de profondeur, les blocs les plus imposants (métriques) sont espacés de plusieurs mètres les uns des autres, reliés par des blocs de taille décimétrique à leur pied ;
- Les roches de type « *réefs artificiels* » (sites 6 et 7). Immergés en 1985 sur un secteur d'environ 600 m de long (axe est-ouest) sur 300 m de large (axe nord-sud), entre 10 m et 13 m de profondeur, ces récifs sont constitués d'une vingtaine d'amas rocheux distants les uns des autres de 20 m à plus de 100 m. Chaque amas présente une forme rectangulaire de dimension variable, pouvant atteindre environ 50 m de long sur 20 m de large. Ils sont composés d'une grande quantité de blocs rocheux enchevêtrés de grande taille (en majorité de taille métrique), favorisant la création d'anfractuosités, et complexifiant l'habitat pour la colonisation de nombreuses espèces.

L'ensemble des sites est marqué par la présence d'un important dépôt sédimentaire, originaire des débouchés des fleuves côtiers de la région et des lagunes telles que celle de Bages-Sigean. L'épaisseur de ce dépôt est très importante dans la zone portuaire, et plus faible en mer.

Des campagnes d'inventaires ont été réalisées les 25 et 26 juillet 2012, sous de bonnes conditions météo-océaniques. La visibilité était médiocre, du fait d'une forte turbidité des eaux.

La station 8 a été ajoutée au protocole initial suite à des discussions avec des plongeurs ayant signalé la présence d'une ancienne épave de bateau. Elle est située au niveau de la digue sud du port, à l'entrée de ce dernier. Au niveau de chaque station, les paramètres suivants ont été évalués :

- Description qualitative générale : bathymétrie, topographie, substrats, dépôts de matières en suspension et description biocénotique ;
- Inventaire spécifique : inventaire des principales espèces de macroflore, macrofaune fixée, macrofaune vagiles et ichtyofaune au sein d'une surface de référence de 20 m² (cette surface est la surface minimale envisagée, et communément pratiquée ; elle pourra être étendue ou réduite selon la richesse des sites étudiés).

Le taux de nécrose et la taille des colonies gorgonaires ont été relevés lorsque la population était suffisamment abondante.

Concernant la station S5, d'après les relevés au sonar, les substrats sont à priori étendus sur une grande surface. Les plongées ont ainsi été réalisées en deux points S5a et S5b, afin d'avoir une image plus représentative des substrats existants.

3.1.2.2. Structuration des communautés benthiques

3.1.2.2.1. Quai (site S1)

Dans le chenal, les quais présentent une très faible richesse et diversité spécifique. Les seules espèces observées sont des organismes filtreurs, suspensivores (moules *Mytilus galloprovincialis*, huîtres *Ostrea edulis*, balanes, etc.), observés de façon abondante sur les deux premiers mètres immergés. Au-delà, la forte turbidité et la sédimentation restreignent toute colonisation biotique.

3.1.2.2.2. Dignes (sites S2 et S8)

Sur les enrochements des digues, la faune vagile est principalement le fait des échinodermes, représentés par les oursins *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus*. Quelques ophiures (*Ophiopsila aranea*) sont présentes dans les anfractuosités des roches sur la face intérieure des digues. Des gastéropodes, bien que peu nombreux, ont été observés côté mer, tels que *Aplysia punctata*.

Du point de vue de la flore, l'ensemble des roches est recouvert d'un gazon d'algues vertes et brunes. Des corallinacées (*Pseudolithophyllum* sp.) sont observées sur les roches. D'autres espèces, telles que *Acetabularia acetabulum* et *Codium vermilara*, sont présentes côté mer en faible nombre et densité.

La faune sessile est très peu présente. Les principales espèces sont observées côté mer et appartiennent à la catégorie des filtreurs et suspensivores. On note ainsi la présence d'anémones (*Aiptasia mutabilis*), d'espèces encroûtantes telles que des éponges (*Crambe*), des cnidaires (*Epizoanthus paxi*), des bryozoaires (*Schizobrachiella sanguinea*) et des vers polychètes (*Serpula vermicularis*). Les balanes marquent la zone de battement des eaux (*Balanus perforatus*). Quelques bivalves tels que *Lima*, et *Ostrea edulis* sont fixés sur les roches.

Une gorgone *Eunicella singularis* a été observée à la station 8 (un seul individu). Cette espèce est habituellement considérée comme un faciès de la biocénose du coralligène, caractéristique de zones rocheuses généralement peu inclinées et relativement bien éclairées, où l'eau est largement renouvelée par les courants (jusqu'à 70 m de profondeur) (Safège, 2013). Un seul individu ayant été observé, ces roches ne peuvent être associées à cette biocénose.

Au vu des espèces présentes, les enrochements caractérisant les digues peuvent être associés à la biocénose des roches infralittorales à algues photophiles. Cependant, ces roches présentent, aussi bien

sur leur face intérieure (chenal portuaire) qu'extérieure (mer), une très faible richesse et diversité spécifique. L'association de la turbidité des eaux et de l'agitation est à l'origine du faible recouvrement par les espèces végétales et animales.

3.1.2.2.3. Récifs artificiels (sites S6 et S7)

Les roches constituant les récifs artificiels présentent une structuration relativement complexe de l'habitat, de par la variété de tailles des blocs rocheux et les anfractuosités créées. Les récifs artificiels présentent un recouvrement par les espèces végétales et animales relativement important, de l'ordre de 60-70 % (estimation visuelle sur les zones prospectées). Une partie du substrat présente une sédimentation plus ou moins importante et est caractérisée par l'absence de recouvrement. Un phénomène d'abrasion par les sédiments et les courants associés pourrait être en partie lié à l'origine de l'absence de recouvrement.

La colonisation du substrat est organisée sur plusieurs strates. On distingue ainsi (Safège, 2013) :

- Les espèces encroûtantes et muscinantes dont la hauteur est inférieure à 3 cm ;
- Les espèces gazonnantes (entre 3 et 10 cm) ;
- Les espèces herbacées (entre 10 et 30 cm) ;
- Les espèces buissonnantes (supérieures à 30 cm).

Les substrats sont en effet marqués en premier lieu par le recouvrement des espèces encroûtantes et des espèces muscinantes telles que des spongiaires jouant leur rôle de bioérodeurs (*Cliona* sp.), des corallinacées, des algues brunes (espèces indéterminées) et anémones encroûtantes (*Epizoanthus paxi*). L'éponge encroûtante *Dysidea avara* forme des lobes tubulaires d'environ 5 cm, aux sommets desquels sont situés de grands oscules exhalants. Des vers polychètes suspensivores, comme *Serpula vermicularis*, en forte abondance et souvent proches les uns des autres, marquent cette strate, participant aux constructions biogènes des récifs.

Pouvant être associées aux espèces encroûtantes, les ascidies coloniales *Didemnum* sp. sont parmi les espèces les plus abondantes sur ces récifs et l'ensemble des roches en mer. Elles forment des massifs de plusieurs dizaines de centimètres de diamètre. De couleur violet ou jaune, elles recouvrent d'importantes surfaces sur les roches, et forment des orifices exhalants pouvant se dresser d'une dizaine de centimètres.

Suivent les espèces gazonnantes telles que des algues (*Dictyota dicotoma*, *Codium vermilara*), les phoronidae (*Phoronis hippocrepia*), des bryozoaires (*Pentapora ottomulleriana*), anémones (*Aiptasia mutabilis*), et ascidies (*Clavelina dellavallei*). Les ascidies et phoronidae sont principalement observées sur les parois verticales des roches.

Les espèces dressées appartenant à la catégorie buissonnante sont représentées en assez grand nombre par les gorgones *Lophogorgia ceratophyta*, atteignant par endroit plus de 20 cm de hauteur. De nombreux vers polychètes suspensivores, *Sabella spallanzani*, sont présents sur l'ensemble des roches constituant les récifs artificiels.

La variété des espèces colonisant les récifs artificiels ne permet pas de les associer à un étage et une biocénose unique. *Didemnum coriaceum* est ainsi très abondant dans les zones infralittorales et circalittorales et sur tous types de substrats. Cette ascidie possède par ailleurs une large répartition géographique, puisqu'elle est présente aussi en Atlantique. De même les algues citées plus haut sont naturellement présentes de la surface au niveau circalittoral.

D'autre part, les gorgones *Lophogorgia ceratophyta* (*sarmentosa*) constituent un faciès de la biocénose du coralligène de l'étage circalittoral. Cette espèce est adaptée à des conditions de forte turbidité

(Safège, 2013). Or, les récifs sont immergés dans l'étage infralittoral. Les récifs artificiels seraient ainsi présents sur une zone de transition localisée entre la biocénose du coralligène à l'étage circalittoral, et la biocénose des roches à algues photophiles à l'étage l'infralittoral.

A titre indicatif, la frontière avec l'horizon inférieur de la biocénose des algues photophiles est toutefois difficile à situer. Lorsque les eaux sont très claires, le coralligène débute et s'arrête très profondément (60-130 m). En revanche lorsque les eaux sont turbides, ce qui est le cas sur la zone d'étude, on assiste à une remontée vers des profondeurs plus faibles (10/15 - 40 m) (Safège, 2013). La frontière avec l'horizon inférieur des algues photophiles est ainsi difficile à situer, de nombreuses espèces coralligènes remontant dans cet horizon et pouvant constituer un faciès en enclave. Ce phénomène s'observe notamment au niveau de la région de Banyuls (Pyrénées-Orientales) et du golfe de Fos (Bouches du Rhône), où la biocénose du coralligène se développe entre 15 et 30 m de profondeur (Safège, 2013).

A noter que les gorgones présentent par endroit d'importantes nécroses (moins de 1 % des individus à la station S6 et 50 % à la station S7). L'importance des nécroses est variable selon les stations et les individus. Celles observées sur les individus de la station S6 représentent environ 15 % de leur surface, contre 50 % à la station S7. Les origines des nécroses peuvent être diverses. Il peut s'agir de nécroses naturelles ou dues à des abrasions mécaniques causées par exemple par des filets de pêches (à noter que des filets abandonnés ont été observés sur la zone concernée).

L'ensemble des espèces présentes révèle un milieu turbide, déterminant la quantité de lumière disponible, marqué par une sédimentation relativement importante, mais aussi par l'action des courants de fonds qui limitent la colonisation des substrats.

A titre de comparaison, les récifs artificiels de type « *amas chaotiques* » présents au niveau de Gruissan plus au nord (cf. paragraphe précédent), présentent une densité et diversité spécifique relativement importante (26 espèces), dominées par des cnidaires (*Epizoanthus* sp.) et des éponges (*Ulosa* sp.). A noter la présence en abondance de gorgones orange (*Lophogorgia ceratophyta*).

Les récifs artificiels de Port-La Nouvelle semblent présenter une colonisation relativement similaire, malgré une richesse spécifique a priori plus importante (39 espèces comptabilisées), et des densités variables selon les espèces. Une des principales similitudes est l'abondance de *Lophogorgia ceratophyta*.

Plusieurs individus de crustacé galathée (*Galathea strigosa*) ont été observés, ainsi que des gastéropodes (*Polycera quadrilineata*) et des échinodermes sur les substrats meubles en périphérie immédiate (*Holothuria tubulosa*). Les anfractuosités constituent par ailleurs un habitat pour les poulpes (*Octopus vulgaris*).

3.1.2.2.4. Roches éparses (sites S3 et S5)

Ces roches, de tailles variables et dispersées sur les sables grossiers, présentent peu d'espèces vagiles. Seuls quelques ophiures (*Ophiopsila aranea*) (site S3) et crustacés sont observés, tels que *Dardanus* sp. (sites S3 et S5).

Parmi la faune sessile, on observe sur les deux sites de nombreuses anémones (*Aiptasia mutabilis* et *Anemonia sulcata*), des hydrozoaires (espèce indéterminée), de nombreuses espèces d'ascidies, dont des espèces coloniales telles que *Didemnum coriaceum* observées en grande quantité sur le site 3. De nombreux individus de polychètes suspensivores comme *Sabella spallanzani*, *Serpula vermicularis* et *Serpuloides* sp marquent le paysage.

La flore est représentée par des espèces gazonnantes (indéterminées) et par quelques corallinacés (*Lithophyllum* sp.).

Les roches éparses, compte-tenu de leur taille, de leur dispersion et donc du manque de complexité d'habitat, présentent une richesse et diversité spécifique plus faibles que les récifs artificiels. Situées approximativement à la même profondeur que les récifs, les espèces observées ne permettent pas de les associer à la biocénose du coralligène. Ces roches seraient situées en limite inférieure de la biocénose des roches infralittorales à algues photophiles, conditionnée par la pénétration de la lumière.



Figure 12. Illustration des principales espèces observées sur les substrats durs 1/2 (Safège, 2013)

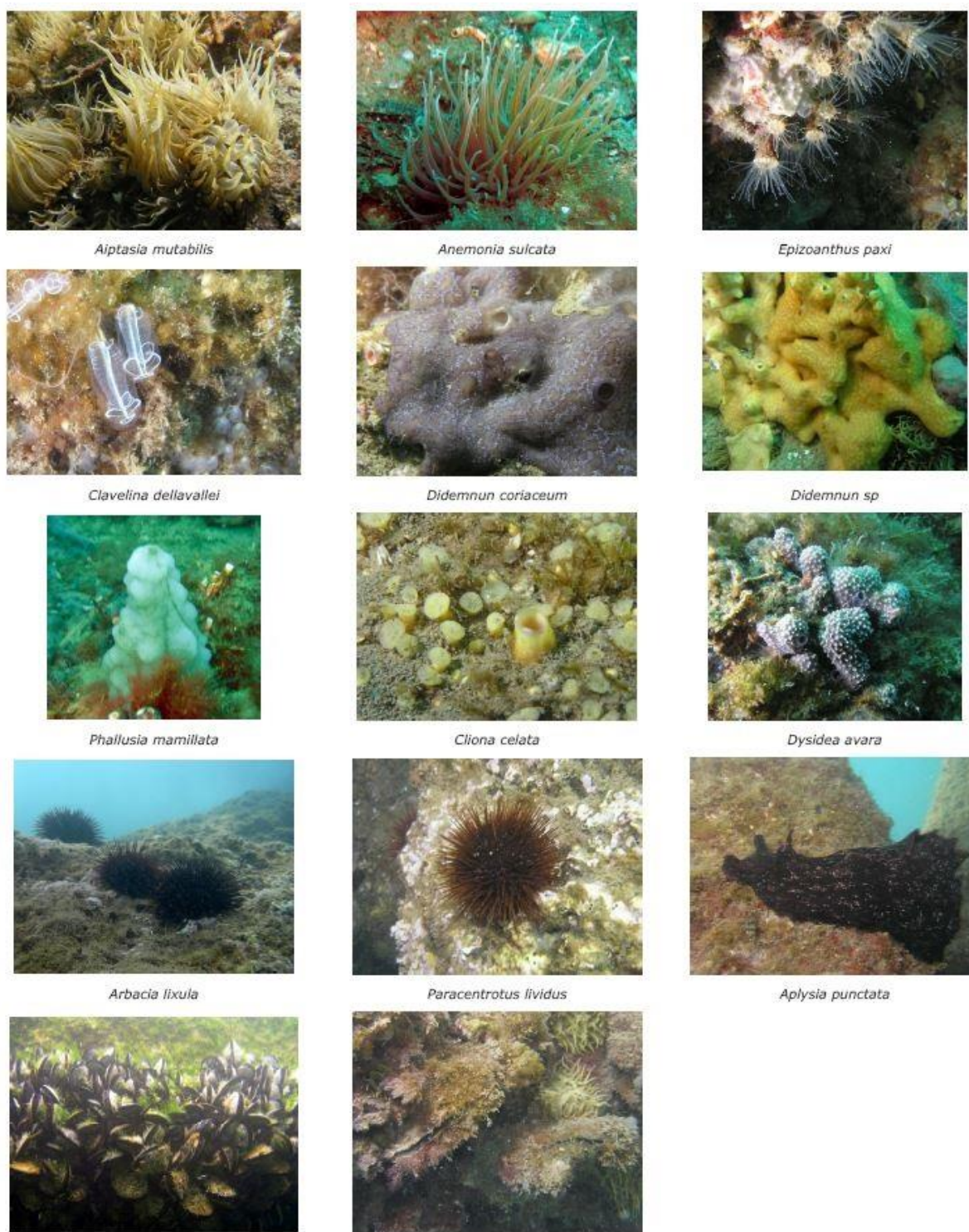


Figure 13. Illustration des principales espèces observées sur les substrats durs 2/2 (Safege, 2013)

3.1.2.2.5. Bilan de l'état des communautés des substrats durs

Aucune espèce protégée inféodée aux substrats durs (Patelle géante, Datte de mer, Grande cigale de mer, Oursin diadème) n'a été observées au cours de ces prospections de terrain. De même, aucune autre espèce protégée n'a été observée comme la Grande nacre par exemple qui est plutôt présente sur les herbiers ou les fonds meubles.

Au droit du port de Port-La Nouvelle, les substrats durs sont représentés sur deux secteurs distincts : le chenal portuaire et la partie marine.

Dans le chenal, les substrats durs sont constitués des quais et enrochements. Ces substrats présentent des espèces classiques de secteur portuaire envasé, majoritairement représentées par des organismes filtreurs, suspensivores (moules *Mytilus galloprovincialis*, huîtres *Ostrea edulis*, balanes, etc.). Aucune espèce d'intérêt ou à statut de protection particulier n'a été observée (Safege, 2013). Ce secteur ne présente aucun enjeu vis-à-vis de ces communautés.

En mer, les digues du port, associées à la biocénose des roches infralittorales à algues photophiles, sont caractérisées par une faible richesse et diversité spécifique ainsi qu'un faible recouvrement du substrat. Vis-à-vis des espèces fixées sur ces substrats, les digues ne présentent qu'un faible enjeu.

Les roches en mer se distinguent au nord par les roches éparses et au sud par les récifs artificiels. Ces derniers présentent une importante richesse et diversité spécifique. Les récifs artificiels se situent à l'interface entre la biocénose du coralligène de l'étage circalittoral et celle des roches à algues photophiles de l'infralittoral. Des espèces déterminantes ZNIEFF et d'importance paysagère : les gorgones *Lophogorgia ceratophyta* ont été observées sur la zone de récifs artificiels.

Du point de vue de leur évolution, le suivi des récifs similaires sur Gruissan ne semble pas montrer d'augmentation significative de la colonisation des substrats après 5 ans d'immersion (Créocéan, 2007). Les récifs artificiels de Port-La Nouvelle, immergés en 1985, ne présenteraient pas d'évolution particulière dans les années à venir, sous condition d'un maintien des conditions actuelles du milieu (hydrodynamisme et turbidité/sédimentation).

Les roches éparses présentent quant à elles un enjeu faible, du fait d'une richesse et diversité en espèces moins importantes que sur les récifs.

L'ensemble des espèces présentes révèle aussi un milieu turbide. La quantité de lumière disponible est déterminée par une sédimentation relativement importante et par l'action des courants de fonds, limitant la colonisation des substrats.

Enfin, comme indiqué précédemment, il est à noter que la biocénose des habitats artificiels de substrat dur n'est pas un habitat d'intérêt communautaire. Ces habitats ont néanmoins fait l'objet d'une étude réalisée par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) en 2012 dans le cadre d'un inventaire du site Natura 2000 FR9102013 des Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien (AAMP, 2012). Les enjeux de conservation de ces habitats ont été évalués comme moyens (AAMP, 2012).

En termes d'enjeux, d'après les prospections réalisées par Safege en 2012, les communautés benthiques des substrats durs présentent un état de conservation et enjeu qualifié de faible à moyen :

- Les récifs artificiels, de par la présence de quelques espèces déterminantes ZNIEFF (les gorgones *Lophogorgia ceratophyta*, constituent un enjeu de préservation qualifié de moyen ;
- Les roches éparses et les digues, présentant une richesse et une diversité d'espèces nettement plus faible et un état de conservation médiocre, ne constituent qu'un enjeu faible ;
- Les quais ne présentent aucun enjeu du fait de la quasi-absence de recouvrement.

3.2. Résultats des campagnes d'inventaires

3.2.1. Espèces et Indice de Rareté Relative

Les résultats des inventaires en semi-abondance réalisés *in situ* sont donnés dans le tableau suivant.

Ces inventaires sont complétés par l'occurrence de chaque espèce par rapport à la base de données de l'IRR (Indice de rareté relative, d'après Leroy, 2013) en se basant sur l'ensemble des sites de référence sur le littoral du Languedoc Roussillon (cf. 2.3.3.).

Tableau 7. Inventaires en semi-abondance et occurrences des espèces inventoriées

TAXON	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE	Espèce protégée	Espèce d'intérêt communautaire	Espèce déterminante ZNIEFF	9W	Athéna	Blocs	Chalutier 2	Comins	Occurrence (sur 38 sites) Base de données IRR
						14 m	9 m	9 m	22 m	26 m	
Algues	<i>Dictyota linearis</i>	Dictyote					+				
	<i>Dictyota dichotoma</i>	Dictyote					++	+			
	<i>Padina pavonica</i>	Padine			X		++				
	<i>Algue rouge ind.</i>	Algue rouge ind.					++				
	<i>Mesophyllum lichenoides</i>	Algues rouges calcaires					+				
	<i>Litophyllum incrustans</i>	Algues rouges calcaires							+		
Annélides	<i>Algue charnue ind.</i>	Algue rouge ind.						+			
	<i>Pomatoceros sp.</i>	Serpule angulaire				+++	++			++	20
	<i>Protula sp.</i>	Protule				+					33
	<i>Serpula vermicularis</i>	Petite serpule					+		+	+	31
	<i>Sabella pavonina</i>	Sabelle paon				1				1	6
	<i>Eupolymnia nebulosa</i>	Eupolymnie							+	+	37
Ascidies	<i>Phallusia fumigata</i>	Ascidie noire				1	+				25
	<i>Phallusia fumigata</i>	Ascidie noire					1				25
	<i>Phallusia mammillata</i>	Phallusie blanche						1			8
	<i>Microcosmus sabatieri</i>	Violet							+	+	7
	<i>cf. Dendrodoa grossularia</i>	Ascidie groseille								1	1
	<i>Diplosoma spongiforme</i>	Synascidie gélatineuse				+		+		+	15
Bryozoaires	<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	Bryozoaires encroûtants rouges				++				+	7
	<i>cf. Caberea boryi</i>									+	1
Cnidaires	<i>Veretillum cynomorium</i>	Véritille								1	3
	<i>Aglaophenia sp.</i>	Hydraire plume					+	+	++	++	13
	<i>Epizoanthus couchii</i>	Anémone encroûtante brune				++			+++	+++	14
	<i>Anemonia viridis</i>	Anémone verte						+			22
	<i>Aiptasia mutabilis</i>	Aiptasie verte						+			19
	<i>Cereus pedunculatus</i>	Anémone solaire				1	1				12
	<i>Caryophylla smithii</i>	Dent de chien							+++	+	6
	<i>Corynactis viridis</i>	Anémone bijou					+			+++	3
Crustacés	<i>Leptogorgia sarmentosa</i>	Gorgone orange			X	+		+			16
	<i>Necora puber</i>	Etrille commune				+					6
	<i>Dardanus sp.</i>	Bernard l'ermite								1	1
Echinodermes	<i>Holothuria tubulosa</i>	Holothurie tubuleuse						1		1	33
	<i>Holothuria forskalii</i>	Holothurie noire								1	30
	<i>Ophiothrix fragilis</i>	Ophiure fragile				++				+	30
Hydraires	<i>Tubularia sp.</i>	Hydrozoaires								+	1
Mollusques	<i>Rocellaria dubia</i>	Rocellaire				+	++		+	+	29
	<i>Octopus vulgaris</i>	Poulpe commun				+	++	+	+		12
	<i>Mytilus edulis</i>	Moule bleue				+				+	4
	<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate				++	++		++	++	17
Phoronidiens	<i>Phoronis hippocrepia</i>	Petit phoronidien					+	++			8
Poissons	<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire				++	+	+			
	<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget de roche				+	+	+			
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Loup				+					
	<i>Trisopterus minutus</i>	Capelan				+			+		

TAXON	NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE	Espèce protégée	Espèce d'intérêt communautaire	Espèce déterminante ZNIEFF	9W	Athéna	Blocs	Chalutier 2	Comins	Occurrence (sur 38 sites) Base de données IRR
						14 m	9 m	9 m	22 m	26 m	
	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Cténolabre rupestre				+	+	+			
	<i>Chromis chromis</i>	Castagnoles				+	1				
	<i>Serranus cabrilla</i>	Serran chevrette					1		+		
	<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie gattorugine				1	+				
	<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie pilicorne				+			+		
	<i>Parablennius rouxi</i>	Blennie de Roux				+			+		
	<i>Conger conger</i>	Congre					++				
	<i>Scorpaena porcus</i>	Rascasse brune						1			
	<i>Scorpaena notata</i>	Petite Rascasse rouge							+	1	
	<i>Spondyllosoma cantharus</i>	Dorade grise						+			
Spongiaires	<i>Phycis phycis</i>	Mostelle de roche								1	
	<i>Dysidea avara</i>	Eponge cheminée rose				+++	++	+++	++	++	8
	<i>Ulosa sp.</i>					+++	+				4
	<i>Pleraplysilla spinifera</i>	Eponge blanche épineuse					1				5
	<i>Anchinoe tenacior</i>	Eponge encroutante bleue				+		+			15
	<i>Hemymicale columella</i>	Eponge cratère								1	3
	<i>Chondrosia reniformis</i>	Eponge rognon					1				25
	Eponges cavernicoles ind.	Eponges cavernicoles					+++				
	Eponge rose encroutante ind.	Eponge rose encroutante					1				
	Eponge jaune encroutante ind.	Eponge jaune encroutante					+		+	++	
	Eponge blanche encroutante ind.	Eponge blanche encroutante							+	++	
	<i>Oscarella sp.</i>	Oscarelle					1				16
	<i>Cliona celata</i>	Clione jaune						+	+	+	17
	<i>Crambe crambe</i>	Eponge orange				++	+	+	++	++	36
	Eponge noire massive ind.	Eponge tube de fer ind.				+					
	<i>Spongia officinalis</i>	Eponge de toilette			x			1			6
	Eponge noire massive ind.	Eponge noire massive ind.						+			
	<i>Suberites cf massa</i>	Subérîte cf. massive					1				3
	Richesse spécifique					30	34	22	20	20	

Légende : * Les espèces de faible occurrence (1 ou 2) sont indiquées en bleu dans le tableau. Elles seront les espèces qui auront le plus de poids dans le calcul de l'IRR. Ind. : Indéterminé

3.2.1.1. Espèces recensées

Les inventaires réalisés n'ont pas mis en évidence la présence d'espèces protégées inféodées aux substrats durs : Patelle géante, Datte de mer, Grande cigale de mer, Oursin diadème. Aucune autre espèce protégée n'a été observée comme la Grande nacre par exemple mais qui est plutôt présente sur les herbiers ou les fonds meubles. La Grande cigale qui est une espèce protégée et qui peut être présente dans les trous d'eau n'a pas non plus été observée.

De même, aucune espèce ou habitat d'intérêt communautaire n'ont été mis en évidence. Comme indiqué précédemment, il est à noter que la biocénose des habitats artificiels de substrat dur n'est pas un habitat d'intérêt communautaire.

Trois espèces considérées comme déterminantes ZNIEFF en région Occitanie (ex. région Languedoc Roussillon) ont été inventoriées :

- L'algue *Padina pavonica*, la Padine sur le site de l'Athéna ;
- Le Cnidaire *Leptogorgia sarmentosa*, la Gorgone orange (rare en région Occitanie et fragile) sur le site des récifs artificiels 9W et sur le site des blocs rocheux ;

- Le spongiaire *Spongia officinalis*, l'Eponge de toilette (espèce vulnérable qui s'est considérablement raréfiée) sur le site des blocs.

3.2.1.2. Indice de rareté relative IRR

L'ensemble des résultats en semi-abondance sont détaillés dans les paragraphes suivants sur chacun des sites.

Le traitement des inventaires en présence-absence a été réalisé afin de les mettre en relation avec les résultats de l'IRR en Occitanie. Les résultats sont présentés dans le graphique suivant.

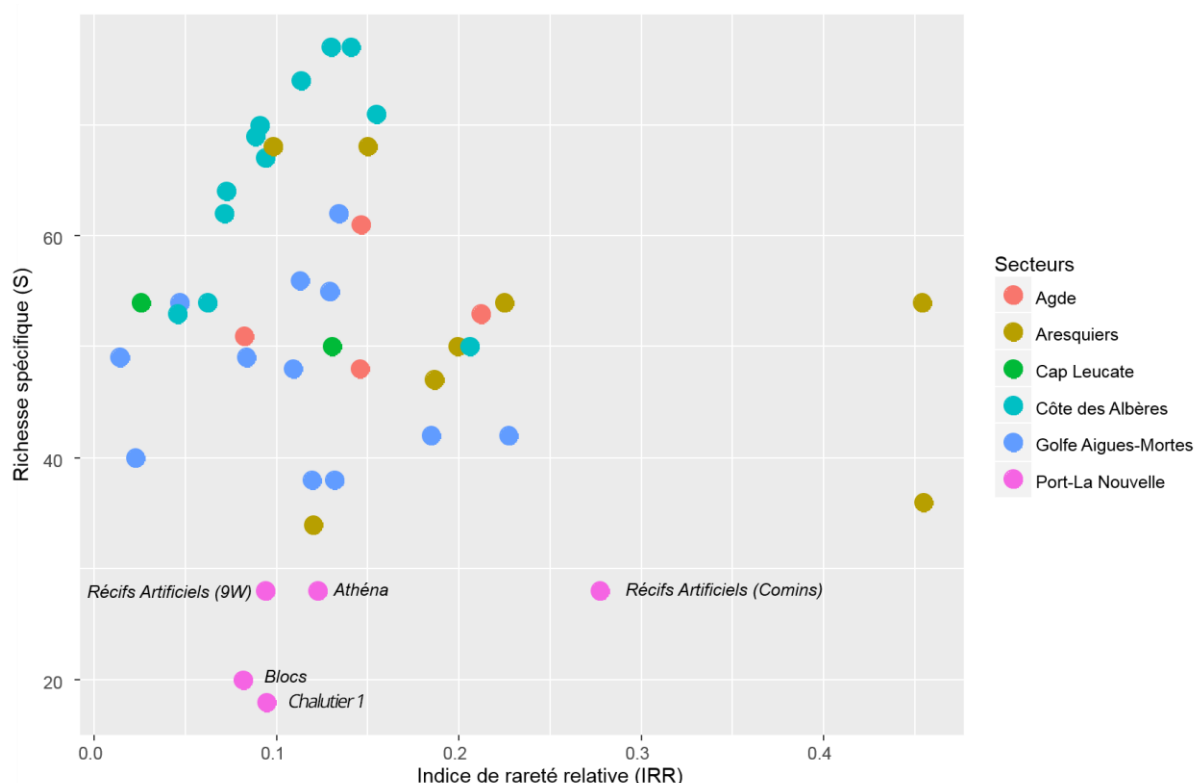


Figure 14. Graphique de synthèse des résultats de l'Indice de Rareté Relative (IRR)

Le premier constat est que les sites de Port-La Nouvelle sont globalement plus pauvres en termes de richesse spécifique (S) que les autres secteurs de la région. En effet, les sites étudiés ont des richesses spécifiques comprises entre 18 et 28 espèces par sites alors que tous les autres sites de la région ont des richesses spécifiques comprises entre 34 et 77 espèces par site.

Ce phénomène s'explique par la turbidité naturelle de la zone qui limite la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau, mais aussi par la quasi absence de sites rocheux qui ne permet pas aux espèces de profiter de continuité écologique sur ce substrat.

Au niveau du calcul de l'IRR, les sites étudiés obtiennent des valeurs comprises entre 0,082 (pour les blocs à la sortie du port) et 0,277 (pour les récifs Comins). Le site des Comins est donc un site intéressant en termes d'occurrences des espèces qui composent son peuplement et plus particulièrement pour les espèces suivantes qui n'ont été vues que sur ce site en Occitanie :

- Le bryzoaire *Caberea boryi* ;

- Le Crustacé *Dardanus sp.* qui est un Bernard l'ermite ;
- L'Hydraire *Tubularia sp.*

Le Bernard l'ermite est pourtant une espèce qui peut se voir de temps en temps en plongée mais qui n'avait jamais été répertoriée lors de la campagne de mise en place de la base de données de référence.

Les 4 autres sites ont des valeurs d'IRR qui classent les peuplements comme présentant des espèces avec des degrés de rareté plutôt standard.

3.2.2. Description des sites

3.2.2.1. Récif artificiel 9W

Le site est composé d'amas poteaux EDF télégraphiques empilés les uns sur les autres en une sorte de « mikado ». Ces poteaux EDF ont été immergés en août 2002 sur des fonds sableux à une profondeur d'environ 13,9 m. Les poteaux sont situés dans une large cuvette en pente douce de 80 cm de profondeur, creusée par les courants marins. Le récif culmine à une profondeur d'environ 12,9 m : il émerge donc de près de 2 m de hauteur au-dessus des sédiments au fond de la cuvette.

Du turf algal colonise presque toutes les surfaces des poteaux. En revanche, les poteaux sont relativement peu colonisés par la faune fixée, même après 15 ans d'immersion : visuellement le taux de recouvrement par la faune marine est estimé à moins de 20% sur la plupart des surfaces horizontales et verticales. Les surfaces en surplombs peuvent être davantage colonisées.

Quelques espèces fixées sont toutefois abondantes, notamment les huîtres et les éponges : une espèce dressée orange (*Ulosa sp.*) et une espèce blanche épineuse (cf. *Dysidea sp.*). On note la présence de gorgones oranges (Cnidaires) *Leptogorgia sarmentosa* qui est une espèce déterminante ZNIEFF en région Occitanie.

Le site est davantage intéressant pour son abondance et sa diversité en poissons. L'abondance de juvéniles de plusieurs espèces (loups, sars, rougets, etc.) témoigne notamment de la fonction de nourricerie et donc de production du récif. On trouve également des gros prédateurs, en particulier des loups adultes de grande taille et des sars (communs et à tête noire essentiellement). Autour du récif, les rougets sont particulièrement abondants. Les poteaux sont également colonisés par de nombreux poulpes.

Bilan : Aucune espèce protégée ou communautaire n'a été observée sur le site de récifs artificiels 9W. On note toutefois la présence de gorgones oranges *Leptogorgia sarmentosa* qui est une espèce déterminante ZNIEFF. Le site présente également certain intérêt halieutique de par son abondance et sa diversité en poissons ainsi que de sa probable fonction de nourricerie avec la présence de nombreux juvéniles. D'ailleurs, la présence de morceaux de filet maillant pris dans les poteaux atteste d'une activité de pêche sur le site.



Figure 15. Planche photographique du site des récifs artificiels 9W

3.2.2.2. L'épave de l'Athéna

L'Athéna est un cargo italien construit en 1887. Surpris par une tempête en revenant d'Espagne, il fit naufrage le 17 mai 1927 en face de la station de pompage des salins de Gruissan. L'épave couchée sur son flanc gauche est grande et relativement bien conservée malgré la faible profondeur et les coups de vents forts dans la région.

Elle est très riche en faune fixée et en poissons. Elle bénéficie d'un bon ensoleillement étant donné sa faible profondeur (environ 9 m). Ces conditions profitent aux algues de toutes sortes qui tapissent une grande partie du bastingage. On note la présence de l'algue *Padina pavonica*, la Padine qui est une espèce déterminante ZNIEFF en région Occitanie.

S'y développent également les éponges typiques de ce type de milieu comme *Ulosa* sp., l'éponge rognon (*Chondrosa reniformis*), l'oscarelle (*Oscarella lobularis*), *Crambe*, etc. On retrouve à l'intérieur une grande variété d'éponges cavernicoles.

Dans cette zone où les substrats solides sont pratiquement inexistants, elle forme une sorte de récif artificiel très efficace : loups, congres, sars, blennies, cténolabres rupestres, poulpes, etc. Les pentes sableuses entourant l'épave attirent aussi des bancs de rougets. C'est un site de pêche très apprécié dans ce secteur géographique dépourvu de milieu rocheux naturel.

L'épave est largement ouverte et il est possible de visiter l'intérieur des structures ou même d'observer les entrailles de l'épave sans y pénétrer. C'est donc un site de plongée très prisé et fréquenté quasi quotidiennement par les quelques clubs du secteur.

Bilan : Aucune espèce protégée ou communautaire n'a été observée sur le site de l'Athéna. On note la présence de l'algue *Padina pavonica*, la Padine qui est une espèce déterminante ZNIEFF. Ce site est également riche en faune fixée et en poissons.



Figure 16. Planche photographique de l'épave l'Athéna

3.2.2.3. Blocs rocheux à la sortie du port

Ces amas rocheux ont été immergés suite à la construction de la digue du port de Port-La Nouvelle dans les années 1970 : le surplus de blocs a été déversé en mer au large du port dans des fonds d'environ 9 m de profondeur. Ils sont dispersés sur une large étendue sableuse et forment une sorte de récif artificiel peu élevé en hauteur mais de superficie importante.

Les blocs immergés à faible profondeur bénéficient d'un bon ensoleillement et sont colonisés par un tapis de turf algal. Ils forment une sorte de labyrinthe d'éléments juxtaposés et de taille métrique. Ils sont colonisés par une grande diversité d'éponges (*Cliones* jaunes, *Crambe*, éponges cratères, éponges blanches épineuses *etc.*) dont *Spongia officinalis*, l'Eponge de toilette qui est une espèce déterminante ZNIEFF en région Occitanie.

De nombreux cnidaires (anémones, grands hydraires) sont également présents. Parmi eux, on note la présence de la gorgone orange *Leptogorgia sarmentosa* qui est une espèce déterminante ZNIEFF en région Occitanie.

Les poissons sont abondants également, surtout des espèces de petites tailles (blennies, serrans, chinchards, *etc.*) et de nombreux rougets sur le sable. On observe aussi la présence de plusieurs terriers de poulpe.

Le site présente quelques macrodéchets (sacs plastiques, bouteilles en verres, canettes, *etc.*).

A noter que ce site est dans l'enceinte du nouveau port et l'ensemble de ces amas rocheux seront déplacés dans le cadre du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle.

Bilan : Aucune espèce protégée ou communautaire n'a été observée sur le site des blocs rocheux. On note la présence de deux espèces déterminantes ZNIEFF : la gorgone orange *Leptogorgia sarmentosa* et l'éponge de toilette *Spongia officinalis*. Ce site est également riche en espèces de poissons de petites tailles.



Figure 17. Planche photographique des amas rocheux au sud du port de Port-La Nouvelle

3.2.2.4. Epave inconnue

L'épave est relativement ancienne au regard de son état délabrée et des espèces colonisatrices qui forment des peuplements matures. Elle est très envasée. La visibilité était d'ailleurs très mauvaise lors des campagnes d'inventaires (à peine 1 m).

Certaines parties émergent peu des sédiments et sont recouvertes par une épaisse couche de particules fines. Globalement, les parties horizontales sont peu colonisées en raison de la sur-sédimentation en éléments fins (vase). L'envasement des structures et la forte turbidité contribuent à l'absence d'algues dressés en dehors des petites espèces non identifiables en plongée. Seule l'Huître plate semble bien tolérer cet envasement.

Le flanc de l'épave émerge davantage (1 à 1,5 m de hauteur) des substrats et forme une sorte de surplomb beaucoup plus riche en espèces : colonisation par des éponges (*Clione* jaune, *Crambe*, *Dysidea*, etc.) et des anémones (*Epizoanthus* et cf. *Caryophyllia smithii*) très abondantes.

On note la présence de poulpes et de violets (*Microcosmus sabatieri*), une ascidie comestible qui avait beaucoup régressé depuis plusieurs années et qui semble réapparaître progressivement.

Parmi les poissons, on observe essentiellement de nombreuses blennies (*B. pilicornis*, *B. rouxi*), des serrans chevrettes et des capelans.

L'épave présente de nombreux cordages qui sont probablement des restes de lignes de pots à poulpe que les pêcheurs ont abandonné faute de pouvoir les relever. On trouve aussi des restes de filets maillants également pris dans les structures de l'épave.

Bilan : Aucune espèce protégée, communautaire, ou déterminante ZNIEFF n'a été observée sur le site de l'épave inconnue. On note la présence d'éponges, d'anémones, de poulpes, de violets et de plusieurs espèces de poissons notamment les blennies, les serrans chevrettes et les capelans.

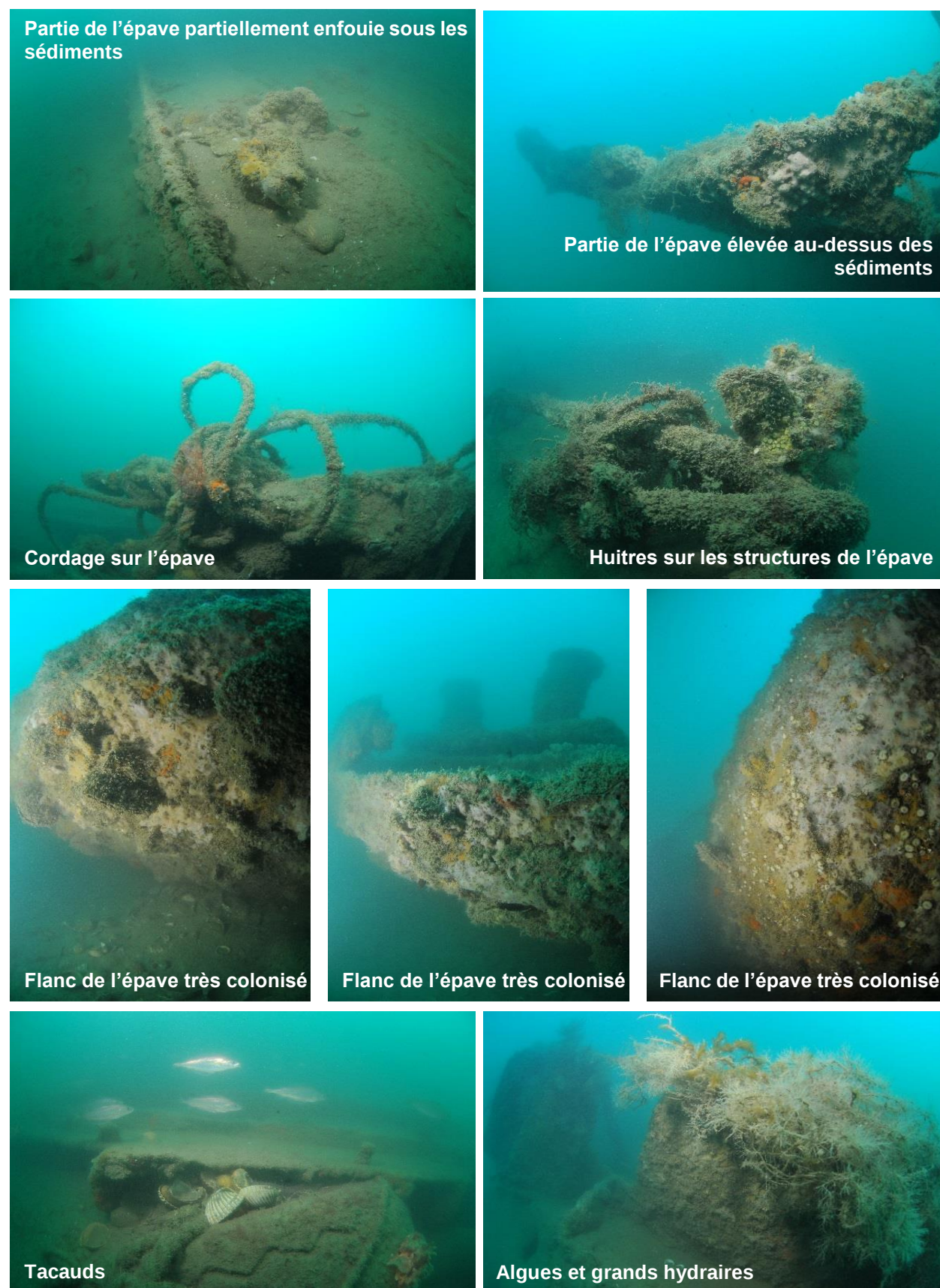


Figure 18. Planche photographique de l'épave située à 20 m de profondeur sur la ZIPRm Sud

3.2.2.5. Récifs Comins

Les Comins sont des récifs de forme sphérique d'un diamètre de 2,3 m qui ont été immergés dans les années 80 et 90 sur les côtes de Méditerranée et notamment dans le secteur de Gruissan – Port-La Nouvelle.

Ces récifs sont assez nombreux ; nous en avons dénombré une douzaine lors de la plongée. Certains sont juxtaposés, en contact les uns avec les autres, d'autres sont plus espacés.

Les récifs sont posés à 26,6 m de profondeur sur du sable fin envasé et colonisés par quelques verétilles.

Ils sont très « aérés » et ne constituent pas un abri très intéressant pour les poissons (pas assez de caches). En revanche, ils sont très colonisés par les invertébrés et la faune sessile.

Les parois des récifs sont colonisées par de nombreuses éponges (essentiellement des espèces encroûtantes), mais aussi des anémones (*Epizoanthus*, *Corynactis*, dents de chiens, etc.) et des ascidies (violets, ascidie groseille). On note la présence de 2 espèces d'holothurie et des ophiures blanches.

Parmi les poissons, essentiellement des petites rascasses rouges et une mostelle ont été observées.

Sur et autour de ces récifs, la présence de pots à poulpe et de morceaux de filet pris dans les structure attestent d'une activité de pêche.

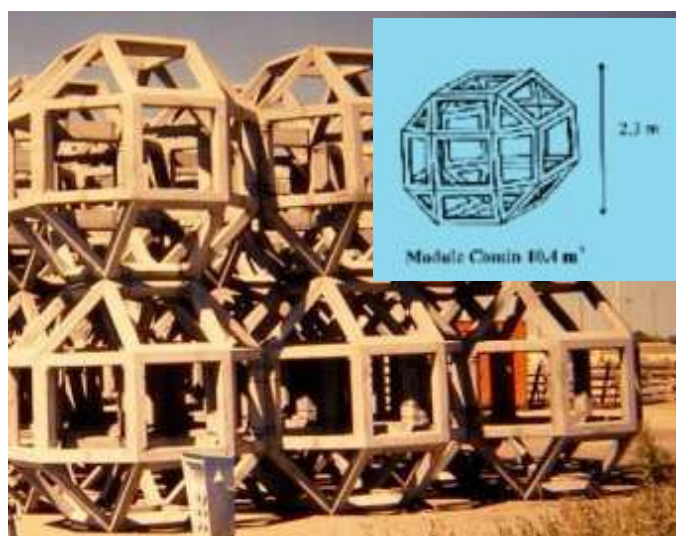


Figure 19. Illustration des récifs Comins

Bilan : Aucune espèce protégée, communautaire, ou déterminante ZNIEFF n'a été observée sur le site des récifs artificiels Comins. On note la présence d'éponges, d'anémones, et d'ascidie ainsi que de poissons : la petite rascasse rouge. Enfin l'analyse de l'indice de rareté relative a montré que le site des Comins est un site intéressant en termes d'occurrences des espèces qui composent son peuplement et plus particulièrement pour les espèces suivantes qui n'ont été vues que sur ce site en Occitanie :

- Le bryzoaire *Caberea boryi* ;
- Le Crustacé *Dardanus sp.* qui est un Bernard l'ermite ;
- L'Hydraire *Tubularia sp.*

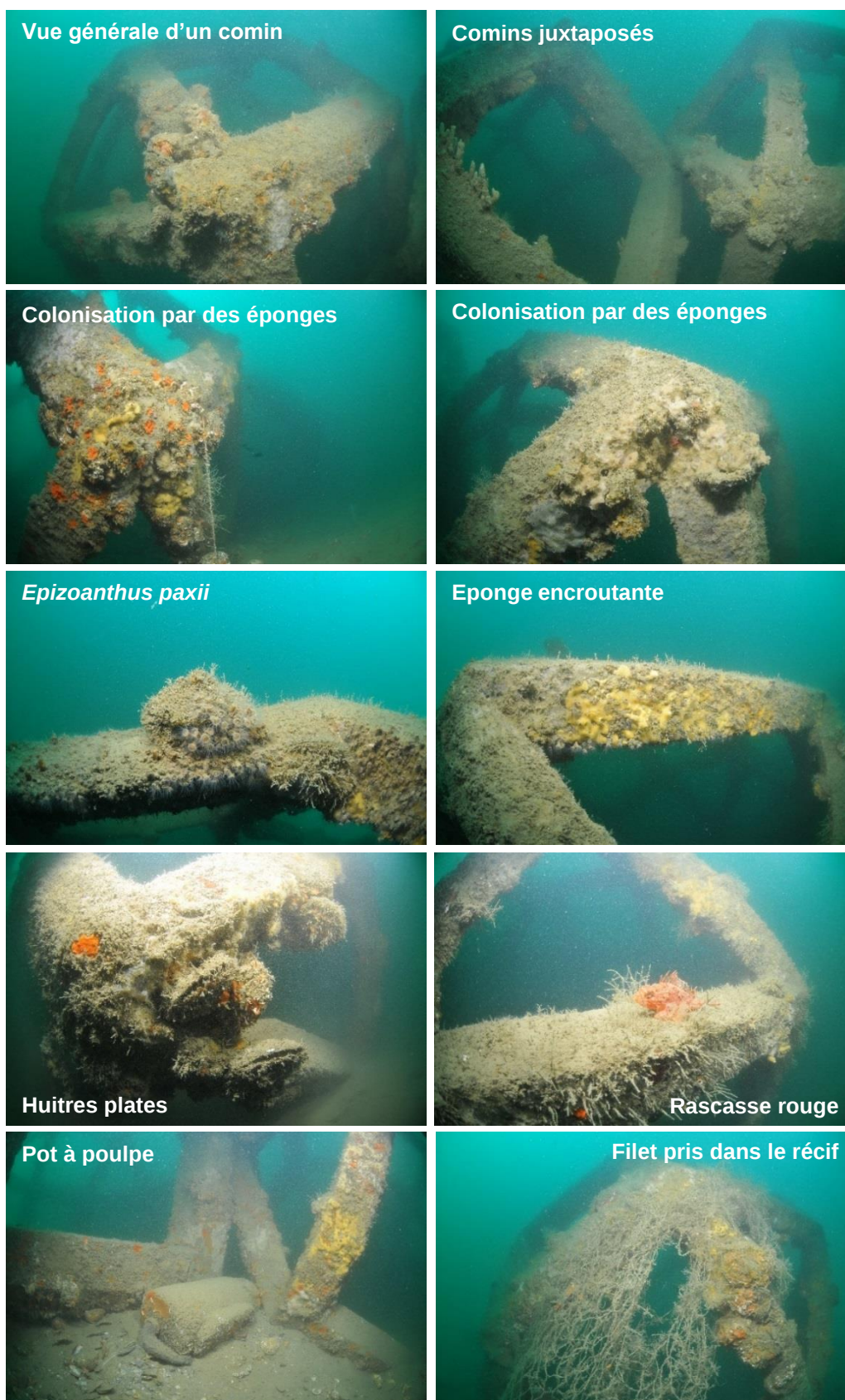


Figure 20. Planche photographique des récifs artificiels de type Comin

3.2.2.6. Sites non trouvés lors des campagnes

3.2.2.6.1. Récif Artificiel 10W

Le site 10W est un récif artificiel que Créocéan a suivi de 2003 à 2007 mais en notant l'affaissement progressif de la structure. En passant sur le point GPS du site lors de la campagne d'inventaires pour le projet EolMed - Gruissan, le bateau a noté une très faible signature de la bathymétrie. Deux plongées ont été réalisées à quelques dizaines de mètres l'une de l'autre en utilisant la technique des plongeurs pour la recherche des corps avec une inspection circulaire autour de la gueuse. Aucune structure n'a été trouvée.

3.2.2.6.2. Epave inconnue à 32 m

Concernant l'épave repérée à 32 m lors de la campagne géophysique au sonar, une plongée a été réalisée sur le point mais sans succès.

Le sonar identifie une épave ancienne ou un gros objet de forme allongée en grande partie enfouie ou sub-affleurant sous couche de vase molle.

Compte tenu de la nature des fonds, les ondes sonar peuvent en partie pénétrer cette vase sur les premières dizaines de centimètres et permettre ainsi l'observation d'objet sub-affleurant.

La bathymétrie de la zone n'indique en effet pas de trace d'une épave sur le fond contrairement aux deux sites plus côtier (qui ont pu faire l'objet de plongées).

3.3. Evaluation des enjeux

Il n'existe pas de sites naturels rocheux sur le secteur de Port-La Nouvelle. Tous les sites sont d'origine anthropique : récifs artificiels, épaves ou morceaux de blocs issus de la construction de la digue du port.

Les espèces recensées lors des campagnes d'inventaires et dans la bibliographie disponible sont des espèces inféodées aux zones de fortes turbidités. Les richesses spécifiques ne sont pas très élevées en raison de l'absence de continuité écologique sur ces substrats dans le secteur et des contraintes du milieu (turbidité).

Au niveau des peuplements benthiques étudiés, aucune espèce protégée ou d'intérêt communautaire n'a été observée lors de la campagne de l'état initial. Quelques individus de trois espèces déterminante ZNIEFF pour la région Occitanie (ex. région Languedoc Roussillon) ont été inventoriées :

- L'algue *Padina pavonica*, la Padine sur le site de l'Athéna (hors aire d'étude immédiate) ;
- Le Cnidaire *Leptogorgia sarmentosa*, la Gorgone orange (rare en région Occitanie et fragile) sur le site des récifs artificiels 9W et sur le site des blocs rocheux à la sortie du port (hors aire d'étude immédiate) ;
- Le spongiaire *Spongia officinalis*, l'Eponge de toilette (espèce vulnérable qui s'est considérablement raréfiée) sur le site des blocs rocheux à la sortie du port (hors aire d'étude immédiate).

A noter que plusieurs espèces réglementées, au titre de l'annexe III de la Convention de Berne pour leur exploitation, ont été observées ou sont référencées dans la bibliographie disponible sur l'aire d'étude éloignée : Langouste européenne, Eponge de toilette et Oursin violet. Aucune de ces espèces n'a été observée dans l'aire d'étude immédiate.

Malgré la faible richesse spécifique et le caractère anthropisé des structures présentes, un enjeu moyen est évalué pour les peuplements benthiques des substrats rocheux compte tenu de la présence d'un récif artificiel dans l'aire d'étude immédiate et de la présence de 3 espèces déterminantes ZNIEFF identifiées en bordure de l'aire d'étude immédiate. Au large, en l'absence de substrats rocheux (naturel ou anthropique), l'enjeu est nul.

Remarque : Pour la suite de l'étude, la « zone à la côte » correspondra à l'aire d'étude immédiate de la côte jusqu'à la limite des 3 miles nautiques (NM). La « zone au large », correspondra à l'aire d'étude immédiate au-delà des 3 NM. La limite des 3 NM correspond, au droit de Port-La Nouvelle, à la limite entre les sédiments sableux et les sédiments vaseux.

Le tableau suivant synthétise les enjeux.

Tableau 8. Synthèse des enjeux pour les peuplements benthiques des substrats rocheux

COMPOSANTE	ENJEUX	
Benthos de substrats rocheux à la côte	Les substrats rocheux sur l'aire d'étude immédiate sont tous des substrats d'origine anthropique, la richesse spécifique y est faible. Aucune espèce protégée ou d'intérêt communautaire n'a été observée. Néanmoins, trois espèces patrimoniales ont été identifiées en bordure de l'aire d'étude immédiate. Enfin, un récif artificiel a été découvert dans la ZIPRm Sud.	Moyen
Benthos de substrats rocheux au large	Pas de substrat rocheux (naturel ou artificiel) identifié lors de la campagne géophysique.	Nul

3.4. Analyse des variantes

Aucun site naturel rocheux n'est présent au droit des ZIPRm. Tous les sites identifiés sont d'origine anthropique : récifs artificiels, épaves ou morceaux de blocs issus de la construction de la digue du port.

Les espèces recensées sur la zone sont des espèces inféodées aux zones de fortes turbidités. De plus, les richesses spécifiques ne sont pas très élevées en raison de l'absence de continuité écologique sur ces substrats dans le secteur et des contraintes du milieu (turbidité).

Au niveau des peuplements étudiés, aucune espèce réglementée, d'intérêt communautaire, protégée ou déterminante ZNIEFF n'a été observée dans l'aire d'étude immédiate.

L'état actuel de l'environnement ne montre aucune différence significative entre les peuplements de substrats durs. Les résultats ne permettent pas donc pas de discriminer les ZIPRm. Notons néanmoins la présence de plusieurs substrats durs d'origines anthropiques dans la ZIPRm Sud dont un récif artificiel qui n'était pas référencé (Comins). La ZIPRm Nord n'accueille quant à elle aucun substrat dur mais elle est localisée à proximité d'une zone d'immersion de récifs artificiels connus.

4. Evaluation des incidences

4.1. Présentation générale du projet

Le projet EolMed – Grissan est situé dans le département de l'Aude, en région Occitanie. Le point le plus proche de la ferme pilote est localisé à environ 18 km au large de la commune de Grissan.

La ferme pilote sera composé de 4 éoliennes disposées en ligne dans une profondeur d'eau d'environ 60 m selon un axe sud-ouest/nord-est. Elles seront espacées d'environ 1 300 m les unes des autres.

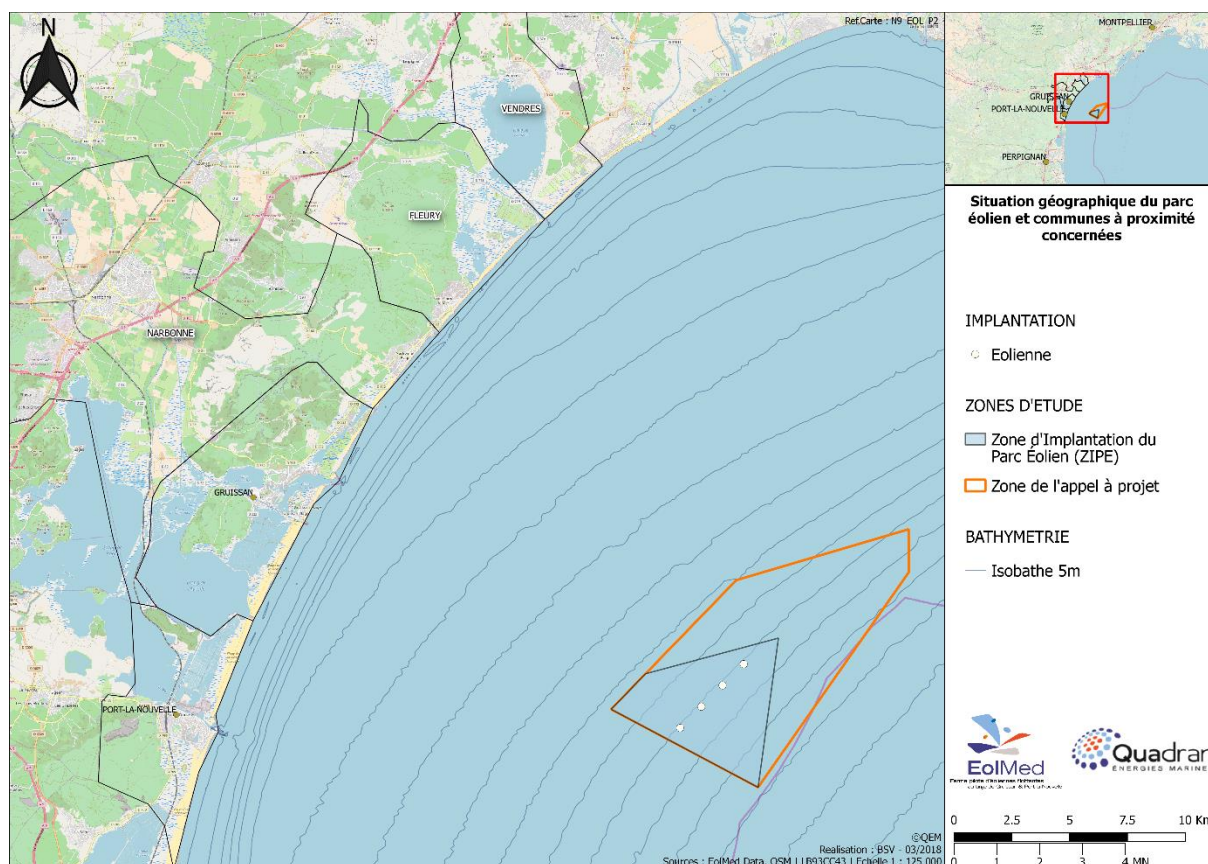


Figure 21. Localisation des éoliennes de la ferme pilote

La fondation flottante sera une barge de section carrée ouverte en son centre (technologie brevetée : Damping Pool®). Cette technologie permet d'amortir les mouvements de houle et ne nécessite donc pas de ballastage. Le flotteur sera en béton léger armé pour un poids d'environ 15 000 t. Les dimensions sont : environ 53 m x 53 m et 12 m de hauteur dont 8 m de tirant d'eau.

Le système d'ancrage se composera de 8 lignes d'ancrage par flotteur. Elles seront asymétriques : les lignes en direction de la côte auront un rayon d'ancrage d'environ 600 m et les lignes en direction du large auront un rayon d'ancrage d'environ 1 430 m.

Les ancres seront positionnées dans des zones prédéfinies de 30 m x 15 m, dites « boxes » d'environ 450 m² pour chacune des 32 ancres (dépend du nombre de ligne d'ancrage).

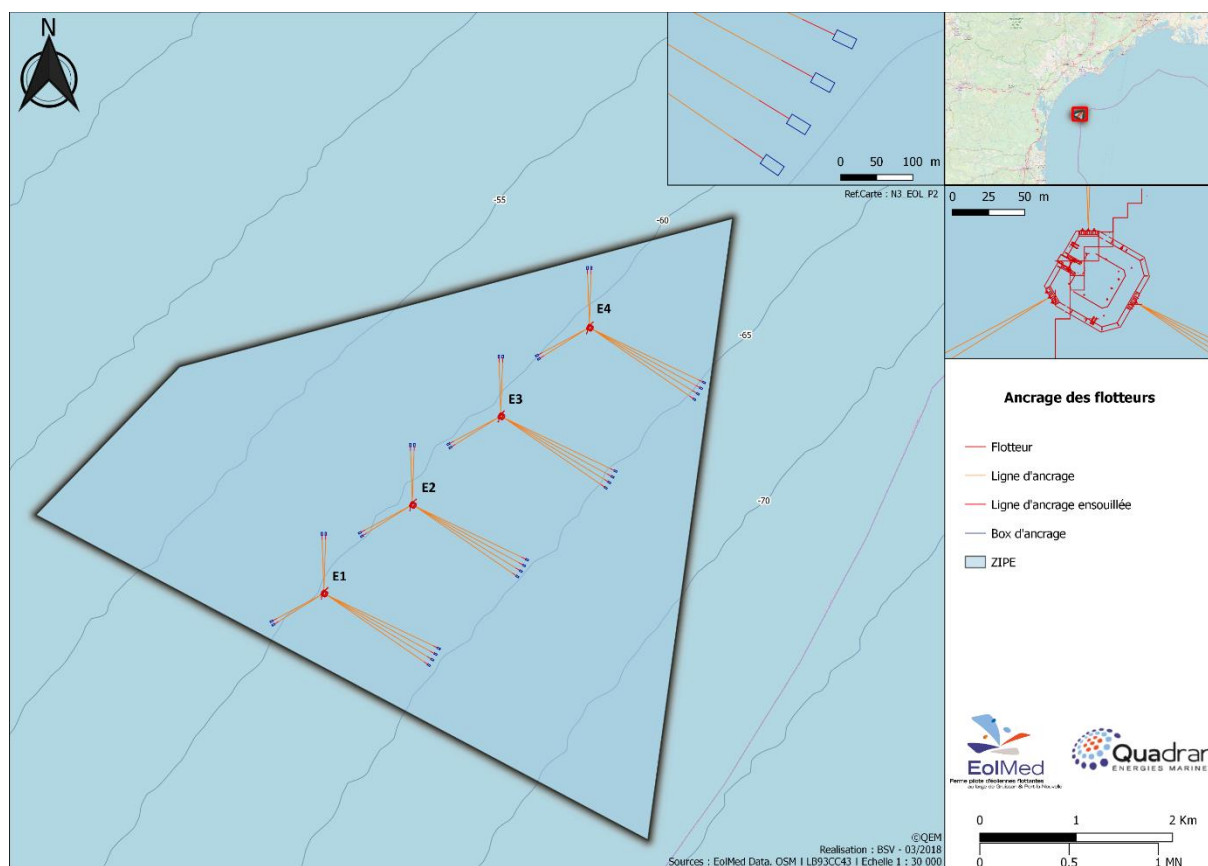


Figure 22. Localisation des ancrages des éoliennes de la ferme pilote

Les éoliennes seront raccordées entres-elles par des câbles électriques posé sur le fond et permettant le transfert de l'énergie produite par les éoliennes. Le câble d'export ou câble de raccordement, propriété de RTE, partira de l'éolienne 2. Du fait de cette configuration, il y aura 3 câbles électriques présents sur l'éolienne 2 (1 câble export, propriété de RTE et 2 câbles inter-éoliennes, propriété EOLMED).

Des bouées sont installées sur la partie dynamique des câbles inter-éoliennes pour former une « lazy wave », sorte d'amortisseur permettant de s'affranchir des déplacements du flotteur engendrés par les conditions météocéaniques et de vent.

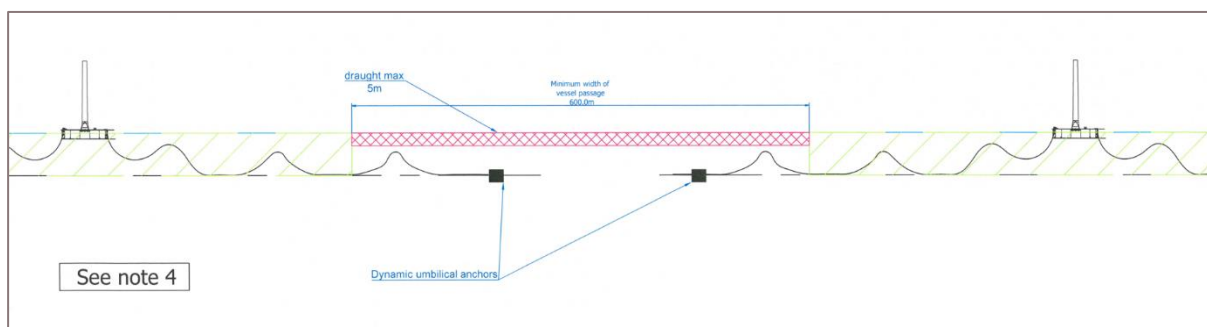


Figure 23. Vue en coupe du raccordement inter-éoliennes

Dans le cadre de ce projet, la mission de RTE, gestionnaire du réseau public de transport d'électricité français, sera de prendre en charge l'énergie produite par les éoliennes en mer et de l'acheminer jusqu'aux zones de consommation sur le domaine terrestre. Pour atteindre cet objectif, les éoliennes flottantes seront raccordées au Réseau Public de Transport d'électricité existant à la tension de référence 33 kV via la création d'une liaison sous-marine puis souterraine d'export d'une longueur totale d'environ 27 km entre le parc éolien en mer et le poste de transformation RTE existant de Port-La-Nouvelle (24 km sur la partie en mer).

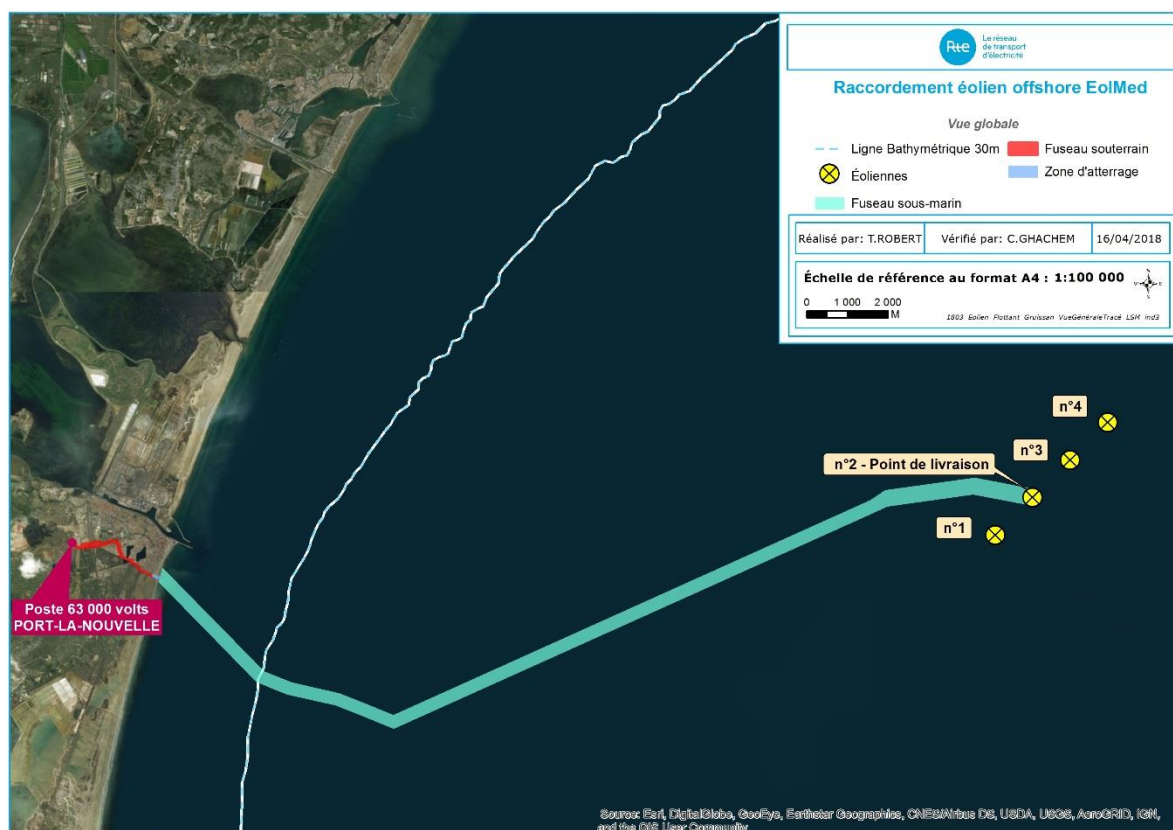


Figure 24. Localisation du fuseau de raccordement

4.2. Phase de construction et de démantèlement

4.2.1. Modalités d'installation et de démantèlement de la ferme pilote et du câble d'export

4.2.1.1. Ferme pilote

Le déroulement du chantier pour la construction de la ferme pilote est une succession d'étapes dans un ordre bien précis :

- Fabrication des flotteurs ;
- Assemblage des éoliennes sur les flotteurs ;
- Pré-installation des ancrages ;
- Remorquage des éoliennes avec flotteurs ;
- Ancrage sur site ;

- Pose de la liaison électrique inter-éoliennes.

Pré-installation des ancrages

Les ancrages seront « *préinstallés* » avant l'arrivée des éoliennes sur le site d'implantation. Cette installation, effectuée par des navires remorqueurs spécialisés, consiste principalement à fixer sur le fond les ancres et à installer une section de chaîne d'amarrage.

La pose des ancres à draguer est faite par un navire remorqueur qui dépose tout d'abord l'ancre à environ 50 m de la zone cible d'ancrage préalablement définie. Celle-ci est rattachée par une section de caténaire reliée au navire qui va procéder à un tirage progressif de l'ancre sur 50 m. Cette action permet d'ensouiller l'ancre à une profondeur suffisante (environ 15 m) au niveau de la zone cible.

La ligne d'ancrage polyester sera mise en flottaison au moyen d'un système de bouée et ce afin d'éviter le frottement du polyester sur le sol marin. La ligne d'ancrage sera mise sous tension à l'aide d'un corps mort attaché à l'autre extrémité.

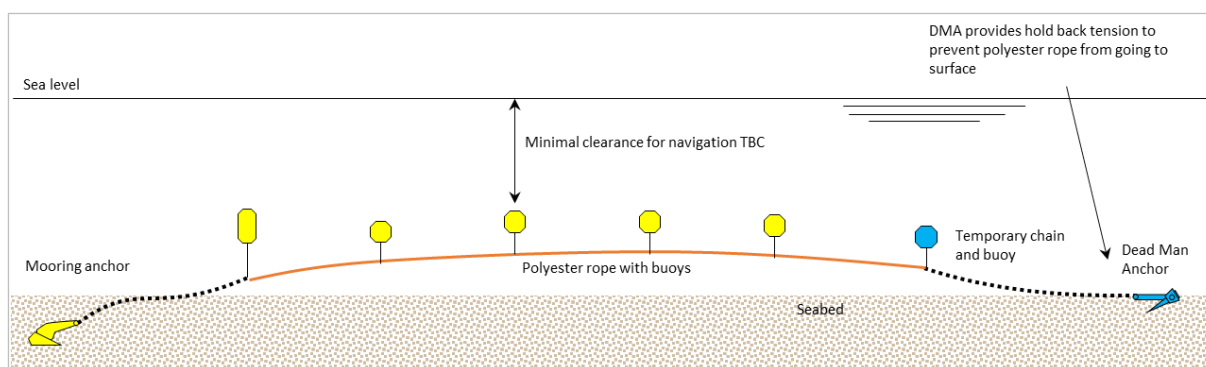


Figure 25 pré-installation des ancrages

Remorquage des éoliennes avec flotteurs

Une fois l'ensemble (flotteur et turbine) assemblé à quai, l'éolienne sera remorquée en mer jusqu'à la ferme pilote à l'aide de plusieurs remorqueurs.

Le remorquage des éoliennes sur site sera réalisé éolienne par éolienne.

Ancrage sur site

A l'arrivée de l'éolienne sur la ferme pilote, les lignes d'ancrage seront relevées une par une et connectées successivement aux points d'ancrage de la structure préinstallés. Le navire remorqueur relie le câble de traction à la chaîne d'ancrage préinstallée.

Le navire remorqueur jette l'ancrage à l'eau tout en laissant une bouée de récupération.

Lorsque toutes les amarres sont en place, un tendeur situé sur les flotteurs de l'éolienne est utilisé pour mettre les amarres sous tension.

Une fois les amarres sous tension, les bateaux remorqueurs annexes se déconnectent et les bouées de récupérations sont également déconnectées.

Pose de la liaison électrique inter-éoliennes

L'installation des câbles électriques inter-éoliennes se compose de trois opérations :

- Le tirage du câble jusqu'au sommet de la fondation à travers le I-Tube ;
- La pose du câble sur le fond marin entre deux éoliennes (câble + équipements) ;
- L'installation des ancrages pour stabiliser le câble sur le sol marin.

Ces opérations peuvent être menées à partir du même navire, voire en parallèle (pour la pose et la protection) selon la méthode d'installation retenue. Elles peuvent être également dissociées dans le temps et réalisées à partir de moyens nautiques différents.

La jonction entre les câbles inter-éoliennes et l'éolienne se fera sur le pont du flotteur par le biais d'un connecteur ou épissure.

Moyens nautiques mobilisés pendant les travaux

Le nombre de navire présents autour du site d'implantation variera en fonction des phases et des techniques utilisées. La pointe sera atteinte au début de l'installation des éoliennes, quand il restera encore des fondations et des câbles à installer.

- L'ordre de grandeur de la répartition des navires présents sur zone est le suivant :
- Installation des ancrages : 2 à 3 navires ;
- Installation des câbles électriques inter-éoliennes : 1 à 2 navires ;
- Acheminement des éoliennes avec flotteurs sur le site : 2 à 3 navires ;
- Raccordement des éoliennes avec flotteurs aux ancrages : 3 à 4 navires ;
- Support et transport de personnel : entre 1 et 2 navires transitant entre le site d'implantation de la ferme pilote et le port de Port-La Nouvelle selon la période.

Éléments concernant le calendrier prévisionnel et la durée des travaux pour les composants de la ferme pilote

La séquence d'installation sera la suivante :

- Fabrication des flotteurs : 10 à 16 mois ;
- Installation des éoliennes sur les flotteurs : 3 à 4 mois ;
- Installation des ancrages : 3 à 4 mois ;
- Installation des câbles électriques inter-éoliennes : 1 mois ;
- Acheminement des éoliennes avec flotteurs sur le site et raccordement aux ancrages : environ 1 semaines par flotteur ;
- Raccordement des éoliennes avec flotteurs aux câbles électriques : environ 2 semaines.

Démantèlement des éoliennes

Le démantèlement des éoliennes se fera selon une séquence proche de celle inverse à la construction. Les flotteurs seront ramenés à quais après la durée de l'exploitation. Une fois amarré, les éoliennes seront démontées et les déchets seront transférés dans un centre spécialisé pour une mise en valeur de matière.

Le tableau suivant synthétise l'emprise des composants de la ferme pilote ainsi que le volume de sédiment potentiellement remanié.

Tableau 9 : Emprise au sol des composants de la ferme pilote et des engins associés lors de la phase de travaux

COMPOSANT	SOUS-COMPOSANT ET HYPOTHESES	NOMBRE D'UNITES	SUPERFICIE PAR UNITE	SURFACE TOTALE OCCUPEE	VOLUME DE SEDIMENT REMANIE
Système d'ancrage	Ancres	32	64 m ² 15 m de profondeur	2 048 m ² soit 0,0020 km ²	30 270 m ³
Flotteurs	Pas de contact direct avec le sol marin	4	-	-	
Eoliennes	Pas de contact direct avec le sol marin	4	-	-	
Câbles inter-éoliennes	Câbles et protections externes	3 câbles de 1,5 km de long chacun dont 1 km de câble au sol	Largeur zone tampon : 50 m Largeur du câble : environ 20 cm	Zone tampon : 0,15 km ² Câble : environ 1 000 m ²	Les câbles seront posés. Pas d'enfouissement ou remaniement superficiel dû aux frottements

4.2.1.2. Modalités d'installation et de démantèlement du câble d'export

Le raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité du parc éolien offshore flottant « *EolMed - Gruissan* » nécessitera la création d'une liaison sous-marine à 33 kV d'environ 24 km reliant le point de livraison en mer au point d'atterrage sur l'un des parkings de la plage du front de mer de Port-La Nouvelle.

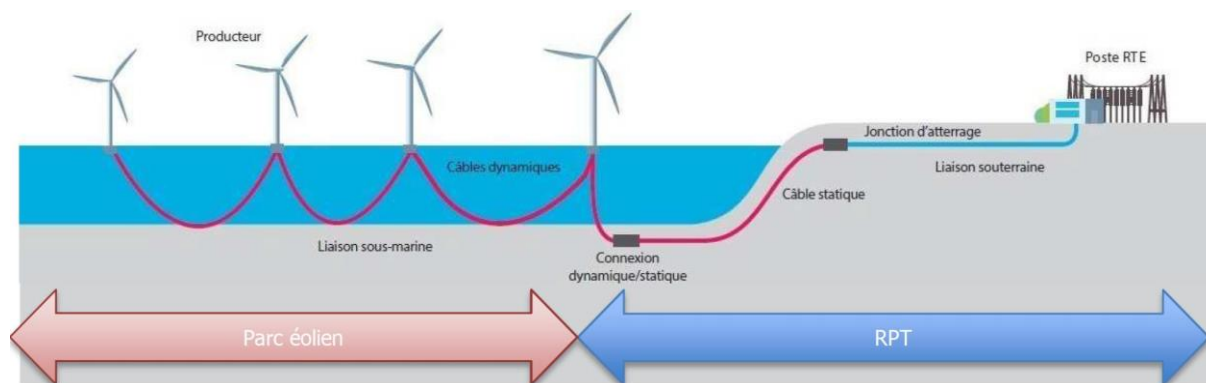


Figure 26. Principe de raccordement entre le parc pilote et le réseau de transport d'électricité

Le tracé maritime partira du poste de livraison en mer (sur l'éolienne E2) et rejoindra la plage du front de mer, au droit de la partie urbanisée de Port-La Nouvelle. Ce tracé traversera le chenal de navigation du port de commerce et contourne la balise dite « *des 30 m* » au sud du chenal. Il coupera la zone de mouillage sud attenante au chenal et une zone d'obstruction. Il se terminera à la zone d'atterrage, qui se trouve sur la plage du front de mer, au droit de la zone urbanisée.

Cette liaison sera constituée d'un câble d'un diamètre de 14 à 20 cm pour un poids de 30 à 70 kg par mètre linéaire. Elle comprendra plusieurs composants :

- Une gaine de protection ainsi qu'une armure métallique servant à protéger le câble et à maintenir les 3 câbles conducteurs en un seul tenant ;

- Trois câbles conducteurs en aluminium ou en cuivre enveloppés par un matériau hautement isolant ;
- Un à deux câbles de télécommunication à fibres optiques.

Le câble utilisé sera certifié et dimensionné selon les normes et réglementations en vigueur.

Il est à noter qu'une partie du câble, dite dynamique, permettra de relier la partie du câble dite statique et la plateforme flottante sur laquelle se trouve l'éolienne de tête (éolienne E2). Cette section de câble de quelques centaines de mètres sera donc située entre deux eaux et sera conçue pour pouvoir reprendre les efforts venant des mouvements de la plateforme. Les câbles dynamiques présentent généralement deux couches d'armure pour reprendre les efforts de tension, de compression et de fatigue dus aux mouvements de la plateforme. Ces deux couches d'armure constituent également la principale différence structurelle entre un câble statique et un câble dynamique sous-marin.

Si cela s'avère nécessaire, une jonction statique-dynamique assurera la continuité entre les parties statique et dynamique du câble.

La pose du câble de raccordement en mer et à l'atterrage se déroule en deux grandes phases :

- Les travaux préparatoires : ils sont réalisés en amont de la pose du câble sur une période de 1 à 2 mois, préférentiellement sur la période estivale durant laquelle les états de mer sont plus modérés ;
- L'installation et la protection du câble : elle peut impliquer différentes techniques en fonction des caractéristiques rencontrées le long du tracé. Elle a lieu en une campagne de 1 à 2 mois environ. De la même façon, cette campagne aura lieu préférentiellement sur la période estivale.

Les travaux préparatoires

Ils s'étaleront sur 1 à 2 mois (plusieurs campagnes décorrélées), environ 1 mois avant la mise en place du câble, préférentiellement sur la période estivale durant laquelle les états de mer sont plus modérés.

Des opérations de préparation du sol pourront être effectuées avant l'installation du câble : des systèmes de grappins ou charrue pourront être déployés dans le but d'enlever des roches, débris ou obstacles éventuels, des opérations de pré-dragage pourront éventuellement être mises en œuvre localement pour préparer la tranchée dans laquelle le câble sera ensouillé ou retiré des dunes à franchir.

L'installation du câble et sa protection

Après la phase préparatoire, les travaux d'installation du câble proprement-dits démarreront.

Un navire câblé spécialisé permet à la fois de transporter le câble depuis l'usine de fabrication et de dérouler ce câble au fond de la mer. Plusieurs autres navires pourront assister le navire câblé pendant les travaux.

Les longueurs de câble d'un seul tenant étant limitées du fait des capacités de fabrication et de transport, des jonctions fabriquées en usine ou in situ pourront être réalisées le long du tracé sous-marin.

Plusieurs techniques sont ensuite envisagées pour la protection du câble : soit le câble est tout d'abord installé puis protégé dans un second temps, soit les opérations de pose et de protection sont simultanées.

L'emprise des travaux en mer est de l'ordre de 1 ha sur le plan d'eau (20 m de large par 500 m de long) et est mobile au fil de l'avancement des travaux.

Il est à noter que le contexte sédimentaire sablo-vaseux reste à confirmer par des études géophysiques et géotechniques, mais permet à priori d'envisager l'ensouillage du câble. Dans le cas où une zone à forte mobilité sédimentaire devait être traversée, le câble devrait être enfoui dans la couche « *stable* » du sédiment afin de minimiser le risque que le câble soit exposé. A partir des études de sol, RTE définira une profondeur d'ensouillage cible selon la nature du fond afin de garantir la meilleure protection possible du câble et permettre le maintien des activités de pêche au droit du câble. En effet, pour une profondeur d'ensouillage donnée, un sol dur procure une meilleure protection qu'un sol plus meuble. Dans un sol meuble, cette profondeur est habituellement de l'ordre de 1,5 m. L'évolution possible des techniques ainsi que les conditions réelles rencontrées lors de la réalisation conduiront au choix définitif de la solution de protection. En cas d'impossibilité technique d'atteindre la profondeur d'ensouillage nécessaire à la protection des câbles, des protections externes pourront être installées ponctuellement.

A ce stade de l'étude les techniques de protection et d'ensouillage ne sont pas encore fixées. Toutefois les modalités envisagées sont les suivantes.

Modalités d'ensouillage

Parmi une grande variété de machines destinées à l'ensouillage, trois technologies se distinguent plus particulièrement. Elles sont présentées ci-après.

- Le jetting : cette technique adaptée aux fonds plutôt meubles, consiste à souffler des jets d'eau à haute pression afin de creuser un sillon ou fluidifier les sédiments et permettre au câble de s'enfoncer dans le sol sous son propre poids. Le sillon peut mesurer jusqu'à 1,5 m de large et 1 à 2,5 m de profondeur selon le nombre de passages de la machine. En règle générale, cette technique se fait au moyen d'un robot immergé télécommandé depuis un navire support dédié à son pilotage ;
- La charrue : cette technique adaptée pour les sols grossiers ou les roches tendres fonctionne de manière similaire à une charrue qui laboure la terre. Le charruage utilise l'action tranchante d'un soc de charrue tiré non pas par un tracteur comme sur terre, mais depuis un navire. Le sillon créé au fond de la mer peut alors atteindre 2 m de large pour 1 à 2 m de profondeur selon les types de sol ;
- La trancheuse mécanique : cette technique adaptée à des sols plus durs (roche ou cailloutis agglomérés), permet avec une scie circulaire à roue ou à chaîne de couper le sol sur environ 0,5 m de large pour une profondeur de 0,5 à 2,5 m.

Les emprises de ces machines robotisées sont de l'ordre de 3 à 8 m de large (RTE, 2016). Leur vitesse d'avancement est variable en fonction de la nature du sol (entre 50 et 400 m/h).

Certaines machines combinent les différentes technologies et sont capables de travailler dans une plus grande gamme de sols (par exemple une machine qui combine la technique du jetting et la trancheuse mécanique).

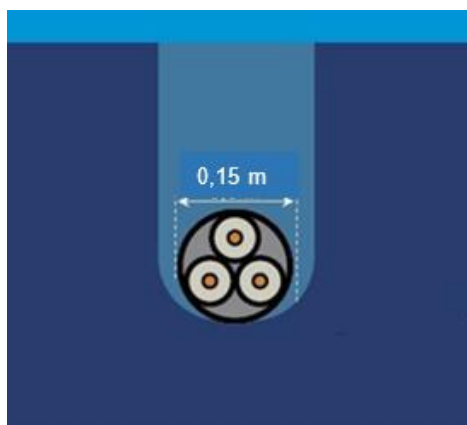


Figure 27. Illustration de l'ensouillage des câbles (RTE et BRLi, 2016)

Modalités de protections externes

Des protections externes spécifiques sont envisagées en cas de difficultés pour ensouiller les câbles et comme protections contre l'affouillement, notamment :

- La protection par enrochement : des morceaux de roches sont disposés sur les câbles à partir d'un navire spécialement dédié. Les dimensions de l'enrochement sont de l'ordre de 1 à 1,5 m de haut et 7 à 10 m de large. Elles peuvent atteindre au maximum une hauteur de 2 m et une largeur de 15 m. Ces dimensions tiennent compte de la forte influence des houles sur les fonds marins à faible profondeur ;
- La protection par matelas de béton : de forme rectangulaire et constitués de blocs béton articulés ils forment un dispositif d'environ 3 m de large, 6 ou 9 m de long et de 50 cm de haut permettant à la fois du câble au fond et sa protection en épousant la forme du fond marin. Les matelas peuvent également être remplacés par des sacs de coulis ou de ciment de plus petites dimensions ;
- La protection par coquilles : les coquilles sont constituées de deux demi-cylindres en fonte ou en polymère qui sont assemblés par-dessus le câble. Ils assurent à la fois sa protection contre les agressions extérieures et son maintien au fond de la mer. La protection par coquilles peut être combinée à de l'ensouillage ou à une autre protection externe (matelas, enrochement).

Moyens maritimes

Le nombre et le type de navires en phase de travaux dépendent notamment de la disponibilité des moyens maritimes à la date de contractualisation et de la technique mise en œuvre.

Néanmoins, trois catégories de moyens maritimes peuvent être utilisées pour la pose et la protection du câble :

- Les moyens maritimes de pose du câble ;
- Les moyens maritimes de support ;
- Les moyens maritimes annexes.

Les ports d'attaches de ces moyens maritimes seront définis par l'entreprise en charge des travaux, en fonction des capacités d'accueil des ports de la région.

Le tableau suivant synthétise l'emprise au sol des différentes techniques d'ensouillage du câble d'export lors de la phase de construction.

Tableau 10. Emprise au sol du câble d'export et volume de sédiment potentiellement remanié

COMPOSANT	SOUS-COMPOSANT ET HYPOTHESES	NOMBRE D'UNITES	SUPERFICIE PAR UNITE	SURFACE TOTALE OCCUPEE	VOLUME DE SEDIMENT REMANIE
Câble d'export	Câble	1 câble de 24 km de long	Sillon jetting : 1,5 m de large sur 1 à 2,5 m de profondeur	Tracé total (24 km) = 36 000 m ² 0,036 km ² Côte (5,56 km de côte jusqu'à limite 3 NM) = 8 334 m ² Large (18,44 km de 3 NM jusqu'à fin du câble) = 27 666 m ²	Tracé total (24 km) = 36 000 à 90 000 m ³ Côte (5,56 km de côte jusqu'à limite 3 NM) = 8 334 à 20 835 m ³ Large (18,44 km de 3 NM jusqu'à fin du câble) = 27 666 à 69 165 m ³
			Sillon charrue : 2 m de large maximum sur 1 à 2 m de profondeur	Tracé total (24 km) = 48 000 m ² 0,048 km ² Côte (5,56 km de côte jusqu'à limite 3 NM) = 11 120 m ² Large (18,44 km de 3 NM jusqu'à fin du câble) = 36 880 m ²	Tracé total (24 km) = 48 000 à 96 000 m ³ Côte (5,56 km de côte jusqu'à limite 3 NM) = 11 120 à 22 240 m ³ Large (18,44 km de 3 NM jusqu'à fin du câble) = 36 880 à 73 760 m ³
			Sillon trancheuse : 0,5m de large sur 0,5 à 2,5m de profondeur	Tracé total (24km) = 12 000 m ² ou 0,012 km ² Côte (5,56 km de côte jusqu'à limite 3 NM) = 2 778 m ² Large (18,44 km de 3 NM jusqu'à fin du câble) = 9 222 m ²	Tracé total (24 km) = 6 000 à 30 000 m ³ Côte (5,56 km de côte jusqu'à limite 3 NM) = 1 389 à 6 945 m ³ Large (18,44 km de 3 NM jusqu'à fin du câble) = 4 611 à 23 055 m ³
			Emprise machines robotisées : 3 à 8 m de large	Tracé total (24 km) = 72 000 à 192 000 m ² ou 0,072 à 0,192 km ² Côte (5,56 km de côte jusqu'à limite 3 NM) = 16 668 à 44 448 m ² Large (18,44 km de 3 NM jusqu'à fin du câble) = 55 332 à 147 552 m ²	

Démantèlement des câbles sous-marins

Conformément aux dispositions législatives et réglementaires actuellement en vigueur, s'il est mis un terme aux titres d'occupation des sites maritimes par la liaison sous-marine de raccordement de la ferme éolienne flottante, ceux-ci seront remis en état dans le cadre du démantèlement de ces installations.

Toutefois, dans la mesure où, à ce stade, il est difficile d'anticiper les décisions qui seront prises sur le devenir des liaisons sous-marines mises hors service (démantèlement ou maintien en l'état), RTE réalisera une étude avant toute intervention sur la liaison sous-marine, afin de déterminer la solution de moindre impact environnemental et d'optimiser les conditions du démantèlement éventuel. Cette étude permettra notamment d'identifier les peuplements benthiques situés sur le linéaire de la liaison de raccordement et d'intégrer les dernières évolutions techniques au regard de la réglementation en vigueur au jour du démantèlement.

Au vu des résultats de ces investigations et en fonction des enjeux tant liés à la sécurité maritime qu'aux aspects écologiques et socioéconomiques, il appartiendra à l'autorité administrative décisionnaire de définir la meilleure solution sur le devenir de la liaison sous-marine.

Actuellement la méthodologie d'enlèvement des câbles sous-marins est assez proche de l'inverse de celle appliquée lors de la pose. Ces travaux de démantèlement impliquent les opérations suivantes :

- L'ouverture de la tranchée pour le désensouillage à l'aide de moyens équivalents à l'ensouillage ;
- Le retrait des protections externes si elles ont été installées lors de la pose du câble ;
- La récupération du câble en l'enroulant ou en le débitant sur un navire ;
- La revalorisation des matériaux (cuivre, acier, etc.) suivant les procédés favorisant la réutilisation, la régénération, le recyclage et traitement des déchets résiduels dans les filières industrielles adaptées.

L'ensemble de ces opérations, qui inclut la gestion de la sécurité en mer, sera réalisé suivant les meilleures conditions environnementales et techniques.

4.2.2. Incidences sur le benthos de substrats rocheux

En phase de travaux (construction et démantèlement), les principaux effets attendus sont :

- La destruction des individus et des habitats benthiques (prélèvement, recouvrement, enfouissement) lors de l'ensouillage du câble d'export ;
- La dégradation des habitats liée au remaniement des fonds et la remise en suspension associée avec augmentation de la turbidité, dépôt de particules et enrichissement du milieu et relargage des contaminants pouvant entraîner des effets néfastes sur les organismes et se bioaccumuler dans les réseaux trophiques ;
- Le dérangement des individus lié aux nuisances sonores et aux vibrations générées par les moyens nautiques pouvant entraîner une perturbation du comportement des peuplements benthiques, et/ou des perturbations physiologiques.

En l'absence de substrats durs sur l'emprise du projet au large (câble export au large, câbles inter-éoliennes, éoliennes et ancrages), les effets sont évalués comme nuls pour la phase de construction. Ces effets ne seront pas détaillés ci-après. Néanmoins, lors du démantèlement des installations, le projet EolMed – Gruissan va entraîner une destruction des individus et des habitats benthiques (artificiel) qui se seront installés sur le flotteur. Cet effet est détaillé ci-après.

Les effets liés à la pollution chimique par déversement accidentel de substances toxiques par les moyens nautiques utilisés pouvant entraîner des effets néfastes sur les organismes et se bioaccumuler dans les réseaux trophiques ne seront pas traités dans la présente étude. S'agissant d'un événement accidentel, il sera traité dans l'étude de risque du projet.

Le raccordement sous-marin passera par des fonds meubles où il sera posé et ensouillé de manière privilégiée. Comme indiqué précédemment, plusieurs techniques pourront être utilisées : par jetting, avec une charrue ou par trancheuse. La technique de jetting est considérée comme plus impactante en raison de la turbidité générée par cette technique et de la possible remise en suspension des polluants présents dans les sédiments.

Destruction des individus et des habitats benthiques (prélèvement, recouvrement, enfouissement)

Lors de la phase de construction

Lors de la conception du projet, RTE a pris en compte la présence des substrats rocheux présents sur l'aire d'étude immédiate et les a évités (cf. 5.1.). Par conséquent, l'effet lié à une destruction des habitats est considéré comme nul. Il subsiste néanmoins un risque de destruction d'individus en transit entre les substrats meubles et rocheux. Compte tenu du caractère peu voire pas mobile de ces espèces ainsi que la distance entre le fuseau du câble d'export et les substrats durs identifiés dans le cadre de la présente étude (entre 100 et 400 m en fonction des sites), l'effet lié à une destruction des individus est considéré comme négligeable.

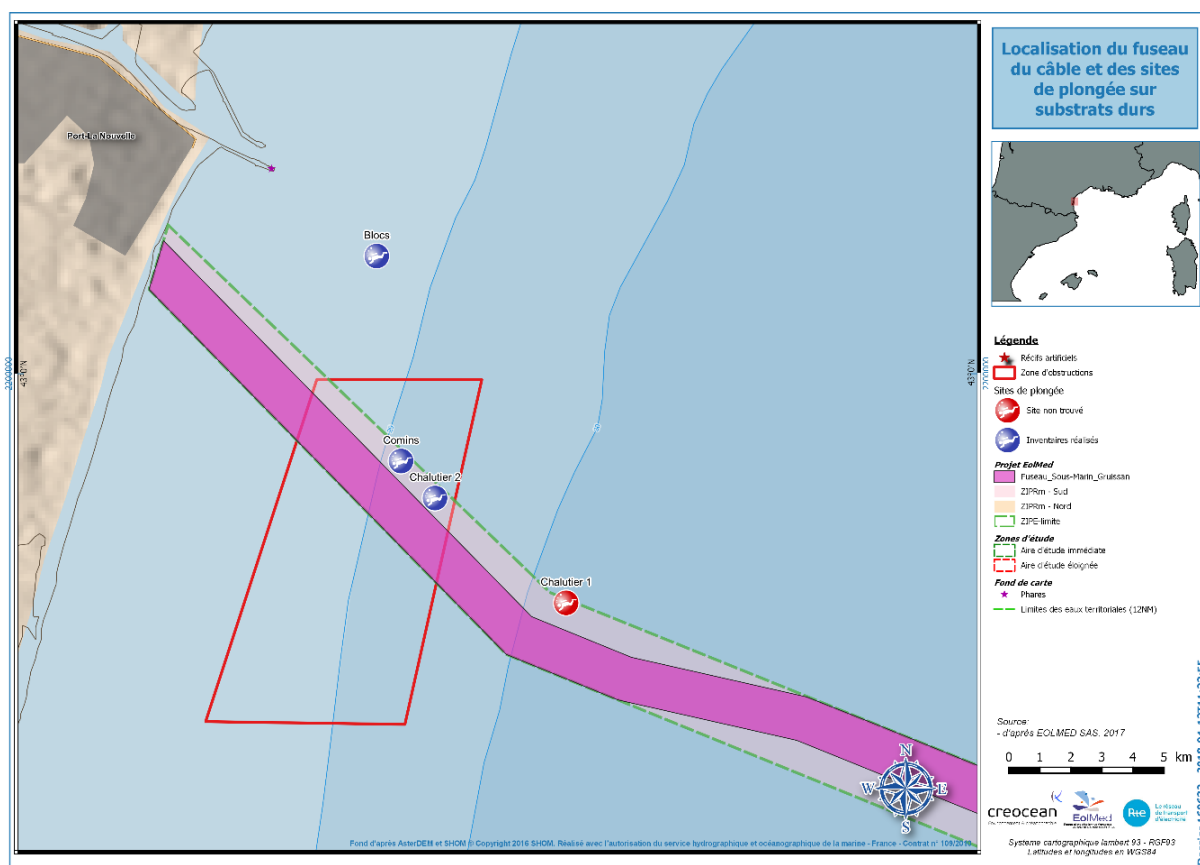


Figure 28. Localisation du fuseau de raccordement dans lequel sera installé le câble d'export vis-à-vis des zones de substrats rocheux

Lors de la phase de démantèlement

Le projet EolMed – Grissan lors de son démantèlement va entraîner une destruction des individus qui se seront fixés sur la partie immergée des flotteurs lors de leur retrait du milieu. Les surfaces concernées seront relativement faibles de l'ordre d'environ 10 624 m² en considérant les 4 flotteurs. Le milieu retrouvera alors son aspect initial. L'effet est considéré comme faible.

Comme les obstacles auront été évités lors de la pose de la liaison de raccordement, il n'y aura pas d'atteinte aux habitats de substrat rocheux lors du désensouillage et de l'enlèvement de la liaison de raccordement. L'effet lié à une destruction des habitats est considéré comme nul. Il subsiste néanmoins

un risque de destruction d'individus en transit entre les substrats meubles et rocheux. Compte tenu du caractère peu voire pas mobile de ces espèces ainsi que la distance entre le fuseau de la liaison sous-marine de raccordement et les substrats durs identifiés dans le cadre de la présente étude (entre 100 et 400 m en fonction des sites), l'effet lié à une destruction des individus est considéré comme négligeable.

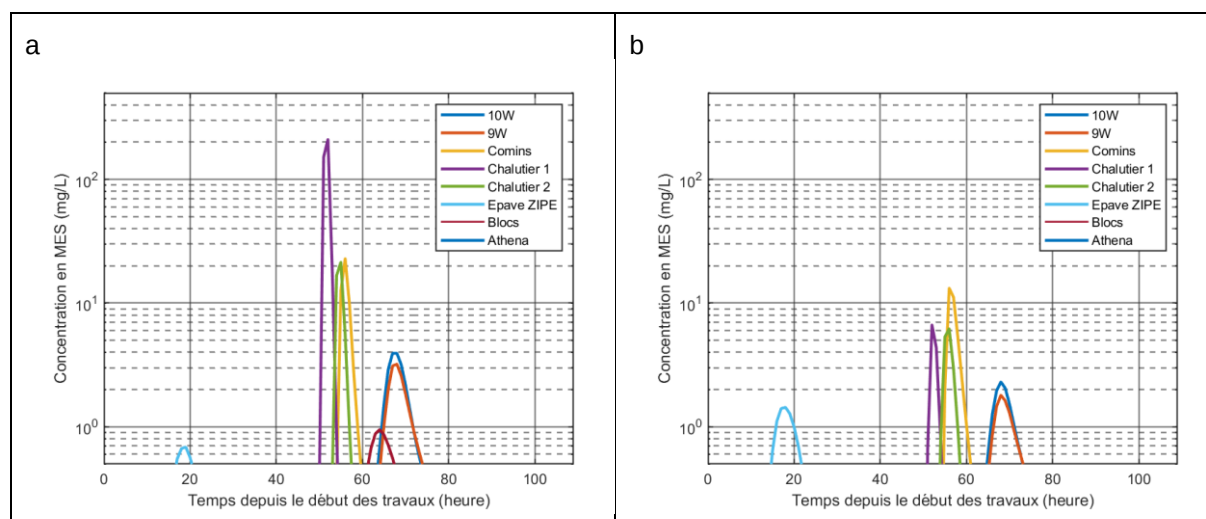
Compte-tenu de ces éléments et de l'enjeu identifié suite à l'état actuel de l'environnement, l'incidence en termes de destruction des individus et des habitats lors de la phase de construction est évaluée comme négligeable sur le benthos de substrats rocheux. Lors de la phase de démantèlement, l'incidence est évaluée comme nulle à négligeable sur le benthos de substrats rocheux.

Dégradation des habitats liée au remaniement des fonds et la remise en suspension associée (augmentation de la turbidité et de la concentration en nutriments et en polluants)

Dans le cadre du projet EolMed - Gruissan, des modélisations ont été réalisées pour évaluer l'effet du remaniement des fonds durant la phase de travaux (ensouillage du câble d'export et mise en place des ancres).

Pour l'ensouillage du câble d'export, les modélisations ont démontré que les concentrations sont plus faibles en surface qu'à proximité du fond (point localisé à 5 % de la hauteur d'eau au-dessus du fond). Les concentrations les plus fortes (> 30 mg/l) restent localisées à proximité immédiate de la zone de travaux près du fond. Le panache n'atteint pas la côte et est plus ou moins étendu suivant l'intensité du vent. La concentration maximale sur toute la zone est inférieure à 5 mg/l 24 heures après la fin des travaux et est inférieure à 2 mg/l 48 heures après la fin des travaux.

Les graphiques ci-dessous présentent le temps pour lequel les travaux d'ensouillage du câble d'export auront un effet sur les différents sites étudiés ainsi que les concentrations de MES associées.



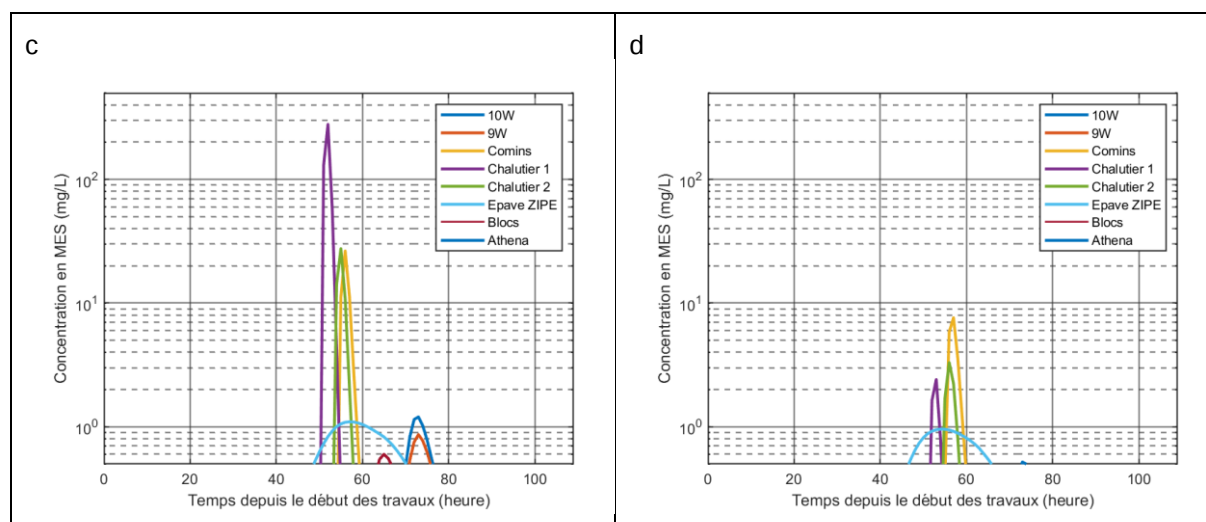


Figure 29. Série temporelle au niveau des récifs artificiels et des épaves au fond (a,c) et en surface (b,d) dans les cas de tramontane d'intensité percentile 95 (a,b) et moyenne (c,d) lors de l'installation du câble d'export - Vitesse d'avancement de 400 m/h

Les épaves et récifs artificiels seront atteints par le panache turbide uniquement lors des conditions de vent de nord-ouest (tramontane). Globalement, les concentrations sont supérieures à 10 mg/l au niveau des 3 sites localisés à proximité immédiate du tracé du câble d'export (Chalutiers 1 et 2, Comins) uniquement durant quelques heures. La concentration atteint ponctuellement des valeurs supérieures à 100 mg/l au fond au niveau du chalutier 1 qui est localisé à proximité immédiate de la tranchée dans une zone composée à 50 % de vase. A noter que ce site (Chalutier 1) est actuellement enfoui dans la vase et n'est pas visible sur le fond (non observé lors des plongés). Enfin, la réduction de la vitesse d'avancement des travaux entraîne une diminution des concentrations maximales aux niveaux des sites sensibles tout en restant du même ordre de grandeur.

Bien que les hypothèses d'entrée du modèle de dispersion des MES du projet EolMed – Gruissan soient majorantes, les valeurs de MES modélisées sont dans la même gamme de valeurs que lors d'événements pluvieux et sont bien inférieures aux valeurs lors de tramontane forte qui n'est pas rare sur la zone. Ainsi, l'effet lié à la turbidité sur les habitats benthiques de substrat dur est évalué comme négligeable.

A titre de comparaison, des campagnes de mesures de la turbidité et des MES (matières en suspension) ont été réalisées dans le cadre des travaux d'extension du port de Port-La Nouvelle. Les résultats de MES les plus bas obtenus sur la zone côtière étaient, après plusieurs jours de brises thermiques, de 10 à 15 mg/l ce qui pourrait correspondre au bruit de fond local de la zone côtière mais qui correspond à un événement météorologique très ponctuel et uniquement présent en été. Lors des événements de tramontane soutenue (110 km/h), des valeurs de MES supérieures à 300 mg/l, donc 10 fois supérieures aux valeurs annoncées, ont été obtenues sur plusieurs stations situées à quelques kilomètres de la côte. A noter que lors des campagnes réalisées après des faibles pluies les valeurs de MES sont rapidement supérieures à 40 mg/l.

Le remaniement sédimentaire devrait donc être localisé au niveau de la tranchée effectuée pour le câble d'export et dans leur proche environnement. Par ailleurs, en termes de volumes les quantités de sédiments remaniés à la côte seraient de l'ordre de 8 334 à 20 835 m³ en considérant la technique la plus impactante (jetting). En comparaison, les volumes de sédiments remaniés suite aux dragages d'entretien du port de Port-La Nouvelle et déposés sur le site d'immersion actuel localisé au large de

Port-La Nouvelle varient entre 48 782 et 306 938 m³ entre 1996 et 2011 pour une moyenne de 166 000 m³ par an (IDRA, 2012).

Concernant les espèces benthiques de substrat dur, les inventaires sur les sites étudiés mettent en évidence la présence d'espèces plutôt typiques des milieux turbides. La quantité de lumière disponible est limitée par une sédimentation relativement importante et par l'action des courants de fonds (turbidité importante), limitant la colonisation des substrats. Les richesses spécifiques ne sont pas très élevées en raison de l'absence de continuité écologique sur ces substrats dans le secteur et des contraintes du milieu (turbidité). Ainsi, l'effet lié à la turbidité, qui sera limité dans le temps et équivalent à des événements météorologiques de type tramontane soutenu, sur ces espèces est donc évalué comme négligeable.

En termes d'augmentation des concentrations en nutriments et en polluants, les sédiments marins sont les récepteurs des pollutions à la mer. Les contaminants (éléments traces métalliques, contaminants organiques type HAP, PCB, TBT, bactéries fécales, kystes phytoplanctoniques toxiques) peuvent donc être relargués dans la colonne d'eau et intégrer la chaîne trophique lors des opérations de poses et/ou d'ensouillage du câble d'export. Ainsi, les dégradations de la qualité des sédiments marins et de la colonne d'eau peuvent avoir des répercussions sur la qualité des écosystèmes et des organismes inféodés, à la base du lien trophique et des activités humaines associées. Toutefois, les études disponibles sur le secteur littoral au niveau de Port-La Nouvelle et de Gruissan indiquent que les sédiments du secteur marin sont relativement peu contaminés par les polluants chimiques et peu enrichis par la matière organique (Créocéan 2009, Idra, 2012). Les mesures réalisées dans le cadre du projet EolMed – Gruissan confirment ces données et indiquent également un faible enrichissement et une faible contamination des sédiments sur la zone du projet. Seuls le nickel et sept composés HAP (anthracène, benzo (a) anthracène, chrysène, fluoranthène, fluorène, phénanthrène et pyrène) montrent des dépassements faibles des niveaux réglementaires N1 sur certaines stations de prélèvements. Pour le nickel, les stations concernées par les dépassements (au nombre de 4) sont localisées sur la ZIPE et donc plus au large et distante des zones de substrat dur d'environ 15 km. Pour les HAP, seule 1 station est concernée. Elle est localisée dans la ZIPRM Sud. Le site de substrats durs le plus proche trouvé puis prospecté lors des plongées est le récif des Comins qui se situe à plus de 1 km environ. Sur ce site aucune espèce protégée, communautaire, ou patrimoniale n'a été observée. Les autres sites de substrats durs sont localisés plus au nord : à environ 3,3 km de distance de la station 6 pour le site des blocs rocheux devant Port-La Nouvelle et entre 5,5 et 7 km de distance pour les autres sites (récifs artificiels 9W et 10W et épave de l'Athéna). La localisation en mer ouverte devrait favoriser la dilution des contaminants et des déchets potentiels remis en suspension suite aux opérations de construction et de démantèlement. Les effets liés au relargage de particules (turbidité), de contaminants (pollution chimique) et des nutriments (eutrophisation) devraient donc être faibles sur la colonne d'eau. Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments les effets liés à la contamination et l'eutrophisation sur les espèces du benthos de substrat dur sont évalués comme négligeables.

Par conséquent, compte-tenu de l'ensemble de ces éléments et de l'enjeu identifié suite à l'état actuel de l'environnement, l'incidence sur la dégradation des habitats liée au remaniement des fonds et la remise en suspension associée (turbidité, eutrophisation, contamination) lors de la phase de travaux (construction et démantèlement) est évaluée comme négligeable.

Dérangement des individus lié aux nuisances sonores et aux vibrations

En l'absence de substrats durs au droit du fuseau de raccordement et compte tenu de la distance entre ces derniers (entre 100 et 400 m), l'effet est considéré comme négligeable.

Compte-tenu des éléments exposés, l'incidence sur les peuplements benthiques de substrats durs vis-à-vis des bruits sous-marins générés lors de la phase de travaux (construction et démantèlement), est évaluée comme négligeable.

L'analyse des incidences du projet sur les peuplements benthiques des substrats rocheux lors de la phase de travaux (construction et démantèlement) est synthétisée dans les tableaux suivants.

Tableau 11. Synthèse des incidences du projet lors de la phase de construction sur le benthos de substrats rocheux

ENJEU	COMPOSANTE DU PROJET	NATURE DE L'EFFET	EFFET				INCIDENCE BRUTE
			NATURE	NATURE	DUREE	DEGRE	
Moyen	Câble export à la côte	Destruction des individus et des habitats	Négatif	Direct	Temporaire	Négligeable	Négligeable
		Dégradation des habitats liée au remaniement des fonds et la remise en suspension associée.	Négatif	Direct	Temporaire	Négligeable	Négligeable
		Dérangement des individus	Négatif	Direct	Temporaire	Négligeable	Négligeable

Les incidences brutes attendues sur les peuplements benthiques de substrats rocheux durant la phase de construction sont évaluées comme négligeables.

Tableau 12. Synthèse des incidences du projet lors de la phase de démantèlement sur le benthos de substrats rocheux

ENJEU	COMPOSANTE DU PROJET	NATURE DE L'EFFET	EFFET				INCIDENCE BRUTE
			NATURE	NATURE	DUREE	DEGRE	
Moyen	Câble export à la côte	Destruction des individus et des habitats	Négatif	Direct	Temporaire	Négligeable	Négligeable
		Dégradation des habitats liée au remaniement des fonds et la remise en suspension associée.	Négatif	Direct	Temporaire	Négligeable	Négligeable
		Dérangement des individus	Négatif	Direct	Temporaire	Négligeable	Négligeable
Nul	Eolienne	Destruction des individus et des habitats	Négatif	Direct	Temporaire	Faible	Nulle

Les incidences brutes attendues sur les peuplements benthiques de substrats rocheux durant la phase de démantèlement sont évaluées comme nulles à négligeables.

4.3. Phase d'exploitation

4.3.1. Modalités de la phase exploitation

4.3.1.1. Ferme pilote

Exploitation et surveillance

Les éoliennes sont des équipements de production d'énergie qui ne nécessitent pas de présence permanente de personnel. Le contrôle et la supervision du parc éolien seront réalisés par l'intermédiaire d'un système de contrôle-commande installé au sein des éoliennes et piloté depuis base de maintenance à terre. Dans le cadre du projet EolMed – Gruissan, la base de maintenance sera implantée sur le port de Port-La Nouvelle. Tous les paramètres de marche des éoliennes (conditions météorologiques, vitesse de rotation des pales, production électrique, niveau de pression du réseau hydraulique, etc.) seront transmis par fibre optique puis par liaison sécurisée au centre de supervision de la ferme pilote. Par contre, en cas d'arrêt lié à un déclenchement de capteur de sécurité (déclenchement détecteur d'arc électrique, température haute, etc.), une intervention humaine sur l'éolienne concernée est nécessaire pour examiner l'origine du défaut avant de pouvoir relancer un démarrage. En l'absence de personnel sur site, il n'y a pas de moyens particuliers de protection sur le site en lui-même. En revanche une équipe dédiée chargée de la maintenance peut intervenir pour des opérations de contrôle ou d'entretien dès qu'une défaillance est détectée par le système de télésurveillance.

Maintenance des éoliennes

Un à deux navires lors des pics d'activité seront nécessaires pour les déplacements des techniciens chargés des opérations d'exploitation et de maintenance sur les éoliennes. Les navires seront des catamarans ou monocoques d'une vingtaine à une trentaine de mètres de longueur hors-tout et permettront le transport d'environ 12 passagers (4 équipes de technicien) à une vitesse de croisière supérieure à 20 nœuds en fonction des conditions de mer. Ils seront basés dans le port de Port-La-Nouvelle, près de la base de maintenance. Pour la maintenance courante, de 1 à 2 navires de transfert seront utilisés ensemble en moyenne 100 jours par an, effectuant chacun 1 à 2 allers-retours par semaines. Le nombre de rotations cumulées de l'ensemble des bateaux est estimé entre 100 et 400 allers-retours par an.

Maintenance des équipements émergés

La maintenance préventive, de périodicité annuelle, requiert une intervention de plusieurs jours par éolienne, impliquant une activité quasi continue tout au long de l'année, tandis que la maintenance corrective est pas nature de périodicité indéfinie. Les matériels à entretenir sont les éoliennes, les matériels auxiliaires localisées sur le flotteur (entretien et dépannage de la grue et des dispositifs de refroidissement), le flotteur lui-même (protection anticorrosion peinture et anodes, nettoyage des échelles, etc.). Les techniciens basés à terre, seront transférés quotidiennement sur le parc si les conditions météorologiques le permettent, par bateau ou par hélicoptère. Les opérations de maintenance courante auront essentiellement lieu de jour, avec éventuellement quelques débordements sur les heures de nuit en hiver ou pour certaines interventions exceptionnelles. Les navires de transfert opéreront depuis la base aéroportuaire et éventuellement une hélisurface. Du matériel sera également transporté sur le site des éoliennes depuis la base de maintenance : pièces détachées (jusqu'à 2 tonnes environ), outillage, consommables incluant lubrifiants, liquides de nettoyage de refroidissement, peinture, etc.

Maintenance des équipements immergés

Des inspections sous-marines seront effectuées par des navires de reconnaissance pour contrôler l'état de la protection anti-affouillement des flotteurs, de la protection et de l'ensouillages des câbles. L'intervention de plongeurs ne sera prévue que de manière exceptionnelle : les interventions depuis la surface ou le cas échéant l'intervention de ROV (engins sous-marins commandés à distance) seront privilégiées. Les inspections seront effectuées tous les 1 à 2 ans. Elles pourront ensuite être moins fréquentes en fonction des résultats des inspections.

Maintenance lourde

La maintenance lourde regroupe les activités qui nécessitent l'intervention de moyens maritimes spéciaux : remplacements de composants majeurs sur les éoliennes avec intervention de moyens de levage lourd, remplacements de composants lourds sur le flotteur, et les éventuelles interventions sous-marines sur la protection anti-affouillement, les câbles ou leur protection. Les moyens logistiques mis en œuvre seront principalement des navires ou barges autoélévatrices disposant de moyens de levage lourd, des navires d'approvisionnement, des barges pour le transport de colis lourds et les moyens associées aux opérations de pose de câbles. La logistique lourde est en principe déployée depuis un port doté de quais lourds et de caractéristiques nautiques adaptées, à l'exception éventuelle de certains transferts de personnels qui peuvent être effectués depuis la base de maintenance, générant un accroissement ponctuel du trafic de navires de transfert entre le port de Port-La Nouvelle et le parc éolien. Les opérations de maintenance lourde se dérouleront en continu de nuit et de jour lorsque les conditions météorologiques le permettent. La maintenance lourde est essentiellement de nature corrective, et leur périodicité n'est pas définie. Ces interventions visent à remédier à des pannes fortuites majeures, dont l'occurrence est exceptionnelle. On peut considérer que chaque éolienne sera ramenée à, quai une à deux fois sur la durée de vie du parc.

Des déchets ou effluents (huiles de vidange, etc.) de l'activité de maintenance seront générés :

- En mer, lors des interventions sur les éoliennes ;
- A terre, au sein de la base portuaire et du poste électrique.

Ces déchets/effluents générés par les activités en mer seront conditionnés dans chaque éolienne en vue de leur transvasement vers le navire de transfert. Ils seront ensuite acheminés vers la base portuaire afin d'y être stockés puis évacués vers la filière de traitement adaptée. Des conditionnements adaptés seront conçus pour le transbordement des déchets (caisses, bidons hermétiques, conteneur, etc.).

Les déchets générés par les activités de la base portuaire y seront directement stockés puis évacués vers les filières de traitement adaptées.

Maintenance des câbles électriques inter-éoliennes

La liaison sous-marine, à proprement parler, fera l'objet d'une maintenance préventive au moyen de robot sous-marin.

La maintenance curative intervient en cas d'endommagement du câble provenant d'un évènement interne ou externe (croche par exemple).

Le cas échéant, la procédure suivante sera mise en place :

- Recherche de la localisation et identification du défaut ;
- Coupe de la liaison pour isoler la partie endommagée du reste de la liaison ;
- Récupération de la section endommagée sur le pont du bateau

- Test de l'intégrité des caractéristiques électriques et optiques sur l'extrémité de la liaison ;
- Fabrication et installation de la nouvelle liaison. Pour des raisons techniques, cette jonction est plus longue que la partie retirée. La dépose de la liaison sera donc menée en dehors de l'axe de liaison initial

Résidus et émissions attendus

Des anodes seront installées afin de protéger les flotteurs. La surface d'acier à protéger étant dépendante d'un design aujourd'hui encore en cours de réalisation, notamment sur la densité de ferrailage et le diamètre de barre moyen utilisé, ces indications restent à ce stade une estimation. Elles seront positionnées à espacement régulier sur les côtés extérieurs du flotteur. Il s'agira de protections cathodiques de type galvanique en zinc ou en aluminium. Le poids d'une anode est estimé aujourd'hui à 195 kg pour les anodes en zinc et 77 kg pour celles qui seront en aluminium, pour un total par flotteur d'environ 11 tonnes pour les anodes en zinc et environ 5 tonnes pour l'aluminium. Sur les quatre éoliennes, cela représente 44 tonnes pour les anodes en zinc et 20 tonnes pour celles en aluminium.

D'autres métaux entrent également dans la composition de ces anodes. Le tableau suivant donne la composition en fonction du type d'anode.

Tableau 13. Composition (%) des anodes

ELEMENT	ANODE BASE ZINC	ANODE BASE ALUMINIUM
Zn	99,9 max.	2,5 – 5,75
Al	0,10 – 0,50	97,5 max.
In	na	0,015 – 0,040
Cd	≤ 0,07	≤ 0,002
Si	na	≤ 0,12
Fe	≤ 0,005	≤ 0,09
Cu	≤ 0,005	≤ 0,003
Pb	≤ 0,006	na

Le design des flotteurs tient compte du fouling, c'est-à-dire de l'encrassement des parois verticales du flotteur, excluant la nécessité d'intervenir pour un nettoyage de la coque des flotteurs. Ainsi, aucune peinture antifouling ne sera utilisée. De même, la peinture prévue pour le balisage maritime est dimensionnée pour la durée de vie de la ferme pilote. Il n'est donc pas prévu de repeindre le flotteur lors de la phase d'exploitation.

Mouvement des lignes d'ancrage et des câbles électriques inter-éoliennes

Lors de la phase d'exploitation, les lignes d'ancrage se déplaceront sur les fonds marins en fonction du mouvement du flotteur. Le mouvement des lignes d'ancrage dépendra des conditions météorologiques. Considérant que les lignes d'ancrages reposeront au maximum sur un linéaire de 60 m et pourront évoluer sur une largeur maximale de 5 m, la surface maximale de ragage lors d'un événement météorologique extrême (ex. tempête) sera d'environ 300 m² par ligne d'ancrage, soit un total de 9 600 m² pour la ferme pilote.

Concernant les câbles électriques inter-éoliennes, comme pour les lignes d'ancrages, le mouvement des câbles dépendra des conditions météorologiques. La surface maximale de ragage lors d'un événement météorologique extrême (ex. tempête) sera d'environ 1 500 m² par câble inter-éoliennes, soit un total de 4 500 m² pour la ferme pilote.

4.3.1.2. Câble d'export

Les opérations de maintenance sur le câble de raccordement d'export en mer peuvent être préventives, afin de vérifier le bon état de l'ouvrage, ou curatives lorsque survient un incident. Dans les deux cas, il s'agit d'interventions ponctuelles qui ne nécessitent pas de navire constamment affrété.

Maintenance préventive du câble de raccordement sous-marin

Dans le cadre de la liaison sous-marine, une surveillance régulière du tracé sera mise en place. Cette vérification consiste en une étude géophysique permettant de contrôler la position du câble et la configuration du fond marin à ses abords.

La fréquence de suivi sera validée par les services gestionnaires du Domaine Public Maritime en lien avec RTE, dans le cadre de la convention de concession.

Le long du tracé sous-marin et à l'atterrissage, un premier suivi sera réalisé lors de la 1ère année d'exploitation afin d'évaluer les conséquences à court terme des ouvrages sur les fonds marins. Un contrôle sera ensuite conduit sur des fréquences allant de 3 à 10 ans sur le tracé sous-marin. Cette fréquence sera à adapter selon les résultats des premiers suivis. Par ailleurs des contrôles pourront être réalisés après des événements climatiques exceptionnels.

Les mesures de sécurité appliquées à ces vérifications seront édictées par la préfecture maritime et devraient être similaires à celles d'un relevé géophysique classique puisque les moyens maritimes seront identiques.

A l'atterrissage, des levés topographiques seront réalisés pour vérifier le positionnement de l'ouvrage et sa sensibilité aux mouvements sédimentaires.

Maintenance lourde du câble de raccordement sous-marin

En cas de défaut sur une liaison située en pleine mer, une réparation est mise en œuvre selon plusieurs étapes successives :

- Lorsque le défaut sur le câble est localisé, on coupe le câble pour séparer la partie endommagée de celle qui est supposée en bon état ;
- Un test est effectué sur le câble supposé en bon état pour bien vérifier que les caractéristiques électriques, optiques et mécaniques sont intègres. Si ce test est négatif, c'est qu'un autre défaut est présent, cet autre défaut doit donc être également localisé avant la suite de la réparation ;
- Lorsque le test est concluant, le premier tronçon de câble est remis à l'eau, équipé de bouées pour le maintenir à la surface (ou redéposé au fond), et il est procédé à la même opération avec l'autre tronçon de câble ;
- Lorsque l'on est certain d'avoir supprimé toute la partie endommagée, la fabrication de la première jonction peut commencer. Cette opération est longue (entre 1 et 3 jours) elle nécessite que le bateau reste très stable. Lorsque la jonction est réalisée, un contrôle électrique est effectué pour s'assurer de la réussite de la réparation du premier tronçon ;
- La même opération est alors effectuée sur le deuxième tronçon. Après la réparation de la deuxième partie du câble, un contrôle électrique sur toute la liaison est effectué. S'il est concluant, alors le câble peut être redéposé. Cependant, cette réparation induit une longueur de câble supplémentaire (a minima deux fois la profondeur) qui fait que le câble ne peut être redéposé de la même manière qu'initialement. Cette surlongueur est reposée à 90° par rapport à l'axe de la liaison initiale ;
- Les éventuelles opérations de protection du câble réparé sont effectuées par la suite.

Il faut compter entre 15 et 25 jours d'opérations en mer pour la réparation du câble, à partir d'un moyen maritime de pose de câble léger. Les mesures de sécurité prises sont édictées par la préfecture maritime et devraient être les mêmes que pendant les opérations de pose et protection initiale.

Si un nouvel ensouillage est nécessaire, les techniques mises en œuvre et les moyens associés sont ceux décrits précédemment dans le document (phase de travaux).

4.3.2. Incidences sur le benthos de substrats rocheux

En phase exploitation, seuls les effets liés au projet de ferme pilote EolMed – Gruissan lors de son fonctionnement « *normal* » sont considérés dans la présente étude.

Ainsi, les effets liés à la pollution chimique par déversement accidentel de substances toxiques par les moyens nautiques utilisés pouvant entraîner des effets néfastes sur les organismes et se bioaccumuler dans les réseaux trophiques ne seront pas traités dans la présente étude. S'agissant d'un incident, ils seront traités dans l'étude de risque du projet.

De même, les effets liés à la maintenance lourde (réparation du câble d'export) ne seront pas traités dans la suite de l'étude. S'agissant d'un incident, ils seront traités dans l'étude de risque du projet. Par ailleurs, si une maintenance lourde devait se produire, les effets et incidences associés seraient similaires à ceux identifiés lors de la phase de travaux, et plus localisés.

Pour la partie à la côte, dans la mesure où le câble d'export sera ensouillé de manière privilégiée, aucun effet n'est identifié sur le benthos de substrat dur.

Pour la partie au large, en l'absence de substrats durs sur l'emprise du projet (câble export au large, câbles inter-éoliennes, éoliennes et ancrages), les effets sont évalués comme nuls. Ces effets ne seront pas détaillés ci-après mais sont listés pour information :

- La dégradation des habitats liée à la remise en suspension de particules (turbidité, dépôt de particules et enrichissement du milieu et relargage des contaminants) générés par le ragage des câbles dynamiques et des lignes d'ancrage sur les fonds ;
- La dégradation des habitats liée au transfert d'éléments chimiques des anodes sacrificielles ;
- La modification des habitats liée à l'augmentation de la température à proximité du câble d'export ;
- Le dérangement des individus lié aux nuisances sonores et aux vibrations générées par les moyens nautiques et les éoliennes en fonctionnement ;
- Le dérangement des individus lié aux champs électromagnétiques (CEM) dû à la présence du câble d'export.

Néanmoins, du fait la présence de nouvelles structures en mer (flotteur des éoliennes), des effets positifs et négatifs sont attendus en phase d'exploitation :

- L'augmentation de la surface colonisable (création d'habitat) lié à la présence de nouveaux substrats durs ;
- La contamination des organismes fixés sur les flotteurs par dégradation des anodes sacrificielles.

Augmentation de la surface colonisable (création d'habitat)

D'après la synthèse de l'Ifremer (IFREMER, 2011) : « *les aménagements destinés à l'exploitation des énergies marines renouvelables ont la potentialité de créer un nouvel habitat, d'attirer les organismes*

marins (au travers des effets « récif artificiel » et « dispositif de concentration de poisson ») et de constituer un espace protégé (lorsque les autres usages comme la pêche sont exclus de la zone). »

En effet lorsqu'un substrat dur est immergé en mer, il est colonisé par les organismes marins : communautés microbiennes puis macrofaune sessile puis potentiellement les poissons. Ainsi, les ouvrages des EMR fournissent des substrats durs favorisant le développement d'une vie marine spécifique (MEDDE, 2012).

Pour la faune benthique de substrat dur, la colonisation des ouvrages et le développement des communautés dépendent de plusieurs paramètres inhérents aux ouvrages comme la dimension, la forme, la rugosité, la présence de cavités et au milieu : la profondeur, la proximité de récifs naturels, les conditions hydrodynamiques (Hoffmann *et al.*, 2000 cité par MEDDE, 2012). La plupart des études disponibles à ce jour concernent les fondations d'éoliennes offshore posées. Les principaux types d'assemblages observés sur les champs éoliens construits au Danemark, en Suède et en Grande Bretagne sont des peuplements constitués de bernacles et de moules communes (*Mytilus edulis*) et d'anémones, d'hydroïdes et de tuniciers (Wihelmsen *et al.*, 2010 cité par MEDDE, 2012).

Une étude plus récente sur le littoral normand (Raoux *et al.*, 2017) a modélisé les impacts potentiels de la mise en place d'un parc éolien et de l'introduction de nouveaux substrats durs sur l'écosystème benthique en place. Les principaux résultats montrent une augmentation de l'activité de l'écosystème, et une réponse positive des individus en bout de la chaîne trophique poissons piscivores, oiseaux, mammifères marins par apport à l'agrégation de biomasse sur les ouvrages éoliens.

Les structures artificielles favorisent donc un accroissement de l'abondance et de la diversité d'espèces dans leur environnement immédiat. Toutefois elles peuvent également par leur différence de forme, de type de substrat, d'exposition abriter des communautés différentes des communautés établies sur les récifs naturels ou artificiels adjacents déjà en place, modifier les chaînes trophiques et la distribution géographiques de certaines espèces (MEDDE, 2012).

Le déploiement de tels ouvrages en mer soulève également la question de l'influence des matériaux et de leur composition dans les processus de colonisation. Plusieurs études montrent que la composition, la structure et la surface jouent un rôle dans les processus de colonisation épibenthique de surfaces artificielles immergées (MEDDE, 2012). Dans le cas du présent projet, en termes de matériau et d'effet potentiel il n'est pas prévu d'utiliser des peintures antisalissures (antifouling) sur les flotteurs des éoliennes. Par conséquent les effets toxiques liés aux substances chimiques présentes dans ces peintures seront nuls et cela devrait favoriser la colonisation de ces substrats par la faune fixée.

Ainsi dans le cadre du présent projet, les flotteurs des éoliennes offriront potentiellement de nouveaux supports colonisables par les différentes espèces présentes. La surface immergée sera d'environ 2 656 m² par flotteur (53 m de largeur x 53 de longueur x 8 m de hauteur/tirant d'eau) et une surface totale d'environ 10 624 m² en considérant les 4 flotteurs. La partie immergée est localisée entre 0 et 8 m de profondeur et le substrat ne sera pas posé sur le fond. La luminosité et la turbidité ne devraient donc pas être des facteurs limitants pour la colonisation et le développement des communautés.

Pour les éoliennes flottantes, peu de données sont disponibles étant donné la mise en place récente de ce type d'ouvrage en mer. Au niveau de la ferme pilote localisée à une profondeur d'environ 60 m, aucun récif artificiel n'a jamais été immergé, il n'existe donc pas de données sur les espèces qui pourraient venir coloniser les supports. On peut supposer en première approche, à défaut de disposer de données in situ, que l'on aura potentiellement les mêmes espèces que celles qui sont présentes sur les récifs immergés au large de Gruissan et de Port-La Nouvelle. Ces espèces de faune benthique fixée sont présentées plus haut dans l'état actuel de l'environnement dans le Tableau 7. Il s'agit de diverses espèces parmi lesquels on peut citer des algues, des éponges des anémones, des moules etc.

Compte-tenu de l'ensemble de ces éléments, les effets liés à l'augmentation de la surface colonisables sont évalués comme positifs, permanents et directs.

Les incidences liées à l'augmentation de la surface colonisable de substrat dur durant la phase d'exploitation sur les peuplements benthiques sont évaluées comme positives sur les peuplements benthiques de substrats durs (flotteurs des éoliennes). Compte tenu du manque de connaissance sur l'effet « récif » une mesure de suivi est prévue par EOLMED : Suivi des peuplements de substrats durs sur le flotteur des éoliennes (MS01).

La contamination des organismes fixés sur les flotteurs par dégradation des anodes sacrificielle

Les résultats des modélisations réalisées dans le cadre du projet EolMed – Gruissan sont présentés dans les figures suivantes. La première série présente les résultats pour les matériaux majoritaires (aluminium et zinc) et pour les 4 conditions de vent.

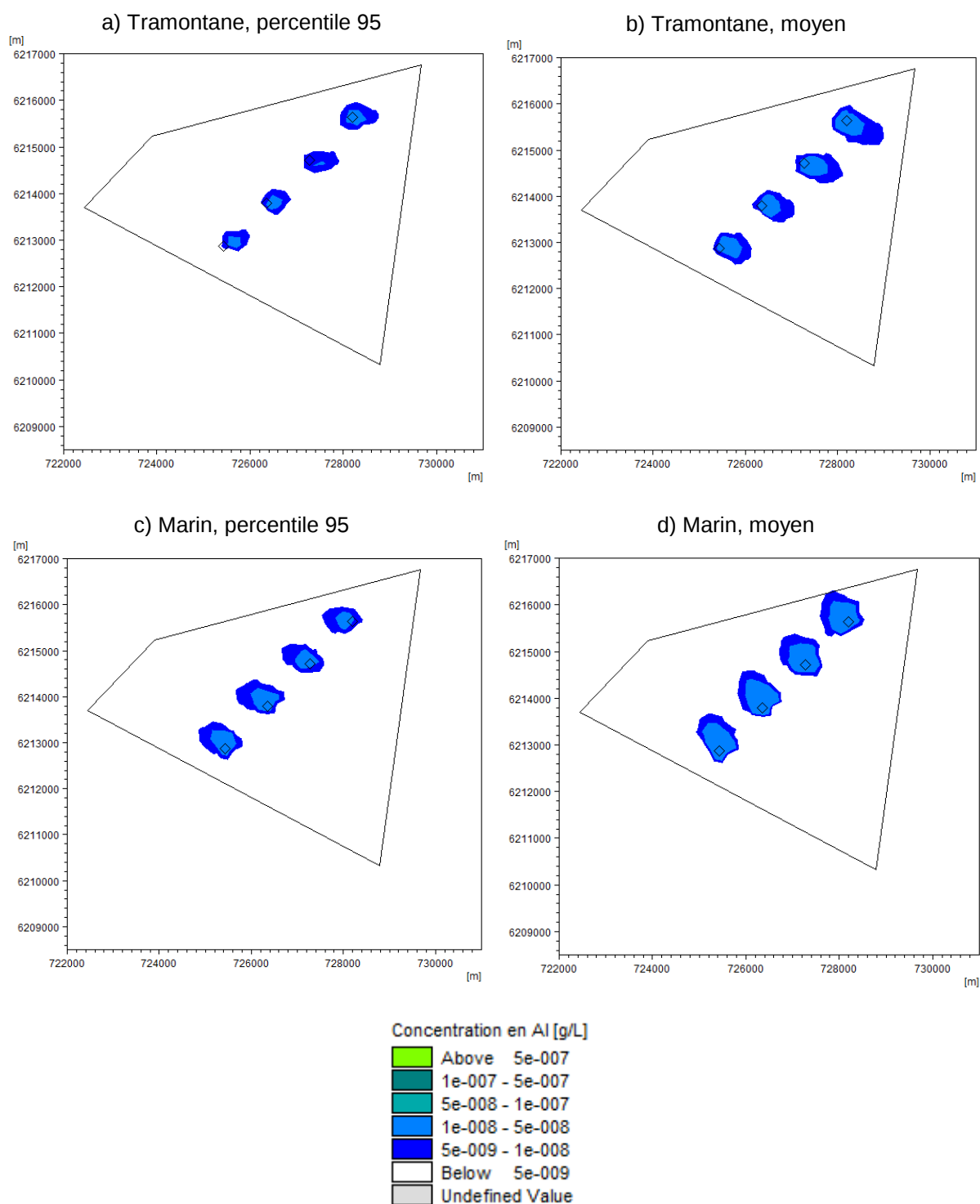


Figure 30 : Concentration en aluminium en surface en fonction des conditions de vent dans le cas d'anode en base Al

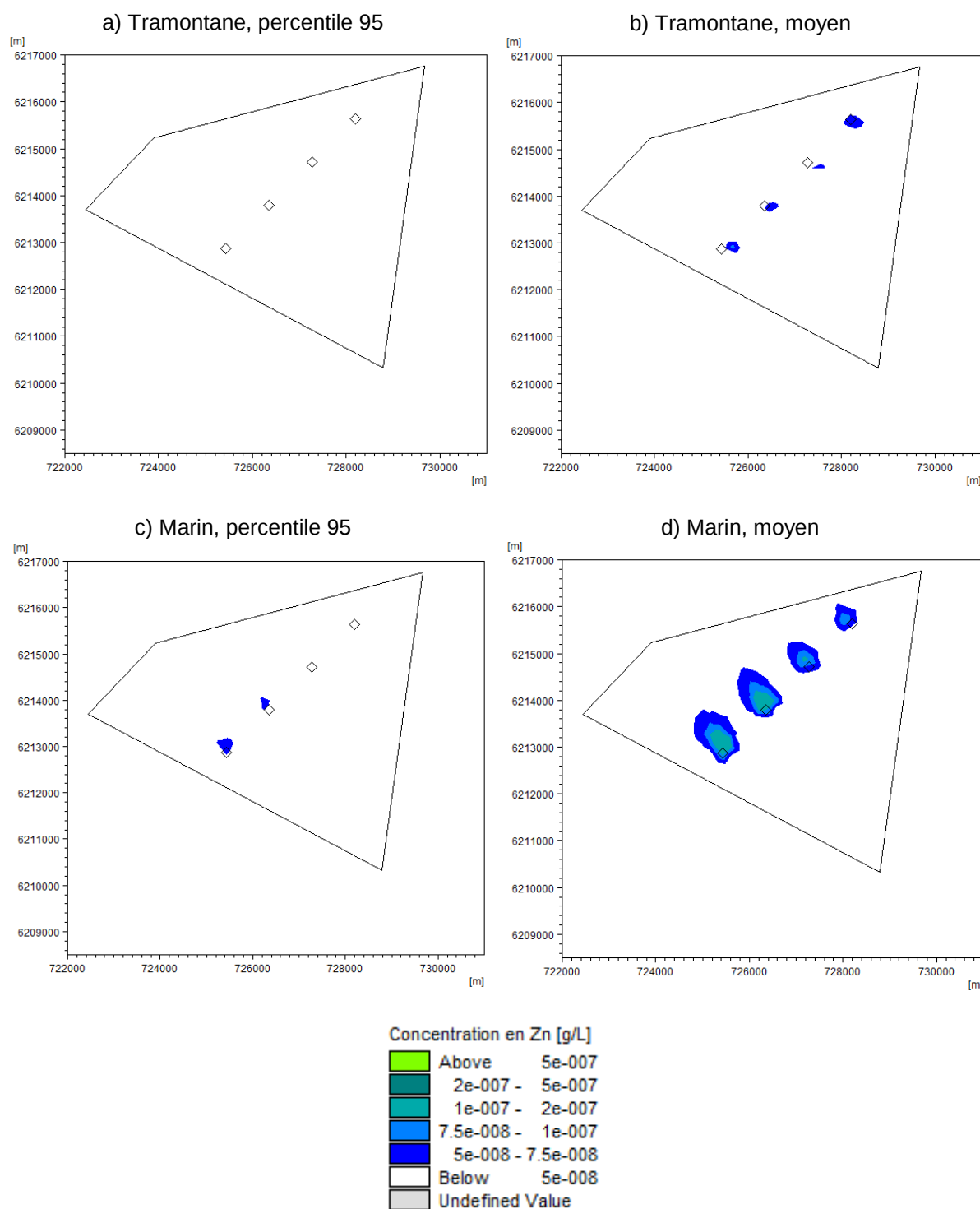


Figure 31 : Concentration en zinc en surface en fonction des conditions de vent dans le cas d'anode en base Zn

Les figures suivantes présentent les résultats pour les matériaux minoritaires (inférieurs à 2,5 % dans les anodes).

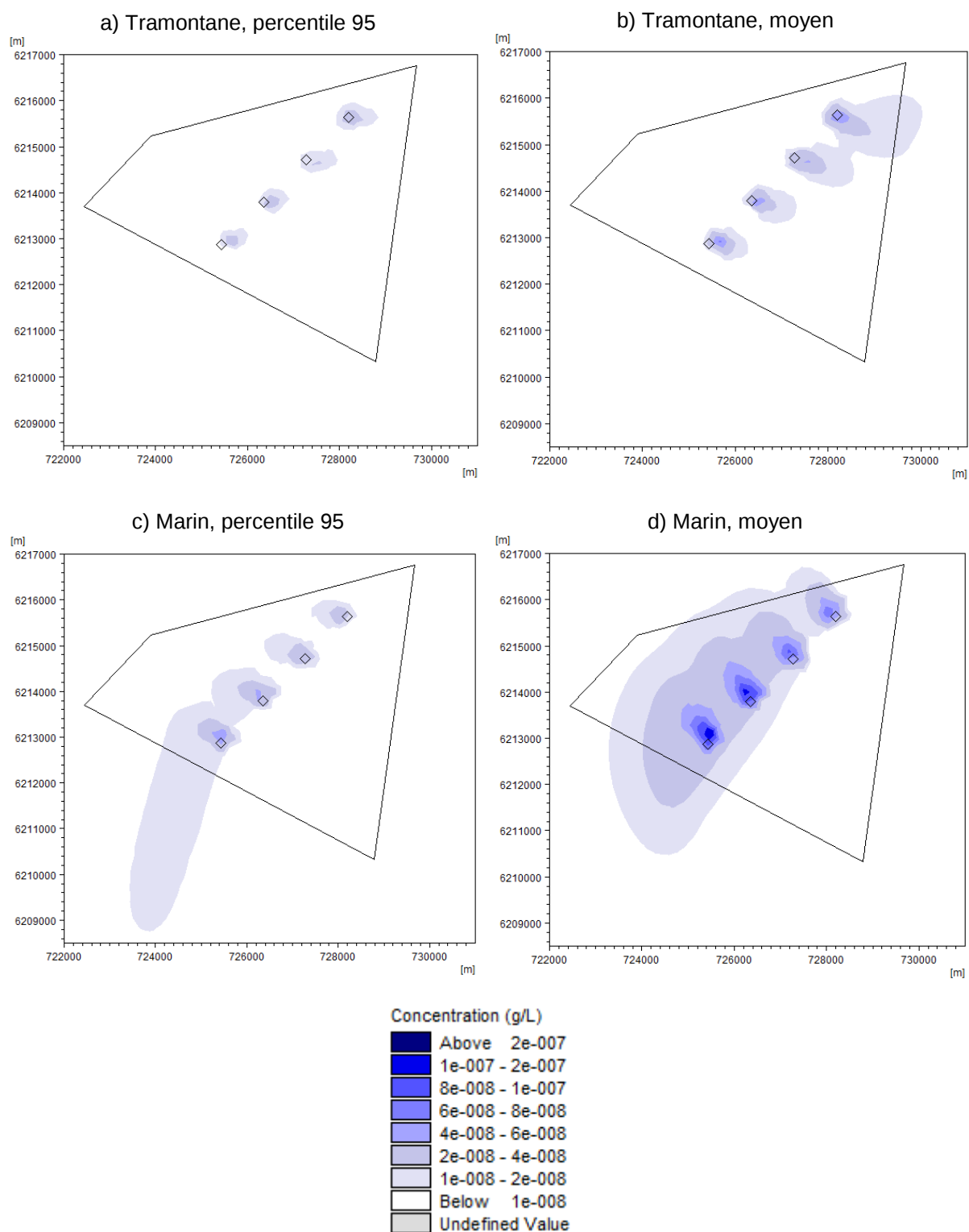


Figure 32 : Concentration en surface en élément sous forme dissoute ayant une masse relarguée par jour et par flotteur de 1 kg en fonction des conditions de vent

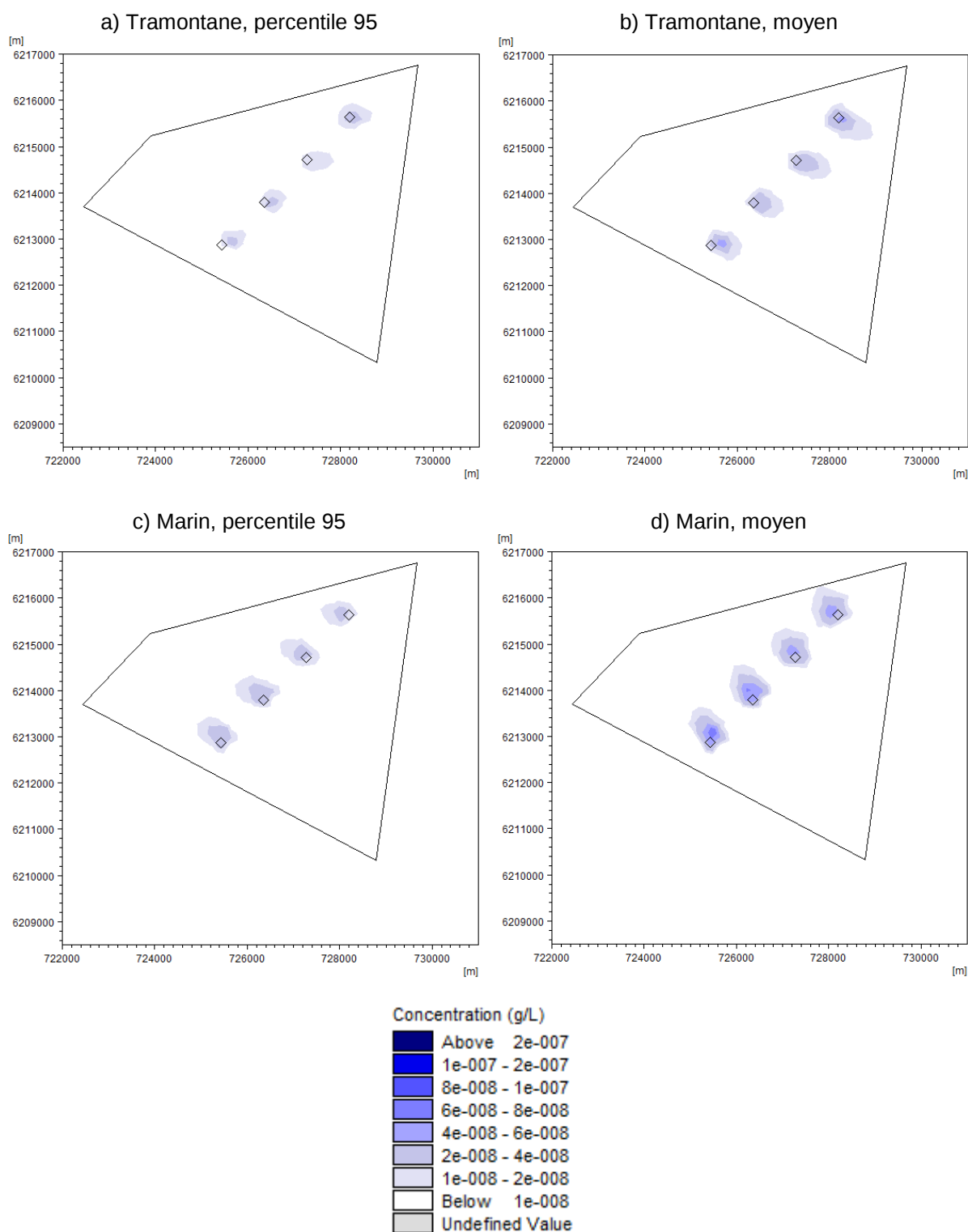


Figure 33 : Concentration en surface en élément sous forme particulière ayant une masse relarguée par jour et par flotteur de 1 kg en fonction des conditions de vent

Le tableau suivant indique l'ordre de grandeur des concentrations maximales simulées pour l'ensemble des éléments à partir des modélisations. Ces concentrations, localisées à proximité immédiate des flotteurs, sont très faibles pour les matériaux minoritaires dans les anodes.

Tableau 14 : Ordre de grandeur des concentrations maximales dans la colonne d'eau des éléments relargués par les anodes.

	ORDRE DE GRANDEUR DES CONCENTRATIONS MAXIMALES (g/L)	
	BASE ALUMINIUM	BASE ZINC
Al	5.10^{-8} (forme particulaire)	10^{-10} (forme particulaire)
Zn	5.10^{-9} (forme dissoute)	2.10^{-8} (forme dissoute)
In	10^{-11}	-
Cd	10^{-12}	10^{-10}
Si	10^{-10}	-
Fe :	10^{-10}	10^{-11}
Cu	10^{-12}	10^{-11}
Pb	-	10^{-11}

D'après la modélisation de la dispersion des métaux lourds réalisée dans le cadre du projet EolMed - Gruissan et malgré le choix de privilégier des données d'entrée majorantes, les résultats montrent que :

- Les concentrations maximales à l'équilibre en aluminium dans la colonne d'eau (5.10^{-8} g/l pour des anodes en base d'aluminium et 10^{-10} g/l pour les anodes en base zinc) sont bien inférieures à la concentration naturelle en aluminium dans le milieu marin qui est de 2 à 150 µg/L (Deborde *et al.*, 2015). Ce métal n'est pas inscrit dans la liste des substances prioritaires fixée par la DCE. Il ne fait pas l'objet de suivis dans le cadre des réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin ;
- Les concentrations maximales à l'équilibre en zinc dans la colonne d'eau (5.10^{-9} g/l pour des anodes en base aluminium et 2.10^{-8} g/l pour les anodes en base zinc) simulées sont très inférieures au seuil NQE (7,8 µg/l) et au seuil de détection du laboratoire qui a analysé les prélèvements lors de présente étude de la qualité des eaux (5 µg/l) ;
- Les concentrations en cadmium, cuivre et plomb maximales simulées (toutes inférieurs à 10^{-10} g/l quel que soit le type d'anode considéré) sont négligeables par rapport aux seuils NQE et aux seuils de détection du laboratoire qui a analysé les prélèvements lors de la présente de la qualité des eaux ;
- Les concentrations en fer, silicium et indium sont très faibles (toutes inférieurs à 10^{-10} g/l quel que soit le type d'anode considéré).

Considérant que les concentrations de métaux lourds dans l'eau au droit des flotteurs seront inférieures aux concentrations naturelles, l'effet est considéré comme négligeable sur les peuplements de substrats durs.

Les incidences liées à la contamination des organismes fixés sur les flotteurs par dégradation des anodes sacrificielles durant la phase d'exploitation sur les peuplements benthiques de substrats durs sont évaluées comme négligeable.

L'analyse des incidences du projet sur les peuplements benthiques de substrat dur lors de la phase d'exploitation est synthétisée dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Synthèse des incidences du projet lors de la phase d'exploitation sur le benthos de substrats durs

ENJEU	COMPOSANTE	NATURE DE L'EFFET	EFFET				INCIDENCE BRUTE
			NATURE	NATURE	DUREE	DEGRE	
Nul	Eoliennes	Augmentation de la surface colonisable (création d'habitats)	Positif	Direct	Permanent	Négligeable	Négligeable
		Contamination des organismes fixés sur les flotteurs par dégradation des anodes sacrificielles	Négatif	Indirect	Permanent	Négligeable	Négligeable

Les incidences brutes attendues durant la phase d'exploitation sur les peuplements benthiques de substrats durs sont évaluées comme positives et négligeables au niveau de la ferme pilote (flotteurs des éoliennes).

4.4. Analyse des effets cumulés avec les autres projets

A la date de dépôt des demandes d'autorisations, 8 projets présentent une interaction avec le projet EolMed – Gruissan, il s'agit du projet d'aménagement du parc logistique portuaire de Port-La Nouvelle, des travaux d'extension en mer du port de Port-La Nouvelle, du dragage de Port-La Nouvelle, de la concession de la plage du front de mer de Port-La Nouvelle, des travaux de restauration des bâtiments du Domaine de Sainte Lucie, de l'extension de la carrière de la Palme et des 2 autres projets de parcs éoliens offshore flottants en Méditerranée.

Sur l'ensemble des 8 projets identifiés comme pouvant avoir des effets cumulés avec le projet EolMed – Gruissan, seuls 2 projets sont retenus pour les éventuelles incidences cumulées pour le benthos de substrat rocheux :

- Les travaux d'extension en mer du port de Port-La Nouvelle : Les travaux d'extension du port vont avoir un impact direct sur les peuplements des substrats rocheux en phase travaux et en phase d'exploitation puisque le linéaire de digue va être augmenté de plus de 3 km. Cette nouvelle zone offrira un abri pour les espèces et des sites à coloniser. Durant les travaux du port il est aussi prévu de déplacer les blocs rocheux situés au sud du port qui représentent le site quasiment naturel de la zone ;
- Le dragage d'entretien du port de Port-La Nouvelle : Dans une moindre mesure, le dragage et l'immersion des sédiments pourraient impacter aussi le benthos de substrats rocheux en augmentant la turbidité sur la zone qui est déjà importante.

Les projets terrestres ou trop éloignés ne sont pas retenus pour la suite de l'analyse.

Cas spécifique du projet Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion

En termes d'habitats marins naturels présents, comme pour le présent projet, la nature des fonds est majoritairement de type meuble (fonds sableux puis vases terrigènes au large). Concernant les habitats naturels de substrats durs, les données de l'AFB (ex. AAMP) indiquent la présence de roches infralittorales à algues photophiles, de coralligène et d'herbiers à cymodocées à proximité du littoral donc au niveau de la zone de raccordement du projet LEFGL (cf. figure suivante). On ne retrouve pas ces biocénoses au niveau de l'aire d'étude immédiate du projet sur EolMed – Gruissan où ne sont présents que des substrats durs d'origine artificiels. Les incidences cumulées sur les biocénoses benthiques de substrats durs naturels devraient donc être nuls.

Habitats marins naturels et artificiels présents dans la zone du projet EFG

L'implantation du parc éolien flottant

Zone préférentielle choisie par les porteurs du projet en concertation avec le P.N.M. pour l'implantation d'un parc piloté

Zone définie par l'Etat pour l'implantation d'un parc piloté

Zone d'étude pour le tracé du câble de raccordement sous-marin

Exemple de localisation des habitats. Leur emplacement sera défini à l'issue des phases de reconnaissance et d'étude approfondies

HABITATS MARINS

Habitats naturels marins

Habitats artificiels : récifs

Biocénoses

- Biocénose des sables fins de haut niveau
- Association à Cymodocea nodosa
- Biocénose des sables fins bien calibrés
- Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond
- Biocénose des galets infralittoraux
- Biocénose des algues infralittorales
- Biocénose de l'hermier Posidonia oceanica
- Biocénose coralligène
- Biocénose des sables vaseux superficiels de mode calme
- Biocénose du détritique côtier
- Biocénose des vases terribles côtières
- Biocénose des fonds détritiques envahis ou du large
- Biocénose des vases bathyales
- Biocénose des sables détritiques bathyaux à Gryphus vitreus
- Pas de correspondance

0 4 8 km 0 3 6 milles marins

Sources : Biocénoses : Prog. CARTHAM - AAMP / ASCONIT (ADENA, SEANO, UPYD-CEPREM, COPETECH-SM, LECOS, COM - RIMOS) - 2013 ; Délimitation littorales maritimes : SHOM, IGN, EEA - MNT : Plan de l'Etat (200m), 4000 L - 2012 ; Traitements SIO : AAMP, COJAR-CIS (SRM-500m).

Système de coordonnées : RGF 93 / Lambert 93

Les traces figurant sur cette carte ne peuvent en aucune manière être utilisées, explicitement ou implicitement, pour interpréter les limites ou la nature de l'ensemble du Parc de la France de sa souveraineté sur les espaces marins.

Agences des Aires Marines Protégées

Les incidences résiduelles, après l'application des mesures d'atténuation générées par le projet d'extension du port de Port-La Nouvelle sont évaluées comme faibles pour les biocénoses des substrats rocheux artificiels pour la phase de travaux et pour la phase d'exploitation (Créocéan, 2017). Dans le cadre de ce projet, il est notamment prévu de déplacer les blocs rocheux éparses à la sortie du port durant la phase de chantier pour éviter leur destruction lors des dragages. Ils seront déplacés à mi-distance entre les récifs présents et la futur digue sud de Port-La Nouvelle afin d'assurer une continuité écologique. Ces blocs rocheux qui se situent entre la ZIPRm nord (à environ 1 700 m au sud) et la ZIPRm sud (à environ 700 m au nord) ne sont pas localisés dans la zone du projet EolMed – Gruissan. Les inventaires réalisés par Safège en 2012 avaient montré une diversité en espèces plus faibles que

dans les autres récifs artificiels et un état de conservation médiocre. Les inventaires plus récents réalisés en 2017 par Créocéan sur ces mêmes blocs dans le cadre du présent projet EolMed – Gruissan confirment la faible diversité d'espèces présentes. Deux espèces déterminante ZNIEFF ont été observées en 2017 : la Gorgone orange *Leptogorgia sarmentosa* et l'Eponge de toilette *Spongia officinalis*. Aucune espèce protégée ou communautaire n'a été observée sur le site des blocs rocheux en 2017 par Créocéan et en 2012 par Safège.

Enfin, les incidences générées par les dragages d'entretien actuels du port de Port-La Nouvelle sont évaluées comme faibles sur le milieu marin et les organismes benthiques (Idra, 2012). A noter qu'il n'y a toutefois pas d'analyse spécifique pour ces biocénoses du fait de l'absence de substrats durs d'origine naturelle.

Le tableau ci-dessous récapitule les principales incidences attendues des projets. Les incidences les plus importantes seront dues au projet d'extension portuaire et concentrées durant la phase de chantier suite aux opérations de dragage étant donné les volumes mis en jeu (10,6 millions de m³) et la durée des travaux (plusieurs mois pour les opérations de dragages). Les biocénoses benthiques de substrat durs seront amenées à être perturbées suite aux augmentations temporaires mais plus ou moins récurrentes de la turbidité. Ces incidences sont toutefois à relativiser par rapport aux épisodes de tempête récurrents sur le littoral languedocien et qui augmentent de manière naturelle la turbidité. Les inventaires ont d'ailleurs montré que les espèces présentes sur les substrats durs étaient des espèces adaptées à la turbidité.

Tableau 16. Synthèse des incidences résiduelles des projets retenus pour l'analyse des incidences cumulées sur le benthos de substrats durs

Projet	Biocénoses sur substrats durs artificiels		Biocénoses sur substrats durs naturels	
	Phase de travaux	Phase d'exploitation	Phase de travaux	Phase d'exploitation
Dragages d'entretien de PLN	Incidences faibles	Incidences faibles	Biocénoses non présentes	Biocénoses non présentes
Extension portuaire PLN	Incidences faibles (après mesures)	Incidences faibles	Biocénoses non présentes	Biocénoses non présentes
Projet Eolmed - Gruissan	Incidences négligeables	Incidences positives	Biocénoses non présentes	Biocénoses non présentes

D'un point de vue temporel, les incidences cumulées restent délicates à analyser. En effet les dates des travaux peuvent être amenées à changer en fonction de contraintes diverses (techniques, météorologiques, etc.) De manière très schématique, il y aura une série de projets sur la zone de Port-La Nouvelle qui ont commencé à impacter le littoral depuis 2016. Les impacts seront échelonnés dans le temps et n'auront pas lieu en continu au même endroit.

Le tableau suivant est indicatif, il représente de manière synthétique les dates prévisionnelles de réalisation, à la date de rédaction de la présente étude, des différents projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés.

Tableau 17. Dates prévisionnelles de réalisation des projets retenus pour l'analyse des incidences cumulées sur le benthos de substrats durs

Projet	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2030	2035	2040
Dragage d'entretien de PLN	Entretien régulier toute l'année													
Extension portuaire PLN phase 1 et 2														
Projet EolMed - Gruissan														

En conclusion, étant donné le degré d'incidences résiduelles générées par les différents projets c'est-à-dire faibles à négligeables sur les communautés benthiques de substrats durs, l'absence d'espèces protégées ou d'intérêt communautaires présentes au niveau de ces sites de substrats artificiels, les incidences cumulées sont évaluées comme faibles de manière globale sur les substrats durs artificiels.

Les incidences cumulées des projets EolMed – Gruissan, travaux d'extension du port de commerce de Port-La Nouvelle et dragage et immersion des sédiments de Port-La Nouvelle seront faibles pour le benthos de substrats rocheux.

5. Mesures ERC (Evitement, Réduction, Compensation) et de suivi

5.1. Mesures de mitigation

Les incidences brutes du projet EolMed – Gruissan sur le benthos de substrat rocheux, ont été évaluées comme négligeables voire positives.

Une mesure d'évitement est préconisée par Créocéan suite à la découverte de substrats durs dans l'aire d'étude immédiate : **Evitement des habitats de benthos des substrats rocheux pour le câble d'export (ME01)**. Cette mesure est détaillée dans la fiche suivante.

Tableau 18. Mesure d'évitement des habitats de benthos des substrats rocheux pour le câble d'export

CODE	ME01	OBJET	EVITEMENT DES HABITAS DE BENTHOS DE SUBSTRATS ROCHEUX POUR LE CÂBLE D'EXPORT		
PHASE	☒ Conception ☐ Pré-construction		☐ Construction ☐ Exploitation	☐ Démantèlement ☐ Post-démantèlement	
OBJECTIF					
Eviter la destruction des habitats du benthos de substrat rocheux.					
DESCRIPTION					
Aucun site naturel rocheux n'a été recensé sur l'aire d'étude immédiate du projet. Néanmoins, 3 sites de substrats durs ont été identifiés : 2 épaves et 1 récif artificiel. Les épaves n'étaient pas connues de la base de données SHOM. Elles ont été découvertes dans le cadre de l'étude géophysique du projet EolMed – Gruissan. De même pour le récif artificiel (Comins) qui n'était pas référencé. Suite à ces découvertes, RTE a défini le tracé du fuseau pour le câble d'export de manière à éviter ces sites.					
SUIVI DE LA MESURE	Aucune mesure de suivi spécifique n'est nécessaire : Les coordonnées du câble d'export seront transmises aux autorités compétentes suite à l'installation du câble. Le tracé du câble d'export sera ajouté sur les cartes marines.				
COUT PREVISIONNEL	Intégré au coût global du projet.				
MAITRE D'OUVRAGE	☐ EOLMED ☒ RTE				

S'agissant d'une mesure liée à la conception du projet, elle a été prise en compte dans l'évaluation des incidences brutes. Ainsi, les incidences résiduelles sont identiques aux incidences brutes.

5.2. Mesures de compensation

Les incidences résiduelles sont évaluées comme négligeables. Aucune mesure compensatoire n'est préconisée.

5.3. Mesures de suivi

Compte tenu de l'absence de retour d'expérience sur la colonisation par le benthos de substrats durs sur des éoliennes flottantes, une mesure de suivi pour l'amélioration des connaissances est prévue dans le cadre du projet : **Suivi des peuplements de substrats durs (MS01)**. Cette mesure est détaillée dans la fiche suivante.

Tableau 19. Mesure de suivi des peuplements de substrats durs sur le flotteur des éoliennes

CODE	MS01	OBJET	SUIVI DES PEUPELEMENTS DE SUBSTRATS DURS SUR LE FLOTTEUR DES EOLIENNES		
PHASE	☐ Conception		☐ Construction	☐ Démantèlement	
	☐ Pré-construction		☒ Exploitation	☐ Post-démantèlement	
OBJECTIF					
Suivre les peuplements de substrats durs sur le flotteur des éoliennes afin de vérifier la vitesse de colonisation et d'inventorier les espèces colonisatrices.					
DESCRIPTION					
Le suivi des peuplements benthiques de substrats durs sera réalisé suivant le même protocole d'inventaire utilisé dans le cadre de la présente étude. Ainsi, le benthos de substrats durs fera l'objet d'identifications, d'observations et de comptages in situ par des plongeurs biologistes. Les inventaires semi-quantitatifs, réalisés en plongée, permettront de compter la diversité du peuplement (nombre d'espèces rencontrées) et l'abondance relative des espèces : 0 = espèce absente ; 1 = un seul individu ou colonie observé lors de la plongée ; + = quelques individus ou colonies observés ; ++ = espèces fréquentes ou abondantes mais non dominantes ; +++ = espèces dominantes du peuplement en place. Les données recueillies permettront d'apporter les informations suivantes : identification et caractérisation des espèces, taux de colonisation et évolution des peuplements. Une attention particulière sera portée aux espèces protégées, communautaires et déterminantes ZNIEFF. Pour ces espèces, un dénombrement des individus sera réalisé. Pour les autres espèces, le comptage systématique de tous les individus est impossible en plongée sur des zones rocheuses et ne permettrait pas d'obtenir des informations qui sont comparables d'un site à l'autre. Ainsi, les inventaires seront réalisés sur une durée d'environ 20 min par face (4 faces sur le flotteur). Les 10 premières minutes se feront en déplacement et les 10 dernières minutes en statique. Cette technique permet de mieux appréhender l'ensemble des espèces présentes. En complément des inventaires semi-quantitatifs, les plongeurs prélèveront l'ensemble des individus présents dans des quadrats de 20 x 20 cm pour évaluer la biomasse. Il n'existe pas de normes pour ce protocole mais le protocole proposé a déjà été utilisé dans le cadre du suivi des récifs artificiels de la zone de Gruissan et permettra une comparaison des résultats. Pour les prélèvements, 3 quadrats par face seront réalisés, soit un total de 12 quadrats. Le suivi sera réalisé pendant les trois premières années d'exploitation de la ferme pilote et l'année 5 après la mise en service. Le retour d'expérience de la vitesse de colonisation des substrats artificiels en béton basé sur le suivi des récifs artificiels de Gruissan ou du golfe d'Aigues-Mortes montrent que les peuplements de ces structures atteignent un climax entre 3 ans pour celles dans les petits fonds (inférieurs à 10 m) et plus de 5 ans pour les plus profondes (supérieur à 30 m). Cette période est bien sûr en lien direct avec la turbidité de la zone qui influence la lumière qui atteint le site. Pour le projet EolMed - Gruissan, les flotteurs auront une profondeur maximale de 8 m dans une zone de faible turbidité de surface. Les peuplements devraient donc atteindre leur climax avant 3 ans. La campagne supplémentaire à 5 ans permettra de valider la présence de ce climax. Les campagnes d'inventaires seront réalisées en saison chaude (été) et en saison froide (hiver), soit 2 campagnes par an. Il sera réalisé en parallèle du suivi sur l'ichtyofaune (cf. Mesure spécifique prévue dans le rapport Icthyofaune) et permettra de réaliser une analyse croisée des résultats. Ces suivis seront réalisés sur l'éolienne n°2 qui a été retenue comme « <i>modèle d'expérimentation</i> » pour les suivis sur les peuplements benthiques et l'ichtyofaune. La colonisation des flotteurs devrait être identique car indépendante de la présence d'autres flotteurs sur la zone. L'étude d'un seul flotteur est donc suffisante en termes d'échantillonnage. Ce suivi sera complété par les caméras qui analyseront la vitesse de colonisation des flotteurs (cf. Mesure spécifique prévue dans le rapport Icthyofaune). Les 4 faces du flotteur seront inventoriées afin de prendre en compte les paramètres hydrodynamiques du site.					
RESULTAT ATTENDU					
Les données acquises pendant le suivi permettront de montrer les successions des peuplements qui vont se mettre en place à partir d'un habitat neuf (les flotteurs). L'analyse en termes de diversité spécifique et de composition des peuplements pourront valider le temps nécessaire à l'atteinte d'un climax (mise en place d'un peuplement stable).					

CODE	MS01	OBJET	SUIVI DES PEUPELEMENTS DE SUBSTRATS DURS SUR LE FLOTTEUR DES EOLIENNES
L'utilisation de l'indice de rareté relative (IRR) permettra de vérifier l'importance en termes de rareté des espèces qui seront présentes sur le flotteur. Cette analyse permettra aussi de démontrer l'incidence positive de l'installation des flotteurs pour le compartiment « <i>substrats rocheux</i> ». Les grattages permettront de donner des informations en termes de biomasse, de fouling et son évolution sur les flotteurs. Cette information complètera l'analyse écologique décrite ci-dessus, mais permettra également de dimensionner au mieux les futurs flotteurs d'une éventuelle ferme commerciale en fonction du poids que peut représenter ce fouling. Les échantillonnages étant réalisés sur les 4 faces, une analyse spatiale viendra compléter l'analyse temporelle en relation avec l'hydrodynamisme local. Enfin, les données acquises dans le cadre de ce compartiment viendront alimenter les analyses de l'ichtyofaune prévues dans le chapitre dédié à ce sujet.			
TYPE DE SUIVI		☐ Suivi des mesures ERC ☒ Suivi pour l'amélioration des connaissances	
PERIODICITE DU SUIVI		T1, T2, T3 et T5	
COUT PREVISIONNEL		Coût total estimé à ce jour : 24 000 € HT / an soit un total de 96 000 € HT	
MAITRE D'OUVRAGE		☒ EOLMED ☐ RTE	

6. Références bibliographiques

AAMP, 2012. Agence des Aires Marines Protégées. Inventaires biologiques et analyses écologiques des habitats marins patrimoniaux du site Natura 2000 « Côtes sableuses de l'Infralittoral languedocien FR9102013, année 2012. Rapport Final. 266 pages.

AAMP, 2013. Agence des Aires Marines Protégées. Inventaires biologiques et analyses écologiques de l'existant Natura 2000 en mer. Lot n°9 Sites DHFF Périmètre du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion. Février 2013. Rapport Final. 450 pages.

ADEME, 2004. Manuel préliminaire de l'étude d'impact des parcs éoliens, 158p.

Andromède Océanologie, 2012. Inventaires biologiques et analyses écologiques des habitats marins patrimoniaux du site Natura 2000 « Côtes Sableuses de l'Infralittoral Languedocien » FR9102013. Contrat Andromède Océanologie / Agence des Aires Marines Protégées.

Cabane Francois, 2012. Lexique d'écologie, d'environnement et d'aménagement du littoral. Doc/EL 12.01/RV. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00026/13721/>

CETMEF, 2010. Canalisations et câbles sous-marins. Etat des connaissances. Préconisations relatives à la pose, au suivi et à la dépose de ces ouvrages sur le Domaine Public Maritime Français.

Créocéan, 2015. Pré-diagnostic pour le développement éolien offshore flottant dans le Golfe du Lion au regard des contraintes de sites. Quadran Energies Libres. Mars 2015.

Créocéan, 2017 pour groupement Artelia / Creocan/ Gaxieu 2017. Etude d'impact pour le projet d'extension du port de Port-La Nouvelle.

Créocéan, 2009. Dossier d'étude d'impact du parc éolien offshore Aude-Méditerranée. Gruissan/Port-La Nouvelle. Réf 06050.

Créocéan 2018. EolMed Project : ZIPRM Geophysical Report.

IDRA, 2012a. Dossier Loi sur l'Eau pour le renouvellement de l'autorisation de dragages et de rejets afférents. Port-La Nouvelle. Dossier réglementaire au titre des articles L.214 à 6 du Code de l'Environnement.

IDRA, 2012b. Dossier de Déclaration pour les travaux de pose de tétrapodes en renforcement de la digue sud. Port-La Nouvelle. Dossier Réglementaire au titre des articles L.214-1 à 6 du Code de l'Environnement. Avril 2012.

IFREMER, 2011. Synthèse bibliographique. Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers. Cas particulier des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). Contrat RTE/IFREMER. Juillet 2011. Rapport final.

IFREMER, 2008. Les récifs artificiels : Etat des connaissances et recommandations. Direction de la Prospective et de la Stratégie Scientifique, Direction des Relations Internationales, 25 p.

IUCN France, 2014. Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité. Synthèse à l'usage des décideurs. Paris, France.

IUCN, 2012. Mammifères marins et tortues marines de la Méditerranée et de la mer Noire. Gland, Suisse et Malaga, Espagne. UICN : 32 p.

Labbe. M., Courtel J., Serazin. T., 2014. Document d'Objectifs Natura 2000 Côtes sableuses de l'infralittoral languedocien – Tome 1 : Etat des lieux & analyse écologique. Agence des aires marines protégées, Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins du Languedoc-Roussillon,

Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement région Languedoc-Roussillon, Préfecture Maritime de Méditerranée, 250 p.

Leroy B., 2013 Indices de rareté. Prédire les changements de biodiversité. [Http://borisleroy.com/recherche/indices-de-rarete/](http://borisleroy.com/recherche/indices-de-rarete/) [accessed 22 April 2016].

MEDDE, 2012. Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques. Energie Marine Renouvelables. Version 2012. Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2012.

MEDDE, 2013. Guide d'étude d'impact sur les parcs éoliens en mer. Edition 2013. Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2013.

Raoux Aurore, Tecchio Samuele, Pezy Jean-Philippe, Lassalle Geraldine, Degraer Steven, Wilhelmsson Dan, Cachera Marie, Ernande Bruno, Le Guen Camille, Haraldsson Matilda, Grangere Karine, Le Loc'h Francois, Dauvin Jean-Claude, Niquil Nathalie (2017). Benthic and fish aggregation inside an offshore wind farm: Which effects on the trophic web functioning? Ecological Indicators, 72, 33-46. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.037> , Open Access version : [http://archimer.ifremer.fr/doc/00347/45843/Reboul, L. \(s.d.\). Bases de statistiques. Consulté le 04 21, 2017, sur Université de Luminy, Marseille : http://iml.univ-mrs.fr/~reboul/enseignement.html](http://archimer.ifremer.fr/doc/00347/45843/Reboul, L. (s.d.). Bases de statistiques. Consulté le 04 21, 2017, sur Université de Luminy, Marseille : http://iml.univ-mrs.fr/~reboul/enseignement.html) <http://iml.univ-mrs.fr/~reboul/ADD3-MAB.pdf>

Safege, 2012. Port-La Nouvelle Diagnostic environnemental du milieu maritime. Mission n°1 Synthèse bibliographique et protocole d'investigations. 11MEN062. Version 5.0. 15 Juin 2012.

Safege, 2013. Port de Port-La Nouvelle. Diagnostic environnement du milieu maritime. Mission n°2. Rapport final 11MEN062. 113 p.

7. Annexe : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF

Règne	Phylum	Espèce de référence	Nom français
Animalia (Animaux)	Annelida	Phyllodoce paretii (Blainville, 1828)	
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Desidiopsis racovitzae Fage, 1909	
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Crangon crangon (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Dardanus arrosor (Herbst, 1796)	
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Dromia personata (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Eriphia verrucosa (Forskål, 1775)	
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Maja squinado (Herbst, 1788)	Araignée de mer
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Homarus gammarus (Linnaeus, 1758)	Homard européen
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Palinurus elephas (Fabricius, 1787)	Langouste commune
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Scyllarides latus (Latreille, 1803)	Grande cigale de mer
Animalia (Animaux)	Arthropoda	Scyllarus arctus (Linnaeus, 1758)	Petite cigale de mer
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Adeonella calveti (Canu & Bassler, 1930)	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Pentapora fascialis (Pallas, 1766)	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Schizomavella (Calvetomavella) discoidea (Busk, 1859)	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Bugula turbinata Alder, 1857	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Celleporina hassallii (Johnston, 1847)	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Margaretta cereoides (Ellis & Solander, 1786)	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Sertella septentrionalis	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Schizoporella unicornis (Johnston in Wood, 1844)	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Crisia denticulata (Lamarck, 1816)	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Hornera lichenoides (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Bryozoa	Lichenopora radiata (Audouin, 1826)	
Animalia (Animaux)	Chordata	Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758)	Anguille européenne
Animalia (Animaux)	Chordata	Ophisurus serpens (Linnaeus, 1758)	Serpenton à nez long
Animalia (Animaux)	Chordata	Alosa alosa (Linnaeus, 1758)	Alose vraie, Grande Alose
Animalia (Animaux)	Chordata	Alosa fallax (Lacepède, 1803)	Alose feinte
Animalia (Animaux)	Chordata	Lophius piscatorius Linnaeus, 1758	Baudroie commune
Animalia (Animaux)	Chordata	Labrus bimaculatus Linnaeus, 1758	Vieille coquette
Animalia (Animaux)	Chordata	Gammogobius steinitzi Bath, 1971	
Animalia (Animaux)	Chordata	Pomatoschistus marmoratus (Risso, 1810)	Gobie marbrée
Animalia (Animaux)	Chordata	Pomatoschistus microps (Krøyer, 1838)	Gobie tacheté
Animalia (Animaux)	Chordata	Pomatoschistus minutus (Pallas, 1770)	Bourgette, Gobie buhotte
Animalia (Animaux)	Chordata	Zosterisessor ophiocephalus (Pallas, 1814)	Gobie lote
Animalia (Animaux)	Chordata	Labrus merula Linnaeus, 1758	Merle
Animalia (Animaux)	Chordata	Labrus viridis Linnaeus, 1758	Labre vert
Animalia (Animaux)	Chordata	Lappanella fasciata (Cocco, 1833)	
Animalia (Animaux)	Chordata	Xyrichthys novacula (Linnaeus, 1758)	Rason
Animalia (Animaux)	Chordata	Sciaena umbra Linnaeus, 1758	Corb noir, Corb
Animalia (Animaux)	Chordata	Epinephelus marginatus (Lowe, 1834)	Mérou noir
Animalia (Animaux)	Chordata	Serranus scriba (Linnaeus, 1758)	Serran écriture
Animalia (Animaux)	Chordata	Dentex dentex (Linnaeus, 1758)	Dente commun
Animalia (Animaux)	Chordata	Diplodus cervinus (Lowe, 1838)	Sar à grosses lèvres
Animalia (Animaux)	Chordata	Sphyraena sphyraena (Linnaeus, 1758)	Brochet de mer
Animalia (Animaux)	Chordata	Uranoscopus scaber Linnaeus, 1758	Rascasse blanche
Animalia (Animaux)	Chordata	Platichthys flesus (Linnaeus, 1758)	Flet
Animalia (Animaux)	Chordata	Salmo trutta trutta Linnaeus, 1758	Truite de mer
Animalia (Animaux)	Chordata	Scorpaena scrofa Linnaeus, 1758	Rascasse rouge
Animalia (Animaux)	Chordata	Hippocampus hippocampus (Linnaeus, 1758)	Hippocampe à museau court
Animalia (Animaux)	Chordata	Hippocampus ramulosus Leach, 1814	Hippocampe moucheté
Animalia (Animaux)	Chordata	Syngnathus abaster Risso, 1827	Syngnathe de rivière
Animalia (Animaux)	Chordata	Syngnathus typhle rondeleti Delaroche, 1809	

Règne	Phylum	Espèce de référence	Nom français
Animalia (Animaux)	Chordata	Sphoeroides pachygaster (Müller & Troschel, 1848)	
Animalia (Animaux)	Chordata	Diazona violacea Savigny, 1816	
Animalia (Animaux)	Chordata	Amaroucium densum Giard, 1872	
Animalia (Animaux)	Chordata	Amaroucium nordmani Milne-Edwards, 1841	
Animalia (Animaux)	Chordata	Ascidia mentula Müller, 1776	
Animalia (Animaux)	Chordata	Scyliorhinus stellaris (Linnaeus, 1758)	Grande roussette
Animalia (Animaux)	Chordata	Galeorhinus galeus (Linnaeus, 1758)	Requin Ha
Animalia (Animaux)	Chordata	Mustelus mustelus (Linnaeus, 1758)	Émissole lisse
Animalia (Animaux)	Chordata	Dasyatis centroura (Mitchill, 1815)	Pastenague épineuse
Animalia (Animaux)	Chordata	Dasyatis pastinaca (Linnaeus, 1758)	Pastenague commune
Animalia (Animaux)	Chordata	Raja asterias Delaroche, 1809	Raie étoilée
Animalia (Animaux)	Chordata	Raja clavata Linnaeus, 1758	Raie bouclée
Animalia (Animaux)	Chordata	Squalus acanthias Linnaeus, 1758	Aiguillat commun
Animalia (Animaux)	Chordata	Branchiostoma lanceolatum (Pallas, 1774)	
Animalia (Animaux)	Chordata	Lampetra fluviatilis (Linnaeus, 1758)	Lamproie de rivière, Lamproie fluviatile
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Condylactis aurantiaca (Delle Chiaje, 1825)	
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Paranemonia cinerea (Contarini, 1844)	
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Corallium rubrum (Linnaeus, 1758)	Corail rouge
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Eunicella cavolini (Koch, 1887)	
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Leptogorgia sarmentosa (Esper, 1789)	
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Paralyconium spinulosum Delle Chiaje, 1822	
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Paramuricea clavata (Risso, 1826)	
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Cladocora caespitosa (Linnaeus, 1767)	
Animalia (Animaux)	Cnidaria	Gerardia savaglia (Bertoloni, 1819)	
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Astropecten aranciatus (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Hacelia attenuata Gray, 1840	
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Antedon mediterranea (Lamarck, 1816)	
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)	Oursin violet
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Sphaerechinus granularis (Lamarck, 1816)	
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Cidaris cidaris (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Centrostephanus longispinus (Philippi, 1845)	Oursin diadème, Oursin à longs piquants
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Spatangus purpureus O.F. Müller, 1776	
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Ophiura albida Forbes, 1839	
Animalia (Animaux)	Echinodermata	Ophiura ophiura (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Cultellus pellucidus Penn.	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Acanthocardia echinata (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Tellina donacina Linnaeus, 1758	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Lentidium mediterraneum (O. G. Costa, 1830)	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Pholas dactylus Linnaeus, 1758	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Lithophaga lithophaga (Linnaeus, 1758)	Datte de mer
Animalia (Animaux)	Mollusca	Pinna nobilis Linnaeus, 1758	Grande nacre, Jambonneau hérissé
Animalia (Animaux)	Mollusca	Pinna rudis Linnaeus, 1758	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Pteria hirundo (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Spondylus gaederopus Linnaeus, 1758	

Règne	Phylum	Espèce de référence	Nom français
Animalia (Animaux)	Mollusca	Tapes lucens Locard, 1886	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Charonia lampas (Linnaeus, 1758)	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Murex brandaris Linnaeus, 1758	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Ocenebrina edwardsi Payraudeau, 1826	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Hypselodoris tricolor (Cantraine, 1835)	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Hervia costai Haefelfinger, 1961	
Animalia (Animaux)	Mollusca	Bosellia mimetica Trinchese, 1891	
Animalia (Animaux)	Porifera	Leucosolenia variabilis Haeckel, 1870	
Animalia (Animaux)	Porifera	Agelas oroides (Schmidt, 1864)	
Animalia (Animaux)	Porifera	Axinella polypoides Schmidt, 1862	
Animalia (Animaux)	Porifera	Spongia officinalis Linnaeus, 1759	
Animalia (Animaux)	Porifera	Cacospongia scalaris Schmidt, 1862	
Animalia (Animaux)	Porifera	Verongia cavernicola Vacelet, 1959	
Chromista (Chromistes)	Ochrophyta	Cutleria multifida (Turner) Grev., 1830	
Chromista (Chromistes)	Ochrophyta	Padina pavonica (L.) Thivy, 1960	
Chromista (Chromistes)	Ochrophyta	Sargassum vulgare C.Agardh, 1820	
Chromista (Chromistes)	Ochrophyta	Cladostephus hirsutum (L.) Boudour. & M.Perret-Boudouresque, 1984	
Plantae (Plantes)	Chlorophyta	Codium bursa (Olivi) C.Agardh, 1817	
Plantae (Plantes)	Chlorophyta	Halimeda tuna (J.Ellis & Sol.) J.V.Lamour., 1816	
Plantae (Plantes)	Chlorophyta	Udotea petiolata (Turra) Børgesen, 1925	
Plantae (Plantes)	Chlorophyta	Acetabularia acetabulum (L.) P.C.Silva, 1952	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Antithamnion cruciatum (C.Agardh) Nägeli, 1847	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Bornetia secundiflora (J.Agardh) Thur., 1855	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Acrosorium uncinatum (Turner) Kylin, 1924	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Nitophyllum punctatum (Stackh.) Grev., 1830	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Polysiphonia banyulensis Coppejans, 1976	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Amphiroa verruculosa Kütz., 1849	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Lithophyllum lichenoides Philippi, 1837	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Neogoniolithon mamillosum (Hauck) Setch. & L.R.Mason, 1943	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Pseudolithophyllum expansum (Philippi) Me.Lemoine, 1924	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Gymnogongrus crenulatus (Turner) J.Agardh, 1851	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Rissoella verruculosa (Bertoloni) J.Agardh, 1851	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Sphaerococcus coronopifolius Stackh., 1797	
Plantae (Plantes)	Rhodophyta	Scinia furcellata (Turner) J.Agardh, 1851	
Plantae (Plantes)		Cymodocea nodosa (Ucria) Asch., 1869	Cymodocée, Paille de mer
Plantae (Plantes)		Posidonia oceanica (L.) Delile, 1813	Posidonie, Pelote de mer, Chiendent marin, Paille-de-mer
Plantae (Plantes)		Zostera marina L., 1753	Zostère maritime, Varech des bords de mer, Varech marin
Plantae (Plantes)		Zostera noltii Hornem., 1832	Varech de Nolti, Zostère naine



www.Créocéan.fr

GROUPE KERAN