



ORANGE/IMT/OINIS/TNS/NSS

Etude d'incidence pour l'installation et l'atterrage du câble sous-marin de télécommunication PEACE MED à Marseille

ETUDE N° 2020- 04846652 - CM - 14/08/2020



**RAPPORT PROVISOIRE
V1.0**

Août 2020



www.setec.fr



Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de **Setec in vivo** ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : Setec in vivo (sauf mention particulière)

Photo page de garde : Setec in vivo

Auteurs

Marc CHENOZ
Cédric MARION
Alexandre CERRUTI

Chargé de projets
Chargé de projets
Chargés d'études cartographe

setec in vivo
siège social : Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Râpée
CS 7120
75 583 Paris cedex 12
France

Tél. +33 1 82 51 55 55
info@invivo.setec.com

Agence de La Forêt-Fouesnant
Z.A La Grande Halte
29 940 La Forêt-Fouesnant
France

Tél. + 33 2 98 51 41 75

Agence de Toulon
Espace Maurice
141 avenue Marcel Castié
83100 Toulon
France

Tél. + 33 4 86 15 61 83





Table des matières

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | INTRODUCTION | 10 |
| 2 | CONTEXTE | 11 |
| 3 | EMPLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX DOIVENT ETRE REALISES | 13 |
| 4 | NATURE DES TRAVAUX | 16 |
| 4.1 | DESCRIPTION DES INSTALLATIONS | 16 |
| 4.1.1 | La chambre-plage | 16 |
| 4.1.2 | La station terminale | 18 |
| 4.1.3 | Les électrodes | 19 |
| 4.1.4 | Description du câble..... | 21 |
| 4.1.5 | Superficie de l'emprise | 27 |
| 4.2 | DEROULEMENT DES OPERATIONS..... | 28 |
| 4.2.1 | Installation du système de mise à la terre (sur le DPM) | 28 |
| 4.2.2 | Préparation de la plage (sur le DPM) | 30 |
| 4.3 | MODALITES DE MAINTENANCE ENVISAGEES..... | 41 |
| 4.4 | NATURE DES OPERATIONS NECESSAIRES A LA REVERSIBILITE DES OPERATIONS, AINSI QU'A LA REMISE EN ETAT, LA RESTAURATION OU LA REHABILITATION DES LIEUX EN FIN DE TITRE OU EN FIN D'UTILISATION | 43 |
| 4.4.1 | Sur la partie enterrée (entre la limite supérieure de l'herbier et la plage jusqu'à la chambre-plage)..... | 43 |
| 4.4.2 | Sur les parties posées (dans les eaux territoriales depuis la limite inférieure de l'herbier) | 43 |
| 4.4.3 | Dans l'herbier..... | 44 |
| 4.5 | PHASAGE ET DUREE DES TRAVAUX | 44 |
| 5 | ETUDE D'INCIDENCE | 46 |
| 5.1 | ETAT INITIAL | 46 |
| 5.1.1 | Définition de la zone d'étude..... | 46 |
| 5.1.2 | Milieu physique | 46 |
| 5.1.3 | Qualité du milieu | 52 |
| 5.1.4 | Qualité de l'eau | 63 |
| 5.1.5 | Milieu vivant | 73 |
| 5.1.6 | Patrimoine naturel et culturel..... | 100 |
| 5.1.7 | Usages..... | 105 |
| 5.2 | SYNTHESE DE L'ETAT INITIAL | 112 |
| 6 | ANALYSE DES INCIDENCES | 115 |
| 6.1 | DEFINITION DES INCIDENCES | 115 |
| 6.2 | ÉTUDE DES INCIDENCES EN PHASE TRAVAUX | 116 |
| 6.2.1 | Incidences sur la qualité physique des compartiments Eau, Air et Sol | 116 |
| 6.2.2 | Incidences sur l'herbier de posidonie et les populations associées | 119 |
| 6.2.3 | Incidences sur les biocénoses du plateau et du talus continental | 125 |
| 6.2.4 | Incidences sur les cétacés | 129 |
| 6.2.5 | Incidences sur le patrimoine naturel, archéologique et paysager | 130 |
| 6.2.6 | Incidences sur les activités humaines | 133 |
| 6.3 | ÉTUDE DES INCIDENCES EN PHASE EXPLOITATION | 135 |



| | | |
|-----------|---|------------|
| 6.3.1 | Champs électromagnétiques | 135 |
| 6.3.2 | Autres incidences environnementales : sur la qualité de l'eau et la biodiversité | 138 |
| 6.3.3 | Incidences sur le patrimoine naturel, archéologique et paysager | 139 |
| 6.3.4 | Incidences sur les activités humaines | 140 |
| 6.4 | ÉTUDE DES INCIDENCES EN PHASE DE DEMANTELEMENT | 141 |
| 6.4.1 | Entre la limite des eaux territoriales et la limite inférieure des posidonies | 141 |
| 6.4.2 | Entre la limite inférieure et la limite supérieure des posidonies | 142 |
| 6.4.3 | Entre la limite supérieure de l'herbier et la plage | 142 |
| 6.5 | SYNTHESE DES INCIDENCES | 142 |
| 6.6 | INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000 | 144 |
| 6.6.1 | Contenu du dossier | 144 |
| 6.6.2 | Le document d'incidence..... | 146 |
| 6.7 | COMPATIBILITE DU PROJET | 152 |
| 6.7.1 | Le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée..... | 152 |
| 6.7.2 | La DCSSM et Le Plan d'Action européen pour le Milieu Marin..... | 153 |
| 6.7.3 | Plan local d'urbanisme..... | 154 |
| 7 | MESURES ERC | 156 |
| 7.1 | MESURES DE REDUCTION, DE SUPPRESSION, DE COMPENSATION, DES IMPACTS AU COURS DES TRAVAUX..... | 156 |
| 7.1.1 | Mesures applicables à la réduction des impacts en phase travaux..... | 156 |
| 7.1.2 | Récapitulatif des impacts en phase travaux et mesures applicables | 161 |
| 7.2 | MESURES DE REDUCTION, DE SUPPRESSION, DE COMPENSATION, DES IMPACTS AU COURS DE L'EXPLOITATION | 162 |
| 7.2.1 | Mesures applicables à la réduction des impacts en phase exploitation | 162 |
| 7.2.2 | Récapitulatif des impacts en phase exploitation et mesures applicables | 164 |
| 8 | JUSTIFICATION DU PROJET | 165 |
| 9 | MESURES DE SURVEILLANCE..... | 166 |
| 9.1 | PRESCRIPTIONS GENERALES..... | 166 |
| 9.2 | MOYENS DE SURVEILLANCE | 166 |
| 9.3 | MESURES DE SUIVI | 167 |
| 9.3.1 | Tenue d'un journal de chantier | 167 |
| 9.3.2 | Suivi environnemental | 168 |
| 10 | MESURES EN CAS D'ACCIDENT..... | 170 |
| 11 | ELEMENTS COMPLEMENTAIRES | 171 |
| | BIBLIOGRAPHIE | 172 |
| | RAPPORT D'EXPERTISE SOUS-MARINE SUR LES HERBIERS DU PRADO..... | 174 |
| | RAPPORT D'EXPERTISE SOUS-MARINE DANS LA CANYON DE PLANIER | 175 |
| | FICHES DESCRIPTIVES DES ZNIEFF ET SITES NATURA 2000 CONCERNES | 176 |
| | ANALYSE MULTICRITERES | 177 |
| | DECISION DE L'EXAMEN AU CAS PAR CAS..... | 178 |
| | FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE | 179 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: Vue générale du tracé du système PEACE MED entre Marseille et Abu Talat (source : Orange)..... | 11 |
| Figure 2 : Site d'implantation du câble PEACE MED et de la chambre-plage existante en limite du parc et de la plage du Prado | 14 |
| Figure 3 : Site d'implantation du câble PEACE MED entre la chambre-plage sur le Prado et la station terminale | 14 |
| Figure 4 : Environnement de la chambre-plage existante destinée au raccordement du câble PEACE MED (juillet 2019)..... | 16 |
| Figure 5 : Chambre-plage existante destinée au raccordement du câble PEACE MED (septembre 2019)..... | 17 |
| Figure 6 : Connectique et raccordement à l'intérieur de la chambre-plage (source : Orange) | 17 |
| Figure 7 : La station terminale d'Orange située dans le quartier de Saint Giniez à Marseille (source : Orange) . | 18 |
| Figure 8 : Plan de la station terminale d'Orange située dans le quartier de Saint Giniez (source : Orange) | 18 |
| Figure 9 : Localisation du tracé terrestre et vue en coupe de l'installation (source : Orange) | 19 |
| Figure 10 : Carte montrant la position proposée pour le système de mise à la terre (source : HMN, Google Earth) | 20 |
| Figure 11 : Photo de la « sea plate » dont l'installation est prévue sur la plage du Prado (source : HMN) | 20 |
| Figure 12 : Schéma présentant le fonctionnement du système de mise à la terre (source : HMN) | 21 |
| Figure 13 : Vue en coupe transversale du câble LW (source : Hengtong Marine) | 22 |
| Figure 14 : Vue en coupe transversale du câble LWP (source : Hengtong Marine) | 23 |
| Figure 15 : Vue en coupe transversale du câble SA (source : Hengtong Marine) | 24 |
| Figure 16 : Vue en coupe transversale du câble DA (source : Hengtong Marine)..... | 25 |
| Figure 17 : Photo de travaux d'excavation préparant l'installation de la « sea plate » (source : HMN) | 29 |
| Figure 18 : Photo de la « sea plate » installée sur une plage, raccordée à la chambre-plage (source : HMN) .. | 29 |
| Figure 19 : Photo de la tranchée de raccordement de la « sea plate » à la chambre-plage (source : HMN) | 30 |
| Figure 20 : Exemple de clôture Heras prévue pour la protection de la zone de travaux..... | 31 |
| Figure 21 : Vue aérienne de la zone de travaux dédiée à la chambre-plage | 31 |
| Figure 22 : Photos extérieures et intérieures de la chambre plage existante (source : Orange)..... | 32 |
| Figure 23 : Exemple de tirage d'un câble depuis un navire câblé vers la plage (Orange Marine) | 33 |
| Figure 24 : Opération de tirage de câble avec deux pelleuses et un quadrant (Orange Marine) | 33 |
| Figure 25 : Vue d'un quadrant (Orange Marine)..... | 34 |
| Figure 26 : Schéma de principe de tirage de câble utilisant un cabestan hydraulique pour tirer le câble durant la pose..... | 34 |
| Figure 27: Opération de tirage du câble à terre avec un cabestan hydraulique (source : Orange marine) | 35 |
| Figure 28 : Zones d'ensouillage du câble..... | 36 |
| Figure 29 : Illustration du travail d'ensouillage par plongeur, ici sur un câble protégé (source : Orange Marine) | 37 |
| Figure 30 : Trencher de type « jet sledge » permettant l'ensouillage des câbles) (Orange Marine) | 37 |
| Figure 31 : « Jet sledge » de type WORM pour les eaux très peu profondes (à gauche), lance à eau d'ensouillage (à droite) | 37 |
| Figure 32 : Ancres à vis spirale et à palet pour fixer le câble dans l'herbier ou le sable | 38 |
| Figure 33 : Deux systèmes de fixation d'ancres à vis installées en zone d'herbier (photo : setec in vivo)..... | 39 |
| Figure 34 : Autre système de fixation du câble à l'ancre retenu pour le projet (Orange Marine)..... | 39 |
| Figure 35: Navire câblé (source : Orange Marine) | 40 |
| Figure 36 : Schéma de principe de pose | 41 |
| Figure 37 : Déploiement d'un câble depuis la cuve de stockage (photos : setec in vivo)..... | 41 |
| Figure 38 : Bassins géographiques des accords de consortiums (http://marine.orange.com) | 42 |
| Figure 39 : Relevage d'un câble (http://marine.orange.com)..... | 44 |
| Figure 40 : Modèle Numérique de Terrain (MNT) le long du tracé du câble (data.shom.fr) | 48 |
| Figure 41 : Rose des vents réalisée avec un échantillon de données collectées au niveau de Marseille-Corniche d'avril 2012 à septembre 2016 (www.windfinder.com) | 49 |
| Figure 42 : Rose des vents et graphe de la fréquence annuelle de force des vents réalisés avec l'historique des données collectées au niveau de Marseille-Corniche depuis 1999 (www.windfinder.com) | 50 |
| Figure 43 : Précipitations, températures et ensoleillement en Provence (source : IFREMER)..... | 52 |
| Figure 44 : Plan d'échantillonnage de sédiments – Campagne PEACE MED 2020, setec in vivo | 53 |
| Figure 45 : Carte présentant la station de référence du réseau RNO à proximité de la zone d'étude (RNO, 1998) | 56 |
| Figure 46 : Evolution du trait de côte dans la zone d'étude (source : Geolittoral)..... | 63 |
| Figure 47 : Réseau de surveillance de la qualité du milieu marin par l'IFREMER | 68 |



| | |
|---|----|
| Figure 48 : Résultats ROCCH dans les moules à la station Pomègues Est (Source : ROCCH-IFREMER, banque Quadrige, 2018) | 69 |
| Figure 49 : Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2013 - 2017 pour les stations PACA Corse dont la plus proche de la zone d'étude est encadrée en rouge (Source : ROCCH-IFREMER, banque Quadrige, 2018) | 71 |
| Figure 50 : Carte localisant les zones conchylicoles à proximité du site d'étude (Source : www.atlas-sanitaire-coquillages.fr) | 72 |
| Figure 51 : Feuilles, faisceaux et rhizomes de posidonies | 75 |
| Figure 52 : Matte de posidonies (Boudouresque et Meinesz, 1982 modifié) | 75 |
| Figure 53 : Principales fonctions de l'herbier de posidonie (source : GIS Posidonies) | 76 |
| Figure 54 : De gauche à droite et de haut en bas, observations à la caméra benthique des stations C1 (23 m) à C5 (32 m) montrant un fond sableux et quelques îlots d'herbiers et de matte morte dans les zones les moins profondes (setec in vivo, 2020). | 78 |
| Figure 55 : De gauche à droite et de haut en bas, observations en plongées des balises B1 (20 m) à B8 (9 m) montrant le passage du câble sur la matte morte, l'herbier de posidonie et le fond sableux (setec in vivo, 2020). | 79 |
| Figure 56 : En haut, observation de câbles sous-marins intégré dans l'herbier (à gauche) et posé sur un fond rocheux issu des infrastructures du Prado (à droite). En bas, illustrations des fonds sableux côtiers parsemés de rides (à gauche) et d'un plongeur étudiant l'herbier (à droite) (setec in vivo, 2020) | 80 |
| Figure 57 : Affleurement rocheux présentant une formation coralligène (observé par Setec in vivo lors de l'étude biologique de 2016 dédiée à la campagne de relevage du câble ARIANE 2) | 83 |
| Figure 58 : Espèces représentatives de la biocénose du coralligène (observées par Setec in vivo lors de l'étude biologique de 2016 dédiée à la campagne de relevage du câble ARIANE 2) | 83 |
| Figure 59 : Structure type du système aphytal | 85 |
| Figure 60 : Faciès de la vase compact à <i>Isidella elongata</i> | 87 |
| Figure 61 : Carte de localisation des <i>Isidella elongata</i> observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), CYCLICE 1997, ESSNAUT 2008, ESSROV 2010 et 2011 et dans les données historiques en Mer Méditerranée occidentale | 87 |
| Figure 62 : Communauté à <i>Gryphus vitreus</i> des fonds détritiques bathyaux | 88 |
| Figure 63 : De gauche à droite : Les huîtres <i>Neopycnodonte zibrowii</i> , <i>Desmophyllum dianthus</i> , <i>Hoplostethus mediterraneus</i> | 89 |
| Figure 64 : Carte de localisation des huîtres <i>Neopycnodonte zibrowii</i> observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), CYCLICE 1997, ESSROV 2010 (IFREMER) | 89 |
| Figure 65 : <i>Callogorgia verticillata</i> (AAMP) | 90 |
| Figure 66 : Carte de localisation des gorgones <i>Callogorgia verticillata</i> observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), MARUM 2009 (MARUM/COMEX), CYATOX 95, ESSROV 2010 (Ifremer) | 90 |
| Figure 67 : Colonie de coraux blancs <i>Lophelia pertusa</i> et <i>Madrepora oculata</i> | 91 |
| Figure 68 : Localisation géographique des espèces caractéristiques des communautés de coraux profonds dans l'étage bathyal en Méditerranée occidentale. Campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), CYATOX 1995, ESSROV 2010 (Ifremer) | 92 |
| Figure 69 : Répartition géographique des différentes espèces d'antipathaires observées lors des campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), CYCLICE 1997, ESSROV 2010 (Ifremer) et MARUM 2009 (MARUM/COMEX) | 92 |
| Figure 70 : <i>Antipathes dichotoma</i> (iucn.org) | 93 |
| Figure 71 : <i>Parantipathes larix</i> (Guydo Gay) | 93 |
| Figure 72 : <i>Caryophyllia</i> sp. (à gauche) et <i>Dendrophyllia cornigera</i> (à droite) | 94 |
| Figure 73 : Représentation du substrat dans le canyon de Planier (AAMP, 2012) | 95 |
| Figure 74 : Carte représentant l'itinéraire suivi par le ROV le long de la route proposée pour le câble PEACE MED dans le canyon de Planier (COMEX, 2020) | 96 |
| Figure 75 : Photos de poissons observés lors de la campagne ROV pour le câble PEACE MED (COMEX, 2020). De gauche à droite et de haut en bas : <i>Helicolenus dactylopterus</i> , <i>Nezumia aequalis</i> , <i>Lepidorhombus boschii</i> , <i>Chelidonichthys</i> sp, <i>Trachyrincus scabrus</i> , <i>Lophius piscatorius</i> , <i>Lepidion lepidion</i> , <i>Nettastoma melanurum</i> et <i>Scyliorhinidae</i> | 97 |
| Figure 76 : Photos d'arthropodes, d'holothurie, d'un ver marin et d'une hydraire observés lors de la campagne ROV pour le câble PEACE MED (COMEX, 2020). De gauche à droite et de haut en bas: <i>Palinurus mauritanicus</i> , <i>Arthropoda</i> , <i>Aristeus antennatus</i> , <i>Parastichopus regalis</i> , <i>Bonellia viridis</i> , <i>Lytocarpia myriophyllum</i> | 98 |
| Figure 77 : Photos de pennatulaires, d'oursins, d'huîtres fossiles et d'une étoile de mer observés lors de la campagne ROV pour le câble PEACE MED (COMEX, 2020). De gauche à droite : <i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Pennatula rubra</i> , <i>Cidaris cidaris</i> , <i>Ceriantharia</i> , <i>Neopycnodonte zibrowii</i> et <i>Tethyaster subinermis</i> | 98 |
| Figure 78 : Photos de déchets métalliques, filiformes, parallélépipédique, en plastique (colonisés), en caoutchouc (possible pneu colonisés) et en verre observés lors de la campagne ROV pour le câble PEACE MED (COMEX, 2020) | 99 |

| | |
|---|-----|
| Figure 79 : Vers Natura 2000 | 104 |
| Figure 80 : Tracés des câbles et canalisations en baie du Prado selon le SHOM (données SHOM, 2020) | 106 |
| Figure 81 : Localisation des épaves à proximité du tracé du câble PEACE MED (données SHOM, 2020) | 107 |
| Figure 82 : Cirque installé sur les pelouses du Prado au droit de la plage de David (novembre 2016) | 108 |
| Figure 83 : Terrain de pétanque installé sur la plage du Prado, à 200 m du site d'atterrage (septembre 2019) 109 | |
| Figure 84 : Localisation des récifs artificiels du Prado (source : SHOM) | 111 |
| Figure 85 : Barrage anti-MES déployé pour contenir les rejets d'aspiration des sédiments de la tranchée d'ensouillage du câble MEUST (photo : AZCO ROV) | 118 |
| Figure 86 : Enfouissement naturel du câble dans les zones sableuses (setec in vivo, 2008) | 123 |
| Figure 87 : Câble ANTARES pénétrant dans l'herbier de posidonie (setec in vivo, 2013) | 123 |
| Figure 88 : Câble s'insérant progressivement dans la matte de posidonie (setec in vivo, 2013) | 124 |
| Figure 89 : Câbles observés durant la campagne d'étude du projet PEACE MED s'insérant dans l'herbier posidonie (setec in vivo, 2020) | 124 |
| Figure 90 : Composition du champ électromagnétique (Gill A.B et al., 2005) | 136 |
| Figure 91 : Schéma théorique d'atterrissement et d'alimentation électrique d'un câble de télécommunication | 136 |
| Figure 92 : Câble colonisé par des espèces benthiques sessiles de substrat dur, à -81m (COMEX, 2013) | 138 |
| Figure 93 : Limites de la zone de mouillage interdit (source : SHOM) | 140 |
| Figure 94 : Le PLU au niveau de la plage du Prado Sud | 155 |

Liste des tableaux

| | |
|---|-----|
| Tableau 1 : Caractéristiques techniques du câble LW (source : Hengtong Marine) | 22 |
| Tableau 2 : Caractéristiques techniques du câble LWP (source : Hengtong Marine) | 23 |
| Tableau 3 : Caractéristiques techniques du câble SA (source : Hengtong Marine) | 24 |
| Tableau 4 : Caractéristiques techniques du câble DA (source : Hengtong Marine) | 25 |
| Tableau 5 : Longueurs des différents types de câble utilisés entre la chambre-plage et la limite des eaux territoriales françaises | 26 |
| Tableau 6 : Calcul de la surface d'emprise du câble et des infrastructures | 27 |
| Tableau 7 : Durée des travaux prévus | 45 |
| Tableau 8 : Classes de taille granulométrique | 54 |
| Tableau 9 : Niveaux de référence GEODE à prendre en compte pour l'analyse de sédiments marins ou estuariens selon l'arrêté ministériel du 9/08/06 (modifié par l'Ar. du 23/12/09) | 55 |
| Tableau 10 : États de référence pour les métaux traces applicables en Méditerranée pour l'interprétation des niveaux de contamination chimique dans les sédiments fins en milieu côtier naturel (IFREMER, 2002) | 57 |
| Tableau 11 : Indice de contamination organique d'après Romont (1966) et Pruvot (1999) dans Alzieu (2003) | 57 |
| Tableau 12 : Récapitulatif des analyses et des référentiels utilisables (campagne setec in vivo, 2020) | 58 |
| Tableau 13 : Analyse granulométrique de l'échantillon moyen de sédiment prélevé dans la Baie du Prado | 62 |
| Tableau 14 : Seuils et classes de qualité de la Directive 2006/7/CE pour les eaux côtières et de transition (concentration exprimée en unité formant colonies) | 64 |
| Tableau 15 : Classement des eaux de baignades (http://baignades.sante.gouv.fr) | 65 |
| Tableau 16 : Qualité de la masse d'eau DCE sur le tracé du câble (http://envlit.ifremer.fr) | 65 |
| Tableau 17 : Classes de qualité des zones de production professionnelle (atlas-sanitaire-coquillages.fr) | 67 |
| Tableau 18 : Réseau de surveillance à proximité de Marseille (Ifremer, 2018) | 68 |
| Tableau 19 : Classement des zones conchyliques (www.atlas-sanitaire-coquillages.fr) | 72 |
| Tableau 20 : Synthèse des mesures systématiques sur l'herbier à Posidonia oceanica | 81 |
| Tableau 21 : Caractéristique de la distribution des observations par espèces vis-vis de la profondeur du fond et de la température (Laran et al. 2012) | 100 |
| Tableau 22 : Zones d'inventaires scientifiques ou de protection patrimoniale sur le tracé du câble PEACE MED | 101 |
| Tableau 23 : La ZNIEFF traversée par le tracé du câble (www.inpn.fr) | 102 |
| Tableau 24 : Sites Natura 2000 intersectés par le tracé du câble | 105 |
| Tableau 25 : Principales caractéristiques de l'état initial | 114 |



| | |
|---|------------|
| Tableau 26 : Objectifs particuliers et indicateurs associés concernant les habitats profonds des têtes de canyons sous-marins de Méditerranée occidentale (DIRM Méditerranée, 2013)..... | 129 |
| Tableau 27 : ZNIEFF présentes au niveau de la zone d'étude | 131 |
| Tableau 28 : Récapitulatif des incidences en phase travaux..... | 144 |
| Tableau 29 : Les sites Natura 2000 traversés par le câble PEACE MED..... | 147 |
| Tableau 30 : Les habitats de l'Annexe I de la Directive « Habitats Faune Flore » (http://inpn.mnhn.fr) | 148 |
| Tableau 31 : Les espèces de l'Annexe II de la Directive « Habitats Faune Flore » (http://inpn.mnhn.fr)..... | 148 |
| Tableau 32 : Les oiseaux visés à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » (http://inpn.mnhn.fr)..... | 150 |
| Tableau 33 : Les oiseaux migrateurs régulièrement présents sur le site, mais non visés à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » (http://inpn.mnhn.fr)..... | 150 |
| Tableau 34 : Objectifs particuliers et indicateurs associés concernant les habitats profonds des têtes de canyons sous-marins de Méditerranée occidentale (DIRM Méditerranée, 2013)..... | 154 |
| Tableau 35 : Récapitulatif des impacts en phase travaux..... | 161 |
| Tableau 36 : Récapitulatif des impacts en phase exploitation..... | 164 |

Liste des planches

| | |
|---|-----|
| Planche 1 : Plan de situation générale du câble | 15 |
| Planche 2 : Plan de situation et localisation du tracé du câble dans la Zone Economique Exclusive | 15 |
| Planche 3 : Localisation du tracé du câble dans les Eaux Territoriales jusqu'à la chambre-plage | 15 |
| Planche 4 : Occupation du foncier sur le site d'atterrage du câble PEACE MED | 15 |
| Planche 5 : Localisation des différents segments du câble par section (armature) | 26 |
| Planche 6 : Carte présentant la géologie le long du tracé du câble PEACE MED | 47 |
| Planche 7 : Bathymétrie rencontrée par la route du câble PEACE MED dans la ZEE française | 48 |
| Planche 8 : Bathymétrie rencontrée par la route du câble PEACE MED dans les Eaux Territoriales françaises | 48 |
| Planche 9 : Carte présentant la nature des fonds le long du tracé du câble PEACE MED | 52 |
| Planche 10 : Qualité des eaux de baignades de la zone d'étude | 65 |
| Planche 11 : Les habitats physiques des fonds marins (classification EUNIS) – Vue d'ensemble | 73 |
| Planche 12 : Les biocénoses benthiques sur le tracé du câble – Vue d'ensemble jusqu'à la limite du plateau continental | 73 |
| Planche 13 : Les biocénoses benthiques sur le tracé du câble – Vue resserrée à la baie du Prado | 73 |
| Planche 14 : Zones d'investigation en plongée sur le tracé du câble | 77 |
| Planche 15 : Route du câble dans le canyon de Planier | 95 |
| Planche 16 : Cartographie de la campagne ROV de juin 2020 et espèces observées (1/2) | 99 |
| Planche 17 : Cartographie de la campagne ROV de juin 2020 et espèces observées (2/2) | 99 |
| Planche 18 : Inventaires scientifiques – ZNIEFF terrestres | 100 |
| Planche 19 : Inventaires scientifiques – ZNIEFF marines | 101 |
| Planche 20 : Espaces naturels sensibles et terrains du Conservatoire du Littoral | 101 |
| Planche 21 : Zones sous statut de protection naturelle ou culturelle | 101 |
| Planche 22 : Limites du Parc national des Calanques et Réserves Biologiques | 101 |
| Planche 23 : Sites Natura 2000 – Vue d'ensemble (jusqu'à la limite de la ZEE) | 101 |
| Planche 24 : Sites Natura 2000 – Vue resserrée dans les Eaux Territoriales | 101 |
| Planche 25 : Carte de localisation des câbles dans la Zone Economique Exclusive (ZEE) | 105 |
| Planche 26 : Carte de localisation des câbles dans les Eaux Territoriales | 105 |
| Planche 27 : Carte de localisation des épaves dans la Zone Economique Exclusive (ZEE) | 107 |
| Planche 28 : Carte de localisation des épaves dans les Eaux Territoriales | 108 |
| Planche 29 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires sans distinction | 109 |
| Planche 30 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les cargos | 109 |
| Planche 31 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les tankers | 109 |
| Planche 32 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires de transport de passagers | 109 |
| Planche 33 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires de plaisance | 110 |
| Planche 34 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires de pêche | 110 |
| Planche 35 : Carte représentant les Zones Maritimes Réglementées (ZMR) | 111 |
| Planche 36 : Carte de localisation des zones d'exercice militaire | 111 |



1 INTRODUCTION

L'objectif de ce document d'incidence est de répondre aux attentes de la DREAL concernant le projet de câble PEACE MED et son impact sur l'environnement, ainsi que de répondre aux questions soulevées dans l'arrêté n°AE-F09320P0130 du 29 juin 2020 portant décision d'examen au cas par cas en application de l'article R122-3 du code de l'environnement. Il fait suite au document d'examen au cas par cas et l'analyse multicritères remis à la DREAL, justifiant le tracé choisi pour le câble PEACE MED parmi trois (3) options dont les impacts ont été évalués selon de nombreux critères (environnementaux, économiques, archéologiques, etc.).

Dans ce document sont décrits les travaux, notamment leur localisation, leur nature, leur phasage ainsi que les aspects de maintenance du câble et de réhabilitation des lieux d'implantation (Chapitre 4).

Puis, un inventaire complet des habitats et biocénoses rencontrés y est établi, avec une attention toute particulière accordée aux herbiers, aux roches coralligènes et aux communautés benthiques de la tête de canyon de Planier qui ont fait l'objet de campagnes d'expertise sous-marine réalisées au mois de juin 2020, et les sites naturels d'intérêt écologique (Natura 2000, ZNIEFF, etc.) sont détaillés dans l'état initial (Chapitre 5).

L'analyse des incidences sur les différents compartiments environnementaux, les paysages et les usages en phases de travaux et d'exploitation est explicitée dans le Chapitre 6, tout comme les incidences liées au démantèlement, particulièrement dans la zone d'herbier.

Conséquemment, en plus de l'optimisation du tracé du câble réalisée en amont, ce document aborde de façon détaillée les mesures d'évitement, de réduction et de compensation (ERC) en phases de travaux et d'exploitation (Chapitre 7). De nombreux retours d'expérience et références bibliographiques sont par ailleurs cités afin de justifier le choix du tracé, rappelant l'impact très négligeable des câbles précédents et la compatibilité avec les futurs projets.

Enfin, outre les mesures ERC, des mesures de surveillance et de suivi sont proposées dans ce document, particulièrement au niveau des herbiers (Chapitre 9).

Les rapports d'expertise sous-marine effectuée en plongée dans les herbiers et par le biais d'un ROV (véhicule commandé à distance) dans le canyon du Planier, relevant l'absence d'espèce patrimoniale le long du tracé, sont présentés en annexes.

2 CONTEXTE

Le projet PEACE MED s'inscrit dans le cadre d'un système plus large : le système PEACE.

PEACE, pour « Pakistan and East Africa Connecting Europe », est un système de câble sous-marin ouvert et neutre financé par HENGTONG Optic-electric (HKT), fournisseur mondial de services de réseaux d'énergie et d'information. D'une longueur de 15 000 kilomètres, PEACE reliera, la France au Pakistan, à travers un unique point d'atterrissage dans la ville de Marseille, en passant par la route Europe-Asie, et la ville de Mombasa au Kenya, via un tracé court vers l'Océan Indien.



La branche méditerranéenne du système, PEACE MED, interconnecte la France (Marseille) et l'Égypte (Abu Talat), avec des possibilités de connexion avec l'Afrique septentrionale et l'Europe méridionale.



Figure 1: Vue générale du tracé du système PEACE MED entre Marseille et Abu Talat (source : Orange)

Le tracé du câble sous-marin PEACE MED parcourt une distance d'environ 251,1 km dans les eaux françaises, dont 39,4 km sur le Domaine Public Maritime (DPM) et près de 211,7 km en Zone Economique Exclusive



(ZEE). Il sera relié au réseau terrestre par une **chambre-plage déjà existante** (chambre d'interconnexion des câbles sous-marin et terrestre entièrement enterrée laissant affleurer un simple regard) située en bordure de la plage du Prado, mais localisée sur le **DPM** qui s'étend jusqu'à la Promenade Georges Pompidou. La chambre-plage au point de coordonnées 43° 15' 43.38" N et 5° 22' 21.66" E.

Le projet servira aux échanges de données numériques transitant entre l'Asie, l'Afrique et l'Europe, via un des centres de données (« data centers ») majeurs de la ville de Marseille. Il permettra ainsi le développement du réseau international de télécommunications et l'optimisation du temps de latence du réseau. Il participera par ailleurs aux échanges de données avec les territoires français d'outre-mer (Mayotte et la Réunion) et à une meilleure sécurisation de leur connectivité.

Dans ce cadre, le projet fait l'objet d'un dossier de déclaration au titre de la rubrique 4.1.2.0 « travaux d'aménagement portuaires et ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin », dont le contenu est fixé par le R214-32 du code de l'environnement.

3 EMBLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX DOIVENT ETRE REALISES

Le présent projet concerne la pose du câble PEACE MED dans zone économique exclusive (ZEE) et dans les eaux territoriales françaises avec un atterrissage sur la commune de Marseille (13). Le câble atterrira sur la plage du Prado, à environ 120 mètres à l'est de l'une des entrées du Parc du Prado et exactement 160 mètres de la statue du David au centre du rond-point du Prado. Le site du Prado présente deux chambres-plages déjà existantes et distantes d'une vingtaine de mètres. Celle qui accueillera le câble PEACE MED est la plus septentrionale et abrite actuellement le câble de télécommunication SEA-ME-WE 4. De fait, les infrastructures littorales et terrestres sont déjà existantes, notamment la conduite sous la plage, la chambre-plage, les conduites à terre le long de l'Avenue du Prado et la station terminale en centre-ville de Marseille.

Le tracé du câble sous-marin PEACE MED parcourt une distance d'environ 251,1 km dans les eaux françaises, dont 39,4 km sur le Domaine Public Maritime (DPM) et près de 211,7 km en Zone Economique Exclusive (ZEE). Il sera relié au réseau terrestre par une **chambre-plage déjà existante** (chambre d'interconnexion des câbles sous-marin et terrestre entièrement enterrée laissant affleurer un simple regard) située en bordure de la plage du Prado, mais localisée sur le **DPM** qui s'étend jusqu'à la Promenade Georges Pompidou. La chambre-plage au point de latitude 43°15' 43.38" N et de longitude 5°22' 21.66" E.

Le câble passera à 2 mètres sous la plage du Prado dans laquelle se trouve d'ores et déjà le câble SEA-ME-WE 4, atterrissant dans la même chambre-plage. Il continuera son chemin sur la partie terrestre, dans une conduite existante, jusqu'à la station terminale située dans le quartier de Saint Giniez, à environ 1,7 km de la plage du Prado.

Le système étant alimenté en énergie, la plage abritera son équipement de mise à la terre qui se matérialise par un disque métallique enfoui dans le sable au niveau de l'avant-plage, relié à la chambre-plage par un câble d'alimentation électrique long d'une centaine de mètres.



Figure 2 : Site d'implantation du câble PEACE MED et de la chambre-plage existante en limite du parc et de la plage du Prado



Figure 3 : Site d'implantation du câble PEACE MED entre la chambre-plage sur le Prado et la station terminale

En mer, l'objectif est d'ensouiller le câble à environ 1,5 m dans le sédiment jusqu'à la limite supérieure des herbiers de posidonies, puis de le fixer au fond à intervalle régulier dans la zone d'herbier au moyen d'ancres spécialement adaptées, et finalement de simplement le poser au sortir du champ d'herbiers jusqu'à la limite de la Zone Economique Exclusive (ZEE). L'épaisseur et la qualité de son armure seront ajustées selon les modes d'installation et de l'environnement associé.

Le câble s'orientera depuis le rivage en direction de l'sud-ouest (sur les 500 premiers mètres) puis en direction de l'ouest-sud-ouest sur environ 14 km jusqu'à l'île de Planier, où il changera progressivement de cap pour prendre une direction générale vers le sud au niveau du canyon sous-marin de Planier. Une fois la plaine abyssale atteinte, il serpentera vers le sud-est du Golfe du Lion jusqu'à la limite de la ZEE selon une orientation comprise entre sud-sud-est et est-sud-est.

Le câble sort des Eaux Territoriales françaises au point kilométrique 726,7 (PK726.7) le long de la route du câble (représentée par un RPL pour « Route Position List »), soit à 39,4 km de la chambre-plage, au point de coordonnées 43°00'07.50"N-5°10'13.56"E. Il quitte la Zone Economique Exclusive française à 41°37'29,76"N-6°34'35,76"E (PK514.9).

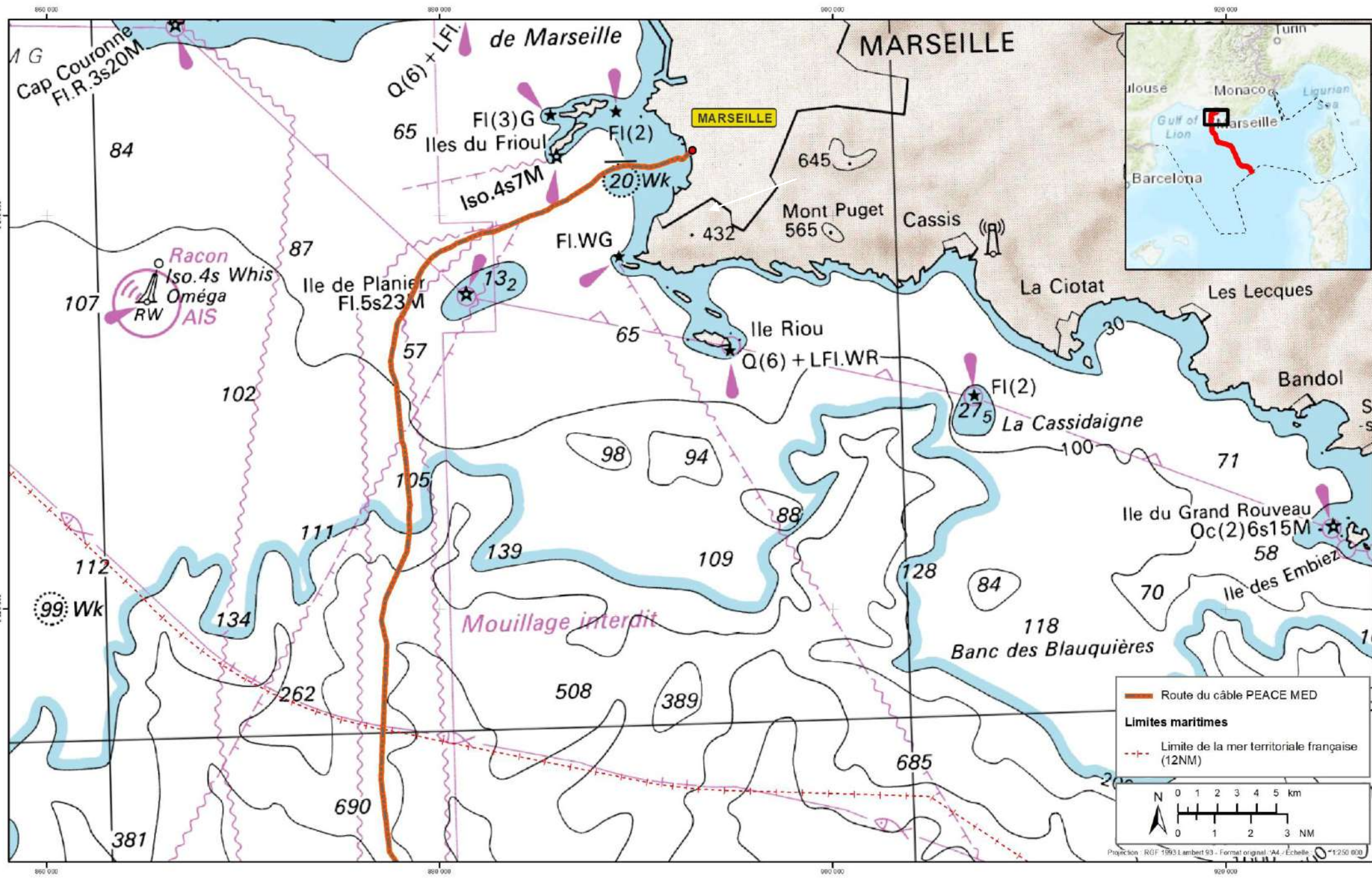
La localisation du tracé du câble en ZEE et dans les eaux territoriales françaises ainsi que celle de la chambre-plage sont présentées sur les planches suivantes. Les coordonnées du tracé du câble sont présentées en annexe.

Planche 1: Plan de situation générale du câble

Planche 2: Plan de situation et localisation du tracé du câble dans la Zone Economique Exclusive

Planche 3 : Localisation du tracé du câble dans les Eaux Territoriales jusqu'à la chambre-plage

Planche 4 : Occupation du foncier sur le site d'atterrage du câble PEACE MED



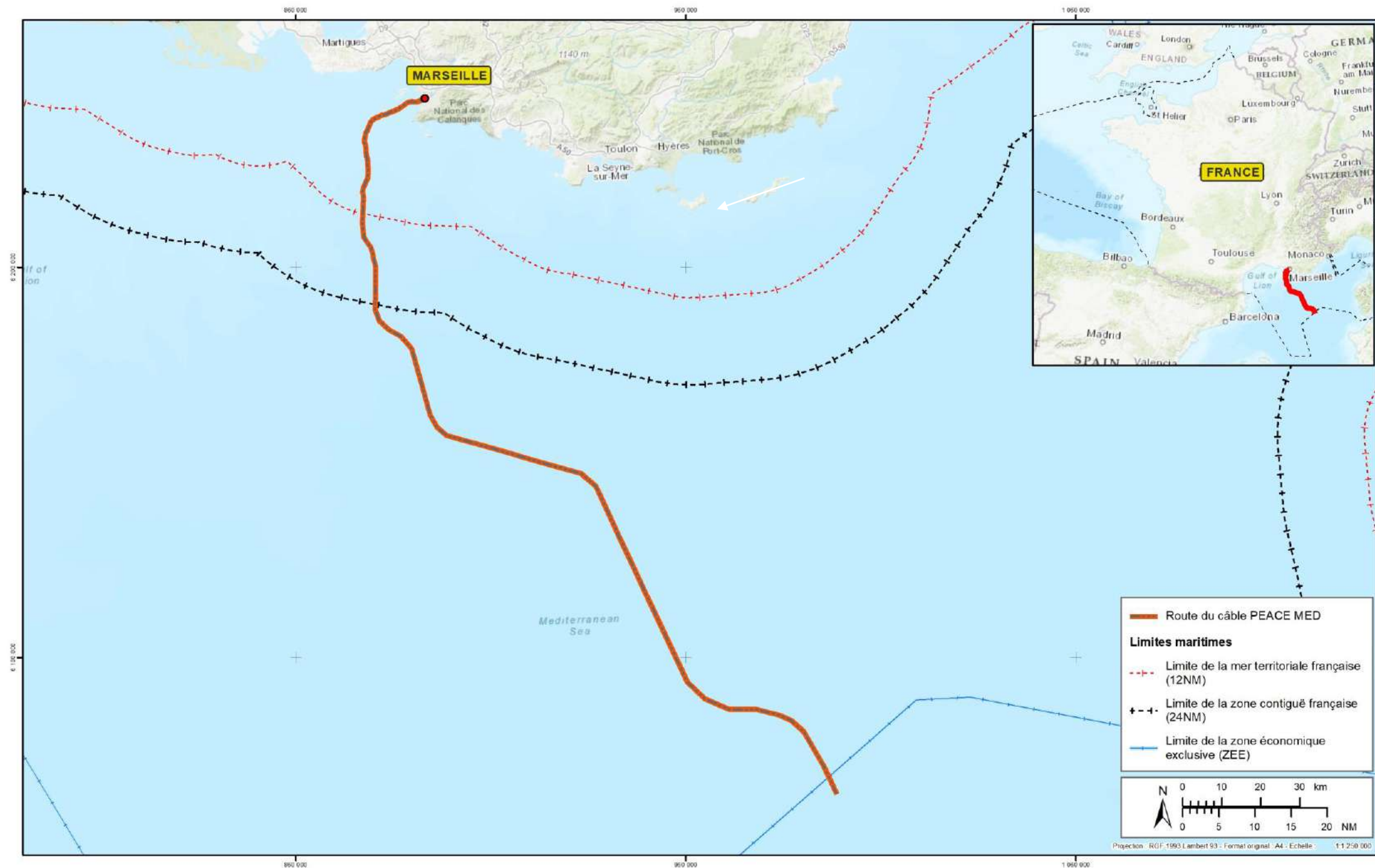
Route du câble PEACE MED

Limites maritimes

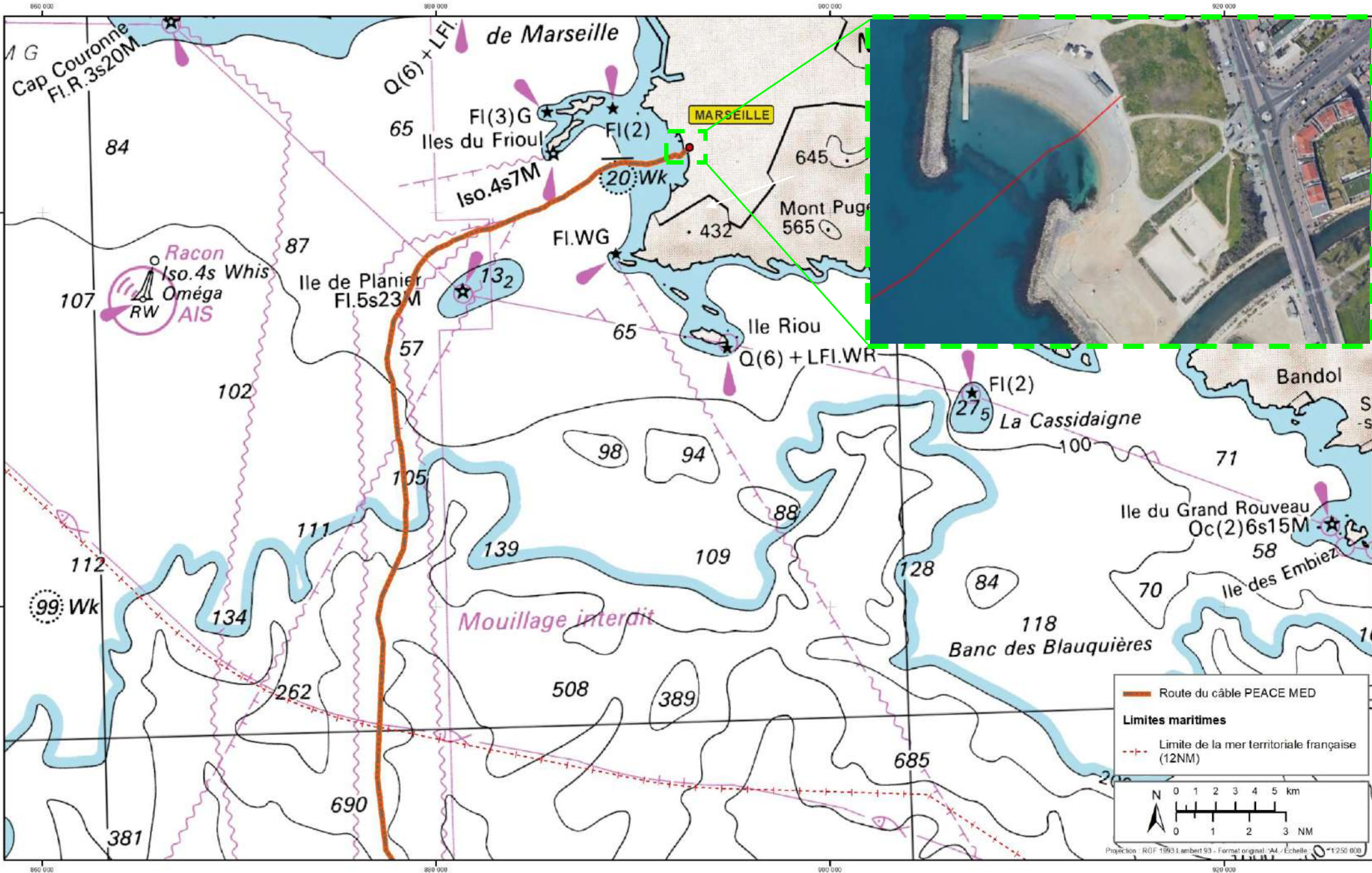
--- Limite de la mer territoriale française (12NM)

0 1 2 3 4 5 km
 0 1 2 3 NM

Projection: RGF 1993 Lambert 93 - Format original: A4 - Echelle: 1:1250 000



Préparation et réalisation : Alarance CERRETTI ©asteo in vivo - Date : avril 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED01 - Sources : EBRU, SHOM





4 NATURE DES TRAVAUX

Dans les sections ci-après sont décrits la nature des installations nécessaires et les travaux associés à terre comme en mer.

4.1 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Le câble à fibre optique traverse le rivage de la plage du Prado pour se relier aux infrastructures terrestres. Une fois à terre, il est raccordé dans une chambre-plage déjà existante sur le Domaine Public Maritime (DPM).

Rappelons que la concession d'utilisation du DPM en dehors des ports pour les installations associées au projet est demandée pour une durée de **30 ans**.

4.1.1 LA CHAMBRE-PLAGE

La chambre-plage (BMH en anglais pour Beach Manhole) est un relais enterré dans lequel le câble sous-marin se trouve connecté au réseau terrestre.

La chambre-plage de la plage du Prado existe depuis longtemps et a déjà accueilli plusieurs câbles. Elle se positionne en arrière de la plage du Prado, à proximité d'un poste de secours (poste numéro 5) et à l'extrémité d'un parc végétalisé surélevé par rapport à la plage (**Figure 4** et **Figure 5**). La pose du câble engendra uniquement des travaux permettant la connexion de celui-ci à la chambre-plage.



Figure 4 : Environnement de la chambre-plage existante destinée au raccordement du câble PEACE MED (juillet 2019)

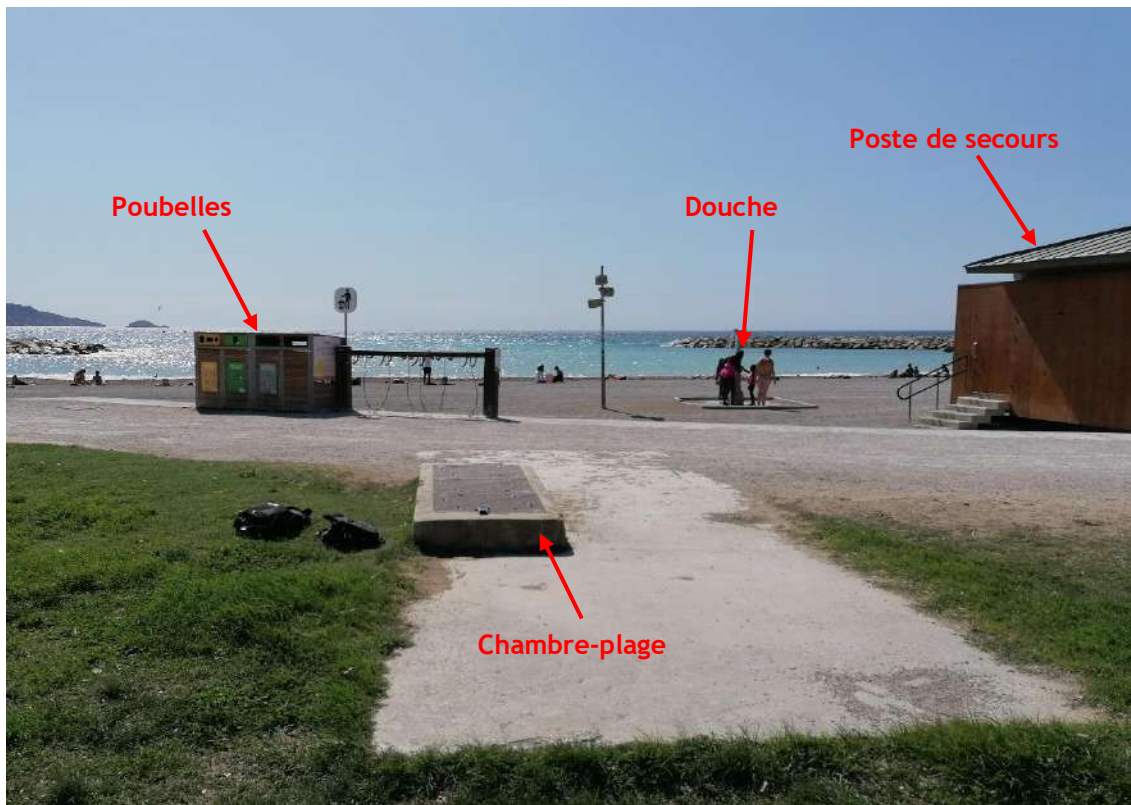


Figure 5 : Chambre-plage existante destinée au raccordement du câble PEACE MED (septembre 2019)



Figure 6 : Connectique et raccordement à l'intérieur de la chambre-plage (source : Orange)

Comme le montre la Figure 4, il existe 2 chambres-plages distantes d'une vingtaine de mètres sur la plage du Prado. La chambre-plage qui abritera le câble PEACE MED contient actuellement un seul câble actif, SEA-ME-WE 4, au point de coordonnées 43° 15'43,27" N, 5° 22'21,79" E (Figure 6).

4.1.2 LA STATION TERMINALE

La station terminale Orange est située à proximité de l'avenue du Prado à Marseille, dans le quartier de Saint Giniez, à environ 1,7 km de la plage du Prado (coordonnées GPS : 43° 16'12,90" N, 5° 23'19,54" E).

Ce bâtiment, déjà existant mais remis à jour et modernisé, abritera l'équipement de télé-alimentation électrique du système (la PFE¹ en anglais).



Figure 7 : La station terminale d'Orange située dans le quartier de Saint Giniez à Marseille (source : Orange)



Figure 8 : Plan de la station terminale d'Orange située dans le quartier de Saint Giniez (source : Orange)

¹ Équipement de téléalimentation (PFE, Power Feeding Equipment) : équipement fournissant un courant électrique continu constant stabilisé circulant sur un conducteur dans le câble sous-marin à fibres optiques, pour alimenter les répéteurs sous-marins optiques et les unités de dérivation sous-marines optiques.



Figure 9 : Localisation du tracé terrestre et vue en coupe de l'installation (source : Orange)

4.1.3 LES ELECTRODES

A l'heure actuelle, la position exacte des électrodes n'est pas complètement arrêtée mais la localisation proposée est $43^{\circ}15'42,88''N$, $5^{\circ}22'18,57''E$, comme présentée sur la **Figure 10**. Il est toutefois établi qu'elles seront implantées sur l'avant-plage, à la limite d'immersion de la plage du Prado. Le système est communément appelé « sea plate » ou « Ocean Ground Bed (OGB) earth plate » et se matérialise par une plaque métallique circulaire de 1,5 m de diamètre, enterrée à près de 2 m de profondeur et raccordée à la chambre-plage par un câble de moins de 100 m de long (**Figure 11**).



Figure 10 : Carte montrant la position proposée pour le système de mise à la terre (source : HMN, Google Earth)



Figure 11 : Photo de la « sea plate » dont l'installation est prévue sur la plage du Prado (source : HMN)

La plaque supporte une intensité de courant maximale de 1,5 A sur une période de 25 ans. Le câble qui la relie à la PFE est de type HORC-1 DA, présentant donc une double armure. Il est possiblement envisagé de protéger le câble à terre au moyen de conduites articulées.

Le contact du système OGB avec l'eau n'est pas problématique et sa distance avec la PFE (abritée par la station terminale) est cohérente, car inférieure à 5 km (Figure 12).

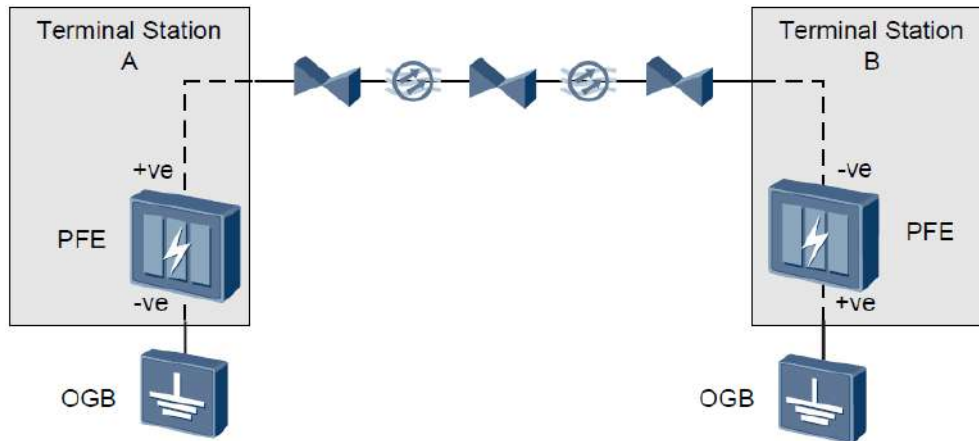


Figure 12 : Schéma présentant le fonctionnement du système de mise à la terre (source : HMN)

4.1.4 DESCRIPTION DU CÂBLE

Le câble électro-optique principal est constitué d'un seul tenant selon un diagramme de configuration adapté à la bathymétrie locale et la route de pose définie.

Il s'agit d'un câble sous-marin standard pour télécommunication de type HORC-1 à fibres optiques fourni par HENGTONG MARINE. Il se présente sous quatre (4) formats liés aux types de protection (dont 2 types d'armures) le long de son parcours jusqu'au point d'atterrissement et comme décrit ci-après.

4.1.4.1 LW (Light Weight Cable)

Les fibres optiques sont logées dans un tube en acier, rempli d'un composé non hygroscopique. Le tube renfermant les fibres présente un diamètre de 2,7 mm pour un maximum de 16 fibres.

La structure de la fibre est protégée par une armure en acier à très haute capacité de résistance. Cette armure est entourée par un tube conducteur de cuivre, réalisé en soudant une bande formée autour de l'armure et en la glissant sur le toron. Cette structure est appelée conducteur composite.

La pénétration axiale de l'eau est limitée par l'injection d'un matériau (gel) la bloquant entre les fils d'acier de l'armure.

Le conducteur composite est alors isolé au polyéthylène, ce qui offre une résistance à l'abrasion et une isolation haute tension. La conception du câble léger (LW) est utilisée pour le déploiement en haute mer.

Le diamètre extérieur de la section du câble LW est de 18 mm. Le poids, en air, est de 0,6 kg/m et de 0,3 kg/m en eau.

La figure suivante illustre les caractéristiques de ce câble LW utilisé pour le déploiement dans les très grands fonds (jusqu'à 8000 m).

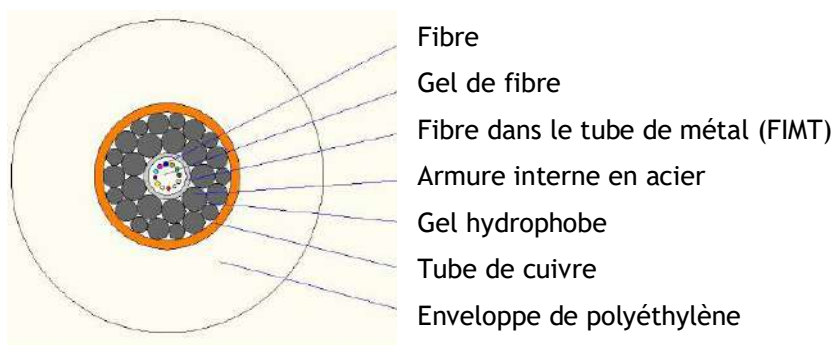


Figure 13 : Vue en coupe transversale du câble LW (source : Hengtong Marine)

| Structure et paramètre | | |
|---|-------|------------|
| Capacité de fibres optiques | | 4 - 16 |
| Diamètre global des fibres | mm | 18 |
| Diamètre global du câble | mm | 18 |
| Poids dans l'air | Kg/m | 0,6 |
| Poids dans l'eau | Kg/m | 0,3 |
| Spécification nominale | | |
| Profondeur maximum de déploiement | m | 8000 |
| Résistance à la pression | MPa | 83 |
| Charge de rupture du câble (UTS) | kN | 65 |
| Tension admissible sur le court terme (NTTS) | kN | 50 |
| Tension en opération admissible (NOTS) | kN | 30 |
| Tension permanente admissible (NPTS) | kN | 20 |
| Rayon de courbure minimum (<NPTS) | m | 1 |
| Rayon de courbure minimum (>NPTS) | m | 1,5 |
| Intervalle de température de fonctionnement | °C | -10 to +40 |
| Intervalle de température de manipulation | °C | -15 to +45 |
| Intervalle de température de stockage | °C | -30 to +60 |
| Tension en opération | kV | 15 |
| Résistance à l'écrasement (IEC-794-1-E3) | kN | 15 |
| Résistance au choc (IEC-794-1-E4) | J | 100 |
| Résistance du câble | Ω/km | 1,5 ± 0,1 |
| Résistance d'isolation, blindage conducteur-eau | GΩ.km | >100 |

Tableau 1 : Caractéristiques techniques du câble LW (source : Hengtong Marine)

4.1.4.2 LWP (Light Weight Protected Cable)

La structure de câble légère est protégée par un ruban composite acier-plastique supplémentaire revêtu formé autour de la gaine isolante et recouvert par une seconde gaine en polyéthylène haute densité noir pour former le câble LWP. Cette conception offre une protection supplémentaire contre l'abrasion, la pénétration d'hameçon et les dégâts causés par de potentielle morsure de poisson.

Le diamètre extérieur de la section du câble LWP est de 23 mm. Le poids, en air, est approximativement de 0,8 kg/m et de 0,4 kg/m en eau.

Le câble HORC-1 LWP peut être utilisé à n'importe quelle profondeur jusqu'à 7 000 m, mais il est généralement utilisé entre 1 000 et 3 500 m.

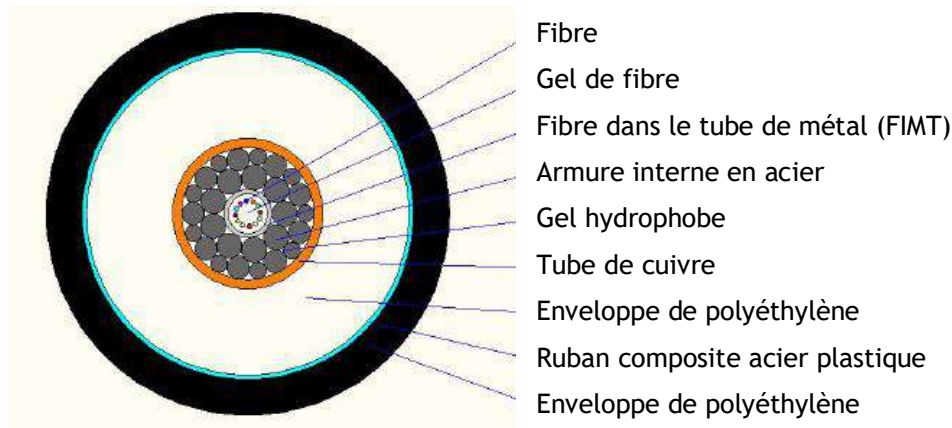


Figure 14 : Vue en coupe transversale du câble LWP (source : Hengtong Marine)

| Structure et paramètre | | |
|---|-------|------------|
| Capacité de fibres optiques | | 4 - 16 |
| Diamètre global des fibres | mm | 18 |
| Diamètre global du câble | mm | 23 |
| Poids dans l'air | Kg/m | 0,8 |
| Poids dans l'eau | Kg/m | 0,4 |
| Spécification nominale | | |
| Profondeur maximum de déploiement | m | 7000 |
| Résistance à la pression | MPa | 83 |
| Charge de rupture du câble (UTS) | kN | 65 |
| Tension admissible sur le court terme (NTTS) | kN | 50 |
| Tension en opération admissible (NOTS) | kN | 30 |
| Tension permanente admissible (NPTS) | kN | 20 |
| Rayon de courbure minimum (<NPTS) | m | 1 |
| Rayon de courbure minimum (>NPTS) | m | 1,5 |
| Intervalle de température de fonctionnement | °C | -10 to +40 |
| Intervalle de température de manipulation | °C | -15 to +45 |
| Intervalle de température de stockage | °C | -30 to +60 |
| Tension en opération | kV | 15 |
| Résistance à l'écrasement (IEC-794-1-E3) | kN | 15 |
| Résistance au choc (IEC-794-1-E4) | J | 100 |
| Résistance du câble | Ω/km | 1,5 ± 0,1 |
| Résistance d'isolation, blindage conducteur-eau | GΩ.km | >100 |

Tableau 2 : Caractéristiques techniques du câble LWP (source : Hengtong Marine)

4.1.4.3 SA (Single Armoured Cable)

Le câble SA est constitué d'une seule couche de fils d'acier à haute capacité de résistance recouvrant la structure de câble Light Weight (LW). Les fils d'acier sont enrobés d'un composé bitumineux, lui-même recouvert de fils de polypropylène. Ce câble est normalement utilisé là où une protection totale par enfouissement est possible. Il peut être utilisé à n'importe quelle profondeur entre 0 et 2000 m.

Le diamètre extérieur de la section du câble SA est de 33 mm. Le poids, en air, est approximativement de 2,4 kg/m et de 1,5 kg/m en eau.

La figure suivante illustre les caractéristiques de ce câble SA utilisé pour le déploiement dans les grands fonds.

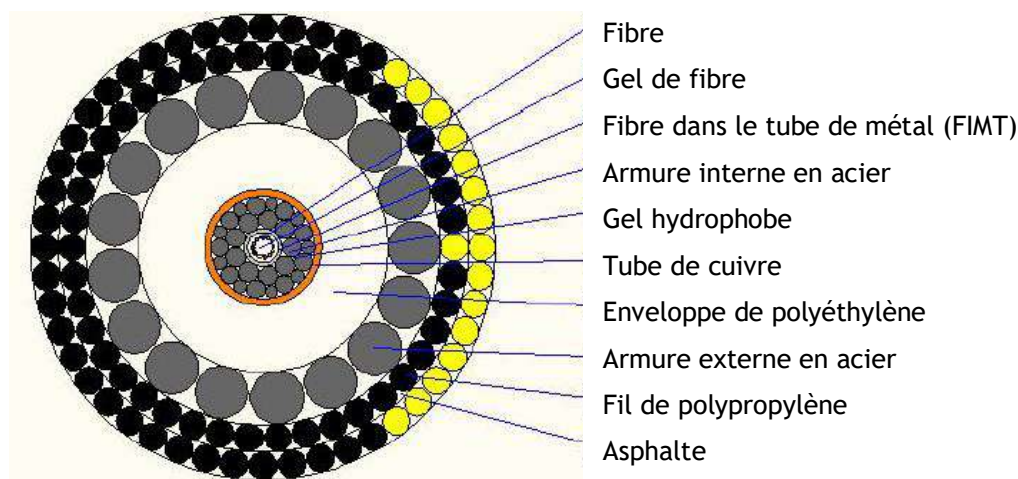


Figure 15 : Vue en coupe transversale du câble SA (source : Hengtong Marine)

| Structure et paramètre | | |
|---|----------------|---------------|
| Capacité de fibres optiques | | 4 - 16 |
| Diamètre global des fibres | mm | 18 |
| Fils en acier galvanisé (diamètre) | mm | 3,8 x 17 |
| Diamètre global du câble | mm | 33 |
| Poids dans l'air | Kg/m | 2,4 |
| Poids dans l'eau | Kg/m | 1,5 |
| Spécification nominale | | |
| Profondeur maximum de déploiement | m | 2000 |
| Résistance à la pression | MPa | 83 |
| Charge de rupture du câble (UTS) | kN | 275 |
| Tension admissible sur le court terme (NTTS) | kN | 210 |
| Tension en opération admissible (NOTS) | kN | 140 |
| Tension permanente admissible (NPTS) | kN | 100 |
| Rayon de courbure minimum (<NPTS) | m | 1 |
| Rayon de courbure minimum (>NPTS) | m | 1,5 |
| Intervalle de température de fonctionnement | °C | -10 to +40 |
| Intervalle de température de manipulation | °C | -15 to +45 |
| Intervalle de température de stockage | °C | -30 to +60 |
| Tension en opération | kV | 15 |
| Résistance à l'écrasement (IEC-794-1-E3) | kN | 40 |
| Résistance au choc (IEC-794-1-E4) | J | 300 |
| Résistance du câble | Ω /km | 1,5 \pm 0,1 |
| Résistance d'isolation, blindage conducteur-eau | G Ω .km | >100 |

Tableau 3 : Caractéristiques techniques du câble SA (source : Hengtong Marine)

4.1.4.4 DA (Double Armoured cable)

Le câble DA est fabriqué en ajoutant une seconde couche de fils d'acier autour du câble SA (Single Armour), noyé dans un composé bitumineux et recouvert de fils de polypropylène.

Ce câble est normalement utilisé pour la pose en surface dans des eaux peu profondes où l'enfouissement n'est pas requis (aucune menace) ou pour ajouter une protection supplémentaire lorsque l'enfouissement était initialement envisageable mais empêché en raison de la présence de câbles ou pipelines en service.

Il peut être utilisé à n'importe quelle profondeur entre 0 et 500 m, mais il est généralement utilisé entre 0 et 200 m.

Le diamètre extérieur de la section du câble DA à double armature est de 40 mm. Son poids est approximativement de 4,5 kg/m en air et de 3,3 kg/m en eau.

La figure suivante illustre les caractéristiques de ce câble DA utilisé pour le déploiement dans les eaux profondes.

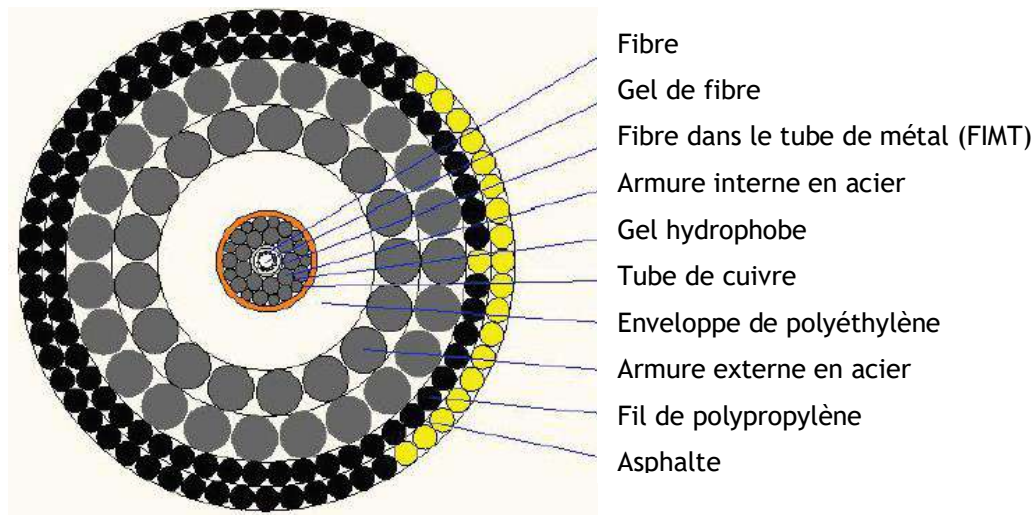


Figure 16 : Vue en coupe transversale du câble DA (source : Hengtong Marine)

| Structure et paramètre | | |
|---|-------|------------|
| Capacité de fibres optiques | | 4 - 16 |
| Diamètre global des fibres | mm | 18 |
| Fils en acier galvanisé (diamètre) : couche 1 | mm | 3,8 x 17 |
| Fils en acier galvanisé (diamètre) : couche 2 | mm | 3,8 x 23 |
| Diamètre global du câble | mm | 40 |
| Poids dans l'air | Kg/m | 4,5 |
| Poids dans l'eau | Kg/m | 3,3 |
| Spécification nominale | | |
| Profondeur maximum de déploiement | m | 600 |
| Résistance à la pression | MPa | 83 |
| Charge de rupture du câble (UTS) | kN | 560 |
| Tension admissible sur le court terme (NTTS) | kN | 420 |
| Tension en opération admissible (NOTS) | kN | 280 |
| Tension permanente admissible (NPTS) | kN | 200 |
| Rayon de courbure minimum (<NPTS) | m | 1 |
| Rayon de courbure minimum (>NPTS) | m | 1,5 |
| Intervalle de température de fonctionnement | °C | -10 to +40 |
| Intervalle de température de manipulation | °C | -15 to +45 |
| Intervalle de température de stockage | °C | -30 to +60 |
| Tension en opération | kV | 15 |
| Résistance à l'écrasement (IEC-794-1-E3) | kN | 50 |
| Résistance au choc (IEC-794-1-E4) | J | 400 |
| Résistance du câble | Ω/km | 1,05 ± 0,1 |
| Résistance d'isolation, blindage conducteur-eau | GΩ.km | >100 |

Tableau 4 : Caractéristiques techniques du câble DA (source : Hengtong Marine)



Le tableau suivant présente les longueurs totales des différentes catégories de câbles utilisés entre la chambre-plage du Prado et la limite des eaux territoriales françaises :

| Type de câble | DA | SA | LWP | LW | Total |
|---------------|--------|--------|---------|--------|---------|
| Longueur (km) | 30,374 | 28,716 | 113,953 | 87,796 | 260,839 |

Tableau 5 : Longueurs des différents types de câble utilisés entre la chambre-plage et la limite des eaux territoriales françaises

Les transitions d'un type de câble à un autre sont réalisées de manière à assurer une transmission progressive des propriétés mécaniques. Les transitions sont généralement conçues au cours du processus de fabrication du câble.

Elles peuvent inclure:

- Des fils de polypropylène, utilisés pour s'assurer que les changements de diamètre ne causent pas d'accrocs lors du transfert du câble,
- Des changements progressifs des tailles et des nombres des fils d'armures dans une séquence appropriée,
- L'intégration de liants et de charges nécessaires au maintien des fils composants le câble aux endroits requis.

Les transitions sont conçues de telle sorte que les caractéristiques de résistance aux courbures et aux torsions sont maintenues à travers la transition.

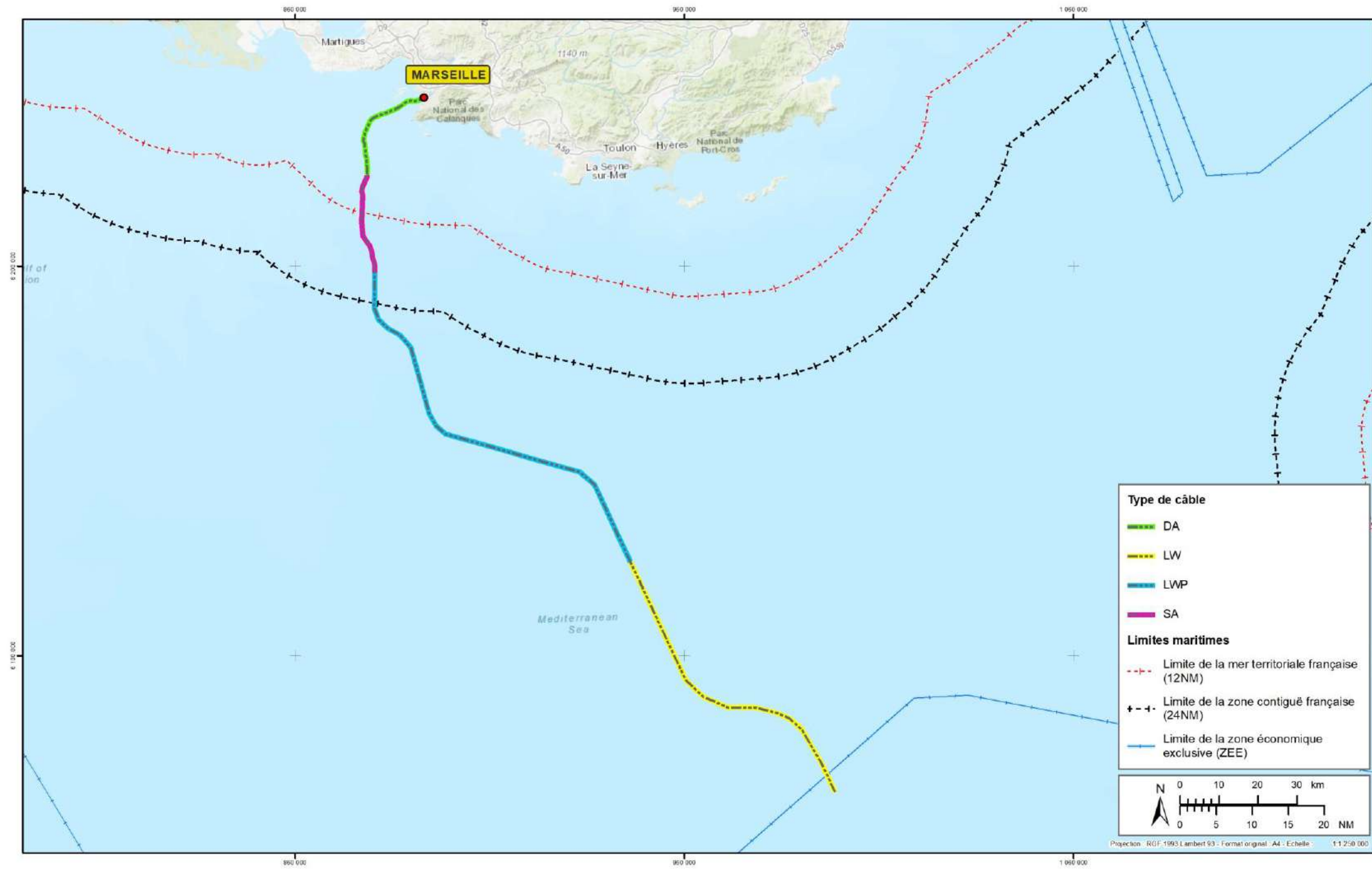
Le câble sera ininterrompu dans les eaux territoriales françaises.

Les différentes sections du câble sur son tracé sont présentées sur la planche suivante.

Planche 5 : Localisation des différents segments du câble par section (armature)

Les câbles à fibres optiques véhiculent des signaux qui ne génèrent pas de champ magnétique significatif. La tension de service sera de l'ordre de 7500 Volts pour un courant d'intensité de 0,9 A. A la différence du courant domestique qui est alternatif, le courant électrique dans le câble est continu. Le champ magnétique induit est négligeable.

Les équipements qui permettent d'amplifier le signal (répéteurs) seront installés le long du tracé. Les répéteurs seront positionnés approximativement tous les 100 km. Aucun répéteur n'est prévu d'être installé dans les eaux territoriales.



4.1.5 SUPERFICIE DE L'EMPRISE

Le câble de télécommunication présente différents diamètres de section selon le niveau de protection requis sur le tracé du câble.

Le détail des calculs des longueurs et des surfaces d'emprise sur le DPM par type de câbles est présenté dans le tableau ci-après. La chambre-plage et le système de la mise à la terre sont ainsi compris dans ces calculs.

| Type de câble/d'installation | Diamètre extérieur / largeur (en m) | Longueur déployée et surface d'emprise du câble PEACE MED sur le DPM | |
|--|--|--|--|
| | | Longueur (en m) | Surface d'emprise (en m ²) |
| Câble | | | |
| Câble DA | 0,040 | 30374 | 1214,96 |
| Câble SA | 0,033 | 12310 | 406,23 |
| Total câble | - | 42684 | 1621,19 |
| Infrastructures | | | |
| Chambre-plage sur DPM (déjà existante) | 2 | 3 | 6 |
| Système de mise à la terre (disque + ombilic) sur le DPM (à construire) | 1,45 (disque) 0,040 (ombilic) | 100 (ombilic) | 5,77 |
| Câbles (1 fibre optique et 2 électriques) sur la partie terrestre appartenant au DPM | 0,0133 (optique) 0,0196 x 2 (électriques) | 120 | 6,3 |
| TOTAL Câble + Infrastructures | | | |
| TOTAL | - | 42907 | 1639,26 |

Tableau 6 : Calcul de la surface d'emprise du câble et des infrastructures

DA : Double Armoured Cable (câble double armature)

SA : Single Armoured Cable (câble simple armature)

À noter que l'emprise des ancrés à vis de fixation en zone d'herbier correspond à celles des colliers de maintien du câble, l'ensemble étant vraisemblablement inférieur à 1 m².

La superficie totale occupée par le câble sur le DPM correspond à 1639,26 m² environ, pour une longueur de 42,907 km.



4.2 DEROULEMENT DES OPERATIONS

Compte tenu de l'environnement de pose du câble avec la présence d'herbiers de posidonies et de la présence d'infrastructures techniques préexistantes (chambre-plage, conduite terrestre), l'installation se fera en deux temps : les travaux d'installation à terre, puis la pose du câble en zone côtière et au large. La toute première étape consistera à construire la tranchée qui accueillera une conduite abritant le câble entre la chambre-plage et le bas de plage, ainsi que le système de mise à la terre, composé d'un disque métallique en bas de plage et de son raccord à la chambre-plage passant sous la plage. Les travaux devraient commencer en septembre 2021 sur une période d'une semaine. La seconde étape consistera à ensouiller le câble dans les sédiments entre le bas de plage et la limite supérieure de l'herbier de posidonies au moyen d'outils de jetting, puis de fixer le câble sur le fond dans la zone d'herbiers avec des ancres spéciales qui empêchent les phénomènes de ragage, et enfin d'installer le câble sur le fond depuis la limite inférieure de l'herbier jusqu'à la limite de la Zone Economique Exclusive (ZEE). Ces étapes sont détaillées dans les paragraphes suivants.

4.2.1 INSTALLATION DU SYSTEME DE MISE A LA TERRE (SUR LE DPM)

Les travaux liés à l'installation du système de mise à la terre seront réalisés avant l'arrivée du câble. Pour cette étape, la durée des travaux est estimée à 4 jours.

Dans cette solution, le disque métallique ou *sea plate* sera implantée sur la plage au point de coordonnées 43° 15' 42.88" N, 5° 22' 18.57"E, c'est-à-dire une centaine de mètres de la chambre-plage, reliée à elle par un ombilic constitué d'un câble de type DA (double armure). La localisation exacte a été déterminée après les investigations géotechniques de pré-installation.

Les étapes suivantes seront alors nécessaires :

- La mise en sécurité du site et balisage ;
- La réalisation d'un trou circulaire de 5-6 m de diamètre pour une profondeur de 2 mètres, pour installer le disque métallique ;
- La réalisation d'une tranchée à 1 mètre environ dans le sable depuis le disque métallique jusqu'à l'entrée des conduites menant à la chambre plage ;
- L'installation du disque métallique au fond du trou prévu à cet effet puis recouvrement par une dalle de béton en guise de protection ;
- L'installation de l'ombilic le reliant à la chambre-plage au fond de la tranchée prévue ;
- L'installation de protections sur l'ombilic : coquilles de protection articulées ou blocs de béton ou dalle béton de 20 cm d'épaisseur ;
- Le rebouchage partiel de la tranchée ;
- La pose d'un filet avertisseur ;
- Rebouchage complet sur filet avertisseur avec remise en l'état initial du site.

Les travaux seront réalisés en même temps que la phase de préparation de la plage et le dégagement des conduites. L'opération d'atterrage du câble sera alors consécutive à cette phase.

A noter également que dans tous les cas il n'est pas prévu de maintenance particulière du système de mise à la terre durant la phase d'exploitation du système.

Les travaux d'installation de la « sea plate » sur la plage nécessiteront l'opération de pelles mécaniques et excavatrices afin de creuser une tranchée depuis la zone d'installation de la plaque sur l'avant-plage et la chambre-plage. Les photos ci-après (**Figure 17** à **Figure 19**) illustrent les opérations d'installation du système de mise à la terre sur la plage.



Figure 17 : Photo de travaux d'excavation préparant l'installation de la « sea plate » (source : HMN)



Figure 18 : Photo de la « sea plate » installée sur une plage, raccordée à la chambre-plage (source : HMN)



Figure 19 : Photo de la tranchée de raccordement de la « sea plate » à la chambre-plage (source : HMN)

4.2.2 PREPARATION DE LA PLAGE (SUR LE DPM)

L'atterrage du câble sera effectué directement depuis le navire câblé et commencera dès le lever du jour. La plage et la chambre-plage seront ainsi préparées le jour-même ou la veille de l'opération afin de recevoir le câble. Les travaux préparatoires seront ainsi effectués. Ils consisteront principalement :

- à établir un périmètre de sécurité autour de la zone de travaux,
- à amener l'ensemble des équipements lourds nécessaires (pelleteuse, cabestan hydraulique, etc.) sur le site,
- à creuser la tranchée sur la plage.

Une partie des travaux sera donc effectuée sur la plage. En effet, la réalisation d'une tranchée à la pelle mécanique est nécessaire pour permettre au câble de traverser la plage sans être visible jusqu'à son premier point de raccordement à terre : la chambre-plage (existante sur le DPM). La pelle mécanique sera équipée d'un godet d'environ 50 cm de large. La largeur de la tranchée nécessaire pour cette profondeur, réalisée à l'aide d'un godet de 50 cm, est d'environ 1 mètre à 1,5 mètre en surface pour 1,5 à 2 mètres sous le sable.

Les conduites étant déjà installées au niveau de la chambre plage existante, seule leur entrée devra être dégagée, cette dernière se situant sur la plage.

En outre, un système de clôtures Heras sera dressé autour de la zone de chantier afin de maintenir la sécurité des usagers de la plage (Figure 20).

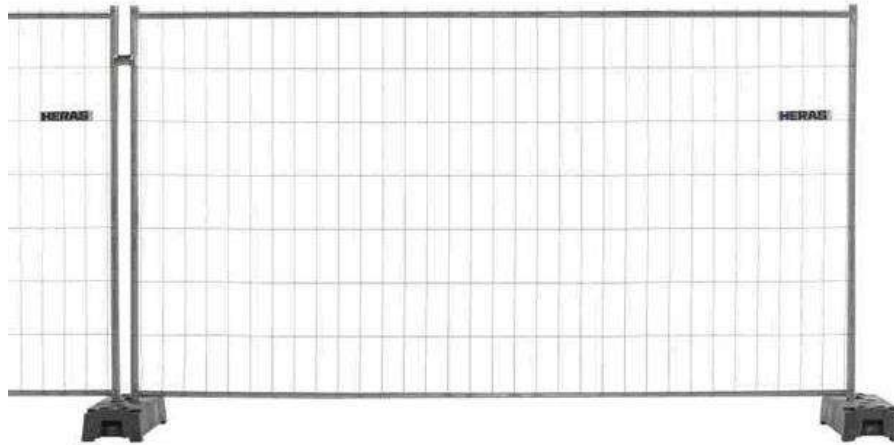


Figure 20 : Exemple de clôture Heras prévue pour la protection de la zone de travaux

La plage étant accessible par différents chemins, les sentiers d'accès alternatifs seront recommandés par le maître d'ouvrage. La zone de travaux sera quant à elle temporairement interdite aux usagers. La Figure 21 présente des vues aériennes de la zone de travaux, restituant la localisation de la chambre-plage par rapport aux restaurants et commerces, au chemin d'accès et aux parkings.

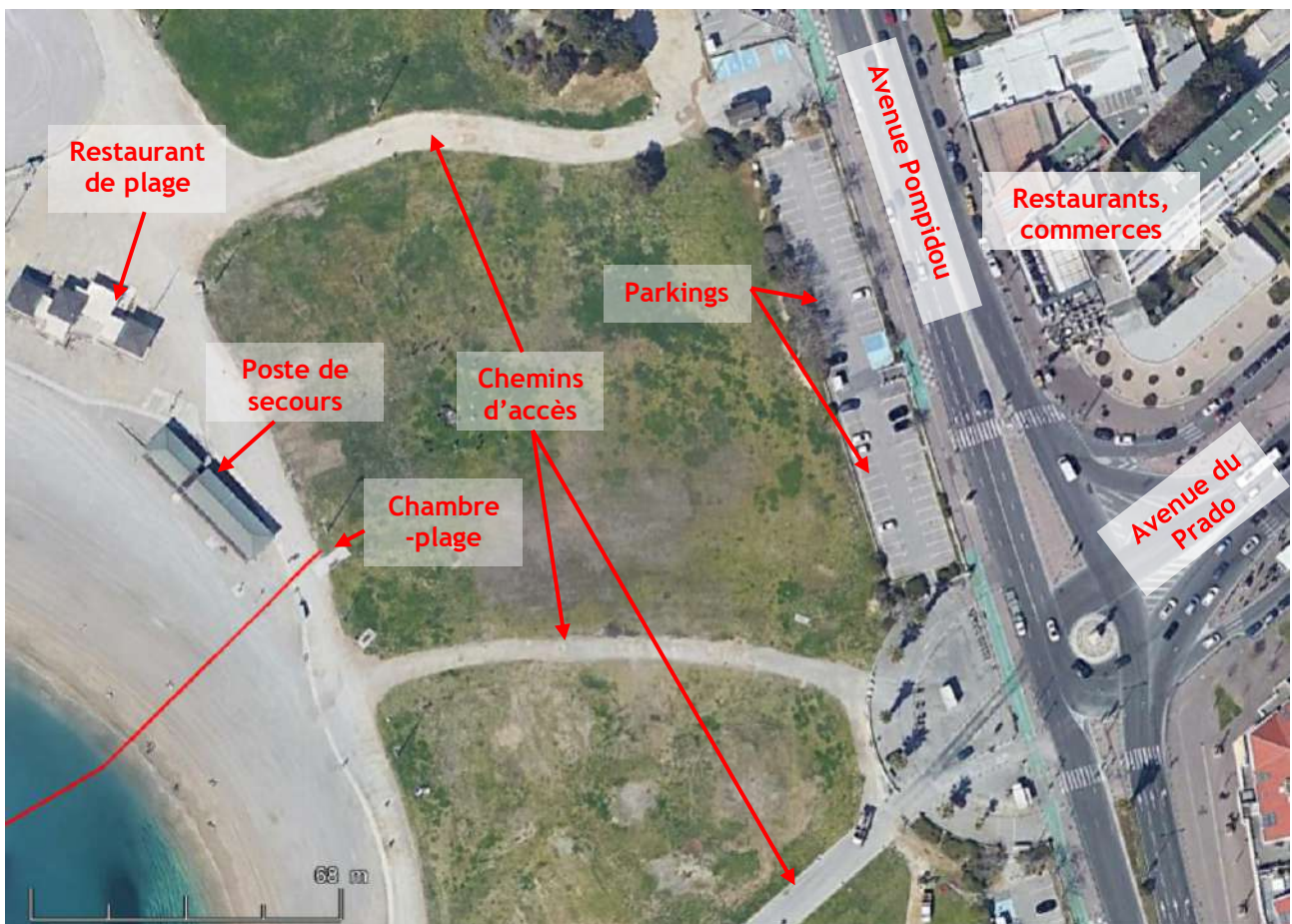


Figure 21 : Vue aérienne de la zone de travaux dédiée à la chambre-plage

La **Figure 22** présente la chambre-plage existante vue de l'extérieur (zone bétonnée et plaque métallique) et un exemple de l'intérieur d'une chambre-plage (chambre souterraine d'arrivée des câbles).



Figure 22 : Photos extérieures et intérieures de la chambre plage existante (source : Orange)

En fin de travaux, la zone d'installation du câble sous la plage jusqu'à la chambre-plage sera remise dans son état initial, la tranchée rebouchée ainsi que l'entrée des conduites. Le câble sera alors totalement invisible et inaccessible aux usagers. Cette étape de restauration ne devrait prendre qu'une journée.

4.2.2.1 L'installation du câble

L'installation du câble sera réalisée en deux étapes successives. L'opération d'atterrage avec le déploiement du câble jusqu'à une profondeur de 20 mètres et l'installation du câble depuis 20 mètres de profondeur vers le large sont prévus dès novembre 2021.

4.2.2.1.1. Etape 1 : L'opération d'atterrage

À partir de 20 m de profondeur, approximative limite inférieure des herbiers, un canot de service tirera alors le câble du navire câblé vers la plage pour être raccordé à un système permettant de le tirer depuis la plage. Il sera alors maintenu en surface par des bouées jusqu'à son positionnement final.

Par la suite, pour réaliser l'étape d'atterrage du câble, le passage au sein de l'herbier de posidonies et l'ensouillage entre la limite supérieure de l'herbier et le bas de plage, de petits bateaux servant de supports pour les plongeurs seront utilisés afin d'établir directement la connexion du câble au bateau réalisant l'installation principale.

Le câble débordé du navire câblé sera tiré jusqu'à la plage. Il sera donc maintenu en flottaison par des bouées disposées tous les 7 mètres environ jusqu'à son positionnement final. Un ou deux navires de travail pourront être utilisés pour la traction du câble depuis le navire câblé avec l'assistance de plongeurs.



Figure 23 : Exemple de tirage d'un câble depuis un navire câblé vers la plage (Orange Marine)

Le câble sera ensuite repris par un système de tirage à terre utilisant un quadrant (renvoi d'angle) ou un cabestan hydraulique préalablement disposé pour tirer le câble jusqu'à la chambre-plage.

Sur la plage, le câble sera installé dans la tranchée de 1,5-2 m de profondeur réalisée à cet effet jusqu'aux conduites menant à la chambre-plage. Des coquilles de protection articulées seront vraisemblablement disposées autour du câble par mesure de sécurité.



Figure 24 : Opération de tirage de câble avec deux pelleteuses et un quadrant (Orange Marine)



Figure 25 : Vue d'un quadrant (Orange Marine)

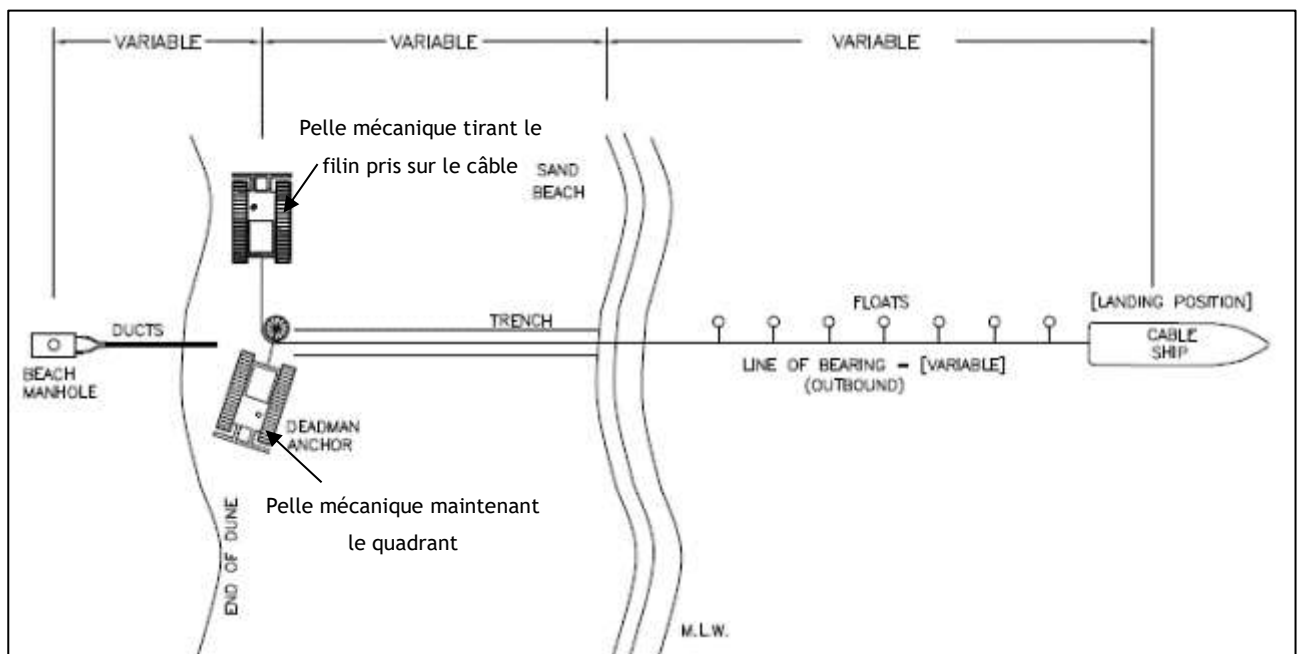


Figure 26 : Schéma de principe de tirage de câble utilisant un cabestan hydraulique pour tirer le câble durant la pose

La figure suivante, issue de projets précédents, illustre le tirage d'un câble à l'aide d'un cabestan hydraulique.



Figure 27: Opération de tirage du câble à terre avec un cabestan hydraulique (source : Orange marine)

Lorsque la bonne longueur du câble aura été tirée et que le câble aura été aligné et sécurisé, les bouées seront coupées et il se déposera alors au fond de l'eau.

Des plongeurs pourront intervenir ensuite sur la partie immergée du câble pour évaluer la qualité de sa pose et éventuellement réaliser les ajustements nécessaires.

Le câble à terre est pendant ce temps ancré dans la chambre-plage à l'aide d'une couronne d'ancrage. Des tests sont effectués afin de s'assurer de l'intégrité du câble.

Une longueur de câble additionnelle de plusieurs mètres est lovée dans la chambre plage pour parer aux éventuellement besoins ultérieurs d'ajustement.

Une fois sécurisé et les opérations d'atterrage terminées, le navire installera le reste de ce segment de câble jusqu'à une profondeur de 20 mètres d'eau, soit sur environ 2.5 km. Le navire suivra précisément le tracé défini et le câble sera simplement posé sur le fond dans un premier temps. Les coordonnées du câble seront relevées en parallèle de sa pose.

En fin de pose, le câble sera alors testé afin de garantir son intégrité optique et électrique.

4.2.2.1.2. Etape 2 : L'ensouillage

À partir de la zone immergée, le câble sera ensouillé à 1,5 m de profondeur dans le sédiment jusqu'à la limite supérieure de l'herbier de posidonies située entre 5 et 10 m de profondeur, selon les conditions de sols révélées par les études géologiques.



Figure 28 : Zones d'ensouillage du câble

L'ensouillage sur de petites distances ou dans les faibles fonds est généralement réalisé à l'aide d'outils de jetting. Le jetting consiste à envoyer de l'eau sous pression pour créer une tranchée dans laquelle le câble est ensuite déposé. Dans le cas de zones côtières et à faible profondeur, le jetting est opéré soit par des plongeurs de façon manuelle, soit à l'aide de petits engins tractés présentés sur les figures suivantes.

Dans le premier cas, le jetting à main, une barge de surface est équipée d'une motopompe qui prélève de l'eau de mer directement sous le bateau puis qui renvoie le fluide sous pression au fond par un tuyau immergé. Le plongeur utilise la lance et crée la tranchée. Dans le second cas (« jet sledge »), la lance est installée sur un traîneau tracté depuis la barge de surface ou depuis un point d'ancrage, à la côte par exemple. Les outils de jetting contiennent des buses pour distribuer la pression dans toute la longueur de l'outil pour maintenir la tranchée du fond marin ouverte. Un plongeur en communication constante avec le bateau de surface et l'opérateur de pompe surveille alors le déroulement de l'opération et ordonne les ajustements.

Dans les deux cas, le câble est alors déposé dans la tranchée au fur et à mesure de sa réalisation. La tranchée se rebouche ensuite seule du fait du dépôt des sédiments mis en suspension et de l'hydrodynamisme du site.

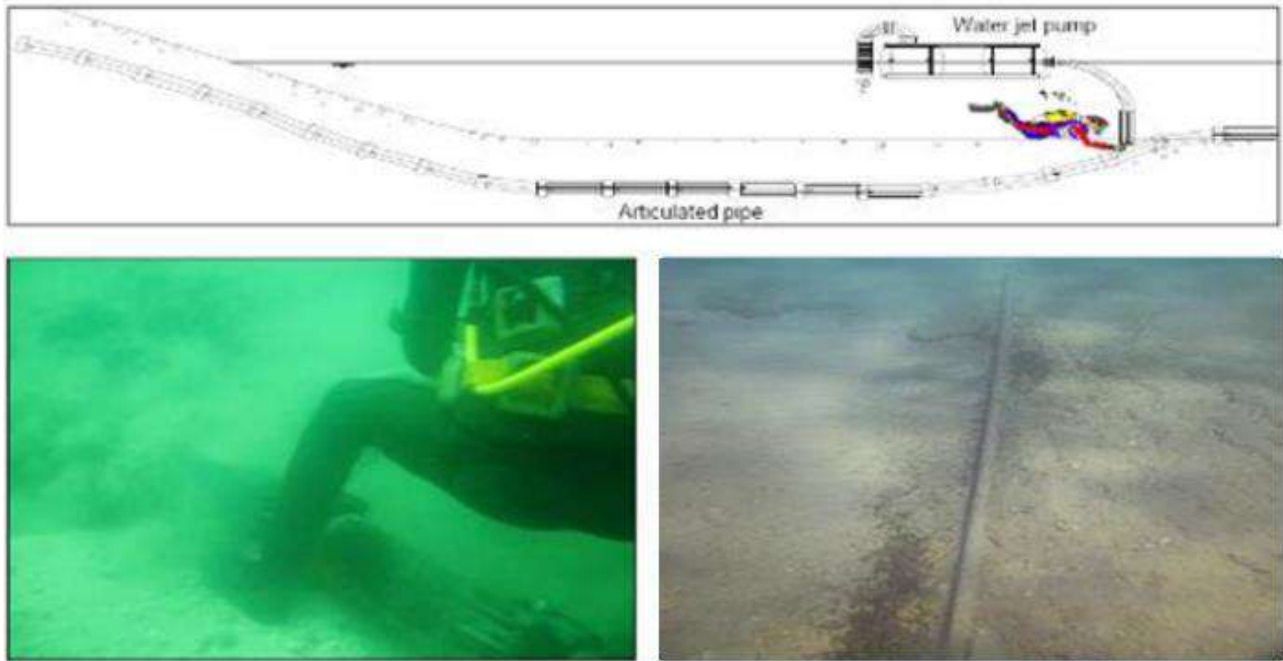


Figure 29 : Illustration du travail d'ensouillage par plongeur, ici sur un câble protégé (source : Orange Marine)



Figure 30 : Trencher de type « jet sledge » permettant l'ensouillage des câbles) (Orange Marine)



Figure 31 : « Jet sledge » de type WORM pour les eaux très peu profondes (à gauche), lance à eau d'ensouillage (à droite)

Compte tenu de la proximité de l'herbier, il est prévu au cours des opérations d'ensouillage de prendre des mesures de protection par l'utilisation d'un système de barrage anti-MES² pour confiner la zone de travaux. Celui-ci sera installé entre la limite supérieure de l'herbier et l'atelier d'ensouillage évoluant vers la côte. Ce système permettra de limiter la diffusion vers l'herbier des matériaux les plus fins qui auront été mobilisés.

4.2.2.1.3. **Etape 3 : L'ancrage du câble dans l'herbier de posidonies**

Dans l'herbier, entre 5-10 m de profondeur et environ 20 m de profondeur, soit une distance approximative de 900 m, le câble sera ancré à l'aide d'ancres à vis pour être maintenu fixe et éviter l'abrasion des fonds durant la phase d'exploitation du câble.

En fonction de la nature du substrat rencontré, deux types d'ancrages seront utilisés (**Figure 32**) :

- sur matte de posidonies (vivante ou morte) : il sera utilisé des ancres spirales (en forme de tire-bouchon) spécialement prévues à cet effet
- sur zone sableuse : il sera utilisé des ancres à palet.

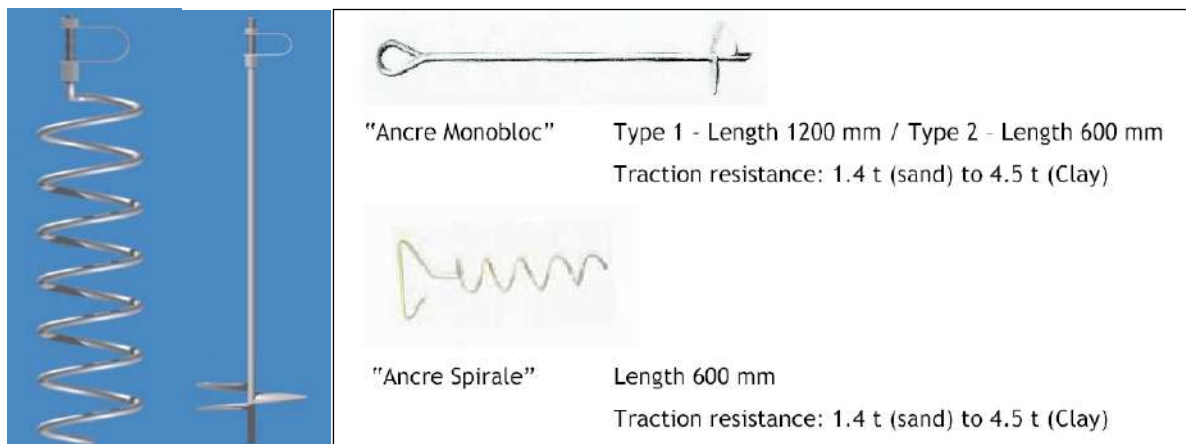


Figure 32 : Ancres à vis spirale et à palet pour fixer le câble dans l'herbier ou le sable

Les ancres seront installées à minima tous les 50 m environ. Leur taille sera adaptée afin de permettre une bonne tenue. Elles mesureront de 60 à 120 cm de longueur de corps et pourront être vissées à la main pour les plus petites ou à l'aide d'une clé mécanique ou hydraulique manipulée à la main pour les plus grosses. Ce dispositif empêchera le fassellement (mouvement latéral) du câble sur le fond. Elles seront installées afin de plaquer le câble le plus près possible du relief. Une fois vissée, l'ancre ne dépasse pas du sédiment. Seul l'organeau sort du sol, ce qui correspond à peu près à la taille du câble.

² MES : Matières en suspension



Figure 33 : Deux systèmes de fixation d'ancres à vis installées en zone d'herbier (photo : setec in vivo)



Figure 34 : Autre système de fixation du câble à l'ancrage retenu pour le projet (Orange Marine)

La pose des ancres sera effectuée par des plongeurs sous-marins. Lors de ces opérations, le bateau support ne sera pas ancré, mais suivra le chantier à l'avancement. L'installation des ancres sera faite soit à la main, soit à l'aide d'une clé mécanique ou hydraulique manipulée à la main en fonction de leur taille. Un plongeur positionne et maintient l'ancre pendant que le second visse l'ancre dans le sol. Une fois l'ancre installée, le câble est fixé dans le système d'attache.

Les plongeurs auront été préalablement formés à l'importance que représente l'herbier de posidonie et devront installer le câble entre les faisceaux en les écartant. Le câble sera posé au plus près du fond, près des rhizomes.

Dès la fin des opérations de pose et d'ensouillage, les plongeurs feront une inspection de la zone d'ensouillage du câble avec enregistrement vidéo. Cette étape appelée « Post Lay Inspection and Burial » (PLIB) est prévue en novembre 2021 et nécessiterait 1 à 2 jours de travail.

4.2.2.1.4. **Étape 2: Déploiement au large**

Au large, le câble sera installé par un navire câblé de la société Orange Marine. Cette opération sera réalisée au cours du mois de novembre 2021. L'ensouillage du câble n'est pas prévu depuis la limite

inférieure de l'herbier jusqu'à la limite de la ZEE. Seules des opérations de pose du câble sur le fond auront lieu.



Figure 35: Navire câblé (source : Orange Marine)

Un navire câblé est un navire spécialisé qui dispose à son bord de l'ensemble des équipements nécessaires à :

- la manipulation du câble,
- le jointage de deux sections de câble,
- aux tests électriques, optiques et de transmission.

Il est équipé de systèmes de positionnement dynamique et dispose d'une puissance suffisante pour effectuer l'installation de façon très précise sans l'aide de navire d'assistance. La pose peut néanmoins être stoppée sans dommage en cas de conditions météorologiques ou de courants défavorables.

Les principaux paramètres opérationnels tels que les données de navigation, les vitesses du navire et du câble, la tension du câble, le mou et la longueur câble sont enregistrés automatiquement et servent à la production du rapport de pose fourni à l'issue de l'opération.

Le câble pourra être posé du large vers la côte ou inversement en fonction du planning général des opérations pour l'ensemble du système.

Ainsi, l'objectif est d'installer le câble sur la route choisie avec le mou nécessaire et suffisant pour lui permettre d'épouser au mieux les fonds marins et éviter des boucles ou des suspensions. Le câble sera alors déroulé à l'aide du câblé faisant route.

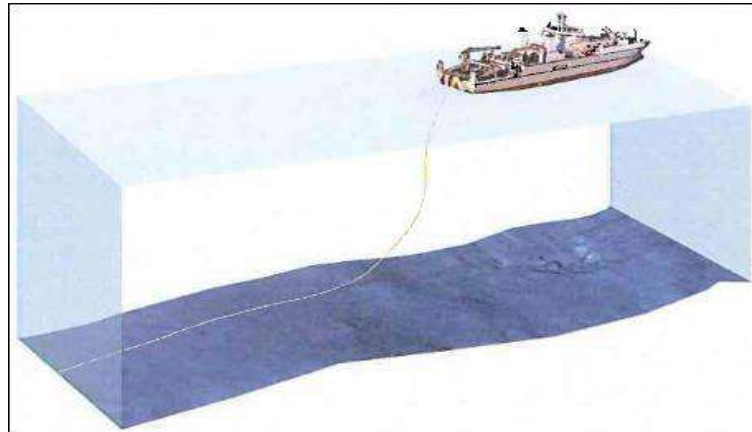


Figure 36 : Schéma de principe de pose



Figure 37 : Déploiement d'un câble depuis la cuve de stockage (photos : setec in vivo)

Un plan détaillant les vitesses et le mou de pose nécessaire aura été préparé à l'aide d'un logiciel spécifique utilisant les données bathymétriques et les caractéristiques mécaniques du câble. Le positionnement optimal du navire et les vitesses comparées du navire et de la machine à câble seront déterminés afin de contrôler la descente du câble dans la colonne d'eau et de s'assurer qu'il sera posé sur le fond de façon précise et avec le mou résiduel prévu, en particulier lors de changements de route.

La vitesse de déploiement du câble posé sur les fonds marins sera de 4 nœuds, soit environ 168 km par jour, selon les facteurs environnementaux tels que la météo et les courants marins.

4.3 MODALITES DE MAINTENANCE ENVISAGEES

Il n'est pas prévu de maintenance particulière du câble durant son exploitation. Cependant, en cas de nécessité, la réparation du câble fera appel aux méthodes employées dans la réparation des câbles de télécommunication. La maintenance des câbles est assurée sur le long terme dans le cadre des accords signés avec des opérateurs de maintenance opérant sur une zone donnée. Un propriétaire de câble sous-marin peut cependant choisir de faire appel à un opérateur de maintenance autre.

A ce jour la décision sur le choix de l'utilisation de navires appartenant à un bassin de maintenance ou non n'est pas arrêtée.



Cependant, et à titre d'exemple, il est possible de citer le consortium MECMA (Mediterranean Cable Maintenance Agreement) pour cette la zone maritime concernée ici.

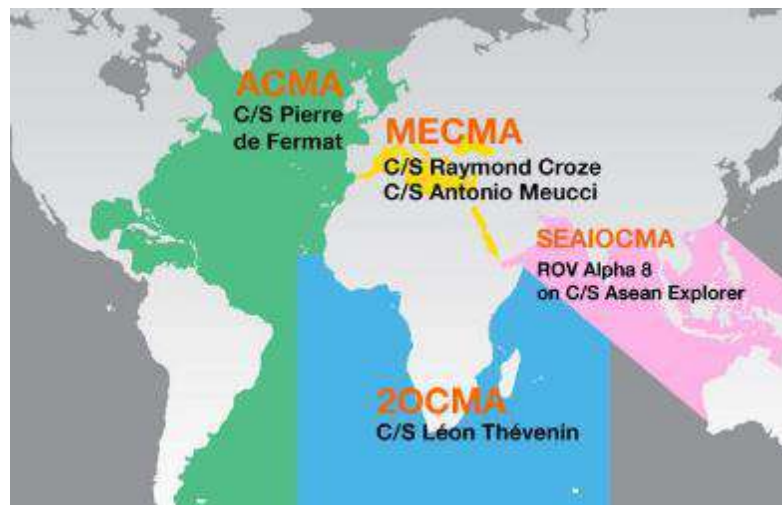


Figure 38 : Bassins géographiques des accords de consortiums (<http://marine.orange.com>)

Les câbles peuvent être endommagés par des navires (ancres, chaluts), mais également par des mouvements sismiques, ou même par l'érosion (frottements sur les fonds rocheux par exemple). Le trafic est alors interrompu, et bascule sur une autre liaison si elle existe en attendant la réparation.

Une fois le défaut signalé, le navire câblé appareille en moins de 24 heures pour se rendre sur la zone de travaux. Le navire dispose des ressources humaines et techniques nécessaires pour assurer une opération 24h/24. Les mesures effectuées par les stations terrestres ont permis de localiser le défaut. Depuis le navire câblé, le câble est récupéré à l'aide d'un grappin adapté pour draguer le fond et crocher le câble. Après être remonté à bord, le défaut est éliminé et une section de câble neuf est raccordée au câble sain par deux joints. Tout au long des étapes de fabrication de ces joints et avant la mise à l'eau de la nouvelle section, des tests sont effectués, y compris à partir des stations terrestres. La nécessaire sur-longueur de câble (environ 1,5 fois la hauteur d'eau) est étalée sur le fond marin.

Dans le cas peu probable d'une avarie du câble au sein de l'herbier, à des profondeurs opérables par le biais de plongeurs, la zone à réparer sera localisée précisément par le biais d'une étude de terrain et la partie du câble défaillant coupée entre les deux ancres successives (50 m d'intervalle). La partie de câble remplacée et une à deux ancres supplémentaires seront installées par plongeurs, en choisissant les zones les plus vides d'herbiers pour leur implantation.

Dans le cas d'un câble complètement absorbé par l'herbier, celui-ci sera coupé entre deux zones absentes d'herbier de part et d'autre de la partie défaillante, et le câble sera remplacé par plongeurs. Le bout de câble isolé restera en place, colonisé par le milieu.

4.4 NATURE DES OPERATIONS NECESSAIRES A LA REVERSIBILITE DES OPERATIONS, AINSI QU'A LA REMISE EN ETAT, LA RESTAURATION OU LA REHABILITATION DES LIEUX EN FIN DE TITRE OU EN FIN D'UTILISATION

Les travaux de démontage et d'enlèvement seront réalisés à terre et en mer afin de remettre le site dans l'état initial décrit avant travaux.

4.4.1 SUR LA PARTIE ENTERREE (ENTRE LA LIMITE SUPERIEURE DE L'HERBIER ET LA PLAGE JUSQU'A LA CHAMBRE-PLAGE)

Le câble sera désolidarisé de ses branchements à l'intérieur de la chambre-plage et coupé par plongeurs à la limite supérieure de l'herbier. Il sera donc possible de tirer dessus et de le récupérer intégralement sur la zone où il est installé puis ensouillé (environ 1,5 m dans les sédiments).

Le câble ancré dans les herbiers, colonisé par les posidonies et différentes espèces benthiques, ne sera pas retiré car sa dépose pourrait impacter l'écosystème de l'herbier.

4.4.2 SUR LES PARTIES POSEES (DANS LES EAUX TERRITORIALES DEPUIS LA LIMITE INFÉRIEURE DE L'HERBIER)

Le câble sera coupé par plongeurs à la limite inférieure de l'herbier de posidonies puis le navire câblé tirera sur le câble et l'enroulera sur son pont depuis la côte vers le large ou inversement. Cette opération pourra prendre quelques jours.

L'opération de relevage met en œuvre des moyens identiques à ceux d'une opération de maintenance par un navire câblé. Elle consiste à crocher le câble au fond à l'aide d'un grappin puis à le récupérer à bord du navire et ensuite à le relever en se déplaçant lentement le long de la route.

Elle se déroule généralement de la façon suivante (CETMEF, 2010) :

- le choix du grappin est basé sur la connaissance de la nature des fonds marins ainsi que sur les propriétés du câble (en particulier sa tension de rupture) ;
- sur la zone de drague, la valeur de la sonde détermine la longueur de la ligne de drague à filer ;
- après gréement du grappin à la ligne de drague, le navire commence l'affalage du grappin en se déplaçant le long du tracé à une vitesse d'environ 1 à 2 nœuds ;
- lorsque la ligne de drague aura été établie, la machine à câble (treuil) se met en position freinée et le navire se déplace en suivant le tracé théorique. Durant toute l'opération, un technicien surveille plusieurs paramètres (position du navire, vitesse, tension sur le filin) ;
- des seuils d'alarme sont paramétrés ;
- si une montée de tension est détectée sur le filin, le navire se met en station et le grappin sera relevé lentement en surveillant la tension.



Figure 39 : Relevage d'un câble (<http://marine.orange.com>)

Durant son exploitation, il est probable que des espèces benthiques auront colonisé le câble sur les parties qui ne se seront pas ensouillées naturellement et qui n'auront pas été soumises à une abrasion par des mouvements sédimentaires. Cependant, le faible diamètre du câble n'offre qu'une faible surface disponible à coloniser. L'impact du retrait du câble sur les espèces benthiques sera alors vraisemblablement mineur. En outre, la détermination des impacts du retrait et des parties à laisser devra faire l'objet d'une évaluation en amont des travaux et notamment dans le cadre des autorisations réglementaires.

4.4.3 DANS L'HERBIER

Au niveau de l'herbier, le câble sera laissé sur place afin de ne pas endommager les individus par un retrait générant le déchaussement et la destruction de rhizomes. Seules les parties du câble installées dans les zones vides d'herbiers sur plusieurs mètres seront retirées par plongeurs, selon la méthode décrite précédemment.

Sur les parties sensibles d'un point de vue écologique ou patrimonial, le retrait du câble sera discuté préalablement avec les services de l'état. Le projet de démantèlement sera notamment soumis à la Loi sur l'Eau.

4.5 PHASAGE ET DUREE DES TRAVAUX

Les phasages ont été donnés dans les chapitres relatifs aux travaux correspondants. Le tableau ci-après les résume.

| Phases | Durée estimée des travaux |
|---|--|
| Phase 1 - Travaux de construction à terre : septembre 2021 | |
| Mobilisation des équipes sur site, réalisation d'une tranchée et installation du système de terre | 4 jours |
| Mobilisation des équipes sur site, nettoyage de la chambre-plage, construction d'une tranchée jusqu'au bas de plage, installation du câble et remise en état de la zone | 3 jours |
| Durée totale estimée des travaux | 7 jours |
| Phase 2 - Segment côtier - opérations d'ensouillage jusqu'à 20 m de profondeur (limite supérieure de l'herbier): septembre 2021 | |
| Mobilisation du matériel et des équipes sur site | 1 jour |
| Installation du câble dans la zone de profondeur inférieure à 10 m (limite supérieure de l'herbier) via jetting et jusque dans la chambre-plage | ≈ 4 jours |
| Installation et ancrage du câble entre 10 m et 20 m de profondeur (zone d'herbier de posidonies) par plongeurs | ≈ 4 jours |
| Durée totale estimée des travaux | ≈ 9 jours |
| Phase 3 - Segment principal depuis la zone 20 m de profondeur (limite inférieure de l'herbier) jusqu'à la limite de la ZEE : octobre 2021 | |
| Déploiement du câble par le navire câblé de la limite de la ZEE jusqu'à la zone de profondeur 20 m (ou inversement) | ≈ 3 jours (dont 2 jours sur le DPM) |
| Durée totale estimée des travaux | ≈ 3 jours (dont 2 jours sur le DPM) |

Tableau 7 : Durée des travaux prévus

Toutefois, les opérations en mer seront limitées dans le temps, douze (12) jours environ pour l'ensemble du tracé du câble (jusqu'à la limite de la ZEE). A terre, la durée des opérations est estimée à une semaine, principalement pour l'installation du système de mise à la terre, la tranchée sur la plage et l'arrivée du câble.

La durée des travaux est estimée de trois (3) semaines en plusieurs étapes.

L'installation du câble PEACE MED est envisagée actuellement de mi-septembre 2021 à début octobre 2021. Sa mise en service est prévue le premier semestre 2022.



5 ETUDE D'INCIDENCE

5.1 ETAT INITIAL

Afin d'évaluer les incidences potentielles des travaux sur les milieux concernés, il est nécessaire de dresser un état initial du site. L'état initial du site en question permet également d'évaluer la sensibilité des milieux et ainsi de définir au mieux les incidences des travaux.

L'état initial est organisé en 5 grandes parties :

- Milieu physique
- Qualité du milieu
- Milieu vivant
- Patrimoine naturel et culturel
- Usages

5.1.1 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude comprend l'ensemble du tracé du câble et son périmètre proche depuis la limite terrestre du DPM jusqu'à la limite maritime des 12 Milles Nautiques.

Une zone d'étude élargie à l'échelle de la façade maritime proche est également retenue pour le volet Patrimoine naturel (inventaires ZNIEFF, sites Natura 2000, etc.).

5.1.2 MILIEU PHYSIQUE

5.1.2.1 Cadre géologique et géomorphologique

A l'ère Jurassique (de -201 à -145 millions d'années), la mer Méditerranée n'existait pas, la Corse et la Sardaigne étaient rattachées au continent. Cependant, le sud-est de la France était submergé par l'océan. La région de Marseille était alors une zone de plateforme sur laquelle se développaient des récifs.

Le « substrat » actuel des îles des archipels de Riou et du Frioul s'est formé il y a 130 millions d'années. En effet, ces îles sont principalement composées de calcaire Urgonien datant du Crétacé inférieur. Ce faciès rocheux est dû à son mode de formation puisqu'il s'agit d'une roche sédimentaire créée par le dépôt de barrière corallienne, au fond d'une mer peu profonde et dans un climat tropical. Les animaux et plantes, se trouvant dans cet océan, sédimentèrent et formèrent ce récif calcaire appelé Urgonien. Puis, suite à la compression et au soulèvement des Pyrénées et des Alpes, la mer se referma. A l'Eocène (de -56 à -33.9 millions d'années), la mer Méditerranée commença à se former et, par le biais du jeu de la tectonique des

plaques, le calcaire Urgonien se retrouva dans des massifs montagneux, affleurant actuellement à l'air libre. Les îles et les collines marseillaises prirent donc un aspect montagneux à l'ère Tertiaire, voici 50 à 30 millions d'années. Mais c'est à l'ère quaternaire que les alternances de périodes chaudes et froides vont façonner le relief des îles : vent, pluie et glaciers vont creuser les innombrables calanques, fissures et grottes.

Au maximum de la dernière glaciation (Würm), il y a 19 000 ans, le paysage du littoral marseillais est bien différent de l'actuel : le niveau de la mer est à 135 m sous le niveau actuel, le littoral se situe à 20 km, bien au-delà de l'îlot de Planier, la baie de Marseille est une immense plaine bordée par les montagnes de la Côte bleue, de la Nerthe et des Calanques. Les archipels du Frioul et de Riou sont des collines boisées. Le lent réchauffement qui suivra, entrainera la remontée des eaux lors de la transgression Versilienne voici 8 000 ans alors que les îles sont quasi séparées du continent. Peu à peu, un climat sec s'installant, elles prennent l'apparence qu'on leur connaît aujourd'hui.

La baie du Prado, référencée dans le cadre géologique dit de Provence Calcaire située entre Marseille et Bandol, est orientée Nord-Sud et fait face à l'Ouest. Cette baie d'une dizaine de kilomètres accueille l'exutoire de l'Huveaune, le port du Roucas Blanc et des plages artificielles protégées par des brises lames et des épis.

Concernant la géologie rencontrée par le tracé du câble (, les terrains traversés depuis la chambre-plage jusqu'à la limite des Eaux Territoriales sont d'âge Quaternaire. Ils sont composés de cailloutis, graviers et sable datant du Pléistocène moyen à supérieur en surface jusqu'à l'îlot du Veyron. Puis, les fonds marins sont constitués de sédiments sableux à vaso-sableux d'âge Pliocène à Pléistocène inférieur. A partir du bord du plateau continental, le long du talus et vers la plaine abyssale, les sédiments sont globalement vaseux avec une possible fraction de sables fins d'âge Pléistocène moyen à supérieur, jusqu'à la ZEE française.

Planche 6 : Carte présentant la géologie le long du tracé du câble PEACE MED

5.1.2.2 **Bathymétrie**

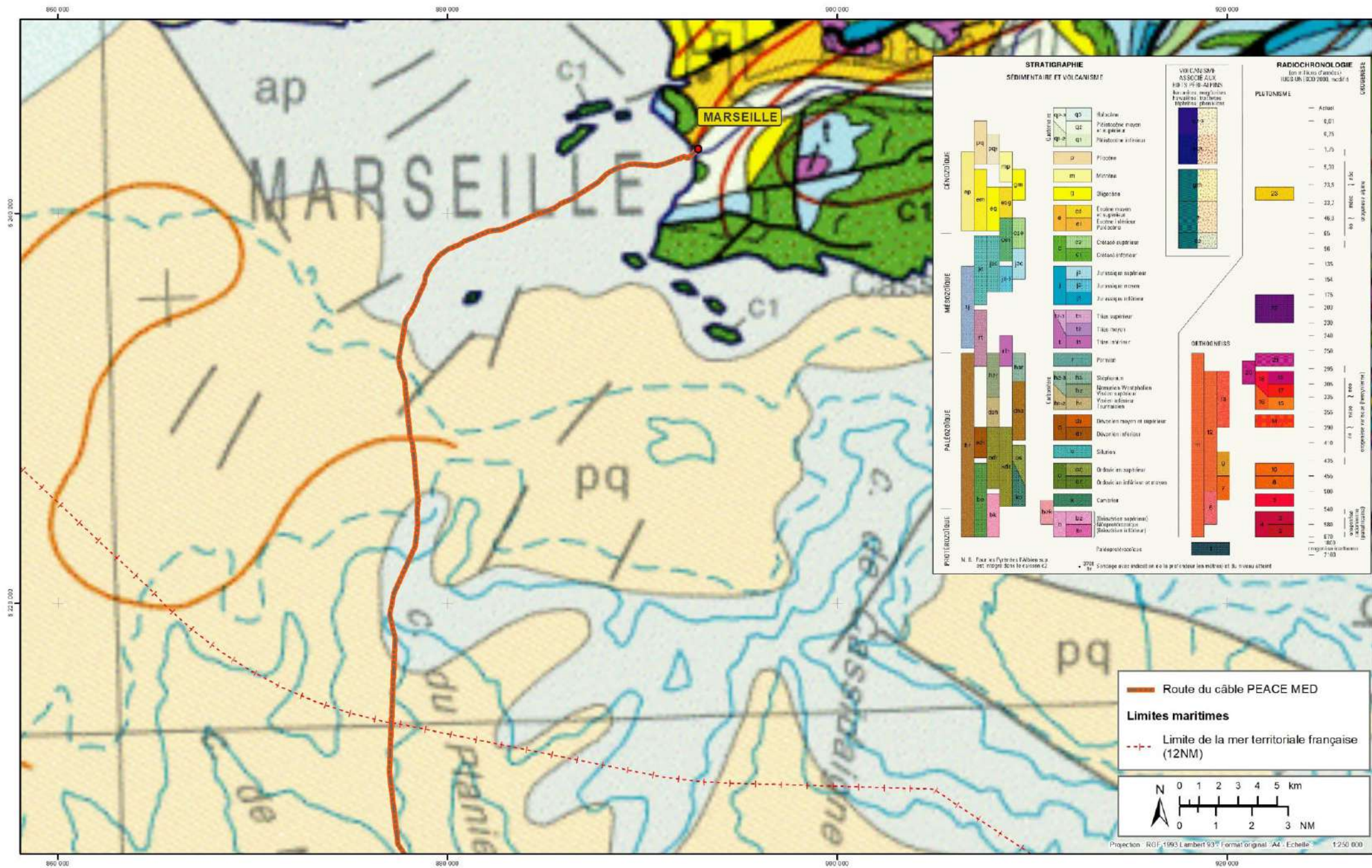
Les pentes au droit de la baie du Prado sont douces. En effet, l'isobathe des 20 mètres se trouve à 1,5 kilomètre des plages et l'isobathe des 50 mètres à approximativement 6 kilomètres des plages.

La présence de secs est à noter entre le Cap Croisette et l'île de Planier. En effet, le Veyron remonte jusqu'à une profondeur de 13 mètres d'eau.

L'isobathe des -100 mètres se trouve éloignée du rivage d'approximativement 20 à 22 kilomètres.

Au-delà de l'isobathe des 100 mètres, les profondeurs augmentent plus rapidement. En effet, le canyon de Planier se trouve au Sud-Ouest du Cap Croisette.

La bathymétrie du tracé du câble est présentée sur la figure suivante :



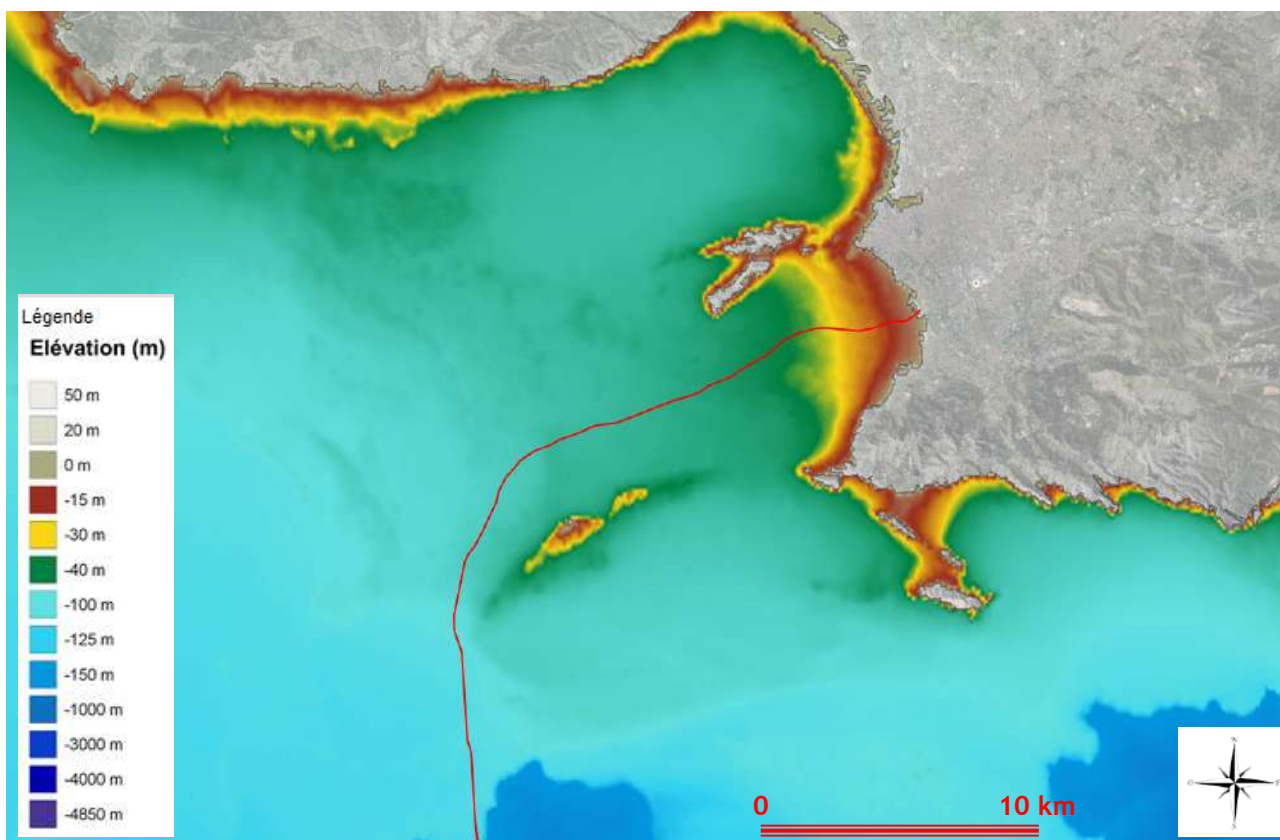


Figure 40 : Modèle Numérique de Terrain (MNT) le long du tracé du câble (data.shom.fr)

Planche 7 : Bathymétrie rencontrée par la route du câble PEACE MED dans la ZEE française

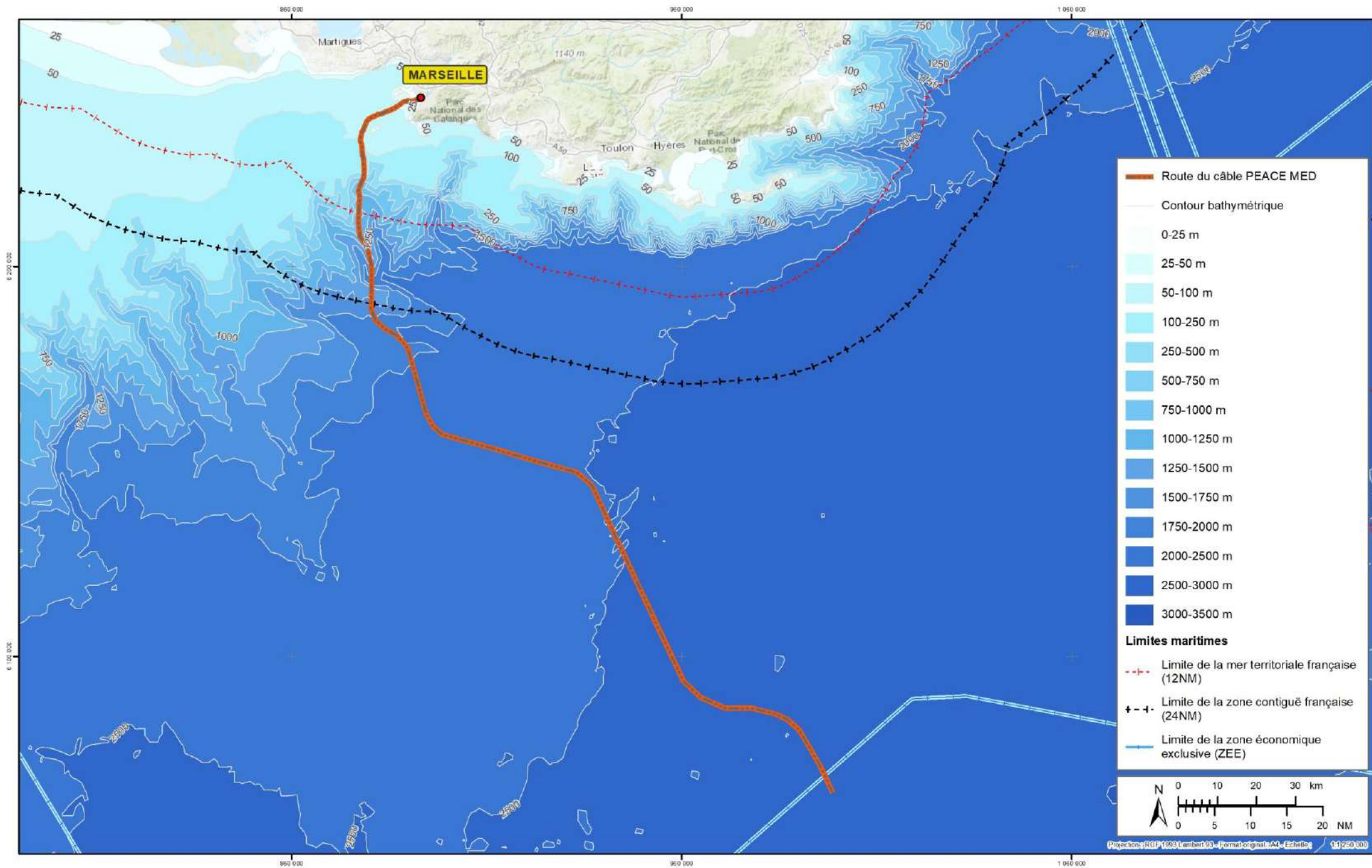
Planche 8 : Bathymétrie rencontrée par la route du câble PEACE MED dans les Eaux Territoriales françaises

Le câble s'étend sur plus de 26,5 km sur le plateau continental avant la rupture de pente du talus vers -139 m en entrant dans le canyon de Planier.

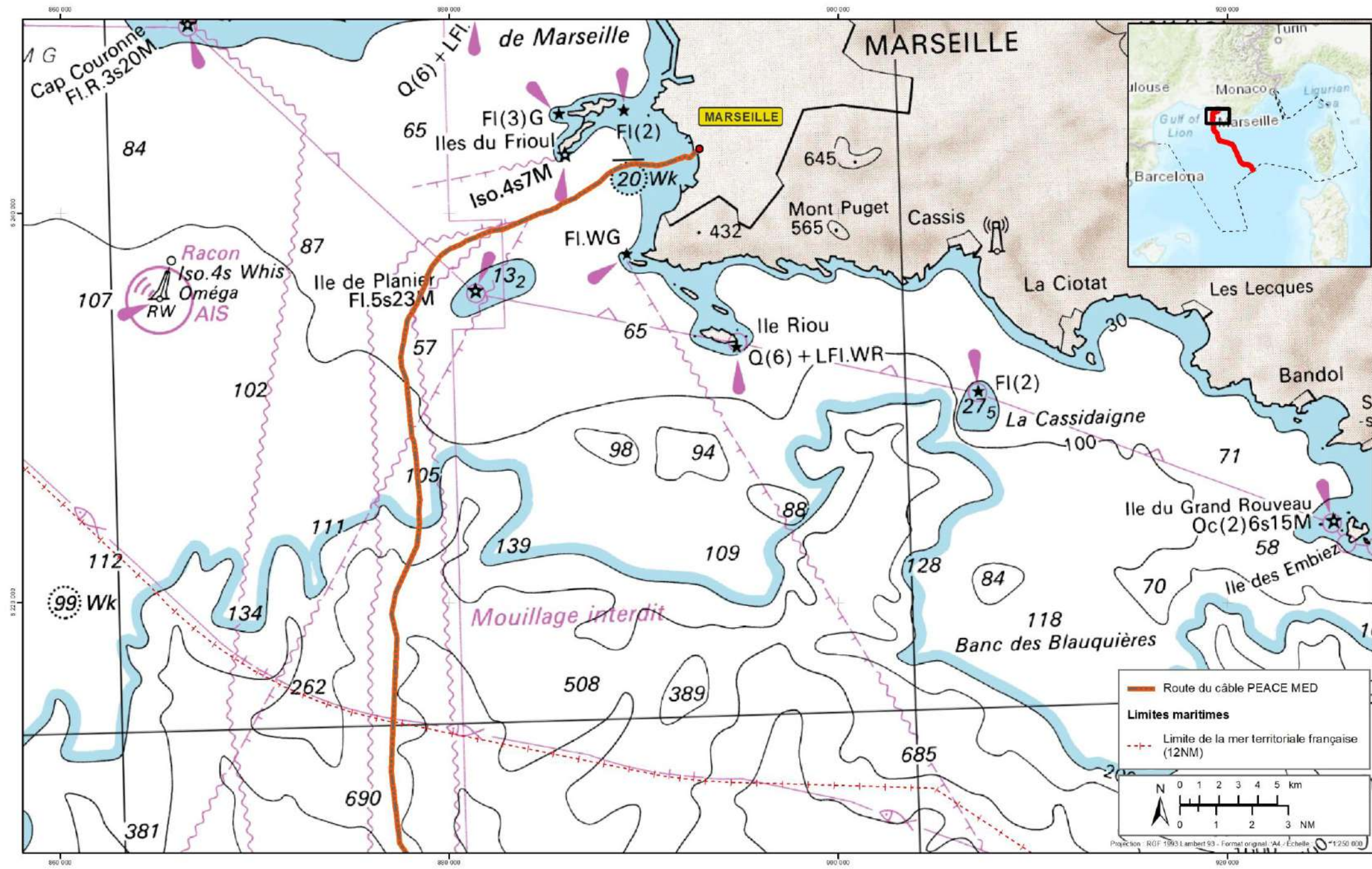
Depuis la côte, il croise des fonds inférieurs à 40 mètres sur une distance de 4,7 km environ en direction de l'ouest avant de tourner vers le sud-ouest puis le sud sud-ouest en approchant de l'île de Planier sur des fonds d'une soixantaine de mètres. Les fonds remontent vers l'isobathe 38 m au passage du sec « Le Veyron » à partir duquel ils s'enfoncent à nouveau en une pente douce pour dépasser les 90 m avant de longer la tête de canyon vers le sud, située plus de 130 mètres de profondeur, et d'y pénétrer après la rupture du plateau continental. Sur le talus continental, la profondeur maximale atteinte par le câble au niveau de la limite des Eaux Territoriales est d'environ 1200 mètres.

5.1.2.3 Agitation et régime des vents

Les vents dominants dans le golfe de Marseille sont le Mistral et la Tramontane (Nord-Ouest à Nord). Le Mistral est un vent durable qui induit des trains de vagues très serrées battant violemment les rivages



Préparation et réalisation: Alvarone CERRETTI - ©astec in vivo - Date : avril 2020 - Réf.: ORANGE_PEACE_MED10 - Sources: ESR, SHOM, GEBCO



Preparation et réalisation: Alvarado CERRETTI (statoc in vivo - Date: avril 2020 - Réf.: ORANGE_PEACE_MED02 - Sources: EFR1, SHOM)

exposés du golfe. Le vent d'Est ou « Levant » est également très fréquent et atteint une vitesse moyenne de 6 m/s. Son installation s'accompagne de fortes tempêtes qui donnent naissance à une grosse houle qui pénètre dans la zone à l'abri des vents du golfe en se diffractant au niveau du Cap Croisette. Les autres vents sont les suivants : le vent d'Ouest (« Largade »), qui creuse la mer et engendre une forte houle dans le golfe de Marseille largement ouvert dans cette direction ; les vents de Sud-Est à Sud-Ouest (brises de mer) et de Nord-Nord-Est à Nord-Est (brises de terre). Les **Figure 41** et **Figure 42** illustrent la direction et la répartition de la force des vents dans la zone d'étude.

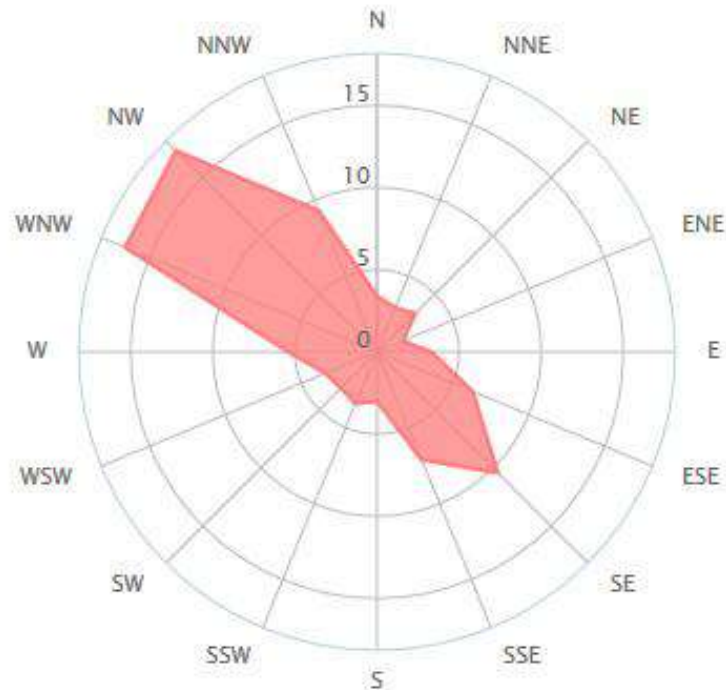


Figure 41 : Rose des vents réalisée avec un échantillon de données collectées au niveau de Marseille-Corniche d'avril 2012 à septembre 2016 (www.windfinder.com)

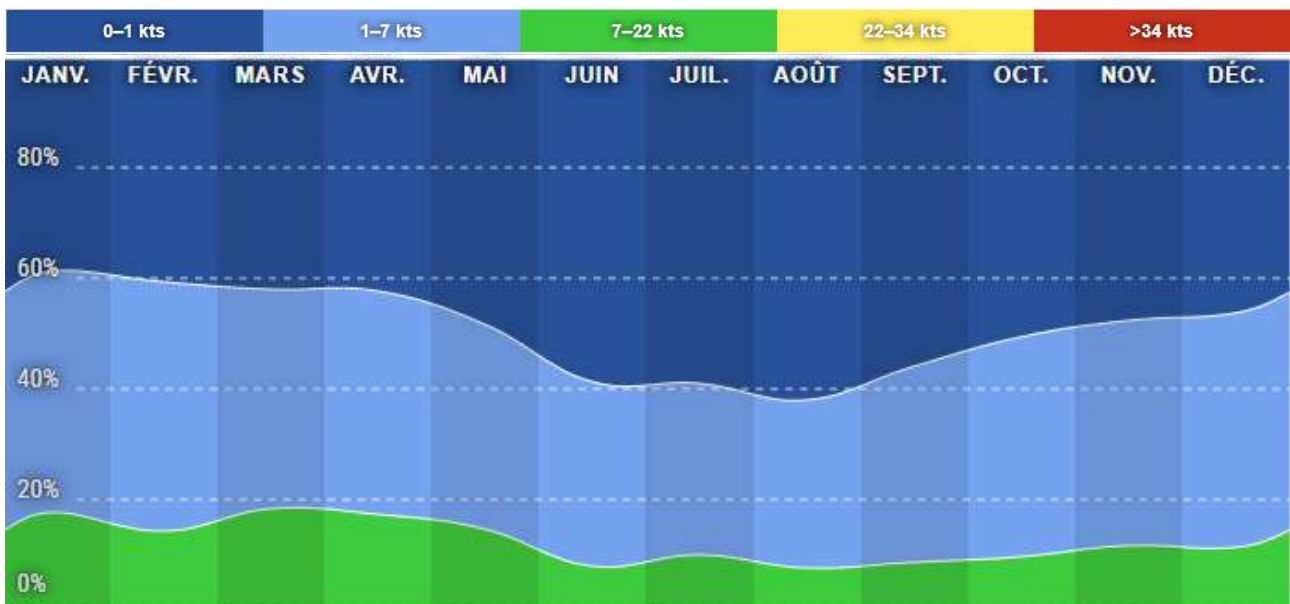
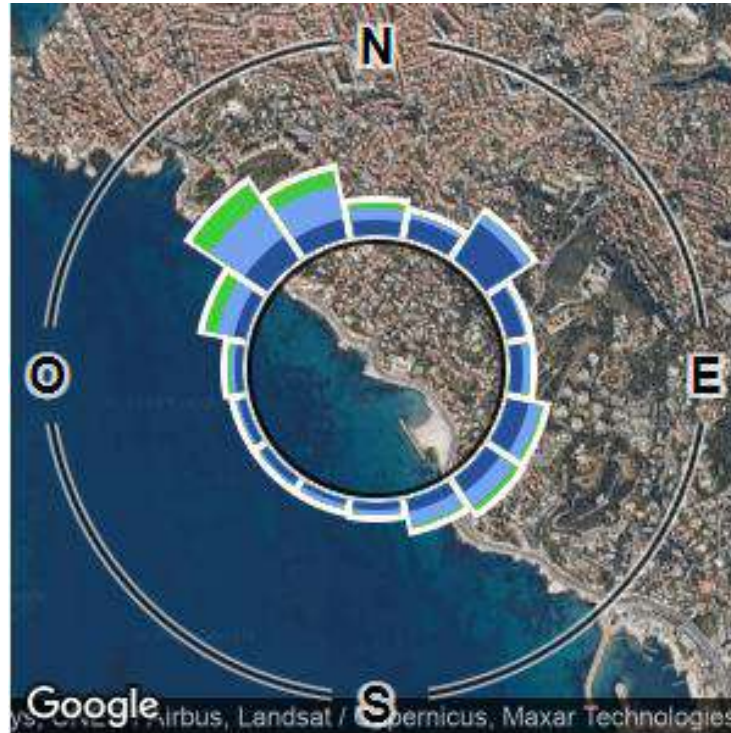


Figure 42 : Rose des vents et graphe de la fréquence annuelle de force des vents réalisés avec l'historique des données collectées au niveau de Marseille-Corniche depuis 1999 (www.windfinder.com)

La topographie du golfe de Marseille, qui est divisé en deux (2) bassins (la rade Nord et la rade Sud) séparés par les îles du Frioul, entraîne une circulation complexe des masses d'eaux. En absence de vent, un régime de base s'établit (dérive Liguro-Provençale d'Est vers l'Ouest, avec une vitesse d'environ 20 cm/s). Cette dérive générale des eaux va induire, dans le golfe de Marseille, le contre-courant de la Nerthe longeant la côte d'Ouest vers l'Est puis vers le Sud pour se refondre dans cette même dérive, plus au large. La couche de surface du bassin Sud, épaisse d'une vingtaine de mètres se déplace alors rapidement (15 à 20 cm/s) depuis la passe d'If vers le seuil de Planier, suivant une trajectoire approximativement orientée Nord-Sud. Ce courant superficiel converge et se greffe sur le contre-courant circulant à l'extérieur du bassin. La masse

d'eau traversant la passe d'If se diffracte contre la pointe d'Endoume et donne naissance à un petit mouvement tourbillonnaire côtier. En profondeur, un courant de compensation (dextrogyre) se crée à partir de 30 m de profondeur qui remonte, au large, du Sud vers le Nord.

Ce schéma de circulation générale est modifié sous l'influence des vents locaux prédominants. Par régime de Mistral, la couche d'eau superficielle (sur les quarante premiers mètres de profondeur) des rivages de la chaîne de l'Estaque pénètre dans la partie Sud-Est de la rade. Une circulation de surface uniformément dirigée vers le Sud, quitte donc la rade vers le large, à la vitesse moyenne de 12 cm/s. En profondeur, un courant remonte depuis le seuil de Planier vers l'archipel du Frioul, pour constituer un circuit de compensation, cette masse d'eau profonde et froide vient donc baigner la baie du Prado. Par fort Mistral, la dérive superficielle traverse le golfe d'Ouest en Est à plus de 20 cm/s.

Aux environs de la Pointe Rouge, ce courant transversal bifurque pour former d'une part une giration dans la rade d'Endoume, et d'autre part un important afflux d'eau superficielle sur les rivages du massif de Marseillevyre. En profondeur, un courant de compensation entraîne la masse d'eau de la baie du Prado vers le Sud-Ouest (îles du Frioul et le large). Par régime d'Est, la circulation des eaux est complètement inversée. Les eaux superficielles longent la baie du Prado. L'accumulation d'eau qui se forme contre les îles du Frioul, s'échappe, en partie par les passes d'If. La couche d'eau circulant sur les fonds de 20 à 30 m de profondeur, effectue un mouvement de rotation complet, analogue à celui mis en place par régime de Mistral modéré.

Sur les fonds excédant 50 m de profondeur, la masse d'eau profonde suit une direction nettement orientée vers le large.

Au niveau de la zone d'atterrissement du câble, les digues artificielles des plages du Prado sont en position avancée, recevant les houles de plein fouet. Les pentes des talus sous-marins au niveau des plages artificielles sont importantes, assurant une « chasse » naturelle par les courants de décharge et un bon renouvellement des eaux.

5.1.2.4 Données climatiques

Cette zone littorale a un climat de type méditerranéen, soit des étés chauds et plutôt secs, une nébulosité faible, et des hivers généralement doux. Les précipitations y sont peu abondantes, elles sont maximales en octobre et en hiver. En revanche, les conditions de temps sont souvent sujettes à des changements soudains dus en particulier au passage de dépressions.

La principale perturbation, celle dite du Golfe de Gênes qui traverse la France en venant du Nord-Ouest est canalisée et accélérée dans la vallée du Rhône, apportant des masses d'air froid et créant une dépression dans le Golfe de Gênes.



Les figures ci-après présentent les précipitations, les températures et l'ensoleillement au cours d'une année (d'après l'IFREMER) :

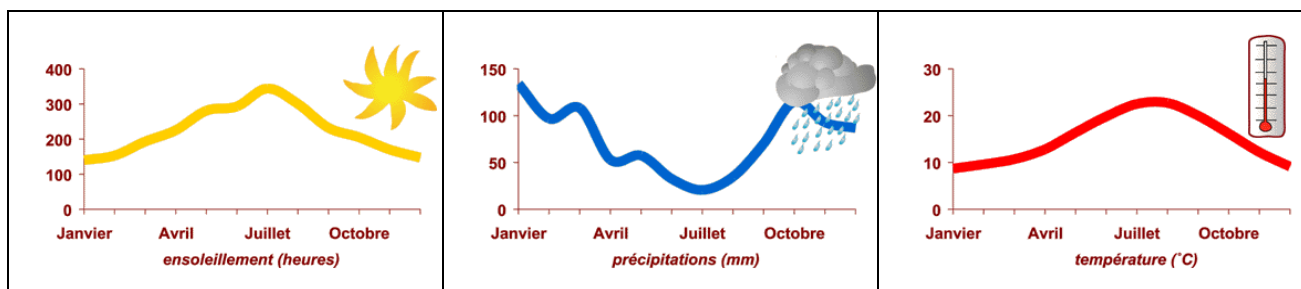


Figure 43 : Précipitations, températures et ensoleillement en Provence (source : IFREMER)

5.1.3 QUALITE DU MILIEU

5.1.3.1 Sédimentologie

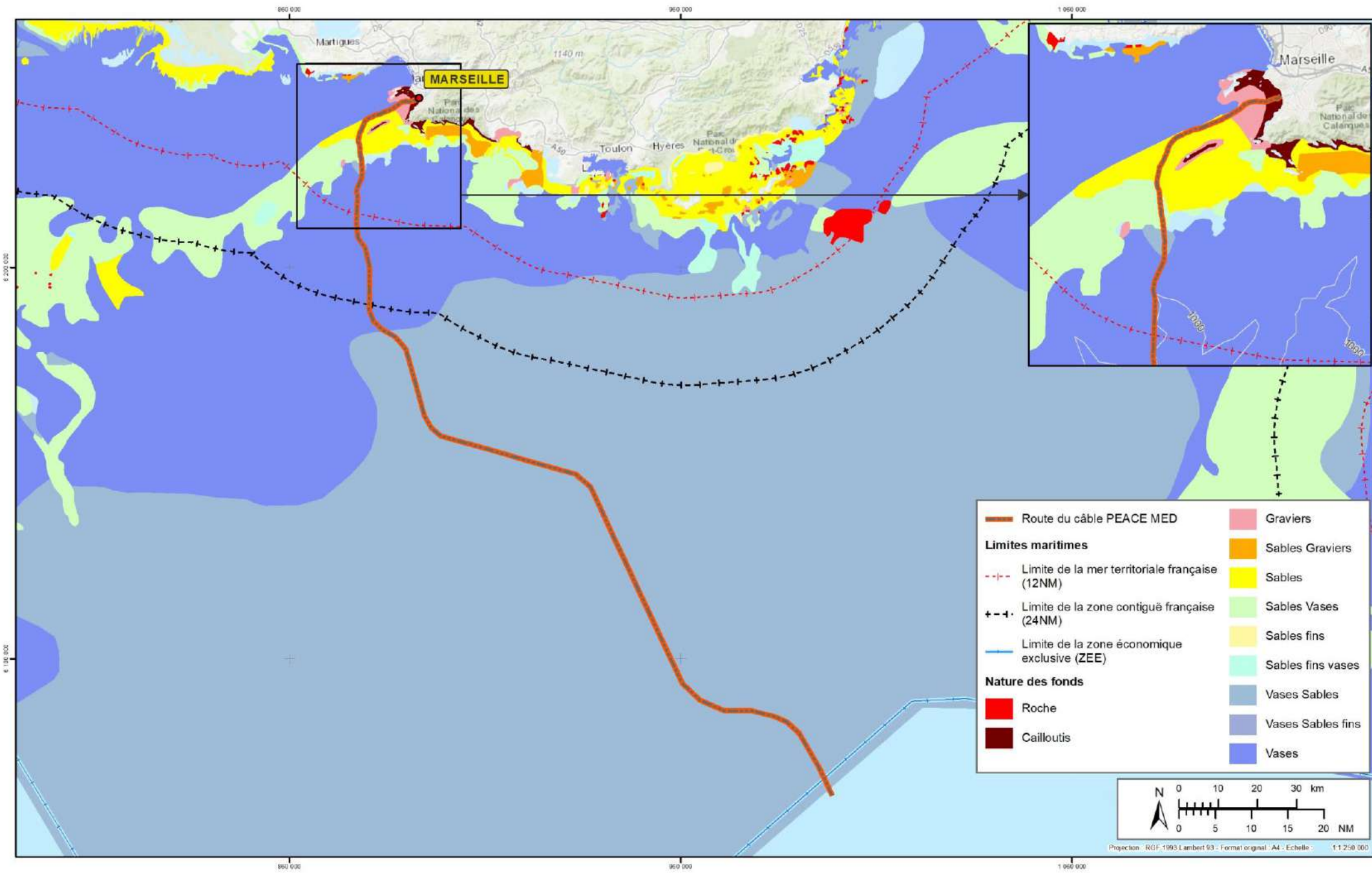
5.1.3.1.1. Nature des sédiments

Le littoral de la baie du Prado proprement dite est entièrement artificialisé du port du Prado (au Nord, Centre Municipal de voile) au port de la Pointe Rouge (au Sud) ; un vaste complexe balnéaire de 42 ha, composé d'épis de protection et de plages artificielles, a été gagné sur la mer au cours des années 1980. Les fonds de cette baie, au contact avec la côte, sont essentiellement constitués par des substrats meubles avec une pente des fonds faibles (0.9 à 1.4% d'après *Bernard, 1999*). A cette vaste plage sous-marine de sable fin - le prisme littoral (biocénose des Sables Fins Bien Calibrés ou SFBC), succède la limite supérieure de l'herbier. La limite entre l'herbier et le prisme littoral est généralement marquée vers 8-9 m de profondeur, du Sud au Nord, par un tombant de matte (1 m de hauteur environ). Au centre de la baie, en face de l'embouchure du fleuve Huveaune, s'y trouve également des affleurements rocheux épars et des roches isolées, de petites tailles. Au Sud du port de la Pointe Rouge, le littoral est rocheux et les isobathes se resserrent considérablement pour atteindre rapidement la profondeur de 20-25 m. Au-delà de l'herbier se trouvent les biocénoses du Détritique Côtier (DC) plus ou moins envasé (*Bernard, 1999* ; catalogue sédimentologique, 1984).

Planche 9 : Carte présentant la nature des fonds le long du tracé du câble PEACE MED

5.1.3.1.2. Qualité des sédiments : campagne 2020

Pour compléter les données existantes sur la qualité des sédiments, des analyses supplémentaires ont été effectuées au niveau du site d'atterrage du câble.



Préparation et réalisation : Alvarone CERQUETI (éasteo in vivo - Date : avril 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED06 - Sources : ESRF, SHOM)

Les prélèvements destinés aux analyses granulométriques et géochimiques ont été réalisés le 11 juin 2020 à la benne Eckman depuis une embarcation semi-rigide. L'échantillon moyen a été immédiatement placé en glacière à +4°C environ avant leur envoi au laboratoire.

5.1.3.1.3. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage est constitué de trois (3) prélèvements réalisés sur le tracé du câble devant être ensouillé (entre la plage et la limite supérieure des posidonies). Les prélèvements, constituant ici trois (3) échantillons élémentaires, ont ensuite été mélangés pour préparer un échantillon moyen du site d'ensouillage du câble. À noter que les trois (3) échantillons présentaient visuellement le même aspect du point de vue de leur granulométrie.



Figure 44 : Plan d'échantillonnage de sédiments - Campagne PEACE MED 2020, setec in vivo

5.1.3.1.4. Laboratoire d'analyses

L'échantillon a été conservé à basse température avant expédition par transporteur express dès le lendemain pour analyse au laboratoire *Eurofins environnement* :

Eurofins Environnement
5, rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE



Ce laboratoire possède les agréments du Ministère de l'Environnement et l'accréditation COFRAC. Ces documents sont exigés dans le cadre de la circulaire d'application du 14 juin 2000.

Les analyses ont été menées conformément aux recommandations du guide méthodologique du Réseau Littoral Méditerranéen (RLM).

5.1.3.1.5. Analyses réalisées

Les analyses ont porté sur les paramètres suivants :

- **Bactériologie :**
Escherichia coli (cfu/g)
- **Chimie générale :**
Densité, Matières sèches à 105 °C (%), Carbone organique (%), Aluminium (g/kg), Azote de Kjeldahl (g/kg de MS), Phosphore total (mg/kg MS)
- **Contaminants inorganiques** en mg/kg de MS :
As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
- **Contaminants organiques :**
 - 7 PCB en mg/kg de MS,
 - 16 HAP en mg/kg de MS
 - Composés organostanniques en µg/Kg de MS
- **Granulométrie :**

| Catégorie | Classe de diamètre |
|--|--------------------|
| Cailloutis | > 2 mm |
| Sables très grossiers | 1 à 2 mm |
| Sables grossiers | 500 - 1000 µm |
| Sables moyens | 250 - 500 µm |
| Sables fins | 125 - 250 µm |
| Sables très fins | 63 - 125 µm |
| Vases (Analyse par granulométrie laser) | < 63 µm |

Tableau 8 : Classes de taille granulométrique

5.1.3.1.6. Interprétation des résultats

- Valeurs de références

Les analyses réalisées dans le cadre de l'étude sont interprétées au regard des concentrations connues dans les sédiments pour les paramètres mesurés et :

- **des seuils réglementaires** : Les concentrations en métaux, en HAP et PCB des sédiments sont comparées aux seuils de références établis par l'arrêté interministériel du 9 août 2006 complété par l'arrêté du 23 décembre 2009 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux. Ces arrêtés relèvent de l'article R.214-1 du code de l'environnement et sont mentionnés également à l'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire (abrogé par l'arrêté du 1^{er} avril 2008 - art 27).

Ils représentent les niveaux de contamination de référence utilisés dans les procédures administratives d'instruction des projets situés sur le littoral français.

| Métaux traces | Niveau de contamination mg/kg de MS | |
|---------------|--|-----|
| | N1 | N2 |
| Arsenic (As) | 25 | 50 |
| Cadmium (Cd) | 1,2 | 2,4 |
| Chrome (Cr) | 90 | 180 |
| Cuivre (Cu) | 45 | 90 |
| Mercure (Hg) | 0,4 | 0,8 |
| Nickel (Ni) | 37 | 74 |
| Plomb (Pb) | 100 | 200 |
| Zinc (Zn) | 276 | 552 |

Tableau 9 : Niveaux de référence GEODE à prendre en compte pour l'analyse de sédiments marins ou estuariens selon l'arrêté ministériel du 9/08/06 (modifié par l'Ar. du 23/12/09)

- **les données du Réseau National d'Observation** : géré par l'Ifremer, le RNO permet de disposer d'éléments de comparaison vis-à-vis des analyses effectuées sur les sédiments méditerranéens. Les campagnes ont été menées de 1994 à 1996. Ces campagnes ont été l'occasion de prélèvements tout au long de la côte méditerranéenne. Les valeurs moyennes de l'étude sont comparées au point « 94-03 - Baie de Marseille 8 ».

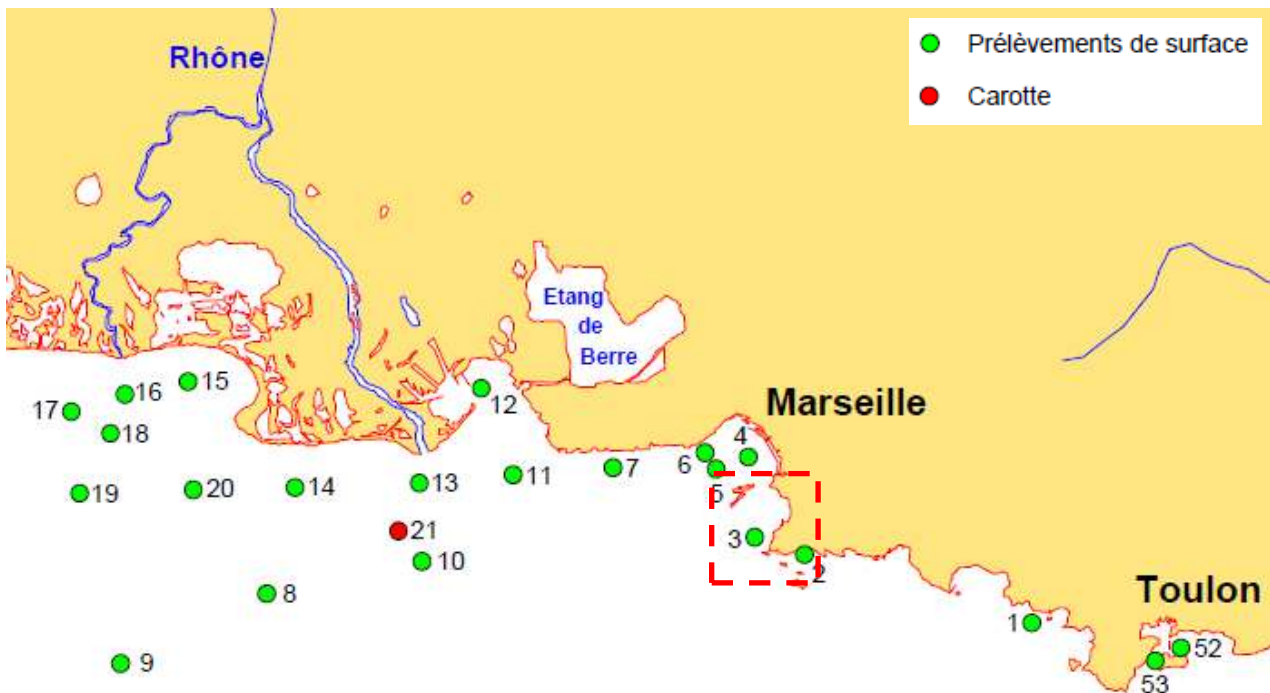


Figure 45 : Carte présentant la station de référence du réseau RNO à proximité de la zone d'étude (RNO, 1998)

- **les seuils établis par le Réseau Littoral Méditerranéen (RLM)** : son « guide méthodologique pour l'évaluation de la contamination chimique et radiologique du sédiment » à destination des institutions de recherche scientifique et paru en 2002 permet de disposer d'états de référence pour certains métaux lourds et HAP :

" En l'absence d'une méthode de référence pour les milieux naturels, les travaux menés dans le cadre du RLM ont permis de définir trois états descriptifs de la qualité chimique des sédiments :

- *État 1 : Il caractérise les niveaux inférieurs ou égaux au bruit de fond de la contamination chimique établi pour chaque contaminant à l'échelle de la Méditerranée française. Le bruit de fond correspond à la valeur limite au-dessus de laquelle une contamination peut être suspectée dans un sédiment fin. Pour les sédiments correspondant à cet état, le RLM ne recommande aucune mesure particulière autre que la surveillance régulière du site.*
- *État 2 : Il caractérise des niveaux correspondant à des valeurs supérieures au bruit de fond de la contamination chimique et inférieures ou égales au seuil de contamination avérée. Pour les sédiments correspondant à cet état, le RLM recommande une expertise complémentaire, pouvant aller jusqu'à une analyse des risques environnementaux.*
- *État 3 : Il caractérise les niveaux supérieurs au seuil d'une contamination avérée pour lesquelles le RLM recommande de mettre en œuvre (> à l'état 2):*
 - *une analyse approfondie des risques environnementaux, y compris une identification et une quantification des apports,*
 - *la définition de mesures propres à remédier à l'état de pollution.*

Les valeurs délimitant ces trois états ont été déterminées sur la base du traitement des données issues des travaux du RNO en Méditerranée. Elles ne s'appliquent pas aux sédiments assujettis à la réglementation relative aux rejets de dragage (arrêté du 14 juin 2000)."

| Métaux traces | Niveau de contamination en mg/kg de matière sèche | | |
|---------------|---|------------|--------|
| | État 1 | État 2 | État 3 |
| Cadmium (Cd) | <0,15 | 0,15 - 0,6 | >0,6 |
| Cuivre (Cu) | <15 | 15 - 60 | >60 |
| Mercure (Hg) | <0,05 | 0,05 - 0,4 | >0,4 |
| Plomb (Pb) | <25 | 25 - 50 | >50 |
| Zinc (Zn) | <90 | 90 - 200 | >200 |

Tableau 10 : États de référence pour les métaux traces applicables en Méditerranée pour l'interprétation des niveaux de contamination chimique dans les sédiments fins en milieu côtier naturel (IFREMER, 2002)

Pour les métaux lourds, on note que l'état de référence 1 du RLM est plus contraignant que le seuil N1 GEODE.

- **les classes de l'Indice de Contamination Organique** issues des travaux de Romont (1996) et Pruvot (1999) se basant sur une évaluation de trois (3) paramètres : le Carbone Organique Total, l'Azote Total et le Phosphore Total. Leur concentration dans le sédiment est hiérarchisée en cinq (5) classes selon le tableau suivant. L'Indice de contamination organique s'étend de 0 à 11 et correspond à la somme des trois valeurs obtenues.

| Indice | | Nulle 0 | Faible 1 | Moyen 2 | Fort 3 | Très fort 4 |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Paramètres | Carbone Organique Total (%) | <0,6 | 0,6 - 2,3 | 2,4 - 4 | 4,1 - 5,8 | >5,8 |
| | Azote Total (mg/ kg de MS) | <600 | 600 - 1200 | 1200 - 2400 | 2400 - 3600 | >3600 |
| | Phosphore total (mg/kg de MS) | <500 | 500 - 800 | 800 - 1200 | >1200 | |
| Indice de Contamination Organique | | 0 | 0 - 2,75 | 2,75 - 5,5 | 5,5 - 8,25 | >8,25 |

Tableau 11 : Indice de contamination organique d'après Romont (1966) et Pruvot (1999) dans Alzieu (2003)

Cet indice représente un outil de comparaison des paramètres impliqués dans les perturbations d'origine organique.

5.1.3.1.7. Résultats et interprétation

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après. Les bordereaux complets d'analyses sont présentés en annexes.



| Paramètres | Echantillon moyen | Seuils GEODE | | RLM état 1 | RLM état 2 | RNO Séd Baie de Marseille | Bruit de fond |
|--|-------------------|--|------------|------------|------------|---------------------------------|------------------|
| | | N1 | N2 | | | | |
| Phase 1: Propriétés physiques | | | | | | | |
| Matières sèches % | 78,0000 | | | | | | |
| Densité g/cm ³ | 2,2400 | | | | | | |
| Al g/kg | 0,7900 | | | | | | |
| COT g/kg | 1,7400 | | | | | | |
| Phase 2: Propriétés chimiques: substances polluantes | | | | | | | |
| As mg/kg | 3,3500 | 25 | 50 | | | | 4,4 |
| Cd mg/kg | <0,1 | 1,2 | 2,4 | <0.15 | <0.6 | 0.12 | 0.5 |
| Cr mg/kg | 7,3900 | 90 | 180 | | | | 45 |
| Cu mg/kg | 6,6900 | 45 | 90 | <15 | <60 | 12 | 35 |
| Hg mg/kg | 0,15 | 0,4 | 0,8 | <0.05 | <0.4 | 0.74 | 0.2 |
| Ni mg/kg | 2,8900 | 37 | 74 | | | | 20 |
| Pb mg/kg | 19,4000 | 100 | 200 | <25 | <50 | 48 | 47 |
| Zn mg/kg | 22,1000 | 276 | 552 | <90 | <200 | 53 | 115 |
| PCB 28 mg/kg | <0,001 | 0,005 | 0,01 | | | | |
| PCB 52 mg/kg | <0,001 | 0,005 | 0,01 | | | | |
| PCB 101 mg/kg | <0,001 | 0,01 | 0,02 | | | | |
| PCB 118 mg/kg | <0,001 | 0,01 | 0,02 | | | | |
| PCB 138 mg/kg | <0,001 | 0,02 | 0,04 | | | | |
| PCB 153 mg/kg | <0,001 | 0,02 | 0,04 | | | | |
| PCB 180 mg/kg | <0,001 | 0,01 | 0,02 | | | | |
| Somme 7 PCB mg/kg | 0,0040 | | | | | | |
| Fluoranthène | 0,0270 | 0,6* | 2,85* | <0,04 | <0,2 | | |
| Benzo(k)fluoranthène | 0,0100 | 0,2* | 0,4* | <0,1 | <0,25 | | |
| Benzo(b)fluoranthène | 0,0310 | 0,4* | 0,9* | <0,2 | <0,5 | | |
| Benzo(a)pyrène | 0,0240 | 0,43* | 1,015* | <0,1 | <0,5 | | |
| Indénopyrène | 0,0150 | 1,7* | 5,65* | | | | |
| Benzo(g,h,i)perylène | 0,0180 | 1,7* | 5,65* | | | | |
| Naphtalène | <0,0021 | 0,16* | 1,13* | <0,1 | <0,25 | | |
| Acénaphtylène | 0,0048 | 0,04* | 0,34* | | | | |
| Acénaphène | <0,0021 | 0,015* | 0,26* | | | | |
| Fluorène | <0,0021 | 0,02* | 0,28* | | | | |
| Phénanthrène | 0,0045 | 0,24* | 0,87* | | | | |
| Anthracène | 0,0035 | 0,085* | 0,59* | | | | |
| Pyrène | 0,0210 | 0,5* | 1,5* | | | | |
| Benzo(a)anthracène | 0,0210 | 0,26* | 0,93* | | | | |
| Chrysène | 0,0210 | 0,38* | 1,59* | | | | |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 0,0069 | 0,06* | 0,16* | | | | |
| Somme 16 HAP mg/kg | 0,2100 | | | | | | |
| TBT µg/kg | <2 | 100 | 400 | <40 | <100 | | |
| DBT µg/kg | <2 | | | | | | |
| MBT µg/kg | <2 | | | | | | |
| Phase 3: Indice de contamination organique | | | | | | | |
| | | Seuil de l'Indice de Contamination Organique | | | | | |
| | | Nul = 0 | Faible = 1 | Moyen = 2 | Fort = 3 | Très fort = 4 | |
| COT % de MS | 0,0174 | <0,6 | 0,6 - 2,3 | 2,3 - 4 | 4 - 5,8 | >5,8 | |
| Azote Kjeldahl g/kg | <0,5 | <0,6 | 0,6 - 1,2 | 1,2 - 2,4 | 2,4 - 3,6 | >3,6 | |
| Phosphore total mg/kg | 385,0000 | <500 | 500 - 800 | 800 - 1200 | >1200 | | |

Tableau 12 : Récapitulatif des analyses et des référentiels utilisables (campagne setec in vivo, 2020)

Comparaison avec les valeurs seuils

● Les Métaux Lourds

Les campagnes RNO ont été l'occasion de prélèvements tout au long de la côte méditerranéenne. Les valeurs présentées dans le tableau ci-avant sont les valeurs moyennes de l'étude (RNO Séd - 98Med), les valeurs relevées au point « 94-03 Baie de Marseille 8 », ainsi que les niveaux du référentiel de qualité appliqué aux opérations de dragage en France (GEODE N1 et N2). Les états de référence appliqués par le Réseau Littoral Méditerranéen (RLM état 1, RLM état 2) sont également présentés.

Ces concentrations donnent une première approche dans un contexte d'évaluation de la qualité du milieu naturel et permettent de qualifier l'état de référence du site par rapport à ces seuils.

Les métaux lourds entrent dans la constitution des roches, et sont présents à l'état naturel dans les sédiments. Depuis le début de l'ère industrielle, des changements importants ont eu lieu dans le bilan global de la répartition des métaux à la surface de la Terre. Les teneurs de certains d'entre eux ont été multipliées par un facteur allant de 100 à 1 000. Ils peuvent changer de forme et devenir plus ou moins disponibles. Leur durée de vie est infinie et ils ne sont pas biodégradables. Les plus dangereux sont le mercure et le cadmium, qui bloquent les activités enzymatiques du métabolisme, et sont suivis par le plomb, le cuivre, le nickel, le chrome et le zinc.

Aucune contamination en métaux lourds n'a été mesurée sur l'échantillon moyen effectué au niveau de la Baie du Prado. L'ensemble des valeurs relevées sont inférieures aux seuils GEODE N1 et N2. Néanmoins, la concentration en mercure est légèrement supérieure à l'état 1 du RLM.

● Les PCB (polychlorobiphényles)

Pour les Polychlorobiphényles, il n'existe pas de valeur de bruit de fond, car ces substances organochlorées sont exclusivement d'origine anthropique (humaine). Les PCB sont utilisés depuis 1930 dans les peintures, les encres, les revêtements muraux, le matériel électrique... Ils sont apportés au milieu marin par les rejets urbains, les décharges, les activités liées à la récupération de matériaux ferreux... Leur production a été stoppée en 1987 en France. Les PCB sont toxiques pour la croissance du phytoplancton et le développement larvaire des vertébrés et des invertébrés marins. Les PCB sont des substances organiques de synthèse qui sont caractérisées par leur très grande stabilité chimique : ceci leur confère une persistance exceptionnelle dans le milieu, et en particulier dans les sédiments où ils sont piégés. Les congénères les moins chlorés, PCB 28, 52 et 101, plus solubles, seront présents dans les mollusques qui se nourrissent essentiellement de plancton et de particules en suspension. Par contre les plus chlorés, PCB 138, 153 et 180, peu solubles, sont majoritairement associés aux particules du sédiment superficiel et auront un impact sur les crustacés, les organismes benthiques nécrophages et détritivores.

Les résultats d'analyses ne présentent aucun dépassement des seuils de référence pour l'échantillon moyen effectué au niveau de la Baie du Prado, et pour l'ensemble des congénères analysés.



● Les HAP (hydrocarbures polycycliques)

La famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) comprend plusieurs molécules dont la structure chimique est constituée de plusieurs noyaux aromatiques ayant en commun plus d'un atome de carbone. Les HAP constituent une large classe de contaminants qui se différencient entre eux par le nombre de noyaux aromatiques (de deux pour le naphthalène à sept pour le coronène). Cette famille est observée dans les fuels, et provient essentiellement des rejets pétroliers, des déchets industriels et urbains et enfin du lessivage des aires techniques, des routes ou des sols. 16 molécules ont été reconnues toxiques pour l'environnement, dont notamment le fluoranthène, anthracène, le pyrène... Si l'on n'est pas en présence d'une zone de production naturelle de pétrole, la présence d'hydrocarbures et de HAP est la résultante d'activités industrielles et nautiques.

Les concentrations en acénaphthène et fluorène mesurées dans l'échantillon moyen dépassent légèrement les seuils N1 établis par le GEODE. La concentration en fluoranthène, bien qu'inférieure au seuil N1 GEODE, correspond à l'état 2 du RLM.

D'après l'arrêté du 9 août 2006 précisant les niveaux GEODE, il a été retenu « *qu'entre le niveau 1 et le niveau 2, une investigation pouvant porter, pour les substances concernées sur des mesures complémentaires et/ou des estimations de sensibilité du milieu, peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau 1. Toutefois, le fait qu'un seul ou que quelques échantillons analysés dépassent le niveau N1 ne devrait pas induire de complément d'étude sauf raison particulière (par exemple, toxicité de l'élément considéré : Cd, Hg, etc.). Il est par ailleurs acquis que ladite investigation doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée, à son coût, le maître d'ouvrage devant par ailleurs intégrer les délais de réalisation des analyses dans son propre calendrier* ».

Les résultats d'analyses pour l'échantillon moyen effectué au niveau de la Baie du Prado ne présentent aucun dépassement des seuils de référence GEODE et mais trois (3) dépassement du seuil de qualité optimale selon le RLM (état 1). Les sédiments de la zone d'étude pourraient donc présenter une légère contamination par le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène et le fluoranthène, mais aucune analyse complémentaire n'est recommandée. Les travaux de pose du câble devront prendre en considération cette légère contamination.

● Les composés organostanniques

Les TBT ou Tri-Buthyls Etains font partie de la famille des composés organostanniques ou étains organiques (MBT, DBT, TBT). Il s'agit d'une molécule complexe utilisée pour ses propriétés biocides (toxiques). En effet, son usage dans la composition des peintures antisalissures marines apporte une efficacité redoutable, et assure le rôle de barrière toxique pour empêcher la colonisation des coques des navires.

Les TBT et leur famille sont régis par le Décret du 2 octobre 1992, qui en définit les interdictions et les restrictions d'usages. Les TBT sont interdits sur les coques des navires depuis 2008.

Il faut noter que les peintures d'une manière générale sont constituées d'un mélange de résines (30 %) et de biocides (Oxyde de Cuivre pour 35 à 50 %, herbicides et fongicides pour 10 %, comme l'Atrazine). Pour les peintures à base de TBT, celles-ci contiennent, en plus des composés précédemment décrits, environ 5 à 10 % de TBT. La contamination du milieu sédimentaire s'effectue déjà par le seul « stockage » des bateaux dans les plans d'eau portuaires, qui entraîne des libérations dans le milieu de quantités non négligeables de composés toxiques ; néanmoins, cette quantité est répartie dans la masse d'eau, et est faible par rapport au lessivage des aires de carénage par les eaux de pluie, qui libèrent des quantités très importantes dans le milieu, au niveau des exutoires de collecte des eaux. Ces micropolluants s'accumulent alors dans le sédiment, et ajoutent un problème de fond au devenir des déblais, lors des éventuels dragages ultérieurs. La demi-vie de la molécule de TBT varie de quelques jours (au soleil, en milieu agité et oxygéné) à quelques semaines dans la colonne d'eau. Sa décomposition est par contre beaucoup plus lente quand il a été accumulé par des sédiments, en particulier si ces derniers sont anoxiques.

Les valeurs de concentration en TBT sont comparées aux niveaux de références (N1 et N2) fixés par l'arrêté du 23 décembre 2009, et aux seuils établis par le RLM.

Le TBT reste extrêmement toxique enfoui dans les sédiments et peut venir perturber l'ensemble du réseau trophique lorsqu'il est remis en suspension (ou extrait par les animaux fouisseurs).

Des effets importants sur la démographie des populations de divers organismes sont observés dès 40 ng par gramme de poids sec.

Le TBT est bioconcentré plus vite qu'il ne se dégrade. Il diminue la résistance immunitaire des animaux, dont les poissons et en particulier les poissons plats qui en contiennent plus, notamment quand ceux présents sur les sédiments vaseux à proximité des ports et estuaires. Il est à l'origine du phénomène baptisé « imposex » (pour imposition des caractéristiques physiologiques sexuelles mâles sur les femelles d'une même espèce) qui est l'un des effets de polluants dits « perturbateurs endocriniens » qui ont été constatés chez plus de 70 espèces de gastéropodes marins de par le monde.

Aucune contamination au TBT n'a été détectée pour l'échantillon moyen de la Baie du Prado. Les concentrations sont indétectables donc largement inférieures à l'ensemble des seuils de référence.

Nutriments

La teneur en azote est très faible et présente un niveau considéré comme nul par l'indice de contamination organique. Il en est de même pour le phosphore ce qui indique l'absence de dysfonctionnement dans le milieu. La proportion en COT (Carbone Organique Total) attribue au sédiment un Indice de Contamination Organique faible.

La qualité chimique des sédiments est bonne au regard des différents niveaux de référence.

5.1.3.2 Granulométrie des sédiments

5.1.3.2.1. Généralités

La granulométrie est la mesure de la taille des grains d'un sédiment et correspond à la définition des paramètres exprimant cette taille, telle que la médiane (valeur qui sépare l'échantillon en deux effectifs égaux). La granulométrie est un facteur important dans l'évaluation de la contamination des sédiments marins. La taille des particules dont est composé le sédiment va jouer un rôle dans la fixation des polluants sur le sédiment. Plus les particules sont fines et plus les liaisons entre elles sont fortes, le processus d'adsorption physique est donc facilité (Licari, 1998).

La taille des grains constituant un sédiment est extrêmement variable. Elle dépend avant tout des conditions dynamiques régnant dans le milieu de dépôt. On distingue sept (7) classes de taille, selon Migniot (1987):

1. les cailloutis, dont la taille est supérieure à 2 mm ;
2. les sables très grossiers, dont la taille est comprise entre 1 et 2 mm ;
3. les sables grossiers, dont la taille est comprise entre 500 et 1000 μm ;
4. les sables moyens, dont la taille est comprise entre 250 et 500 μm ;
5. les sables fins, dont la taille est comprise entre 125 et 250 μm ;
6. les sables très fins, dont la taille est comprise entre 63 et 125 μm ;
7. et les vases, dont la taille est inférieure à 63 μm . Parmi les vases, trois (3) sous-classes de taille sont discernables : les silts, entre 4 et 63 μm ; les précolloïdes, de 0,12 à 4 μm ; et les colloïdes, dont la taille est inférieure à 0,12 μm .

5.1.3.2.2. Résultats

Les résultats de l'analyse granulométrique sur l'échantillon moyen sont consignés dans le tableau ci-après.

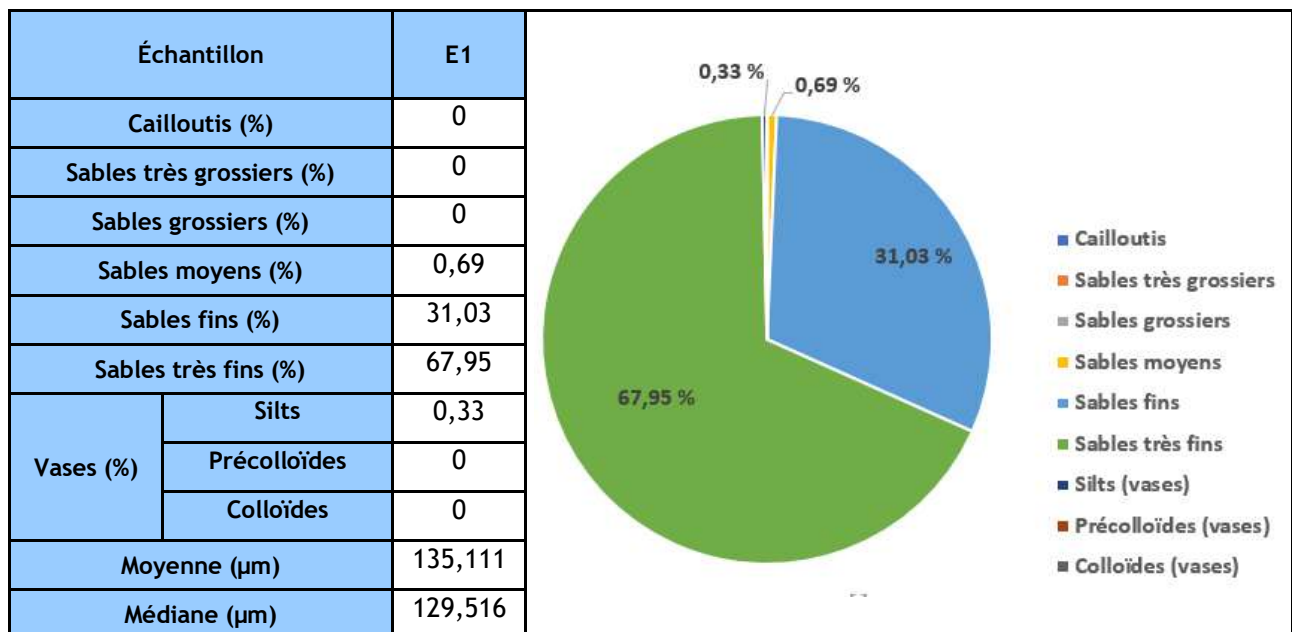


Tableau 13 : Analyse granulométrique de l'échantillon moyen de sédiment prélevé dans la Baie du Prado

Les sédiments prélevés sur la zone de la Baie du Prado où le câble doit être ensouillé sont essentiellement constitués de sables moyens, fins et très fin (92,88 %). Les vases sur lesquelles se fixent préférentiellement les polluants représentent 0,33 % du matériel analysé.

5.1.3.3 Evolution du trait de côte

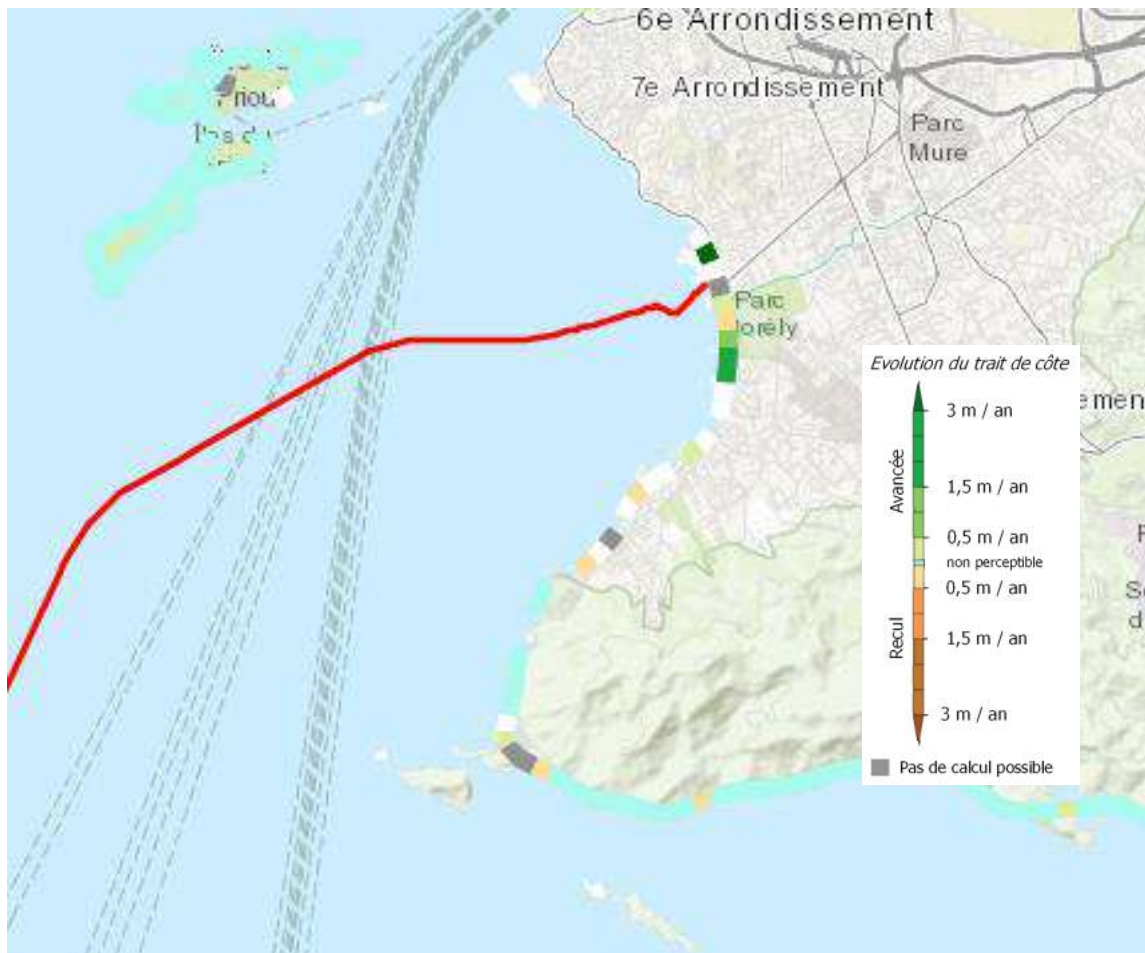


Figure 46 : Evolution du trait de côte dans la zone d'étude (source : Geolittoral)

Ainsi qu'il a été écrit précédemment, les plages du Prado sont intégralement artificialisées et rechargées tous les ans au mois d'avril, d'après l'étude de faisabilité réalisée en amont. Il est fréquent que la plage soit impactée durant les tempêtes hivernales mais le bilan sédimentaire et l'évolution du trait de côte montrent un équilibre annuel global (Figure 46).

5.1.4 QUALITE DE L'EAU

La qualité de l'eau présentée dans ce chapitre est évaluée au regard des réseaux de surveillance des eaux de baignades et des zones conchylicoles (IFREMER - ARS). Ces réseaux permettent ainsi d'évaluer la qualité



microbiologique des eaux, la qualité phytoplanctonique, mais également la qualité physico-chimique (salinité, température) et chimique (métaux, polluants organiques, etc.).

5.1.4.1 Qualité des eaux de baignade

Afin d'évaluer la qualité des eaux environnantes, il est possible de se référer au réseau de surveillance des eaux de baignade. Le principe de classement des eaux de baignade est tout d'abord présenté, puis la qualité des eaux de baignades à proximité de la zone d'atterrage est évaluée.

5.1.4.1.1. Contexte réglementaire

La qualité des eaux de baignade est mesurée par l'Agence Régionale de Santé (ARS) pendant la saison balnéaire et sur les sites fréquentés régulièrement. La surveillance de la qualité des eaux de baignade découle de la directive 2006/7/CE. Deux catégories d'indicateurs sont utilisées pour mesurer la qualité des eaux de baignade : des paramètres microbiologiques et des paramètres physico-chimiques.

L'analyse des eaux de baignade s'appuie cependant avant tout sur le contrôle des paramètres microbiologiques, dont les concentrations indiquent une contamination plus ou moins forte d'origine fécale. Les paramètres physico-chimiques font quant à eux l'objet d'une mesure ou d'une évaluation visuelle ou olfactive sur le terrain.

Le système de classement de la directive 2006/7/CE :

- Le classement prend en compte les quatre dernières années de données (sauf dérogation sur les sites ayant subi des modifications structurelles) ;
- Seuls les indicateurs entérocoques intestinaux (EI) et *E. coli* (EC) sont conservés. Pour qu'un site soit classé dans une catégorie de qualité donnée, les valeurs seuils sur les deux indicateurs doivent être respectées simultanément ;
- Trois catégories de qualité conformes à la baignade sont proposées : Excellente, Bonne et Satisfaisante ;
- Pour chacun des indicateurs (EI et EC), les 90e et 95e percentiles des concentrations mesurées sur chaque site sont calculés.

| Paramètre | Excellente Qualité | Bonne qualité | Qualité suffisante |
|--|--------------------|---------------|--------------------|
| Entérocoques intestinaux en ufc/100mL | 100* | 200* | 185** |
| Escherichia Coli en ufc/100mL | 250* | 500* | 500** |

*valeurs seuils à comparer au 95e percentile des mesures microbiologiques

**valeurs seuils à comparer au 90e percentile des mesures microbiologiques

**Tableau 14 : Seuils et classes de qualité de la Directive 2006/7/CE pour les eaux côtières et de transition
(concentration exprimée en unité formant colonies)**

À noter que les eaux de baignade sont classées comme étant de « qualité insuffisante » si les valeurs sont moins bonnes que les valeurs de « qualité suffisante ».

5.1.4.1.2. Qualité des points de baignade à proximité de la zone d'étude

Les points de suivi et les résultats de l'évaluation de la qualité des eaux de baignade par l'Agence Régionale de Santé (ARS) sont donnés dans la planche et le tableau suivant pour les plages situées à proximité de la zone d'atterrage. La plage la plus proche de la zone d'étude et accueillant l'atterrage du câble est nommée David (Prado Sud).

Planche 10 : Qualité des eaux de baignades de la zone d'étude

| Plage | Commune | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---------------------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Grand Roucas (Prado Nord) | Marseille | Excellente qualité | Excellente qualité | Excellente qualité | Excellente qualité |
| David (Prado sud) | | Excellente qualité | Excellente qualité | Excellente qualité | Bonne qualité |
| L'Huveaune | | Bonne qualité | Bonne qualité | Insuffisante | Insuffisante |
| Borély (champ de courses) | | Qualité moyenne | Bonne qualité | Suffisante | Bonne qualité |
| Bonneveine | | Excellente qualité | Excellente qualité | Excellente qualité | Excellente qualité |
| Vieille chapelle | | Excellente qualité | Excellente qualité | Excellente qualité | Excellente qualité |

Tableau 15 : Classement des eaux de baignades (<http://baignades.sante.gouv.fr>)

De 2016 à 2019, les plages à proximité de la zone d'atterrage sont de bonne à excellente qualité. Seule la plage de l'Huveaune a présenté une qualité insuffisante en 2019.

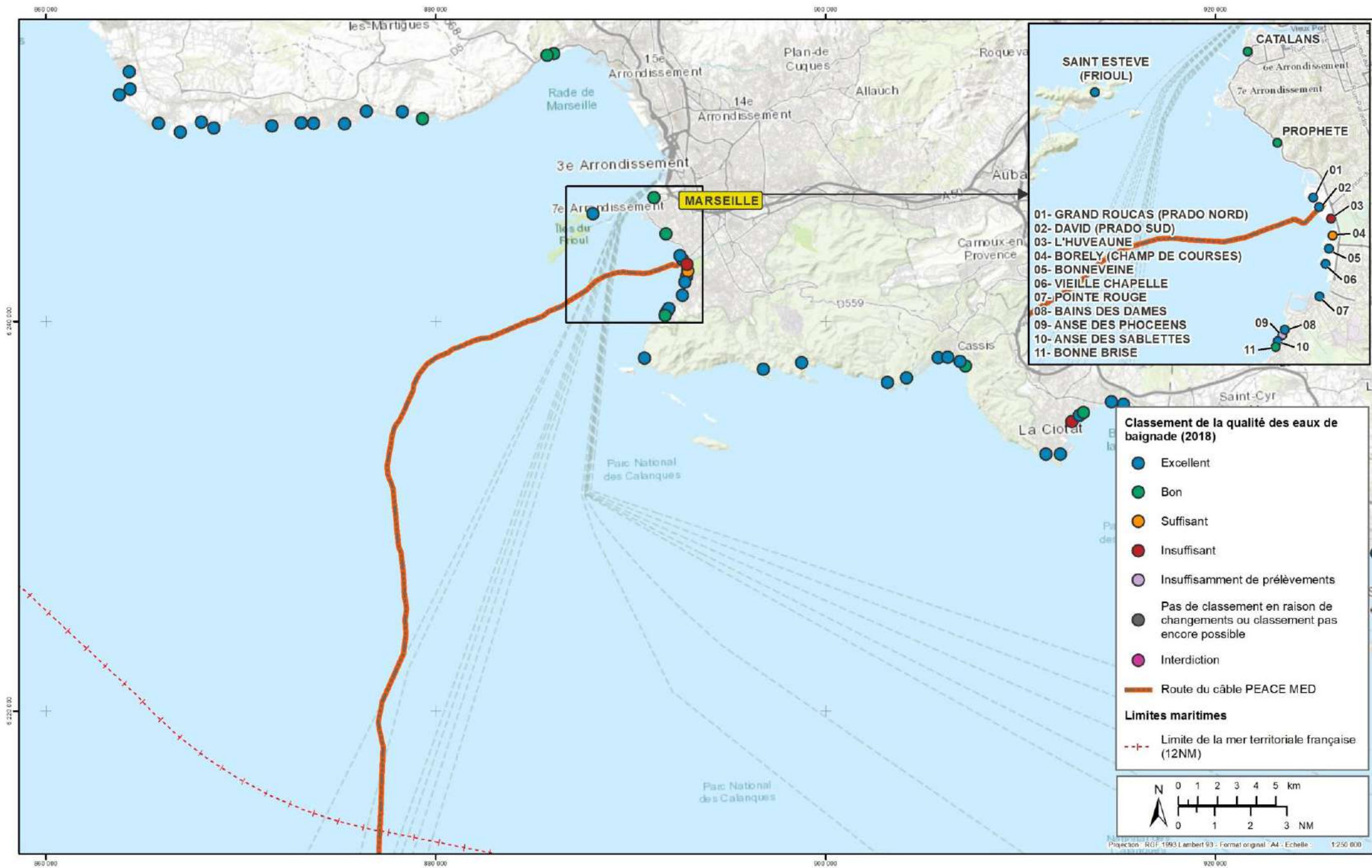
5.1.4.2 Les masses d'eau de la DCE

Le câble traverse une masse d'eau de la DCE appelée « Pointe d'Endoume - Cap Croisette et Iles du Frioul » (FRDC06b). Sa qualité est donnée dans le tableau suivant. Ce bilan, basé sur les critères DCE 2000/60/CE, est réalisé à partir des derniers résultats validés.

L'état chimique est classé de « Non pertinent », « Inconnu », « Bon » à « Mauvais ». Les états écologiques et globaux sont classés de « Non pertinent », « Inconnu », « Très bon », « Bon », « Moyen », « Médiocre » à « Mauvais ».

| Nom de la masse d'eau | Qualité chimique | Qualité écologique | Qualité globale | Paramètres déclassant |
|--|------------------|--------------------|-----------------|--|
| Pointe d'Endoume - Cap Croisette et îles du Frioul | Bon | Bon | Bon | L'état global de la masse d'eau est l'état le plus déclassant entre l'état biologique et l'état écologique |

Tableau 16 : Qualité de la masse d'eau DCE sur le tracé du câble (<http://envlit.ifremer.fr>)



Préparation et réalisation: Albanane CERRETTI | @astec in vivo - Date: avril 2020 - Ref: ORANGE_PEACE_MED011 - Sources: EBRI, SHOM, ARS



La qualité des eaux marines est classée comme bonne, tant sur l'état écologique que sur l'état biologique.

5.1.4.3 Qualité des zones conchylicoles

La qualité des coquillages et des zones conchylicoles est gérée différemment, selon les filières professionnelles et amateurs (pêche récréative). Les zones de production conchylicoles professionnelles sont contrôlées par l'Ifremer tandis que les sites de pêche de loisirs sont surveillés par les ARS. Cette distinction ainsi que les résultats des réseaux de surveillance aux abords de la zone d'étude sont présentés ci-après.

5.1.4.3.1. La filière professionnelle

Les modalités de classement des zones conchylicoles professionnelles ainsi que les réseaux de surveillance sont présentées ci-dessous.

❖ Le classement

Les premiers contrôles sanitaires des coquillages ont été mis en place en France au début du siècle dernier à la suite de graves épidémies attribuées à la consommation d'huîtres. Ces contrôles ont ensuite été étendus aux centres d'expédition et à l'ensemble des zones de production. Les directives européennes (79/923/CEE) du 30 octobre 1979 et (91/492/CEE) du 15 juillet 1991 ont imposé la mise en place d'un système de surveillance périodique des zones de production et le classement de ces zones en fonction de critères de qualité, notamment microbiologiques.

Les zones de production professionnelle sont identifiées et délimitées. Elles font l'objet d'un suivi permanent de leur qualité microbiologique, chimique et phytoplanctonique. La qualité moyenne d'une zone, définie en fonction de critères microbiologiques et chimiques, permet de définir un classement stable dans le temps, mais qui ne peut excéder 10 ans. La pêche de loisirs lorsqu'elle est pratiquée en zone classée, n'est possible qu'en zone A ou B (voir ci-dessous).

L'Arrêté du 6 novembre 2013 encadre les conditions sanitaires de classement, de surveillance et de gestion des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants conformément aux dispositions des articles R. 231-38 et R. 231-41 du code rural et de la pêche maritime.

L'ensemble des zones professionnelles de production et de reparcage de coquillages vivants (zones d'élevage et de pêche professionnelle) fait l'objet d'un classement sanitaire, défini par arrêté préfectoral. Celui-ci est établi sur la base d'analyses microbiologiques des coquillages issus de ces zones, en utilisant *Escherichia coli* (*E. coli*) comme indicateur de contamination fécale (en nombre d'*E. coli* pour 100 g de chair et de liquide intervalvaire - CLI).

Les contaminants de l'environnement sont également recherchés : plomb, cadmium, mercure, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dioxines et polychlorobiphényles (PCB).

Le classement des zones distingue 3 groupes de coquillages au regard de leur physiologie :

- **Groupe 1** : les gastéropodes marins (bulots, bigorneaux, ormeaux, crépidules, etc.), les échinodermes (oursins, concombres de mer) et les tuniciers (violets) ;
- **Groupe 2** : les bivalves fouisseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (palourdes, coques, etc.) ;
- **Groupe 3** : les bivalves non fouisseurs, c'est-à-dire les autres mollusques bivalves filtreurs (huîtres, moules, coquilles Saint-Jacques, etc.).

Le règlement européen prévoit que les gastéropodes marins non-filtreurs (ex. bulots) et les pectinidés (ex : coquilles Saint-Jacques) peuvent être récoltés en dehors des zones classées, sous certaines conditions.

La qualité des zones de production professionnelle est évaluée régulièrement par l'analyse des données issues de la surveillance des zones, en règle générale des trois dernières années. Les règles de classement sont définies dans le règlement (CE) n° 854/2004 du 29 avril 2004 et prévoient trois classes de qualité :

| Classes de qualité | Répartition des résultats (pour 100g de CLI) | Conséquences |
|--------------------|---|--|
| Qualité A * | 80% ou plus des résultats \leq 230 <i>E. coli</i> Maximum 20% des résultats compris entre 230 et 700 <i>E. coli</i> Aucun résultat $>$ 700 <i>E. coli</i> | Mise à la consommation directe possible après la récolte |
| Qualité B | 90% ou plus des résultats \leq à 4600 <i>E. coli</i> Et aucun résultat $>$ à 46000 <i>E. coli</i> | Purification obligatoire en centre agréé ou reparcage avant mise à la consommation |
| Qualité C | Moins de 90% des résultats \leq à 4600 <i>E. coli</i> Et aucun résultat $>$ à 46000 <i>E. coli</i> | Reparcage de longue durée obligatoire avant mise à la consommation ou traitement thermique |

* Nouveaux critères entrant en vigueur à partir du 1er janvier 2017

Tableau 17 : Classes de qualité des zones de production professionnelle (atlas-sanitaire-coquillages.fr)

Pour toutes les zones classées, les teneurs en contaminants de l'environnement doivent respecter les teneurs maximales définies dans le règlement (CE) n° 1881/2006 du 19 décembre 2006.

Les zones ne respectant pas l'ensemble de ces critères, ou celles ne disposant d'aucune donnée sur leur contamination, sont non classées et toute production ou récolte y sont interdites.

Le classement présenté ci-dessus ne porte que sur les zones où s'exerce une activité professionnelle. À l'intérieur de ces zones, il s'applique à la pêche de loisirs qui peut s'exercer, excepté en zone classée C. En dehors des zones classées, il convient de se rapprocher de la mairie de la commune ou de l'Agence Régionale de Santé (ARS) concernées.

❖ La surveillance : généralités

L'IFREMER gère cinq (5) réseaux de surveillance :

- ROCCH pour la surveillance des contaminants chimiques ;

- REPHY pour la surveillance du phytoplancton, des paramètres physico-chimiques dans l'eau et des phycotoxines dans les coquillages ;
- REMI pour la surveillance microbiologique dans les coquillages ;
- REBENT pour la surveillance de la faune et de la flore benthiques ;
- IGA pour le suivi spécifique des eaux de rejets des centrales nucléaires.

❖ La surveillance aux alentours de la zone d'étude

Les points de contrôle effectués par l'IFREMER se trouvant à proximité de la zone d'étude sont présentés sur la figure suivante :



Figure 47 : Réseau de surveillance de la qualité du milieu marin par l'IFREMER

Il existe un seul point de suivi sur la zone d'étude, il s'agit d'un point du ROCCH :

| Point | Nom | Réseau | Support |
|-----------|--------------|--------|---------|
| 111-P-025 | Pomègues Est | ROCCH | Moule |

Tableau 18 : Réseau de surveillance à proximité de Marseille (Ifremer, 2018)

- Résultats du réseau ROCCH

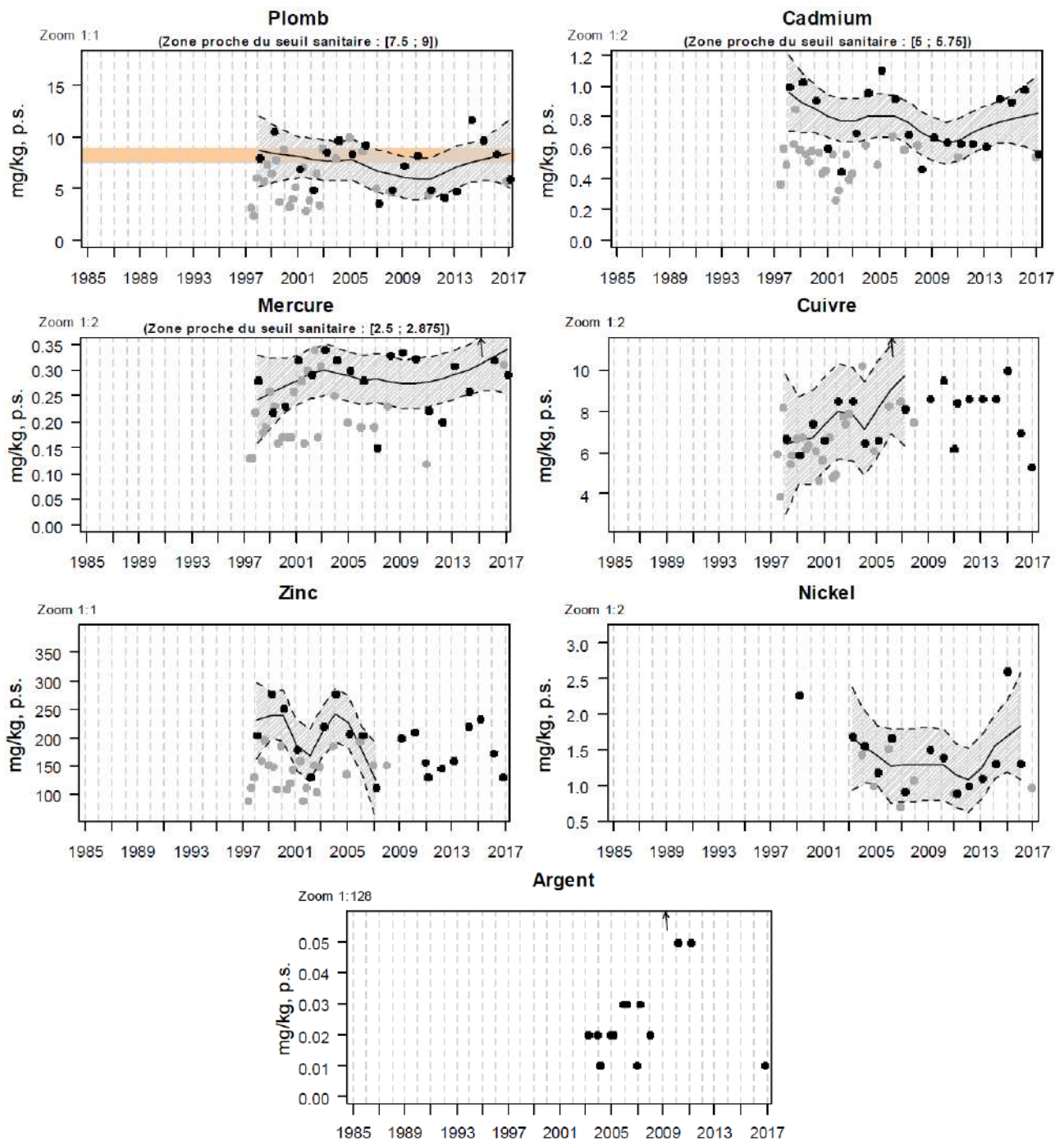
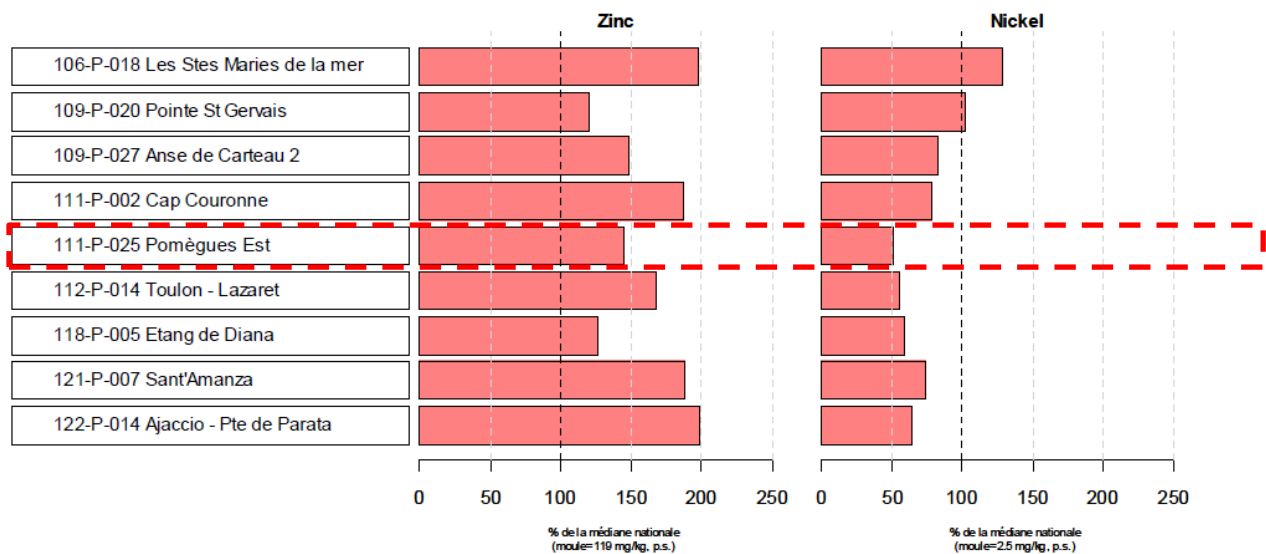
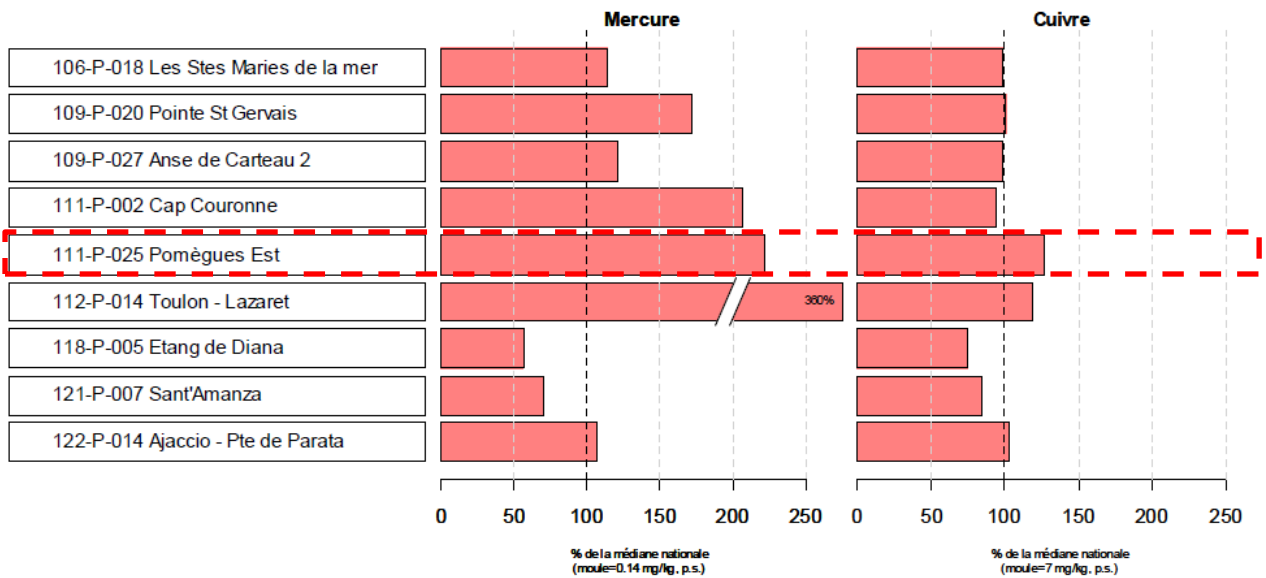
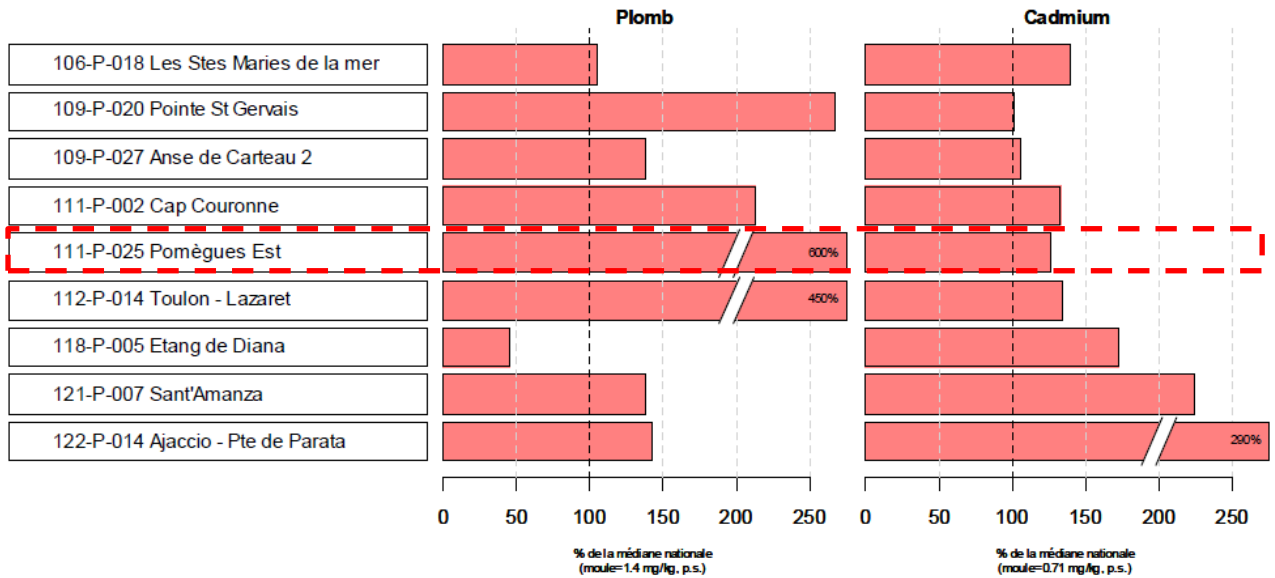


Figure 48 : Résultats ROCCH dans les moules à la station Pomègues Est (Source : ROCCH-IFREMER, banque Quadrige, 2018)



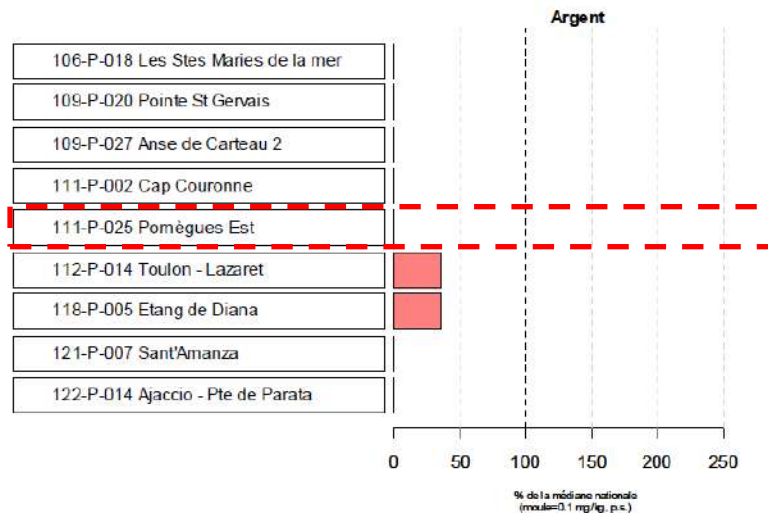


Figure 49 : Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2013 - 2017 pour les stations PACA Corse dont la plus proche de la zone d'étude est encadrée en rouge (Source : ROCCH-IFREMER, banque Quadrige, 2018)

- Les concentrations en cadmium mesurées sur le point « Pomègues Est » sont proches, mais 1,3 fois supérieures à la médiane nationale de 0,71 mg/kg de poids sec (p.s.) et inférieures au seuil européen de qualité sanitaire des produits alimentaires, fixé à 1 mg/kg de poids humide par les règlements européens n° 466/2001 du 8 mars 2001 et 221/2002 du 6 février 2002.
- Concernant le plomb, les concentrations mesurées dans les coquillages de plusieurs sites du littoral PACA sont parmi les plus élevées au plan national. A la station de « Pomègues Est », les concentrations de plomb dans les moules atteignent 6 fois la médiane nationale qui a été évaluée à 1,4 mg/kg, p.s.
- Les concentrations en mercure mesurées dans les coquillages du littoral PACA sont globalement élevées et presque toutes supérieures à la médiane nationale. La rade de Marseille, point « Pomègues Est », fait partie des sites les plus contaminés avec environ 2,2 fois la médiane nationale qui est de 0,14 mg/kg, p.s.
- Les concentrations de cuivre au niveau des stations de PACA Corse sont à peu près équivalentes à la médiane nationale de 7 mg/kg, p.s. Concernant la station la plus proche du site d'étude, « Pomègues Est », les valeurs de cuivre mesurées sont 1,3 fois supérieures à la médiane nationale.
- Les concentrations mesurées en zinc dans les coquillages du littoral PACA sont toutes supérieures à la médiane nationale (119 mg/kg ; p.s.), y compris sur le site « Pomègues Est » qui présentant un coefficient de 1,5.
- Concernant le nickel, toutes les stations sauf « Les saintes Maries de la Mer » enregistrent des concentrations inférieures à la médiane nationale (2,5 mg/kg, p.s.). Le site « Pomègues Est » présente un coefficient de 0,5.
- Finalement, les concentrations en argent se sont révélées nulles dans la plupart des stations (notamment « Pomègues Est ») alors que des traces représentant 0,4 fois la médiane nationale ont été mesurées aux stations « Toulon - Lazaret » et « Etang de Diana ».

❖ Le classement des zones conchylicoles aux abords du site

L'ensemble des zones professionnelles de production et de reparcage de coquillages vivants (zones d'élevage et de pêche professionnelle) fait l'objet d'un classement sanitaire, défini par arrêté préfectoral. Celui-ci est établi sur la base d'analyses microbiologiques des coquillages issus de ces zones, en utilisant *Escherichia coli* (*E. coli*) comme indicateur de contamination fécale.

L'Office International de l'Eau (OIE) a répertorié deux (2) zones conchylicoles, localisées sur la **Figure 50**, appelées Iles de Marseille (13.10) et Rejet de Cortiou (13.07.04), définies par l'arrêté préfectoral du 24 janvier 2018.



Figure 50 : Carte localisant les zones conchylicoles à proximité du site d'étude (Source : www.atlas-sanitaire-coquillages.fr)

Les zones conchylicoles aux abords du site d'étude sont :

| Zone | | Classement | | |
|-------------------|----------|------------|----------|----------|
| Nom | Code | Groupe 1 | Groupe 2 | Groupe 3 |
| Iles de Marseille | 13.10 | A | NC | NC |
| Rejet de Cortiou | 13.07.04 | NC | NC | NC |

Tableau 19 : Classement des zones conchylicoles (www.atlas-sanitaire-coquillages.fr)

Le câble passe dans la zone conchylicole « îles de Marseille » classée en A pour le groupe 1.

La zone « rejet de Cortiou », située au sud de la zone d'étude, correspond au rejet de la STEP de Marseille. La pêche aux coquillages y est interdite.

5.1.4.3.2. Pêche à pied récréative

Le marnage moyen des côtes méditerranéennes françaises est relativement négligeable (environ 40 cm). Il est cependant en légère augmentation selon un gradient ouest-est et est maximum (de l'ordre de 60 cm) pour les côtes orientales et septentrionales de la Corse. L'effet de ces marées est, de plus, souvent contrebalancé par les conditions atmosphériques (marées barométriques et effets du vent).

Dans ces conditions, l'estran est une zone quasi absente des côtes méditerranéennes et la pêche à pied se pratique principalement dans le subtidal haut. La typologie utilisée est la même que pour les sites des autres façades (on y pêche par exemple les oursins en zone rocheuse et les fliions en Camargue sur plages battues), mais la pêche s'y pratique aussi en zone lagunaire (coques et palourdes dans les étangs littoraux).

La pêche à pied récréative n'est pas pratiquée sur les plages du Prado. Les plages ne font donc l'objet d'aucun suivi sanitaire.

5.1.5 MILIEU VIVANT

5.1.5.1 Les biocénoses benthiques côtières

Les données de biocénoses benthiques du plateau continental sont issues d'une compilation de données acquises dans différents projets et sont compilées par Medtrix (Donia expert), auxquelles s'ajoutent les données récentes recueillies lors de la campagne de plongée menée par setec in vivo au mois de juin 2020. Ces biocénoses répertoriées sur le tracé du câble sont présentées sur les planches suivantes :

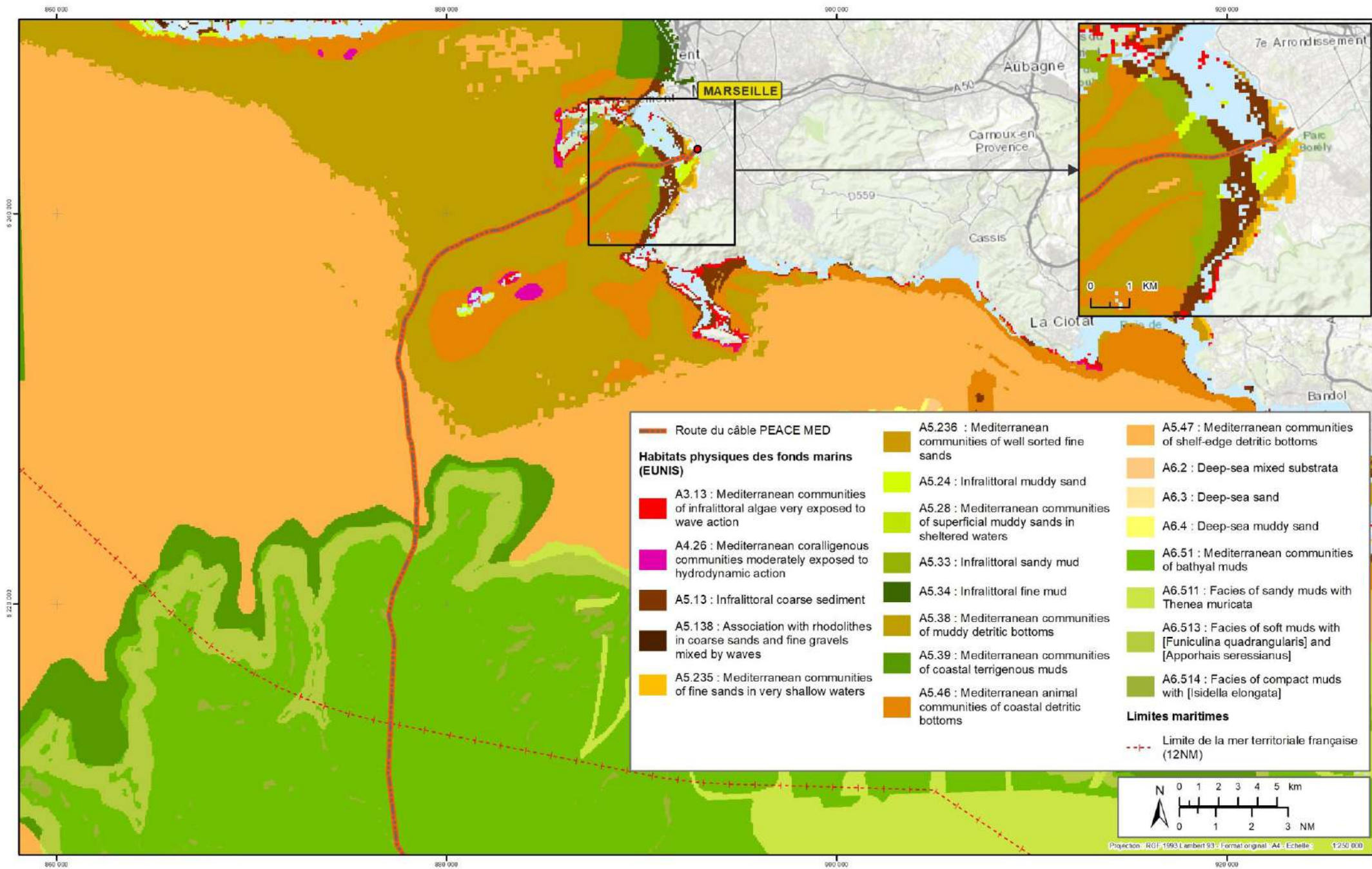
Planche 11 : Les habitats physiques des fonds marins (classification EUNIS) - Vue d'ensemble

Planche 12 : Les biocénoses benthiques sur le tracé du câble - Vue d'ensemble jusqu'à la limite du plateau continental

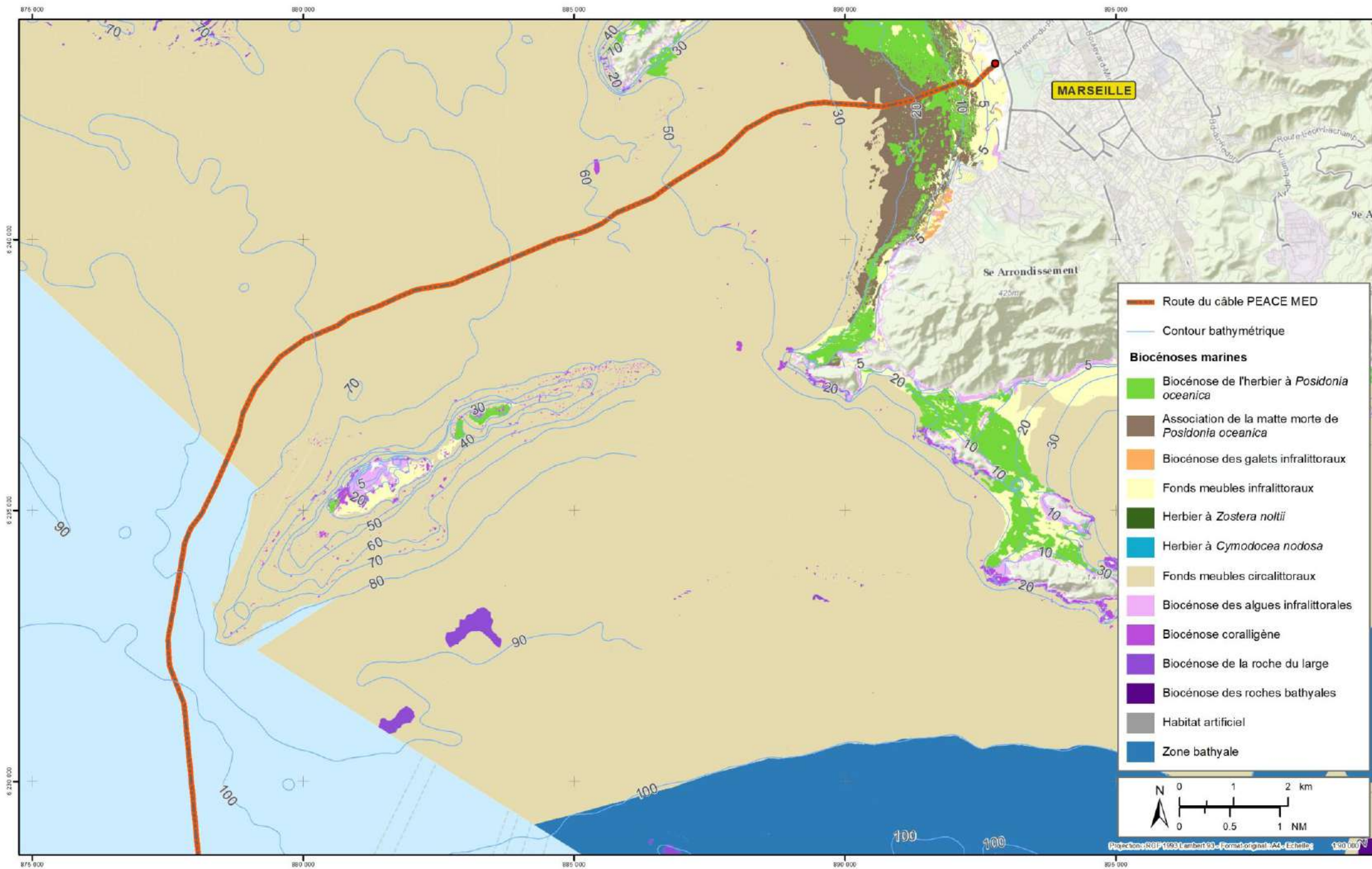
Planche 13 : Les biocénoses benthiques sur le tracé du câble - Vue resserrée à la baie du Prado

Sur le plateau continental les principales biocénoses rencontrées successivement sont :

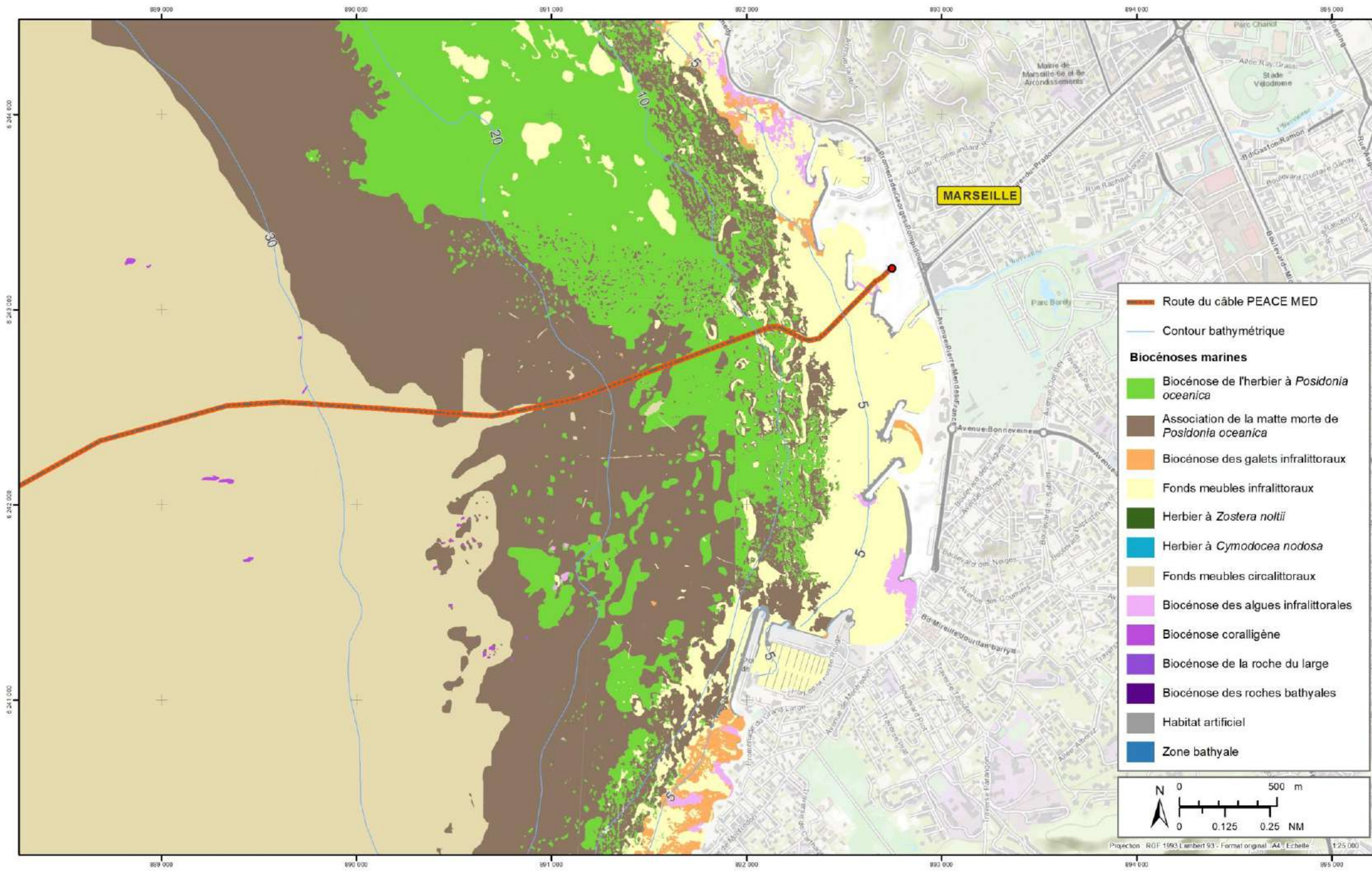
- Des fonds meubles infralittoraux ;
- La biocénose de l'herbier à *Posidonia oceanica* ;
- L'association de la matre morte à *Posidonia oceanica* ;
- Les fonds meubles circalittoraux ;
- La biocénose du Coralligène ;
- La biocénose de la roche du large.



Préparation et réalisation : Albanane CERRETTI | @date in vivo - Date : avril 2020 - Rf : ORANGE / PEACE / MED 15 - Sources : ESRU, SHOM, MEDTRIX, DONNA



Préparation et réalisation: Aléandre CERQUET (date: avril 2020 - Ref: ORANGE_PEACE_MED15 - Sources: ERI, SHOM, MEDTRIX.COM)



Préparation et réalisation: Aléandre CERQUET | Date : avril 2020 - RGF : ORANGE_PEACE_MED15 - Sources : EERI, SHOM, MEDTRIA, DONIA



5.1.5.1.1. Les fonds meubles infralittoraux

La première biocénose rencontrée s'apparente, au sens du cahier habitat Natura 2000, à la biocénose des Sables fins Bien Calibrés. Elle est représentée entre le bas de plage et la limite supérieure des posidonies.

La biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC) est une catégorie de biocénose sur fonds meubles infralittoraux généralement entre 2 et 25 m de profondeur.

Dépourvue de végétation, elle abrite une faune diversifiée, notamment de mollusques, de polychètes, de crustacés décapodes, d'échinodermes, et de poissons. Il s'agit d'une étendue de sable fin dont le sédiment est généralement de granulométrie homogène et d'origine terrigène. La biocénose occupe parfois de très grandes superficies le long des côtes ou dans les larges baies. La biocénose des sables fins bien calibrés tolère localement une légère dessalure des eaux au voisinage des estuaires et sur le pourtour de certains étangs méditerranéens, elle présente alors un certain appauvrissement, compensé par la présence de quelques espèces euryhalines. Lorsque le mode est trop battu, la biocénose peut aussi être appauvrie.

5.1.5.1.2. La biocénose de l'herbier à *Posidonia oceanica*

Il s'agit ici de la biocénose la plus représentative de la baie du Prado de par son étendue, mais surtout de par l'intérêt écologique qu'elle présente.

- Généralités sur l'herbier à posidonie

La Posidonie, *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, est une magnoliophyte marine (plante à fleurs) endémique de la Mer Méditerranée. Elle constitue de vastes prairies sous-marines, appelées herbiers, qui se développent depuis la surface de l'eau jusqu'à 30 à 40 m de profondeur, selon la transparence des eaux. La formation des herbiers, leur dynamique et leur densité dépendent étroitement du milieu environnant : nature du substrat sur lequel les posidonies se fixent, force et direction des courants sous-marins, profondeur, qualité des eaux, etc. L'extension de *Posidonia oceanica* en profondeur caractérise l'étage infralittoral.

L'herbier de Posidonie est considéré comme un des écosystèmes les plus importants, voire l'écosystème pivot de l'ensemble des espaces littoraux méditerranéens.

Au même titre que la forêt en milieu terrestre, l'herbier de Posidonie est le terme ultime d'une succession de peuplements et sa présence est la condition *sine qua non* de l'équilibre écologique et de la richesse des fonds littoraux méditerranéens.

Les feuilles de posidonies mesurent généralement entre 40 à 80 cm de long et 1 cm de large : elles sont regroupées en faisceaux de 4 à 8 feuilles et tombent surtout à l'automne. Chacun de ces faisceaux de feuilles est situé à l'apex d'un axe appelé rhizome (tige souterraine), qui croît horizontalement (rhizome plagiotrope) ou verticalement (rhizome orthotrope) en fonction de l'espace disponible, de la lumière, et de

l'importance des apports sédimentaires. La vitesse de croissance de l'herbier est très lente : par exemple, de 3 à 10 cm par an pour les rhizomes plagiotropes.

Ces rhizomes édifient au cours du temps la matre qui est un enchevêtrement complexe de rhizomes et de racines dont les interstices sont comblés par du sédiment. Ces mattes stabilisent les fonds meubles et peuvent atteindre une épaisseur de 8 mètres, à raison d'1 mètre par siècle. Lors de la mort de l'herbier à *Posidonia oceanica*, ces mattes restent en place (car elles sont peu putrescibles), et sont alors dénommées « mattes mortes ».

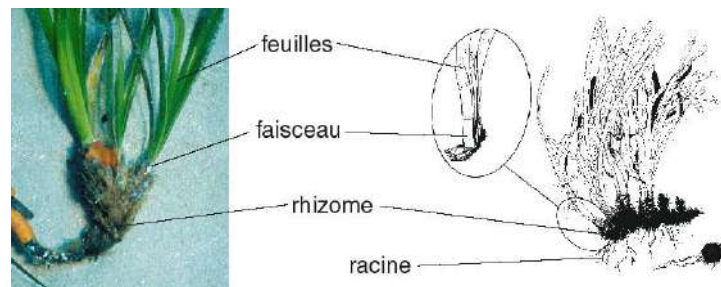


Figure 51 : Feuilles, faisceaux et rhizomes de posidonies

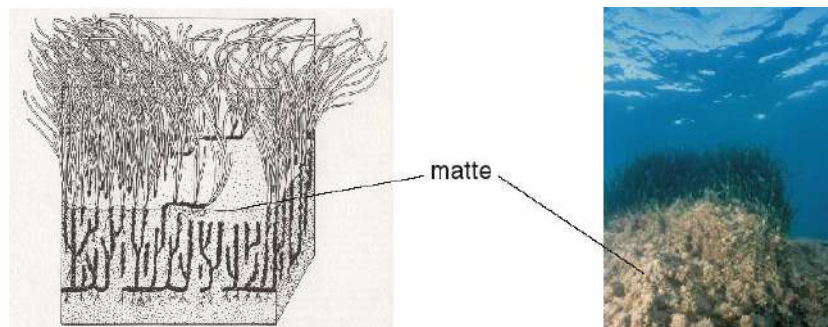


Figure 52 : Matre de posidonies (Boudouresque et Meinesz, 1982 modifié)

Si la floraison est plus fréquente qu'on a pu le croire, la maturation des graines semble relativement rare et la posidonie se reproduit surtout par bouturage. En effet, les rhizomes cassés lors de tempête et emportés par les courants peuvent recoloniser d'autres fonds et former de nouvelles touffes.

L'herbier de posidonie forme une ceinture quasi continue tout autour du littoral de la Méditerranée, interrompue localement au niveau des estuaires des grands fleuves et de leur zone d'épandage.

Les caractéristiques fonctionnelles principales de l'herbier de posidonie sont les suivantes :

- ✓ l'herbier intervient sur la qualité des eaux littorales : production d'oxygène, piégeage de sédiments,
- ✓ il représente également un site de forte production,
- ✓ il développe un pôle de biodiversité (20 à 25% des espèces végétales et animales connues en Méditerranée),
- ✓ et enfin, il constitue un des premiers maillons des chaînes alimentaires marines.

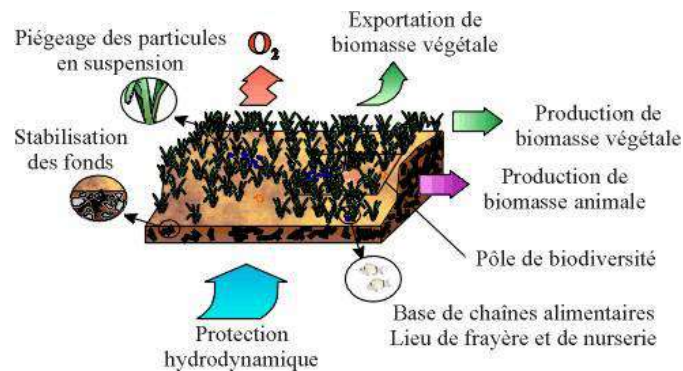


Figure 53 : Principales fonctions de l'herbier de posidonie (source : GIS Posidonies)

L'herbier constitue un lieu de gîte, de frayère et de nurserie pour de nombreuses espèces animales qui y trouvent nourriture et protection. L'herbier joue également un rôle fondamental dans la protection contre l'érosion de la frange côtière et des plages.

L'importance écologique des herbiers à *Posidonia oceanica* rend leur régression particulièrement préoccupante. C'est la raison pour laquelle *P. oceanica* apparaît sur les **listes d'espèces menacées** (Belsher *et al.*, 1987 ; Boudouresque *et al.*, 1990), bien que ce ne soit pas l'espèce en elle-même, mais l'écosystème qu'elle édifie qui soit menacé. ***Posidonia oceanica* est protégée par la loi** en France, dans le cadre de la Loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, par l'Arrêté du 19 juillet 1988 relatif à la liste des espèces végétales marines protégées : **il est interdit "de détruire, de colporter, de mettre en vente, de vendre ou d'acheter et d'utiliser tout ou partie"** de la plante.

D'autres initiatives légales au niveau national et communautaire viennent renforcer son statut de protection :

- Arrêté de protection de la Posidonie en tant que plante (19 juillet 1988, J.O. du 09 août 1988).
- Prise en considération de l'herbier de Posidonie en tant que biotope dans le décret d'application (n° 89.694 du 20 septembre 1989) de la "Loi littoral" n° 86.2 du 3 janvier 1986. Ce décret d'application impose notamment la réalisation d'une notice d'impact spécifique sur le milieu marin, et en particulier sur l'herbier de Posidonie, pour tout projet d'aménagement littoral. De plus, la présence d'herbiers doit également être prise en compte dans les dossiers d'aménagement et les études d'impact (Loi sur l'eau n° 92.3 du 3 janvier 1992 ; Loi relative à la protection de la nature n° 76.629 du 10 juillet 1976).
- La Directive de l'Union Européenne du 21 mai 1992 (92/43/CEE) sur la conservation des habitats naturels et de la faune et la flore sauvage (dénommée "Directive Habitats") inclut les herbiers de Posidonie dans son Annexe 1 ("Natural habitat types of Community interest whose conservation requires the designation of special areas of conservation"), avec la mention "priority habitat type".
- La Posidonie apparaît dans les Annexes de la Convention de Barcelone (adoptées en décembre 1995) et de la Convention de Berne (adoptées en février 1996);
- Enfin, les herbiers marins sont pris en compte par l'Unesco, depuis la conférence de Rio en 1992.

- **Espèces associées**

La faune associée aux herbiers de Posidonies est constituée d'animaux sessiles qui vivent sur le substrat de feuilles et rhizomes, et d'animaux vagiles capables de bouger à l'intérieur de l'herbier. Il y a également des organismes vivants à l'intérieur des mattes, principalement saprophages. Des études menées par Gambi *et al.* en 1992 ont démontré qu'environ 70 % de la population animale des herbiers est herbivore. Les plus abondants sont les échinodermes, particulièrement *Paracentrotus lividus*, pouvant se nourrir des feuilles de la plante. Les carnivores sont à leur tour représentés par des poissons, mollusques, annélides polychètes et crustacés décapodes.

Parmi les mollusques on trouve la Grande nacre (*Pinna nobilis*), bivalve le plus grand de Mer Méditerranée, vivant presque exclusivement dans les herbiers ; elle est menacée d'extinction causée par la pollution et le grand intérêt porté sur cette espèce par les collectionneurs.

Les poissons sont, quant à eux, représentés par les Labridés et Sparidés, presque tous carnivores. On trouve peu de grands poissons, et pendant l'année on assiste à des variations dans l'abondance de ceux-ci dues aux migrations et l'ajout d'individus d'autres régions. Les herbiers superficiels sont fréquentés par des bancs de saupes (*Sarpa salpa*), un herbivore représentant de 40 à 70 % des poissons présents dans les herbiers en été.

Les feuilles mortes sont colonisées par des microorganismes et des champignons. Un groupe de saprophages, composé particulièrement d'annélides polychètes (*Lysidice ninetta*, *Lysidice collaris* et *Nematonereis unicornis*), et crustacés isopodes (*Idotea hectica*, *Limnoria mazzellae*), dites « borers », creusent des galeries à l'intérieur des bases des feuilles encore attachées aux rhizomes pendant des années pour se nourrir et répandre leur habitat.

Les feuilles, une fois dégradées par les vagues et courants et les microorganismes et échouées sur les plages, servent de refuge à des insectes et des crustacés amphipodes et isopodes.

- **Campagne de plongées 2020 (setec in vivo)**

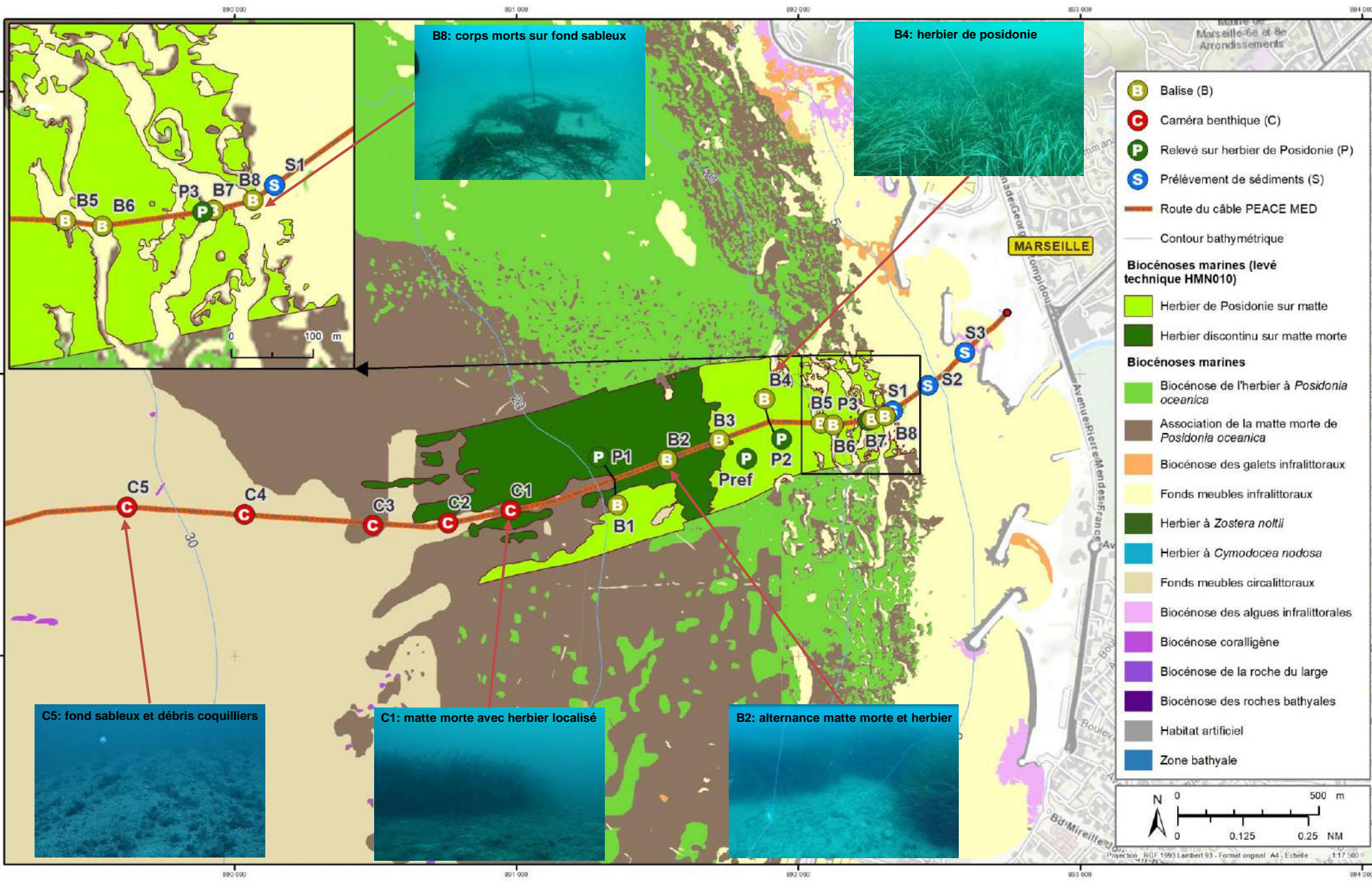
La présence de l'herbier de posidonies sur le tracé du câble a motivé des investigations sous-marines de manière à identifier les points de rencontre potentiels du câble PEACE MED au niveau de l'herbier. En effet, l'installation du câble sur des pans d'herbier aurait pour conséquence de dégrader les posidonies par endroits.

Des plongées ont ainsi été réalisées les 11 et 12 juin 2020 pour cartographier l'herbier le long du tracé du câble, évaluer sa vitalité et optimiser la route du câble lors de sa pose.

Les zones investiguées en plongées sont présentées sur la planche suivante :

Planche 14 : Zones d'investigation en plongée sur le tracé du câble

Lors de cette campagne de plongée sur l'herbier réalisée depuis le large vers la côte, cinq (5) stations ont été observées via une caméra benthique en-deçà de la limite inférieure de l'herbier (entre 23 et 32 m de



Préparation et réalisation: Alagance CERQUET | Gestelec in vivo - Date: août 2020 - Réf.: ORANGE_PEACE_MED15 - Sources: EERI, SHOM, MEDTRIX.COM

profondeur), le tracé du câble a été suivi par plongeurs sur un trajet comportant huit (8) balises situées entre 20 m et 9 m de profondeur (globalement les limites inférieures et supérieures de l'herbier), et une caractérisation de l'herbier a été réalisée en quatre (4) stations dont les limites de l'herbier. Le rapport complet en annexe de ce document explicite davantage les investigations menées sur l'herbier.



Figure 54 : De gauche à droite et de haut en bas, observations à la caméra benthique des stations C1 (23 m) à C5 (32 m) montrant un fond sableux et quelques îlots d'herbiers et de matre morte dans les zones les moins profondes (setec in vivo, 2020).

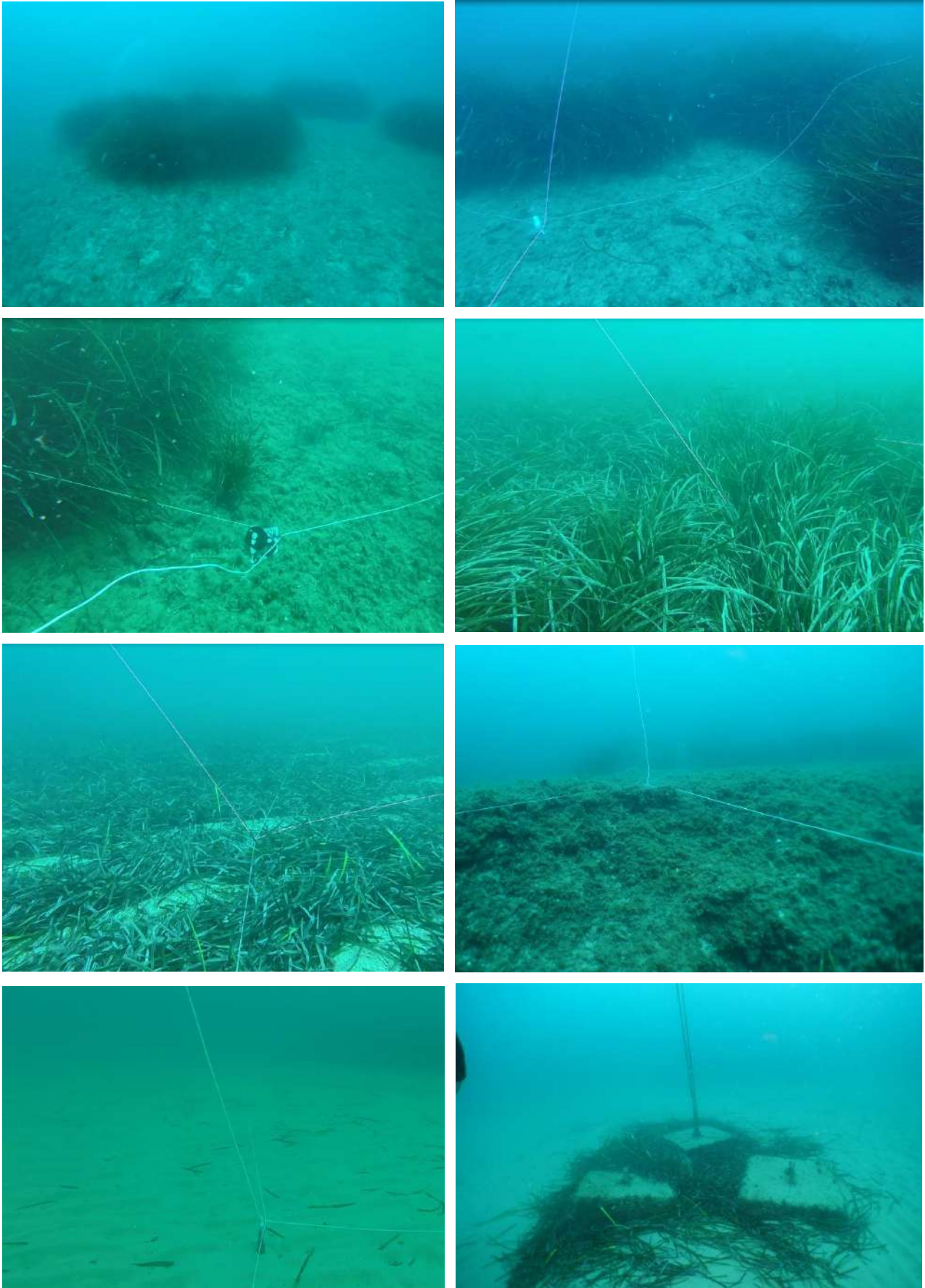


Figure 55 : De gauche à droite et de haut en bas, observations en plongées des balises B1 (20 m) à B8 (9 m) montrant le passage du câble sur la matre morte, l'herbier de posidonie et le fond sableux (setec in vivo, 2020).



Figure 56 : En haut, observation de câbles sous-marins intégré dans l'herbier (à gauche) et posé sur un fond rocheux issu des infrastructures du Prado (à droite). En bas, illustrations des fonds sableux côtiers parsemés de rides (à gauche) et d'un plongeur étudiant l'herbier (à droite) (setec in vivo, 2020).

L'herbier de posidonie traversé ici est un herbier de plaine dont il est compliqué de conclure quant à sa limite inférieure de l'herbier.

En effet, les investigations de terrain ont distingué une zone d'herbier continu d'une zone d'herbier discontinu en mosaïque dont la limite inférieure était difficile à définir. Elles ont toutefois permis d'évaluer que celle-ci devait se situer autour de 26m de profondeur.

Au-delà, la limite de la matte morte n'est pas nettement visible, car elle se recouvre des sédiments détritiques du large.

Entre 20 à 15 mètres le câble traverse donc environ 400 mètres d'une zone d'herbier discontinu en mosaïque sur matte morte, formé d'îlots et de tâches de posidonies épars et de tailles variables allant du mètre à plusieurs dizaines de mètres carrés.

L'herbier de posidonie caractérisé comme continu se situe entre des profondeurs de 15 et 10 mètres environ sur le tracé du câble qui le parcourt sur 540 mètres, en intégrant au minimum les 90 mètres environ de zone d'intermatte constituée de fonds meubles (sableux).

L'emprise calculée sur l'herbier est alors difficile à évaluer, mais pour les 400 mètres d'herbier discontinu, elle peut être évaluée au maximum à 50 % (donnée conservative) du linéaire traversé. Ainsi, pour un diamètre de câble de 40 mm, elle peut être estimée à 8 mètres carrés environ.

Pour les 460 mètres linéaires d'herbier de posidonie continu traversé, l'emprise sera au maximum de 18,4 mètres carrés, sans tenir compte des multiples zones d'intermatte exemptes de posidonie.

Les observations le long du tracé du câble au sein des zones d'herbier ont montré de nombreuses zones vides de posidonies, mais une matte morte étendue et quasi continue avec peu d'incursions sédimentaires.

Aucune grande nacre n'a été recensée sur le tracé du câble à l'intérieur de l'herbier, ni au-delà dans la biocénose des sables fins bien calibrés.

Concernant l'évaluation de l'état de santé de l'herbier, plusieurs descripteurs ont été utilisés.

L'état de vitalité en limite inférieure de l'herbier discontinu est difficile à évaluer, étant donné le caractère épars des zones d'herbier et la prédominance de matte morte. La limite est régressive et donc mauvaise au regard de la présence importante de cette dernière. Sa profondeur est relativement faible si l'on se réfère aux profondeurs de références de la région (32 mètres dans les Bouches-du-Rhône et 38 mètres en Corse).

Pour l'ensemble des stations sur le tracé du câble les mesures de densité de faisceaux foliaires sur l'herbier rendent compte d'un herbier de vitalité normale (P1, P2 et P3) à bonne (station référence).

Le déchaussement moyen (ensemble des stations étudiées) des rhizomes souligne une stabilité relative des apports sédimentaires.

Les proportions de rhizomes plagiotropes observés, inférieures à 30 % sur les quatre (4) stations, sont le reflet d'un herbier stable sans toutefois montrer de tendance à la progression.

| Station | Prof. (m) | Densité moy. (faisceaux/m ²) ± écart-type | Classe de densité (Pergent-Martini, 2010) | Déchaussement moyen (cm) ± écart-type | Interprétation déchaussement moyen (Charbonnel et al., 2000) | Rhizomes plagiotropes (en %) ± écart-type | Interprétation % plagiotropes (Charbonnel et al., 2000) |
|---------|-----------|---|---|---------------------------------------|--|---|---|
| P1 | 19,6 | 287,5 ± 98,2 | Normale | 5,8 ± 5,7 | Moyen | 2,5 ± 11,2 | Normale |
| P2 | 13,3 | 351,3 ± 132,2 | Normale | 3,95 ± 2,5 | Moyen | 6 ± 0,1 | Normale |
| P3 | 9,6 | 433,1 ± 140,6 | Normal | 5,04 ± 1,9 | Moyen | 6 ± 0,1 | Normale |
| Pref | 13,7 | 406,9 ± 61,6 | Bon | 6,8 ± 2,3 | Moyen | 16 ± 0,1 | Normale |

Tableau 20 : Synthèse des mesures systématiques sur l'herbier à *Posidonia oceanica*

En synthèse, en considérant l'ensemble des descripteurs, la vitalité de l'herbier de posidonie étudiée peut être qualifiée de normale avec une certaine stabilité.



A noter par ailleurs que toutes les observations de câbles installés dans la zone d'étude n'ont montré aucun signe de dégradation sur l'herbier.

5.1.5.1.3. Les fonds meubles du circalittoral

En sortie de matte morte, le câble traversera ensuite des fonds meubles du circalittoral pouvant être représentées par plusieurs déclinaisons de biocénoses. Ces fonds n'ont toutefois pas fait l'objet d'investigations poussées compte tenu de la sensibilité plus modeste face à ce projet d'installation du câble dont l'emprise est faible.

Les fonds meubles du circalittoral sont présents jusqu'à la fin de plateau continental.

Le Service du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturel (MNHN) a récemment publié une description précise des biocénoses des fonds meubles du circalittoral dans le cadre de l'état initial de la sous-région maritime de « Méditerranée Occidentale ». Ces descriptions sont notamment issues des résultats des campagnes d'exploration des têtes de canyons de Méditerranée française MEDSEACAN-CORSEACAN de l'Agence de Aires Marines Protégées (AMP).

L'étage circalittoral s'étend depuis la limite inférieure de la vie des phanérogames marines (ou algues photophiles) jusqu'à la profondeur extrême compatible avec la végétation des algues les plus tolérantes aux faibles éclaircissements, c'est-à-dire des algues « sciaphiles ». Sur les côtes françaises de la Mer Méditerranée, cet étage se rencontre, sauf exception (delta du Rhône, par exemple), entre 30-35 m de profondeur et le rebord du plateau continental (100-120 m). Dans cet étage, la granulométrie du sédiment s'échelonne d'un sable coquillier plus ou moins colmaté par la vase jusqu'à une vase pure.

Dans son ensemble, cet étage est très exposé aux activités anthropiques (rejets d'eaux usées, rejets de dragage des ports, chalutages). Cependant, l'état de conservation des habitats de cet étage n'a pas été évalué dans le cadre de l'évaluation biogéographique DHFF (Directive Habitats, Faunes & Flores) car les fonds meubles circalittoraux ne sont pas pris en compte par cette directive. Ils le sont en revanche dans le cadre de la Convention de Barcelone. Notamment au sein de la biocénose du Détritique Côtier, l'association à *Laminaria rodriguezii* et le Faciès à grands bryozoaires sont considérés comme prioritaires.

5.1.5.1.4. Biocénose du Coralligène

- Généralités

Le coralligène se rencontre sur les parois rocheuses ou sur les roches où les algues calcaires peuvent constituer des constructions biogènes. Du fait de leur sensibilité à la lumière, ces algues calcaires sont limitées vers le haut par les forts éclaircissements et ont une extension vers le bas, limitée par la quantité d'énergie lumineuse nécessaire à leur photosynthèse.

Cet habitat marin méditerranéen s'étend principalement de 30 à 100 m de profondeur. Le coralligène peut présenter divers types physiologiques entre les deux formes physiques les plus typiques sur nos côtes, qui sont :

- Le coralligène de paroi qui recouvre les substrats rocheux au-delà des algues photophiles avec un concrétionnement plus ou moins épais et une abondance de grands invertébrés dressés, tels que les gorgones *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolini*, *Leptogorgia sarmentosa* et l'éponge *Axinella polypoides*.
- Le concrétionnement coralligène formant des massifs biogènes pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur et couvrir de grandes surfaces horizontales ou non. Les espèces essentiellement sont des algues constructrices, la structure de ces massifs est très anfractueuse avec de nombreuses cavités d'une grande richesse.

Ce sont des habitats d'intérêt communautaire (Directive 92/43/CEE) dont la conservation requiert la désignation de zones de conservation spéciale au niveau européen (dites « zones Natura 2000 »).



Figure 57 : Affleurement rocheux présentant une formation coralligène (observé par Setec in vivo lors de l'étude biologique de 2016 dédiée à la campagne de relevage du câble ARIANE 2)



Figure 58 : Espèces représentatives de la biocénose du coralligène (observées par Setec in vivo lors de l'étude biologique de 2016 dédiée à la campagne de relevage du câble ARIANE 2)



- **Sur la zone d'étude**

Si cette biocénose a été observée lors de la campagne de relevage du câble Ariane 2 en 2016 à proximité du banc du Veyron, cela n'a pas été le cas le long de la route du câble PEACE MED lors des investigations de terrain en 2020.

Le massif rocheux sous-marin du Veyron, présentant de nombreux affleurements de roches coralligènes dans ses alentours, a été soigneusement évité et maintenu à bonne distance lors de la phase d'optimisation de la route du câble PEACE MED.

Les investigations réalisées au moyen du ROV (Véhicule Opéré à Distance, *Remotely Operated Vehicle*) au voisinage des zones à considérer en fonction de la profondeur et de la proximité du banc du Veyron n'ont pas révélé la présence de roches coralligènes.

5.1.5.1.5. **Biocénose de la Roche du Large**

- **Généralités**

La biocénose de la Roche du Large (RL) a été observée pour la première fois à l'aide de la soucoupe plongeante Cousteau à proximité de la rupture de pente du plateau continental au large de Marseille. Ces surfaces rocheuses sont fréquemment recouvertes de vase. Elles sont colonisées par la faune sessile, principalement par des éponges. D'autres taxons sont également bien représentés tels que les cnidaires, les bryozoaires et les brachiopodes. Les espèces caractéristiques de cette biocénose sont majoritairement d'affinité circalittorale, mais des espèces appartenant à l'étage bathyal sont également présentes.

Très peu de connaissances sont disponibles sur cette biocénose qui s'étend jusqu'à près de 250 m de profondeur, d'après les observations réalisées lors de la campagne MEDSEACAN (Pedel et Fabri, 2011). De nombreuses espèces peuvent y être associées telles que *Gryphus vitreus* (brachiopodes), *Corallium rubrum* (corail rouge), *Eunicella verrucosa* (cnidaires), *Cidaris cidaris* (oursin crayon), *Echinus melo* (oursin melon), *Hacelia attenuata* (asteroides), *Retepora sp.* (bryozoaires), etc.

- **Sur la zone d'étude**

Le tracé du câble ne passe pas à proximité de zone « Roche du Large » connue. Les profondeurs pour lesquelles la biocénose de Roche du Large est présente ont néanmoins été passées en revue lors de la campagne d'investigation par le ROV, mais aucune biocénose Roche du Large spécifique n'a été observée à ces endroits.

5.1.5.2 **Les biocénoses profondes (biocénoses du bathyal et de l'abyssal)**

Les étages bathyal et abyssal constituent le système en profond ou aphytal, c'est à dire exempt de végétation. Il se caractérise cependant par une vie animale très riche.

L'étage bathyal s'étend du rebord du plateau continental (ici au-delà de 100 m environ) et s'enfonce le long de la pente continentale jusqu'à la portion des fonds à pente adoucie qui se trouve immédiatement au pied de ce talus (2500 m env.). Cet étage se caractérise par l'absence de lumière et une température de 300 m jusqu'au fond d'environ 13°C. Au-delà de 2500 m de profondeur s'étend la plaine abyssale.

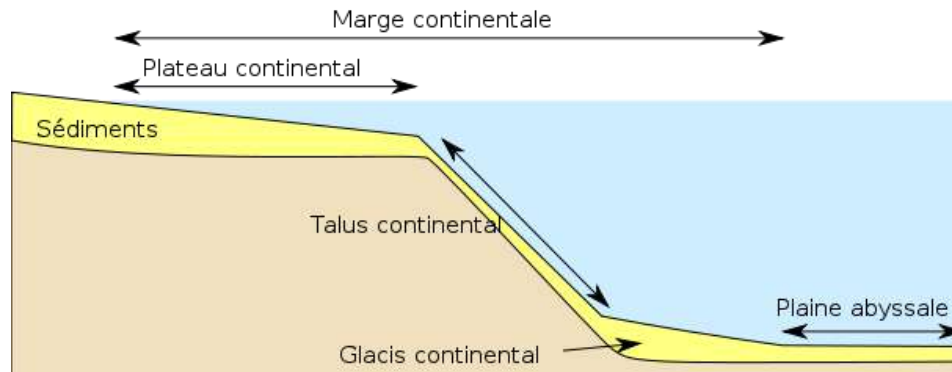


Figure 59 : Structure type du système aphytal

En bordure du plateau continental, sur la pente et le glacis, des sédiments grossiers terrigènes sont transportés par les courants de turbidité et les avalanches sous-marines. Plus on s'éloigne de la marge continentale, plus le sédiment est constitué d'accumulation de squelettes d'organismes planctoniques qui recouvrent le fond de la plaine abyssale. Les communautés animales du domaine profond qui y vivent y sont très diversifiées malgré une faible biomasse au mètre carré.

5.1.5.2.1. Biocénoses des substrats meubles de l'étage bathyal

Il est possible de distinguer plusieurs types de fonds meubles sur lesquels se répartissent les différentes biocénoses de l'étage bathyal :

- La biocénose des vases bathyales,
- La biocénose des sables détritiques bathyaux à *Gryphus vitreus* (SDB).

Les vases bathyales, ou vases profondes, sont de vastes étendues de vase argileuses, dont la granulométrie et la consistance ne sont pas homogènes. Les flancs des canyons sont par exemple tapissés d'une vase fluide, réduite parfois à une simple pellicule. La présence de vases sableuses est assez fréquente dans l'horizon supérieur et plus rarement plus profond. Cette hétérogénéité entraîne l'apparition de différents faciès sur lesquels peuvent s'établir des communautés variées.

Sur et dans ces vases vivent donc différentes catégories de faune classées par taille qui, prises dans leur ensemble, permettent d'identifier ces différentes communautés d'espèces vivant sur et dans les fonds meubles de l'étage bathyal. Cependant, il n'existe à l'heure actuelle que très peu de données sur ces communautés.



L'étude de la macrofaune des fonds meubles nécessite des prélèvements. Dans la bibliographie, on retrouve donc la description d'espèces prélevées au cours de dragages au large de St Raphaël et de St Tropez dans les années 60. Dans les années 1970, le canyon de Lacaze-Duthiers a fait l'objet d'une étude approfondie. Dans les années 1980, la plaine abyssale a été étudiée au cours de la campagne BIOMEDE et a donné lieu à une liste d'espèces qui sont dans la base Biocean. Une approche quantitative a également été réalisée par Stora dans le canyon de Toulon.

D'une manière générale, la macrofaune benthique de substrat meuble de l'étage bathyal du bassin occidental de la Méditerranée reste très peu étudiée.

La méiofaune a fait également l'objet d'études ponctuelles dans les canyons du Golfe du Lion. Le canyon du Var, situé au large de la ville de Nice, a par exemple été récemment échantillonné au cours d'un suivi temporel conduit pendant 10 années consécutives à la station DYFAMED-BENTHOS et en trois (3) points situés entre 1700 m et 2200 m de profondeur (campagne ENVAR de l'IFREMER).

La mégafaune des grands fonds a été historiquement étudiée par chalutage, puis par caméra tractée sur le fond (Troïka), et enfin par submersible entre 1950 et 1960 (soucoupes plongeantes Cousteau). Ces études ont permis d'établir les premiers inventaires faunistiques. Plus récemment, deux (2) campagnes initiées par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) et mises en œuvre par la COMEX ont permis l'exploration du haut de l'étage bathyal (200 à 800 m) dans les canyons continentaux (MEDSEACAN 2009, Fourt et Goujart, 2012). Les données recueillies lors de cette campagne ont permis de grandes avancées dans la connaissance des biocénoses de ces étages profonds. Il reste cependant beaucoup à découvrir et de nombreuses incertitudes subsistent.

❖ Fonds des vases bathyales - Faciès de la vase compacte à *Isidella elongata*

Les étendues de gorgones *Isidella elongata* constituent un faciès caractéristique de Méditerranée profonde. Cette communauté abrite d'importantes espèces commerciales, les grandes crevettes rouges *Aristeus antennatus* et *Aristaeomorpha foliacea*, qui sont la cible de pêcheries. Les gorgones sont espacées de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres, et sont présentes entre 400 et 2000 m de profondeur (voir plus profond). Les *Isidella elongata* de l'étage bathyal ont été majoritairement observées dans les canyons du Golfe du Lion où la pente du talus est douce et propice à l'installation de ces gorgones.



Figure 60 : Faciès de la vase compact à *Isidella elongata*

Ce faciès s'est raréfié dans les 30 dernières années au point que ces « habitats » profonds sont considérés comme « sensibles » par la Commission générale des pêches pour la Méditerranée.

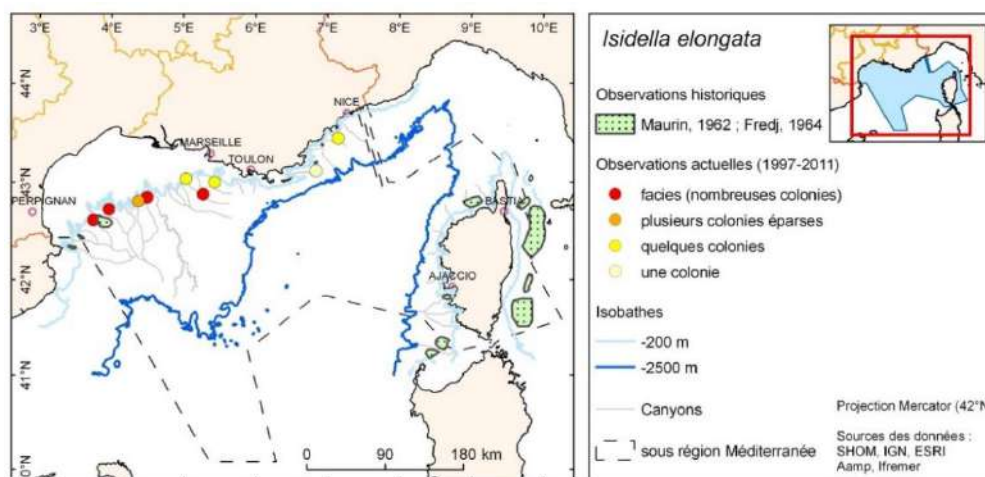


Figure 61 : Carte de localisation des *Isidella elongata* observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), CYCLICE 1997, ESSNAUT 2008, ESSROV 2010 et 2011 et dans les données historiques en Mer Méditerranée occidentale

❖ Fonds détritiques bathyaux - communautés à *Gryphus vitreus*

Les communautés à *Gryphus vitreus* (brachiopodes) peuvent héberger jusqu'à 200 espèces. Elles s'établissent à la limite des étages circalittoral et bathyal sur des sédiments contenant une petite fraction grossière formée de cailloux, de débris coquilliers, etc. Ces communautés s'étalent sous forme de ceinture sur les promontoires délimités par les échancrures des canyons ou au pied des bancs rocheux du plateau continental. Il est possible de retrouver l'espèce *Grypheus vitreus* au-delà du rebord du plateau sur les fonds rocheux entre 400 et 700 m de fond.



Figure 62 : Communauté à *Gryphus vitreus* des fonds détritiques bathyaux

5.1.5.2.2. Biocénoses des substrats durs de l'étage bathyal

Dans la région méditerranéenne occidentale française, les substrats durs sont majoritairement localisés dans les canyons sous-marins. Les pentes continentales sont entaillées par les canyons qui se sont formés lorsque la Mer Méditerranée était presque asséchée. Les rivières ont creusé leurs lits à l'air libre puis, le niveau de la mer remontant par l'entrée d'eau de l'Océan Atlantique via le détroit de Gibraltar, les canyons se sont retrouvés immergés. Certains d'entre eux sont envasés et d'autres présentent la roche nue ou presque.

La faune qui recouvre ces roches profite des apports nutritifs issus des phénomènes d'«upwelling» et de «cascading» véhiculant des sels nutritifs depuis le fond par la remontée de courants froids et par la surface par les apports terrigènes des courants descendants. Cette faune fixée peut parfois atteindre de grande taille (gorgones, coraux) et s'installe plus particulièrement sur les roches affleurantes. Leur étude par prise de vue sous-marine a permis de décrire certaines communautés et d'établir une cartographie de leur répartition. Les espèces de plus petite taille sont difficilement observables sur les enregistrements vidéo, mais peuvent être déterminées à l'œil nu sur des prélèvements analysés en laboratoire. L'association de ces éléments a permis de déterminer certains faciès des fonds durs de l'étage bathyal.

Les données bibliographiques disponibles sur ces communautés sont essentiellement issues :

- des campagnes de chalutages et de dragage du Prince Albert 1^{er} de Monaco (1884 -1914),
- des observations de J-Y Cousteau entre 1950 et 1960,
- des campagnes CYATOX 1995, ESSNAUT 2008, ESSROV 2010, ESSROV 2011.

Cependant, la campagne d'exploration des têtes de canyons en Mer Méditerranée occidentale, MEDSEACAN 2009, réalisée par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) avec les moyens de la COMEX, constitue la principale source de données récentes sur la faune fixée des têtes de canyons (200 m à 800 m de profondeur).

❖ Biocénose des roches bathyales - faciès à *Neopycnodonte zibrowii*

Des huîtres géantes, jusqu'à 30 cm de longueur, qui appartiennent à l'espèce *Neopycnodonte zibrowii* ont été observées recouvrant les parois verticales et les surplombs des canyons méditerranéens de 350 à 750 m

de profondeur. Ces bancs créent une hétérogénéité importante de l'habitat au niveau des parois abruptes permettant l'installation d'une faune diversifiée. Les coquilles d'huîtres sont ainsi souvent couvertes par des coraux solitaires *Desmophyllum dianthus*, des zoanthaires, des gorgonaires, des éponges encroûtantes, etc., et attirent de petits bancs de poissons *Hoplostethus mediterraneus*.

Ces communautés ont été observées sur le flanc rocheux d'une falaise sur le site d'étude entre 566 m et 586 m de profondeur lors de la campagne d'investigation ROV dédiée au câble PEACE MED.



Figure 63 : De gauche à droite : Les huîtres *Neopycnodonte zibrowii*, *Desmophyllum dianthus*, *Hoplostethus mediterraneus*

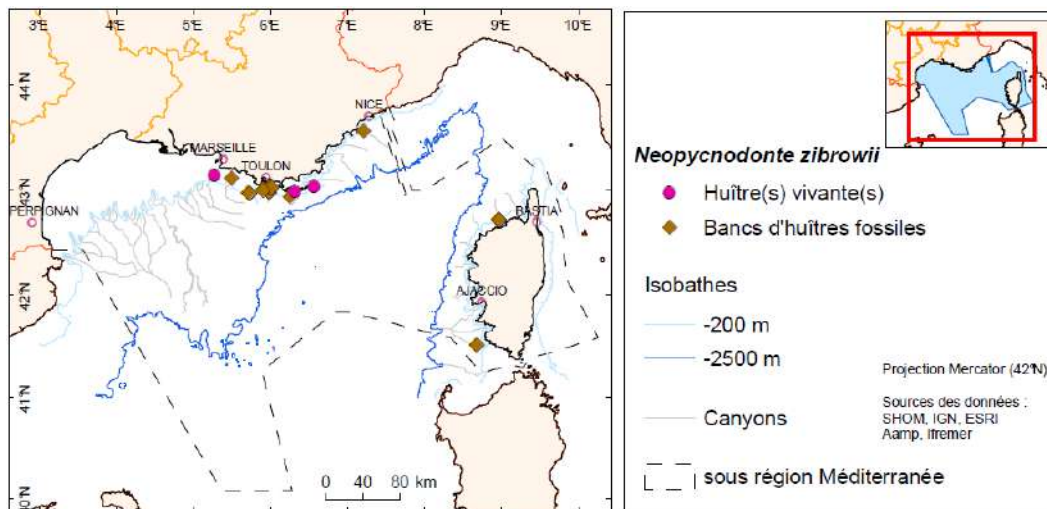


Figure 64 : Carte de localisation des huîtres *Neopycnodonte zibrowii* observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), CYCLICE 1997, ESSROV 2010 (IFREMER)

❖ Biocénose des roches bathyales - Faciès à *Callogorgia verticillata*

Les *C. verticillata* sont généralement observées des profondeurs avoisinant les 250 à 400 m dans les canyons sous la forme de colonies isolées. Celles-ci se situent sur des petits replats horizontaux de roche dure de surface limitée et peu envasée. Ces grandes gorgones abritent une forte diversité : nombreux poulpes, corail jaune (*Dendrophyllia cornigera*), corail solitaire (*Desmophyllum dianthus*), corail blanc (*Madrepora oculata*), antipathaires (*Leiopathes glaberrima*, *Antipathes* sp.), poissons (*Benthocometes robustus*),

éponges, etc. Une faune épibionte se développe parfois sur ces gorgones (gastéropodes, nudibranches, ophiures, crustacés, actiniaires et zoanthaires).

Ces biocénoses des roches bathyales n'ont pas été observées lors de la campagne d'investigation au ROV le long du tracé du câble PEACE MED au niveau du canyon du Planier.



Figure 65 : *Callogorgia verticillata* (AAMP)

Plusieurs colonies ont déjà été observées au niveau du canyon de Planier lors de différentes campagnes.

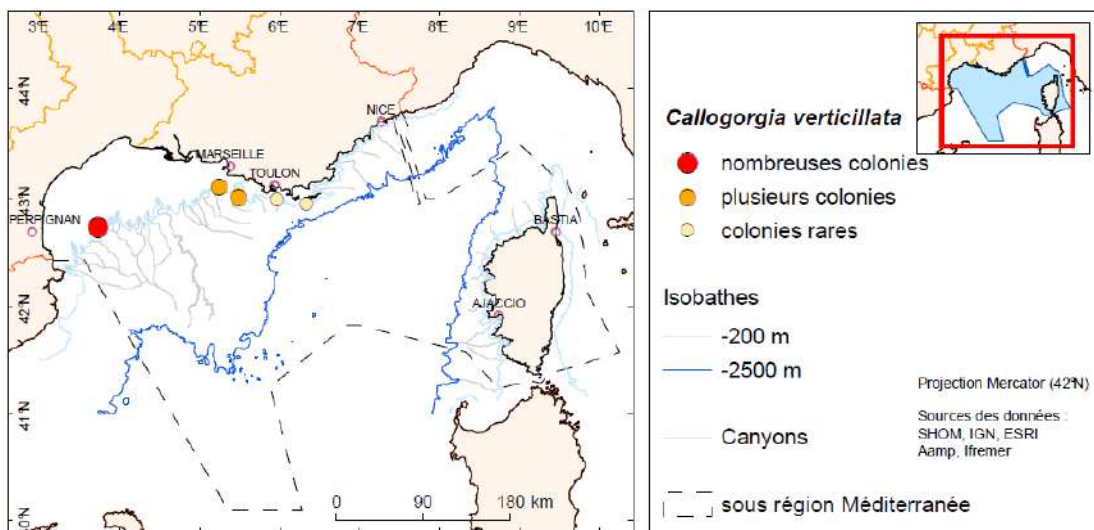


Figure 66 : Carte de localisation des gorgones *Callogorgia verticillata* observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), MARUM 2009 (MARUM/COMEX), CYATOX 95, ESSROV 2010 (Ifremer)

- **Les habitats particuliers du bathyal**

Certains canyons de Mer Méditerranée occidentale française abritent des habitats de mégafaune structurante, les massifs de coraux d'eau froide. Ces massifs de coraux sont des habitats particuliers de l'étage bathyal. Ce sont des zones de biodiversité remarquablement élevée, car les coraux servent d'abris et de lieux de nutrition pour de nombreuses espèces, dont certains poissons commerciaux.

En Océan Atlantique la commission OSPAR (Oslo-Paris) a reconnu les massifs de coraux d'eau froide comme étant menacés. Les conventions de Barcelone (Mer Méditerranée) et de Washington (CITES) protègent certaines espèces du domaine côtier. Parmi celles-ci, seulement quatre (4) espèces ou groupes d'espèces ont été observés dans la zone bathyale : le corail rouge, la langouste rouge, les antipathaires, et scléactiniaires dont font partie les coraux d'eau froide.

Parmi les espèces protégées, il est possible de citer :

- Les massifs de coraux blancs (scléactiniaires) - *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata*,
- Le corail rouge - *Corallium rubrum*,
- Les langoustes rouges et roses - *Palinurus elephas* et *Palinurus mauritanicus*,
- Les anthipataires ou corail noir - *Antipathes spp*,
- Les coraux solitaires et le corail jaune (scléactiniaires).

❖ Les massifs de coraux blancs profonds

Les massifs de coraux blancs *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata* abritent des communautés très diversifiées et sont protégées au niveau européen (CE 734/2008) et international (ONU, CITES). Ils vivent entre 200 et 1500 m de profondeur, sur le talus continental ou sur des monts sous-marins, dans une eau préférentiellement à 4°C dans l'Océan Atlantique. En Mer Méditerranée, ils vivent exceptionnellement dans une eau à 13°C. Les massifs de coraux servent d'abris et de lieux de nutrition pour de nombreuses espèces associées. La communauté des coraux profonds est composée des deux espèces de coraux blancs *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata*, et du corail solitaire *Desmophyllum dianthus*. D'autres espèces sont associées aux coraux d'eau froide dont le polychète *Eunice norvegica*, des échinodermes, gastéropodes, crustacés, éponges, brachiopodes, bryozoaires, l'antipathaire *Leiopathes glaberrima* et divers poissons.



Figure 67 : Colonie de coraux blancs *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata*

Le seul massif réellement imposant présent en Mer Méditerranée occidentale française se situe au niveau du Canyon de Lacaze-Duthiers (autour de 500 m de profondeur). Le Canyon de la Cassidaigne, situé au large de Marseille, accueille néanmoins plusieurs colonies (autour de 210 m et 515 m de profondeur), plus petites et constituées d'une seule espèce : *Madrepora oculata*. La colonie située à 515 m de fond a été observée au cours de la campagne CYATOX en 1995.

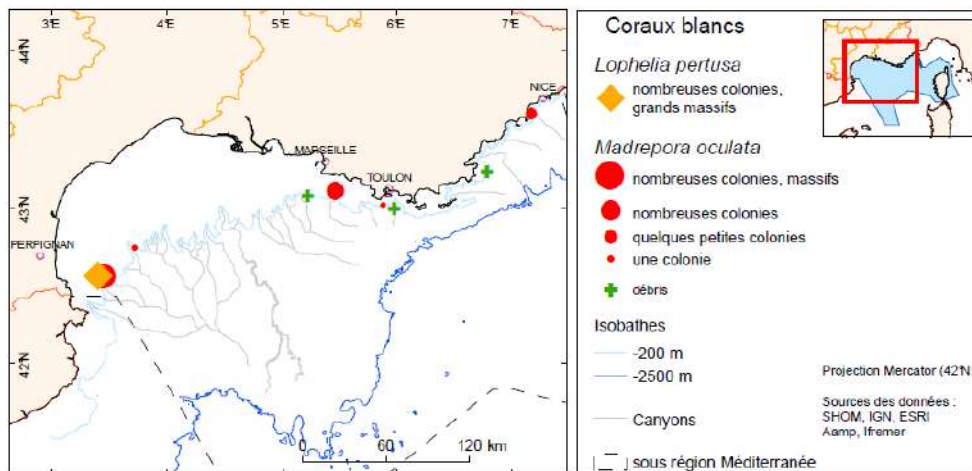


Figure 68 : Localisation géographique des espèces caractéristiques des communautés de coraux profonds dans l'étage bathyal en Méditerranée occidentale. Campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), CYATOX 1995, ESSROV 2010 (Ifremer)

Aucun corail blanc n'a été observé lors de la campagne d'investigation au ROV le long du tracé du câble PEACE MED au niveau du canyon du Planier.

❖ Les antipathaires (Corail noir *Antipathes spp.*)

Les antipathaires sont aussi nommés coraux noirs pour la couleur de leurs squelettes. En Mer Méditerranée, cinq (5) espèces sont répertoriées dans la bibliographie. Elles sont toutes inscrites aux conventions de Barcelone et Washington (CITES). Au cours de la campagne MEDSEACAN 2009, elles ont toutes pu être observées dans la partie supérieure de l'étage bathyal des canyons continentaux de Mer Méditerranée occidentale.

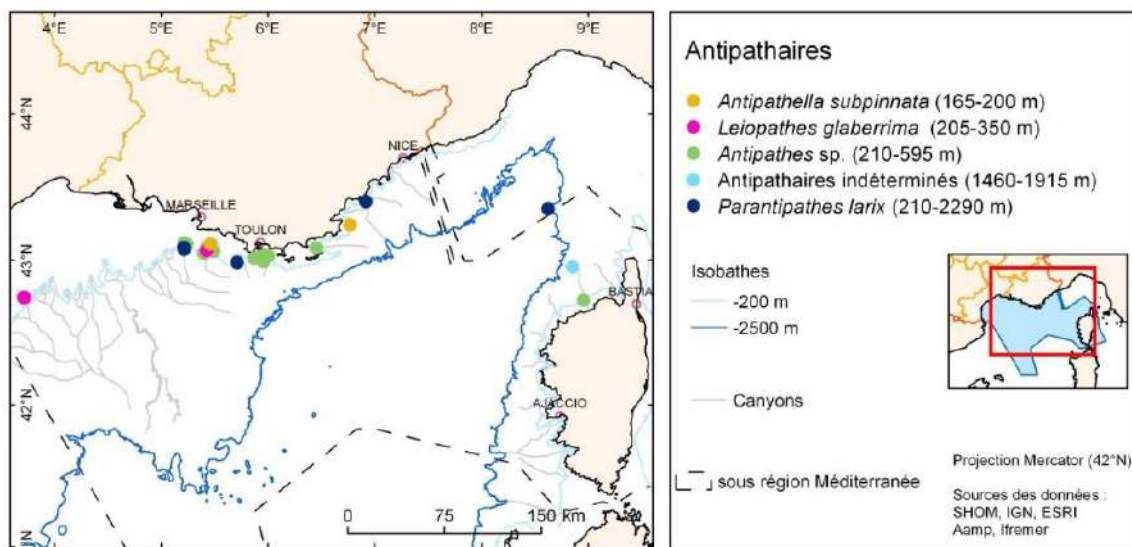


Figure 69 : Répartition géographique des différentes espèces d'antipathaires observées lors des campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX), CYCLICE 1997, ESSROV 2010 (Ifremer) et MARUM 2009 (MARUM/COMEX)

Les espèces observées dans le canyon de Planier lors de la campagne MEDSEACAN sont :

- *Antipathes dichotoma* et *Antipathes fragilis* : Ce sont deux espèces difficiles à distinguer. Elles présentent de larges polypes sur de longues branches souples hirsutes. Elles ont souvent été observées du rebord du plateau continental jusqu'à environ 600 m de fond.

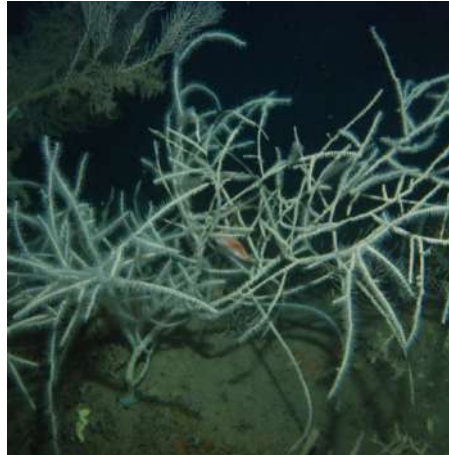


Figure 70 : *Antipathes dichotoma* (iucn.org)

- *Parantipathes larix* : Cette espèce se caractérise par sa forme dressée qui ne présente qu'une seule branche. Elle a pu être observée jusqu'à 2200 m de profondeur sur un mont volcanique pendant la campagne CYCLICE 1997 (IFREMER).



Figure 71 : *Parantipathes larix* (Guydo Gay)

- ❖ Les coraux solitaires et le corail jaune (scléactiniaires)

Les coraux solitaires *Desmophyllum dianthus* et *Caryophyllia sp.*, et le corail jaune *Dendrophyllia cornigera*, sont largement répandus sur les substrats durs de la zone bathyale.



Figure 72 : *Caryophyllia* sp. (à gauche) et *Dendrophyllia cornigera* (à droite)

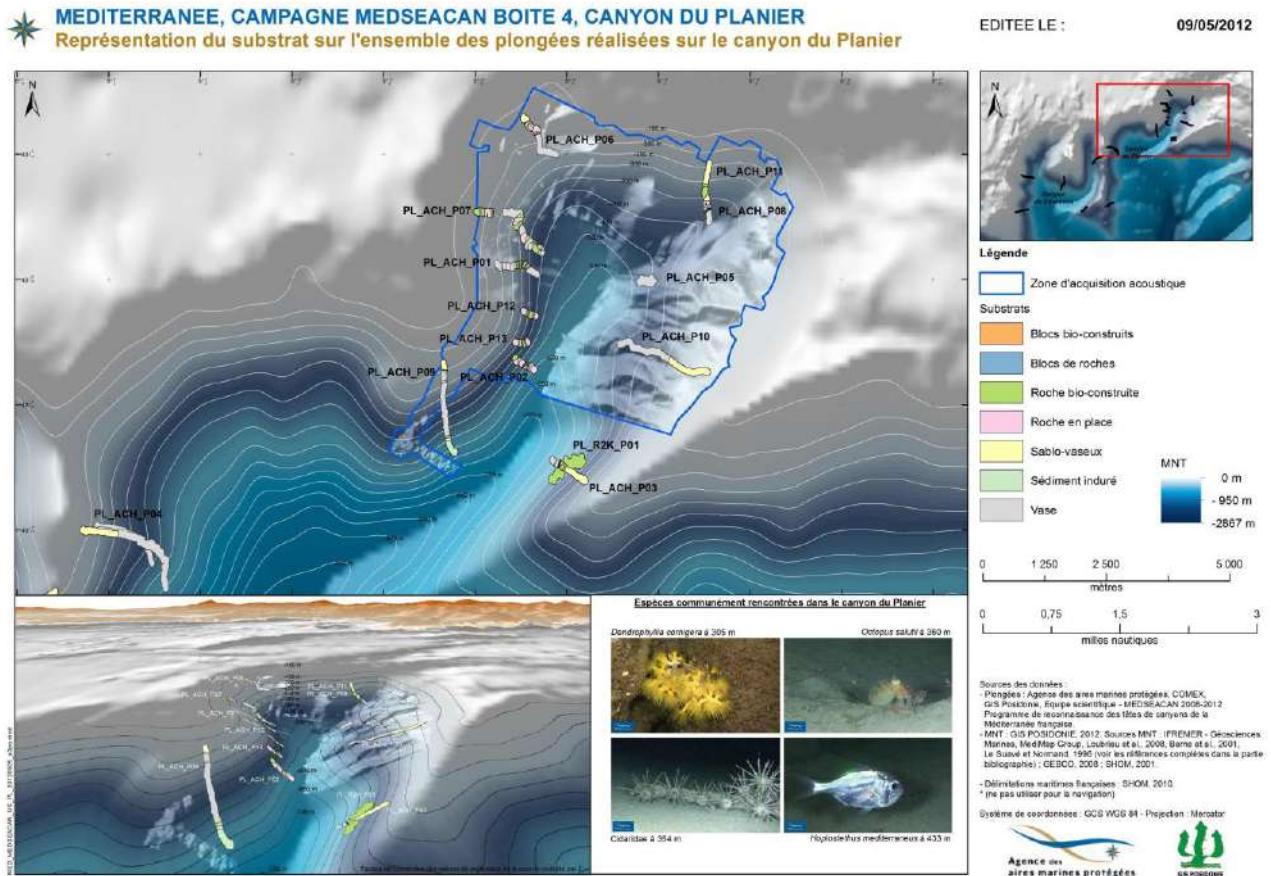
Desmophyllum dianthus a déjà été observé dans les canyons associés aux communautés de coraux blancs de 270 à 600 m de profondeur, et aux thanatocénoses de *D. dianthus* par 1000 à 2500 m de fond. *Dendrophyllia cornigera* est une espèce assez bien répandue. Elle a été observée de 90 à 430 m de fond lors de la campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/COMEX).

5.1.5.2.3. Résultats des investigations MEDSEACAN dans le canyon de Planier

Les résultats de ces investigations sont présentés par Aire Marine Protégée (AMP), ici le Parc National des Calanques (PNC).

Dans ce canyon, quatorze (14) plongées en ROV et en sous-marin ont été effectuées entre -160 à -641 m de profondeur.

Le canyon de Planier, qui atteint 1400 m de profondeur dans l'aire du Parc, est hétérogène : le versant Ouest est rocheux et formé de falaises abruptes et de surplombs, alors que le versant Est est constitué de fonds vaseux.



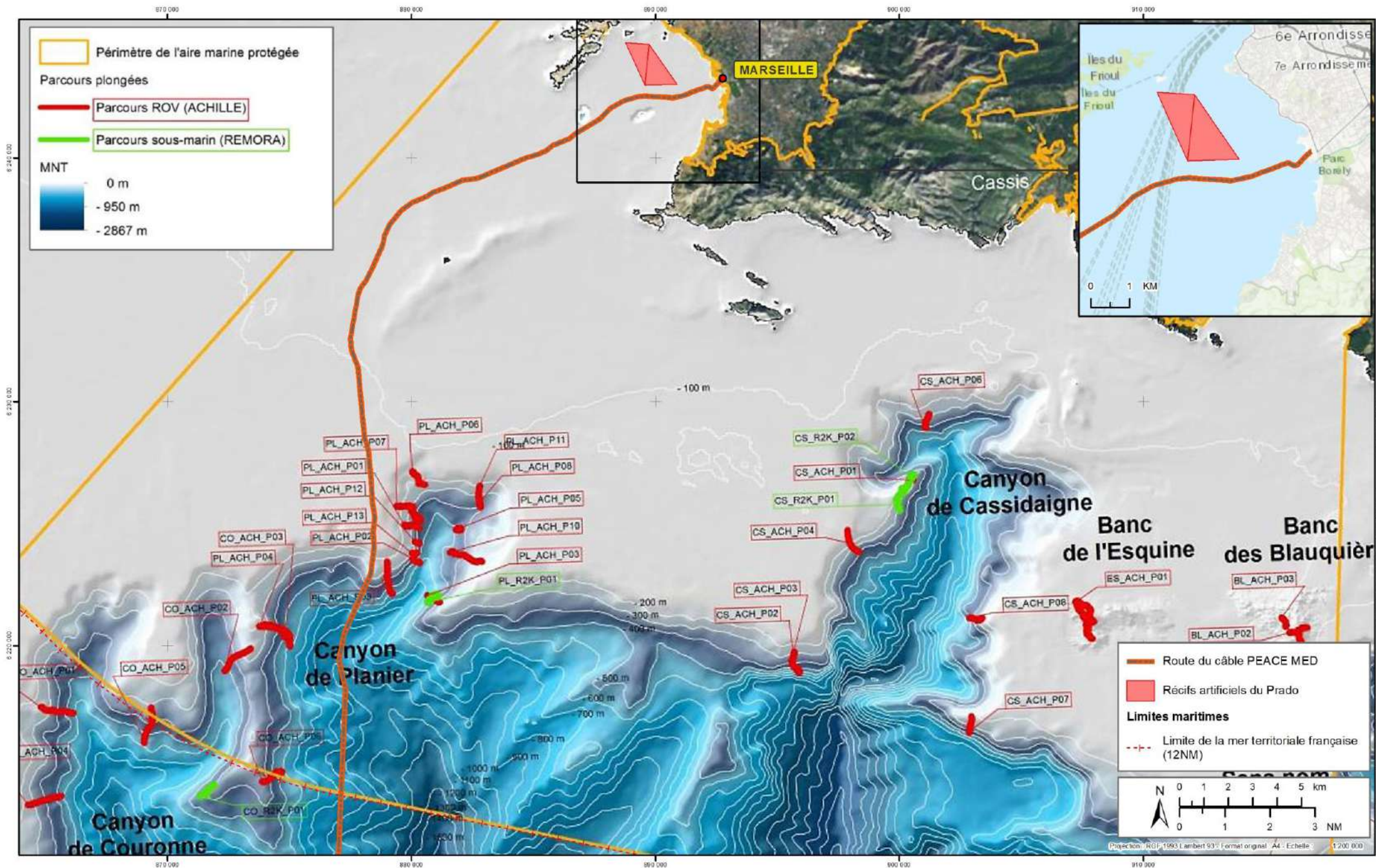
La planche suivante localise la route du câble dans le canyon de Planier.

Planche 15 : Route du câble dans le canyon de Planier

Ce canyon est assez hétérogène en termes de substrat. La tête de canyon semble être constituée d'un fond de vase avec quelques roches, le flanc gauche (est) proche de la tête de canyon est constitué de vase, alors que le flanc droit (ouest) est constitué de roche envasée avec de véritables falaises, des surplombs et même des grottes d'intérêt. Cette roche semble être anciennement bio-construite du moins à sa surface. La zone parcourue en sous-marin, est également constituée de falaises de roche.

De nombreuses grandes huîtres subfossiles y sont localisées ; il s'agit d'une population de *Neopycnodonte zibrowii* dont il semblerait qu'une vivante ait été trouvée. Si la présence de spécimens vivants de cette espèce est confirmée, ce site fera partie des rares points de Méditerranée abritant cette espèce qui peut vivre jusqu'à 500 ans (Wisshak et al., 2009).

La biodiversité sessile concentrée sur les roches, est généralement moyenne et la biodiversité vagile est plutôt faible. En revanche, la diversité des paysages est intéressante. Il faut noter la densité plus importante qu'ailleurs du poisson *Hoplostethus mediterraneus*, la rencontre devant les falaises de roche d'un cernier (*Polyprion americanus*) et surtout la rencontre fortuite d'un requin gris (*Hexanchus griseus*) de plus de 3 mètres. Cette dernière espèce est considérée comme quasi menacée par l'UICN qui souligne également un



Route du câble PEACE MED

Récifs artificiels du Prado

Limites maritimes

--- Limite de la mer territoriale française (12NM)

0 1 2 3 4 5 km
 0 1 2 3 NM

Projection: RGF-1993 Lambert 93 - Format original: A4 - Echelle: 1:200 000

Préparation et réalisation: Alvarone CERREUTI - assisté in vivo - Date: avril 2020 - Réf.: ORANGE_PEACE_MED01 - Sources: ESRU, SHOM, ANMP

manque d'informations pour statuer sur le statut du cernier. Par ailleurs une nouvelle espèce de comatule y a été découverte.

A première vue, ce canyon présente une biodiversité relativement faible. Cependant, des espèces de fort intérêt y ont été observées (*Neopycnodonte zibrowii*, cernier, requin gris). La pression anthropique que subit ce canyon doit également être soulignée, en particulier la pêche, comme en témoignent les nombreux engins de pêche et la pollution par des macro-déchets (le fond de la tête de canyon présente plusieurs amas de plastiques).

5.1.5.2.4. Résultats des investigations dans le canyon de Planier le long du tracé du câble PEACE MED (juin 2020)

La société COMEX a été sollicitée pour une campagne d'investigation sous-marine le long du tracé du câble PEACE MED à bord du navire JANUS II le 18 juin 2020. Le ROV APACHE a permis de remonter le flanc ouest du canyon de Planier entre 950 m et 100 m de profondeur, sur une distance de 9 km.

Survey ROV sur le tracé d'un câble sous-marin au niveau du canyon de Planier Localisation du tracé complet et de la zone inspectée

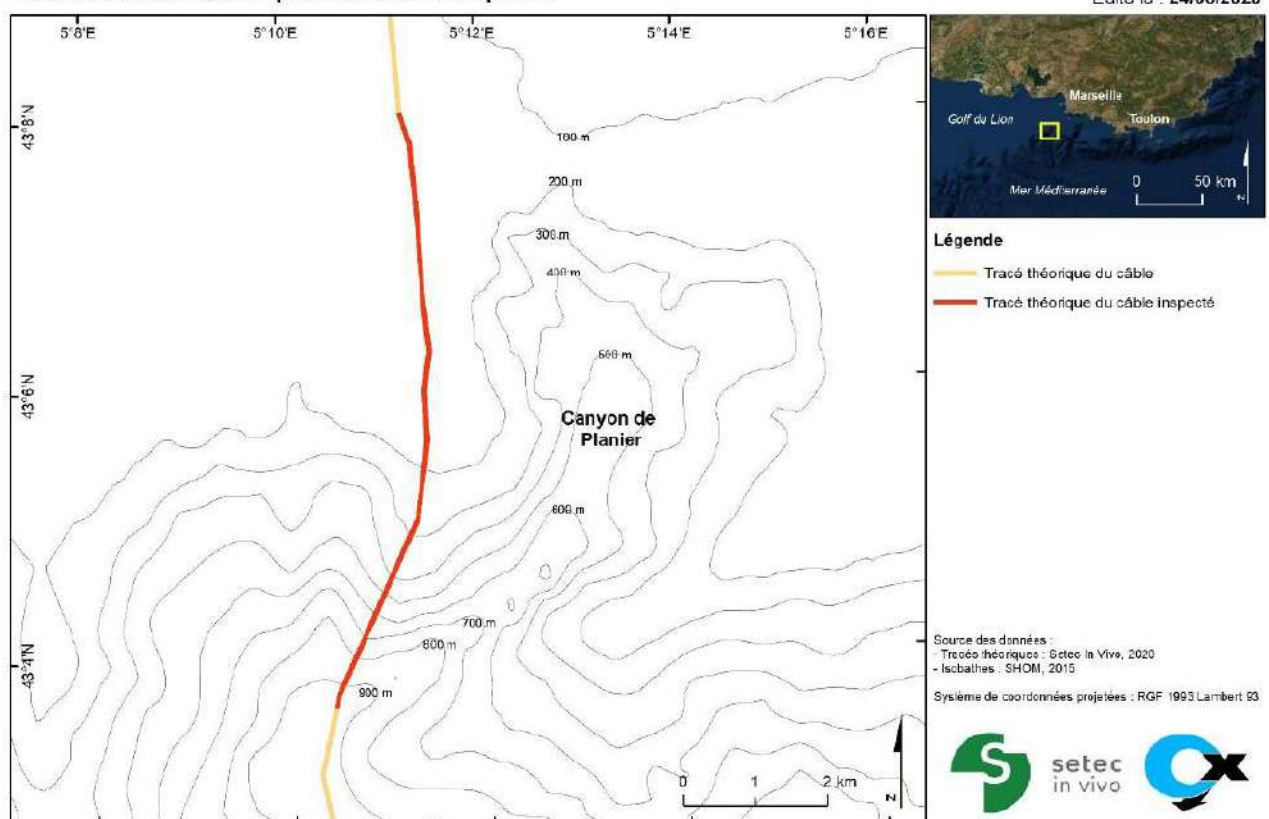


Figure 74: Carte représentant l'itinéraire suivi par le ROV le long de la route proposée pour le câble PEACE MED dans le canyon de Planier (COMEX, 2020)

La quasi-intégralité du parcours entre 950 m et 100 m de profondeur a présenté un substrat vaseux ponctué de marques de bioturbation, mise à part une falaise rocheuse de 20 m de hauteur à 569 m qui abritait de grandes huîtres fossiles (*Neopycnodonte zibrowii*).

Sur le reste du tracé, les espèces marines majoritairement observées étaient des poissons, tels que des Macrouridae et *Helicolenus dactylopterus*, des oursins comme *Cidaris cidaris* et *Spatangus purpureus*, des arthropodes (langoustes, crevettes) et des holothuries (*Parastichopus regalis*).

Concernant les espèces sessiles, la grande pennatulaire *Funiculina quadrangularis* a été fréquemment observée, formant par endroits de véritables faciès.

Quelques espèces observées durant la campagne en mer sont présentées entre la **Figure 75** et la **Figure 78**.

Néanmoins, aucun corail jaune ou blanc, ni aucune antipathaire n'a été observé durant la mission d'investigation avec le ROV le long de la route du câble PEACE MED. Plusieurs déchets plastiques et métalliques ont été relevés en différents endroits du canyon de Planier.



Figure 75: Photos de poissons observés lors de la campagne ROV pour le câble PEACE MED (COMEX, 2020). De gauche à droite et de haut en bas : *Helicolenus dactylopterus*, *Nezumia aequalis*, *Lepidorhombus boscii*, *Chelidonichthys* sp, *Trachyrincus scabrus*, *Lophius piscatorius*, *Lepidion lepidion*, *Nettastoma melanurum* et *Scyliorhinidae*



Figure 76: Photos d'arthropodes, d'holothurie, d'un ver marin et d'une hydraire observés lors de la campagne ROV pour le câble PEACE MED (COMEX, 2020). De gauche à droite et de haut en bas: *Palinurus mauritanicus*, *Arthropoda*, *Aristeus antennatus*, *Parastichopus regalis*, *Bonellia viridis*, *Lytocarpia myriophyllum*



Figure 77: Photos de pennatulaires, d'oursins, d'huîtres fossiles et d'une étoile de mer observés lors de la campagne ROV pour le câble PEACE MED (COMEX, 2020). De gauche à droite : *Funiculina quadrangularis*, *Pennatula rubra*, *Cidaris cidaris*, *Ceriantharia*, *Neopycnodonte zibrowii* et *Tethyaster subinermis*



Figure 78: Photos de déchets métalliques, filiformes, parallélépipédique, en plastique (colonisés), en caoutchouc (possible pneu colonisés) et en verre observés lors de la campagne ROV pour le câble PEACE MED (COMEX, 2020).

Planche 16 : Cartographie de la campagne ROV de juin 2020 et espèces observées (1/2)

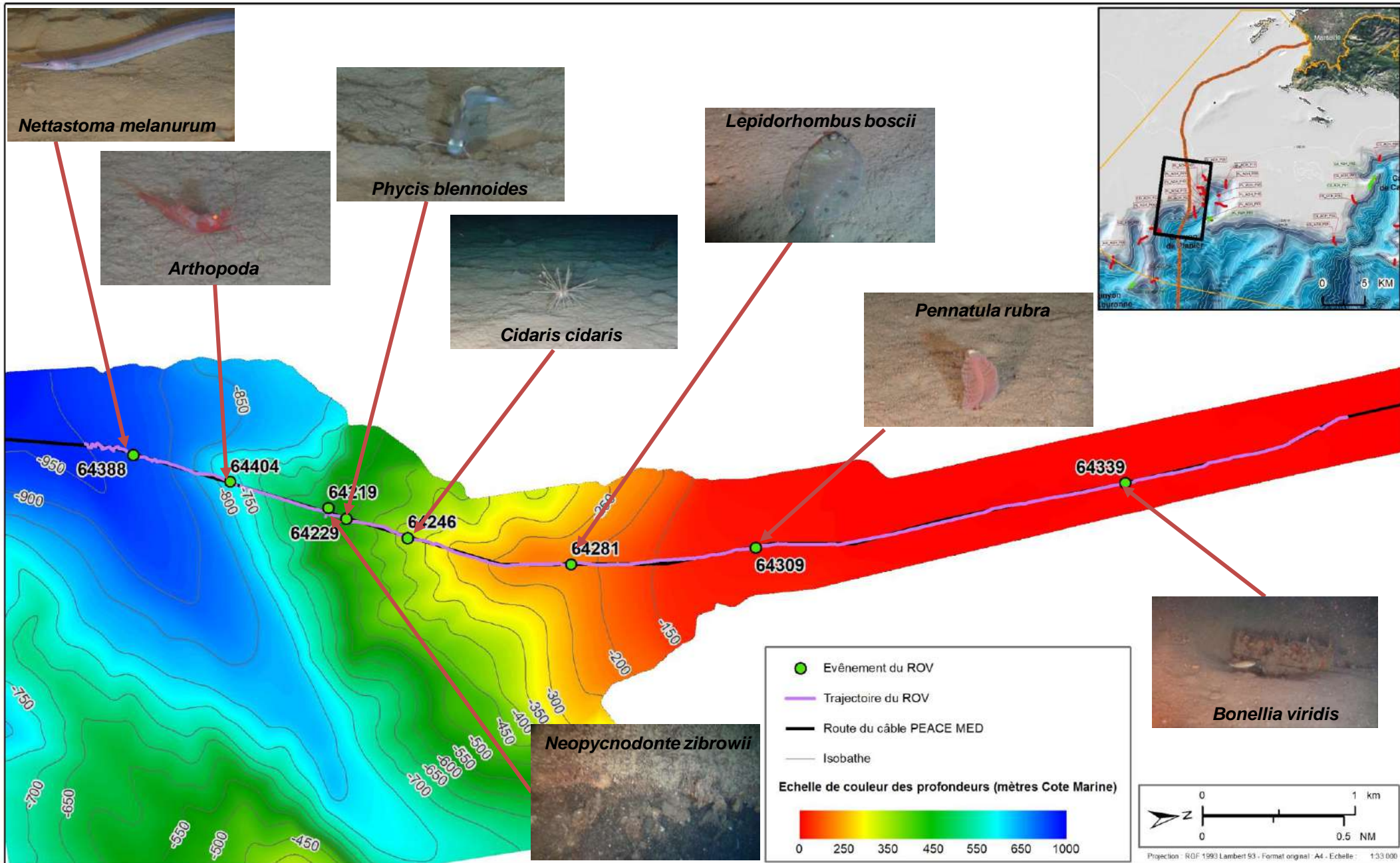
Planche 17 : Cartographie de la campagne ROV de juin 2020 et espèces observées (2/2)

Le traitement des données des campagnes MEDSEACAN et CORSEACAN ont permis de mettre en exergue des sites remarquables, le canyon de Planier n'en fait pas partie contrairement au canyon de Cassidaigne avec son « hot-spot » de biodiversité. Cependant, la présence d'imposants faciès d'huîtres (*Neopycnodonte zibrowii*), observés très ponctuellement le long de la route du câble PEACE MED lors de la campagne menée récemment par setec in vivo (juin 2020), et d'autres espèces mobiles contribuent au caractère remarquable de l'ensemble des canyons du Parc national.

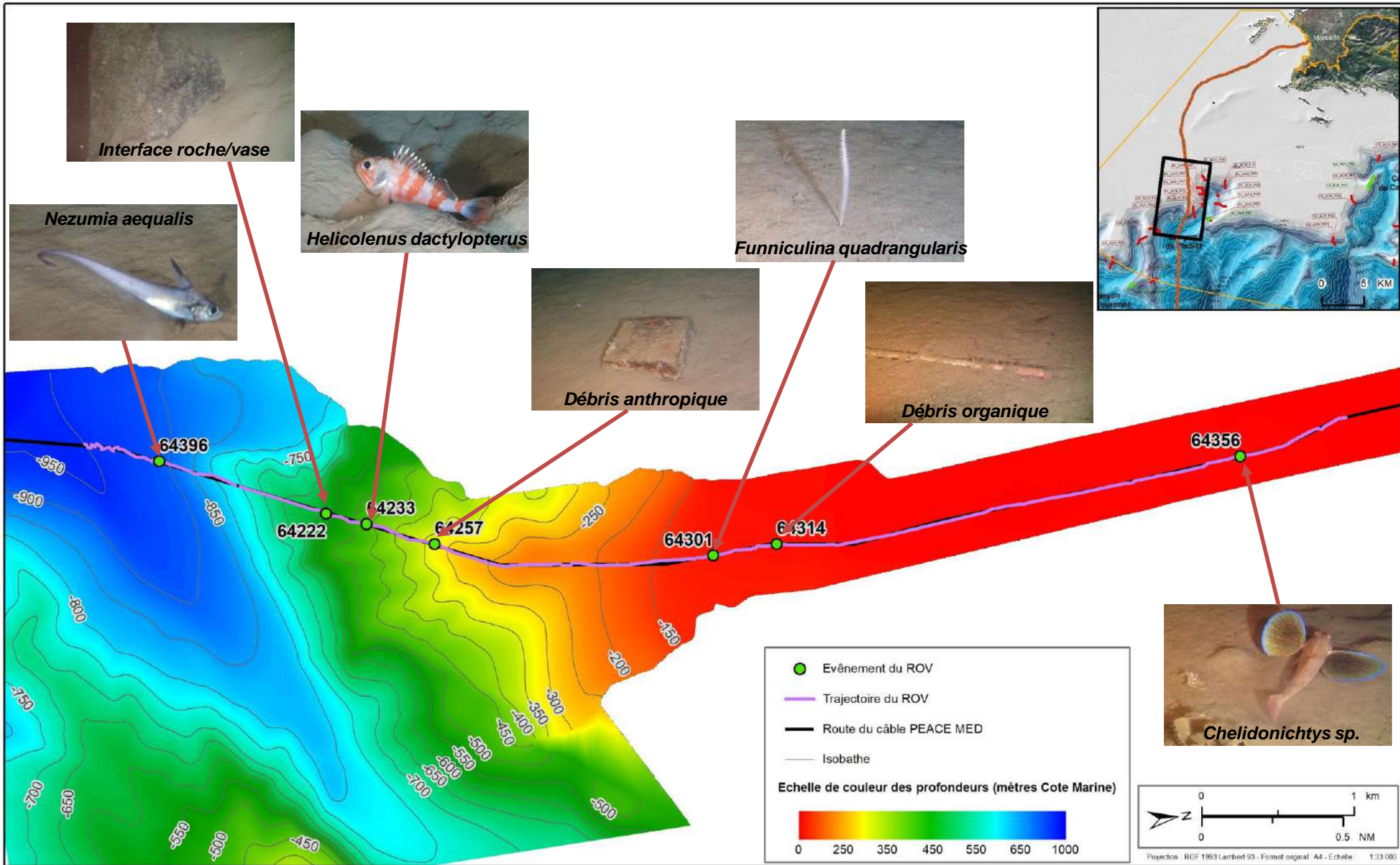
5.1.5.3 Les oiseaux marins

Plusieurs espèces d'intérêt sont susceptibles d'être rencontrés sur la zone d'étude puisque les îles de Marseille constituent un site d'importance primordiale pour la reproduction des oiseaux marins méditerranéens. Quatre (4) espèces s'y reproduisent, le Puffin cendré (*Calonectris diomedea*), le Puffin de Méditerranée (*Puffinus yelkouan*), l'Océanite tempête (*Hydroabtes pelagicus melitensis*), le Cormoran de Desmarest (*Phalacrocorax aristotelis desmaresti*) auxquelles vient s'ajouter le Goéland leucophée (*Larus michahellis*). D'autres oiseaux marins fréquentent aussi la zone d'étude dont le Fou de Bassan, le Grand Cormoran ou le Pingouin torda.

Les îles de Marseille font d'ailleurs l'objet de zonages ZICO. Les ZICO ou Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux sont des zones d'inventaire des biotopes et habitats des espèces les plus menacées



Préparation et réalisation : Albanone CERVALTI, @setec.in vivo - Date : Juillet 2020 - Ref : ORANGE_PEACE_MED000 - Sources : IFRIMER, SHOM



Préparation et réalisation: Alaudrone CERQUET | @estec n vivo - Date : Juillet 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED000 - Source: (FREYER, 2010)



d'oiseaux sauvages, établi à partir de critères scientifiques, utilisée pour l'application de la Directive du Conseil des Communautés européennes 79/409/CEE du 2 avril 1979, dite directive Oiseaux, concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Les archipels des îles de Marseille sur la zone d'étude représentent un site majeur pour la reproduction des oiseaux marins méditerranéens. Bien que le câble ne passe pas à proximité immédiate des îles, plusieurs espèces sont susceptibles d'évoluer sur son tracé.

5.1.5.4 Les cétacés

Les principales espèces de cétacés vivant en Mer Méditerranée occidentale sont susceptibles d'être rencontrées sur la zone d'étude. Les données relatives au réseau échouage relatent principalement des échouages de dauphins bleu et blancs. Des rorquals communs sont également observés de temps en temps au large de Marseille et des grands dauphins le sont plus régulièrement.

| Espèce | | Profondeur du fond (en m) | Température (°C) |
|--|---------|---------------------------|------------------|
| Rorqual commun / <i>Balaenoptera physalus</i> | Moyenne | 2 348 | 23,0 |
| | Min-Max | 5 - 3 443 | 18,0 - 28,0 |
| Cachalot / <i>Physeter macrocephalus</i> | Moyenne | 2 112 | 23,2 |
| | Min-Max | 64 - 2 849 | 17,0 - 27,8 |
| Globicéphale noir / <i>Globicephala melas</i> | Moyenne | 2 246 | 23,0 |
| | Min-Max | 422 - 2 763 | 19,1 - 27,2 |
| Dauphin de Risso / <i>Grampus griseus</i> | Moyenne | 1 290 | 22,9 |
| | Min-Max | 5 - 2 758 | 19,4 - 27,5 |
| Grand dauphin / <i>Tursiops truncatus</i> | Moyenne | 158 | 23,9 |
| | Min-Max | 5 - 2 744 | 13,8 - 27,5 |
| Dauphin bleu et blanc / <i>Stenella coeruleoalba</i> | Moyenne | 1 948 | 22,9 |
| | Min-Max | 5 - 2 820 | 17,6 - 28,0 |

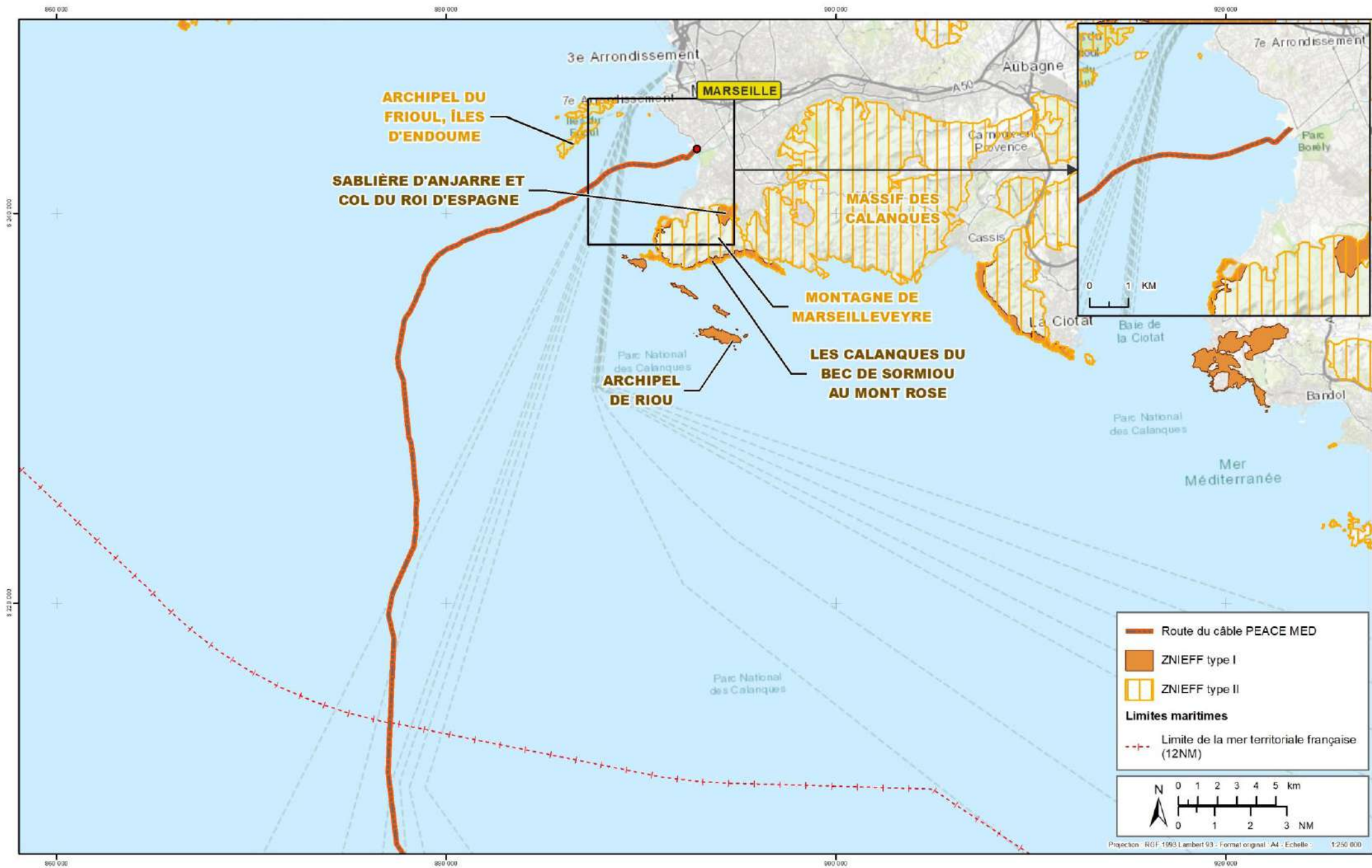
Tableau 21 : Caractéristique de la distribution des observations par espèces vis-vis de la profondeur du fond et de la température (Laran et al. 2012)

Les cétacés fréquentent la zone d'étude, du plateau continental aux canyons sous-marins.

5.1.6 PATRIMOINE NATUREL ET CULTUREL

Les sites et périmètres d'inventaires scientifiques et de protection du patrimoine de la zone d'étude sont présentés sur les planches suivantes.

Planche 18 : Inventaires scientifiques - ZNIEFF terrestres



- Route du câble PEACE MED
- ZNIEFF type I
- ZNIEFF type II
- Limites maritimes**
- Limite de la mer territoriale française (12NM)

0 1 2 3 4 5 km
 0 1 2 3 NM

Projection : RGF 1993 Lambert 93 - Format original : A4 - Echelle : 1:250 000

Planche 19 : Inventaires scientifiques - ZNIEFF marines

Planche 20 : Espaces naturels sensibles et terrains du Conservatoire du Littoral

Planche 21 : Zones sous statut de protection naturelle ou culturelle

Planche 22 : Limites du Parc national des Calanques et Réserves Biologiques

Planche 23 : Sites Natura 2000 - Vue d'ensemble (jusqu'à la limite de la ZEE)

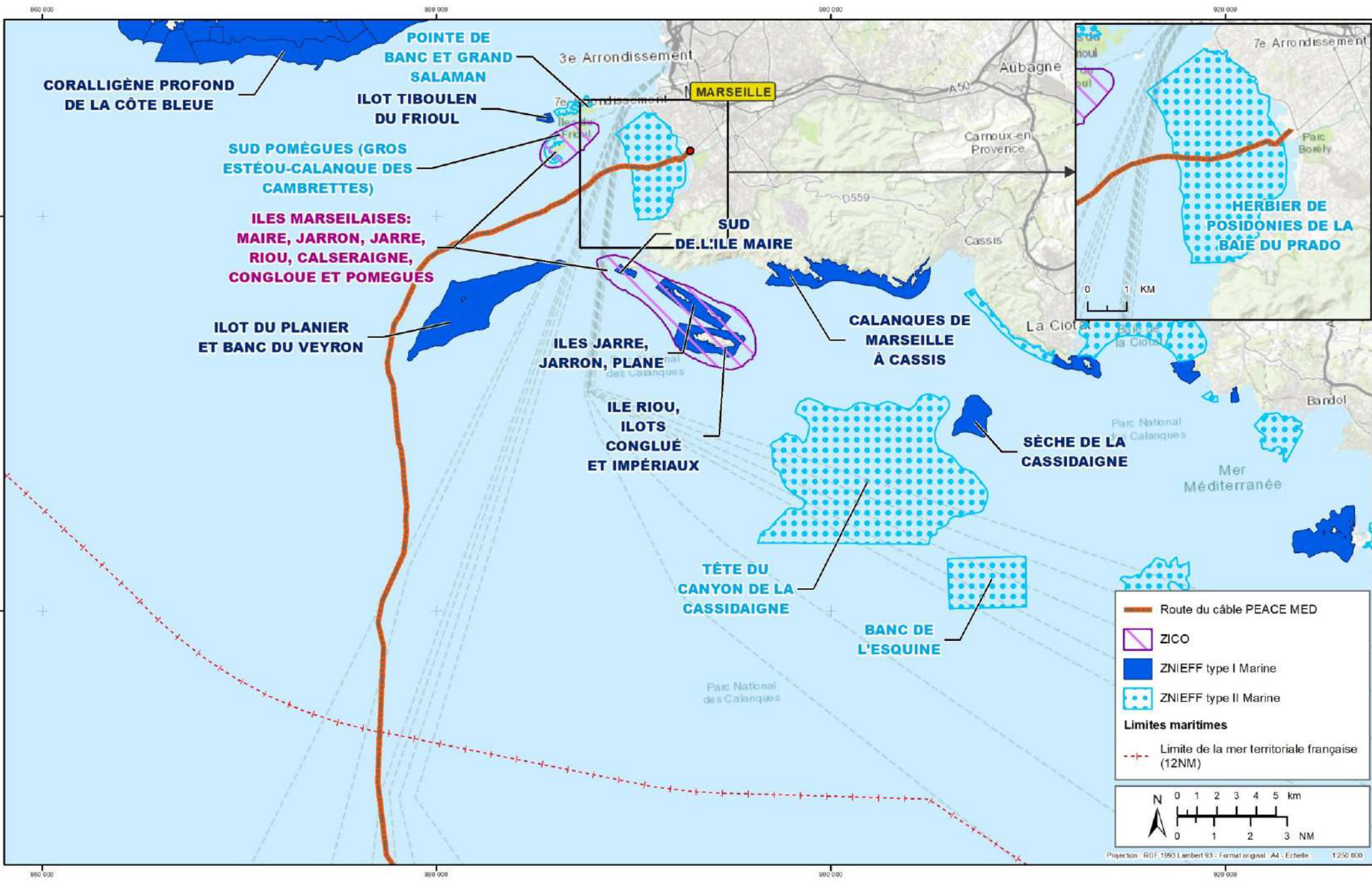
Planche 24 : Sites Natura 2000 - Vue resserrée dans les Eaux Territoriales

Le tableau ci-après synthétise les zonages répertoriés sur le tracé du câble.

| Zone d'inventaires scientifiques ou de protection naturelle ou culturelle | Présence sur le tracé du câble | Dénomination |
|---|--------------------------------|--|
| ZNIEFF | 1 ZNIEFF mer de type 1 | Herbier de posidonie de la baie du Prado |
| ZICO | Non concerné | / |
| Parcs nationaux | 1 Parc National | Parc National des Calanques |
| Parc naturel régional | Non concerné | / |
| Réserves de la biosphère | Non concerné | / |
| Réserves biologiques | Non concerné | / |
| Réserves naturelles nationales | Non concerné | / |
| Arrêté de protection de biotope | Non concerné | / |
| Terrain du conservatoire du littoral | Non concerné | / |
| Sites Inscrits, sites classés | Non concerné | / |
| Sites Natura 2000 | 1 ZSC 1 ZPS | Calanques et îles marseillaises - Cap canaille et massif du grand Caunet Îles Marseillaises -Cassidaigne |

Tableau 22 : Zones d'inventaires scientifiques ou de protection patrimoniale sur le tracé du câble PEACE MED

Sont présentés ci-après uniquement les zones et sites concernés par le projet.

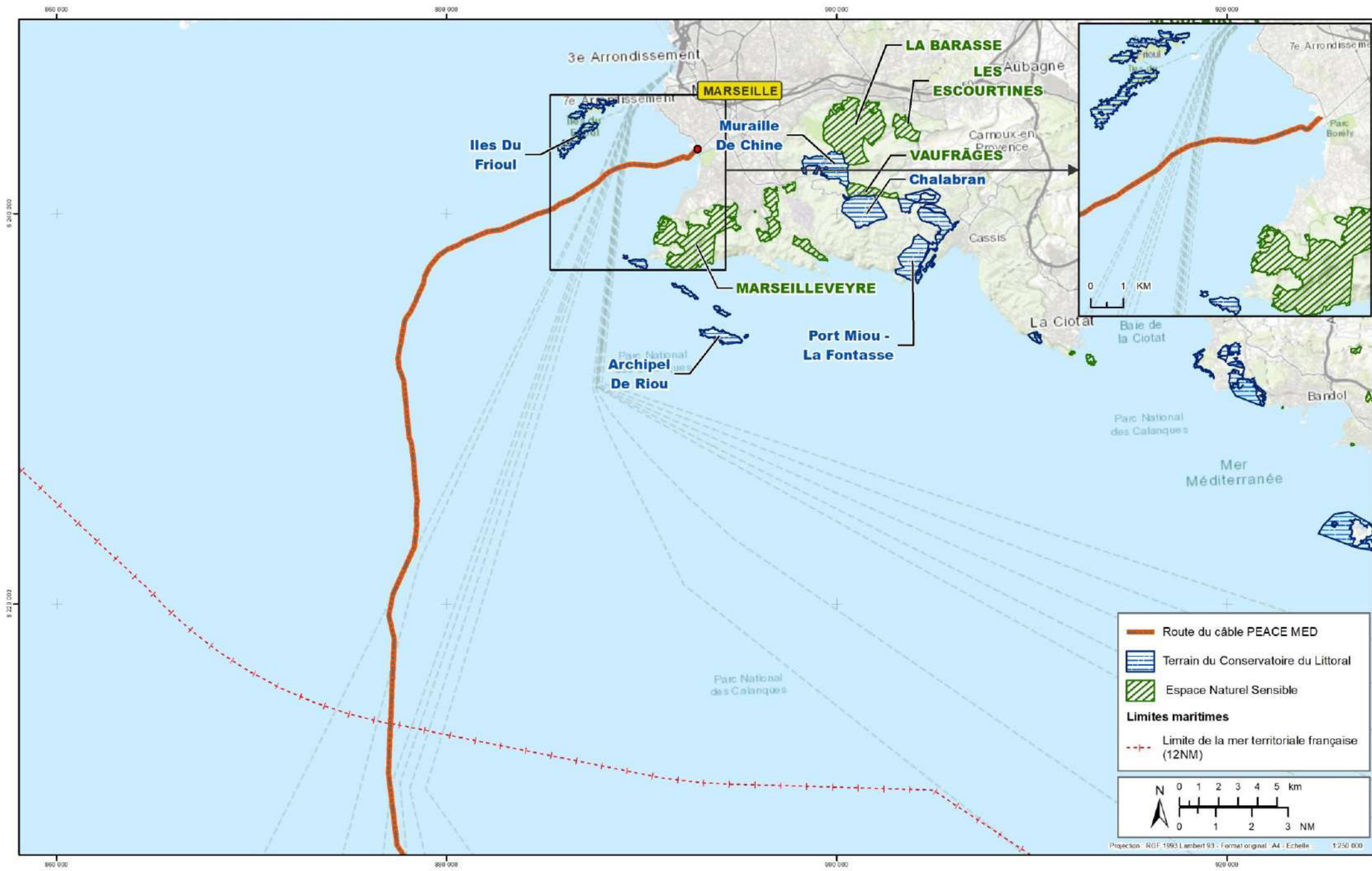


— Route du câble PEACE MED
 ZICO
 ZNIEFF type I Marine
 ZNIEFF type II Marine
Limites maritimes
 Limite de la mer territoriale française (12NM)

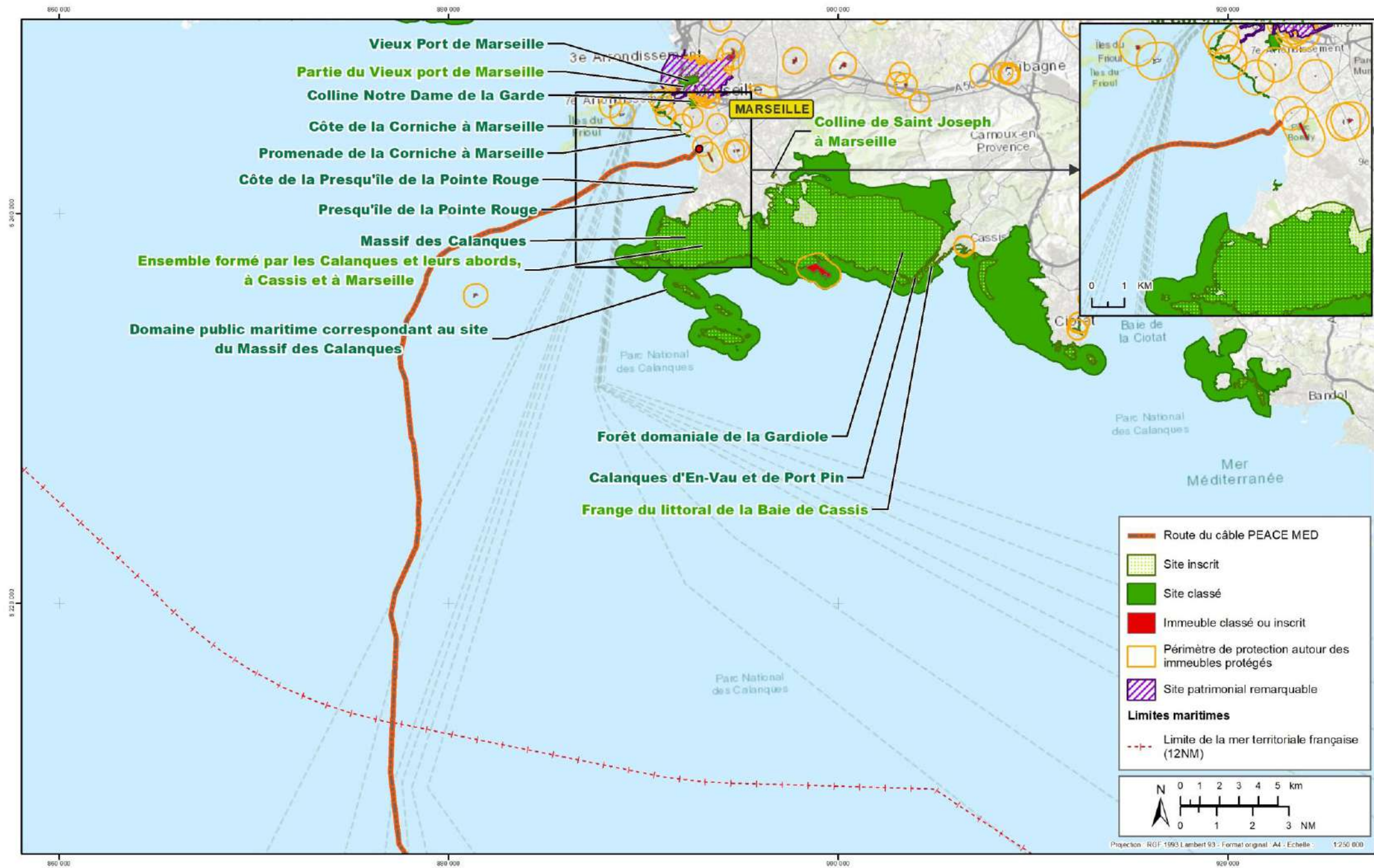
N
 0 1 2 3 4 5 km
 0 1 2 3 NM

Projection : RGF 1993 Lambert 93 - Format original A4 - Echelle : 1:250 000

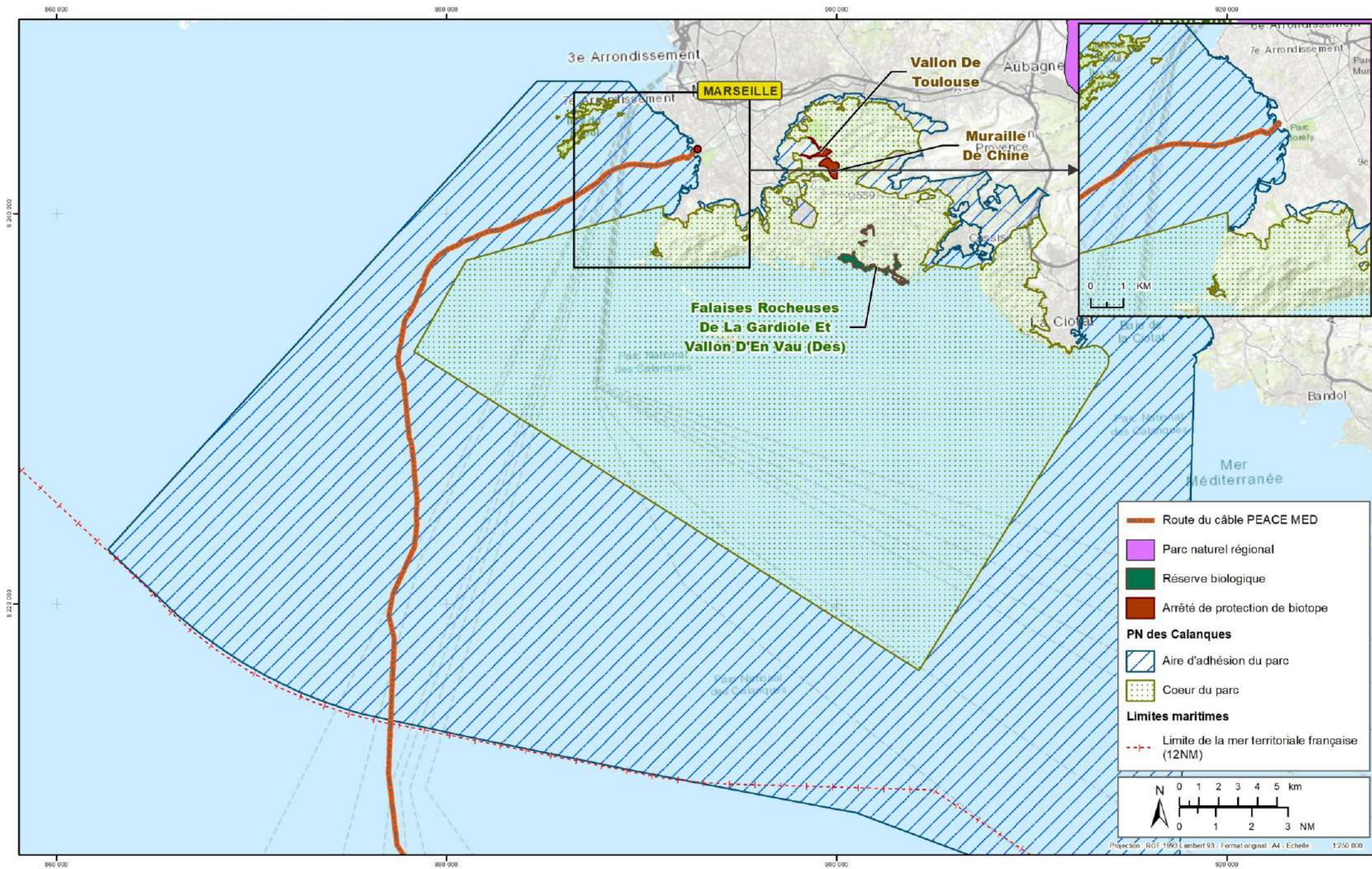
Préparation et réalisation : Alvarone CERRETTI (révisé in vivo - Date : avril 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED16 - Sources : ESRH, SHOM, INFN)



Préparation et réalisation : Alvarone CERRETTI (éasteo in vivo - Date : avril 2020 - Réf. : ORANGE, PEACE, MED21 - Sources : EIRI, SHOM, INFN, DREAL PACA)



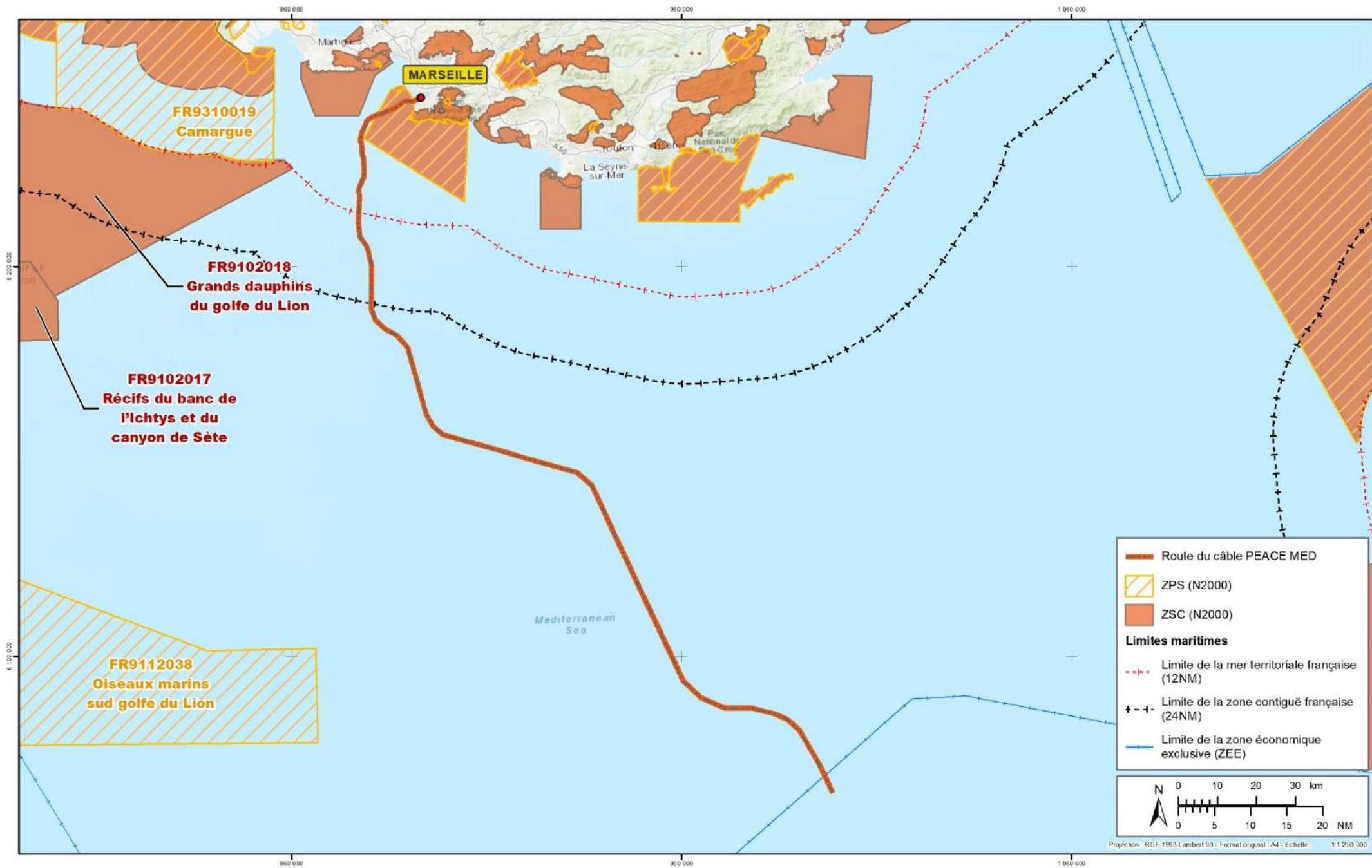
Préparation et réalisation: Albanane CERRETTI (étatoc in vivo - Date: avril 2020 - Réf.: ORANGE_PEACE_MED02 - Sources: ESRF, SHOM, Atlas des Patrimoines)



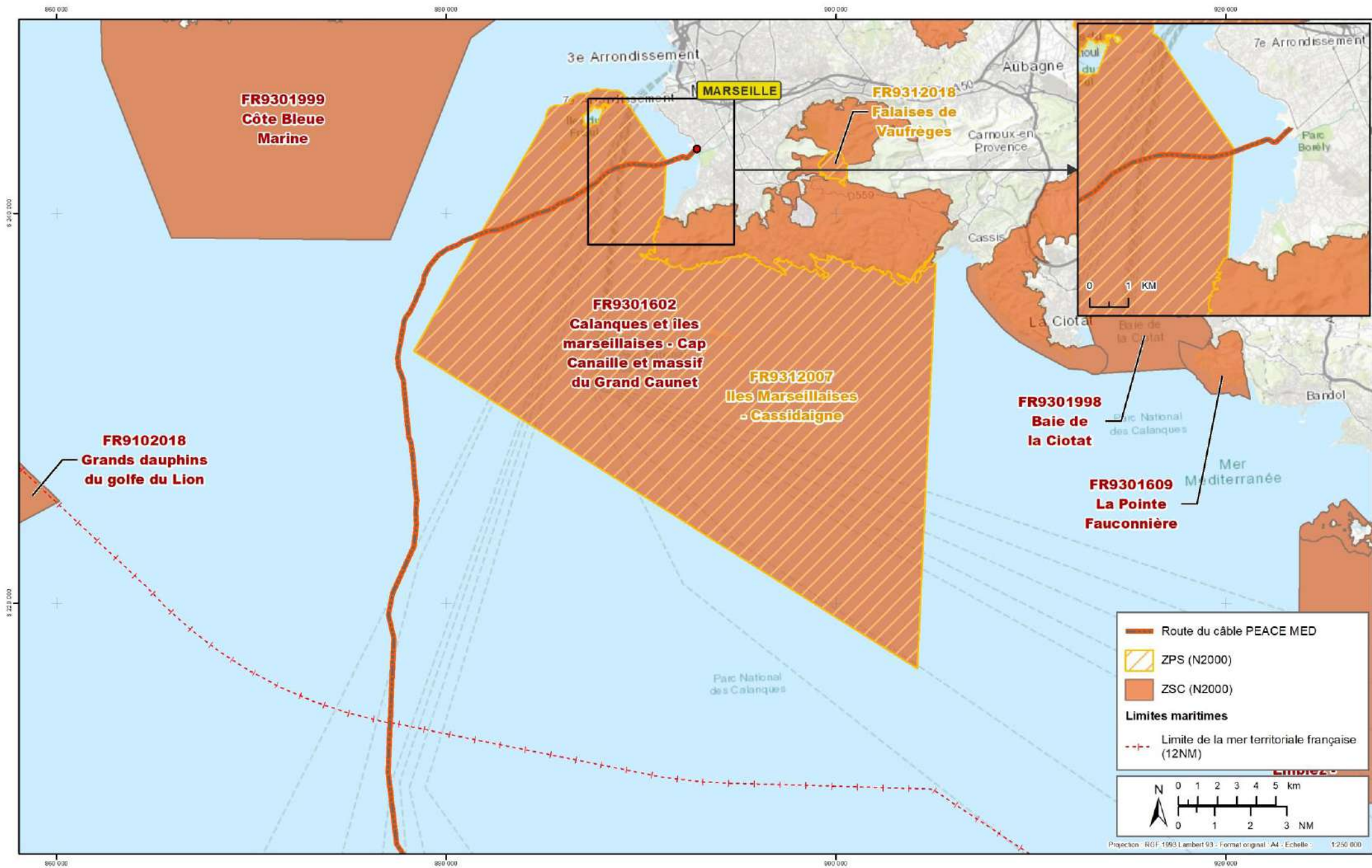
| | |
|--------------------------|--|
| | Route du câble PEACE MED |
| | Parc naturel régional |
| | Réserve biologique |
| | Arrêté de protection de biotope |
| PN des Calanques | |
| | Aire d'adhésion du parc |
| | Coeur du parc |
| Limites maritimes | |
| | Limite de la mer territoriale française (12NM) |

Projection : RGF 1993, Lambert 93 - Format original A4 - Echelle : 1:250 000

Préparation et réalisation : Alvarone CERRETTI (éasteo in vivo - Date : avril 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED03 - Sources : EBR, SHOM, INFN)



Préparation et réalisation : Alarance CERREUT (établi in vivo - Date : avril 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED19 - Sources : EBRI, SHOM, INFN)



Préparation et réalisation: Alvarone CERRETTI (date: avril 2020 - réf.: ORANGE_PEACE_MED19 - Sources: EIRI, SHOM, INFN)



5.1.6.1 ZNIEFF

5.1.6.1.1. Généralités

Le programme ZNIEFF est un inventaire national démarré en 1989, qui a pour vocation de recenser l'ensemble du patrimoine naturel de la France.

Les inventaires réalisés par les scientifiques ont permis de déterminer des espaces du territoire français qui ont été classés en ZNIEFF de type I ou II. Ce classement est validé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et archivé dans chaque DREAL.

La méthode pour la définition d'une ZNIEFF est maintenant bien standardisée et éprouvée. La rédaction des fiches sur les zones s'appuie sur des caractéristiques géographiques et administratives, un descriptif sommaire du milieu naturel concerné, une liste des espèces animales et végétales présentes et enfin détermine le contour de la zone. La zone est classée, soit :

- *ZNIEFF de type I*, quand elle est caractérisée par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques ;
- *ZNIEFF de type II*, quand il s'agit d'un grand ensemble naturel (écosystème) riche, offrant des potentialités importantes.

L'inventaire ne dispose d'aucune source réglementaire opposable directement aux tiers. Il reste une base de connaissance accessible à tous et consultable avant tout projet d'aménagement. Néanmoins à travers la jurisprudence, il prend une valeur juridique de fait, comme une expertise écologique.

5.1.6.1.2. A proximité de la zone d'étude

La ZNIEFF traversée par le tracé du câble PEACE MED est présentée ci-dessous.

| Type | Nom | Superficie (Ha) | Communes concernées |
|---------|--|-----------------|---------------------|
| 2 (mer) | Herbier de Posidonie de la Baie du Prado | 1212,14 | Marseille |

Tableau 23 : La ZNIEFF traversée par le tracé du câble (www.inpn.fr)

La ZNIEFF de l'Herbier de posidonie de la baie du Prado est caractérisée par un herbier de posidonies de grande surface ayant subi des altérations et en cours de reconstitution. La qualité des eaux est particulièrement suivie car la zone présente en bordure extérieure une importante zone de baignade. C'est une zone de nurserie à poissons importante dans les secteurs en bordure de l'herbier.

Le câble traverse la ZNIEFF mer de type 2 « Herbier de posidonie de la baie du Prado ».

5.1.6.2 Les parcs nationaux

5.1.6.2.1. Généralités

Un Parc National est un espace naturel dont les paysages, la biodiversité, la richesse culturelle et le caractère justifient une protection et une gestion qui garantissent, pour aujourd'hui et les générations futures, la pérennité de ces patrimoines exceptionnels.

Depuis une importante réforme législative en 2006, les parcs nationaux français sont constitués de plusieurs types d'espaces :

- Le « cœur », qu'il soit terrestre ou marin, bénéficie d'une protection renforcée via une réglementation spécifique ;
- L'« aire d'adhésion » à terre constitue le territoire en solidarité écologique avec le cœur, sur lequel les communes s'engagent volontairement pour favoriser son développement durable, avec l'appui du Parc National ;
- En mer, l'« aire maritime adjacente » exprime également des orientations de développement durable, à la différence près que les communes n'ont pas à y adhérer.

La gestion administrative et financière des parcs nationaux est assurée par des établissements publics qui, placés sous la tutelle du ministère chargé de l'environnement, élaborent et mettent en œuvre les moyens de connaître et de protéger les milieux naturels. Les conseils d'administration des parcs nationaux, instances centrales de leur gouvernance, sont composés majoritairement d'acteurs locaux.

5.1.6.2.2. A proximité de la zone d'étude

Le câble traverse le « cœur » marin du Parc National des Calanques.

Espace naturel terrestre et marin, le parc s'étend sur un massif littoral constitué de falaises calcaires, de criques et d'îlots qui constituent des écosystèmes relativement préservés pour de nombreuses espèces vivantes. Ce vaste espace méditerranéen comprend le massif des Calanques, les îles de l'archipel du Riou, le massif de Saint-Cyr et une partie du massif Canaille, qui inclut les falaises Soubeyranes, plus hautes falaises maritimes d'Europe.

Depuis plus d'un siècle, le site est fréquenté par les promeneurs, randonneurs et grimpeurs. Il reçoit entre 1,5 et 2 millions de visiteurs chaque année. Il bénéficie du statut de Parc National depuis 2012.

D'après l'article L331.14 du Code l'Environnement, « dans les espaces maritimes compris dans le cœur d'un parc national, les travaux et installations sont interdits, sauf autorisation spéciale de l'établissement public du parc, à l'exception de la pose de câbles sous-marins et des travaux nécessités par les impératifs de la défense nationale ». Un avis conforme sera demandé auprès des autorités du Parc National des Calanques concernant l'installation du câble sous-marin PEACE MED.

Le câble PEACE MED évite le « cœur » marin du Parc National des Calanques. Les autorités du parc seront donc consultées pour avis conforme sur les travaux d'installation du câble.

5.1.6.3 Sites Natura 2000

5.1.6.3.1. Les fondements

La directive "HABITATS" n° 92/43/CEE du 21 mai 1992 met en place une politique de conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage afin d'assurer le maintien de la biodiversité sur le territoire européen. Elle a été transcrite par le décret n° 95-631 d'application du 5 mai 1995, dans le droit français.

L'application de la directive "Habitats" a demandé à chaque État membre de répertorier sur son territoire les sites qui les abritent. Ce recensement a été réalisé au niveau régional essentiellement sur les bases de l'inventaire ZNIEFF, en y ajoutant les critères phytosociologiques caractérisant les habitats. Les Sites d'Intérêts Communautaires (SIC) retenus par la commission européenne sont désignés « Zones Spéciales de Conservation » (ZSC).

De plus, dans le cadre de l'application de la directive "Oiseaux" n° 79/409/CEE du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, un inventaire des ZICO a été réalisé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO). Sur les bases de cet inventaire, les Zones de Protection Spéciales (ZPS) sont notifiées à la commission européenne.

L'ensemble des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) désignées au titre de la directive "Habitats" et des Zones de Protection Spéciales (ZPS) désignées au titre de la directive "Oiseaux" constituera un réseau européen cohérent, le "réseau Natura 2000" (Figure 79).

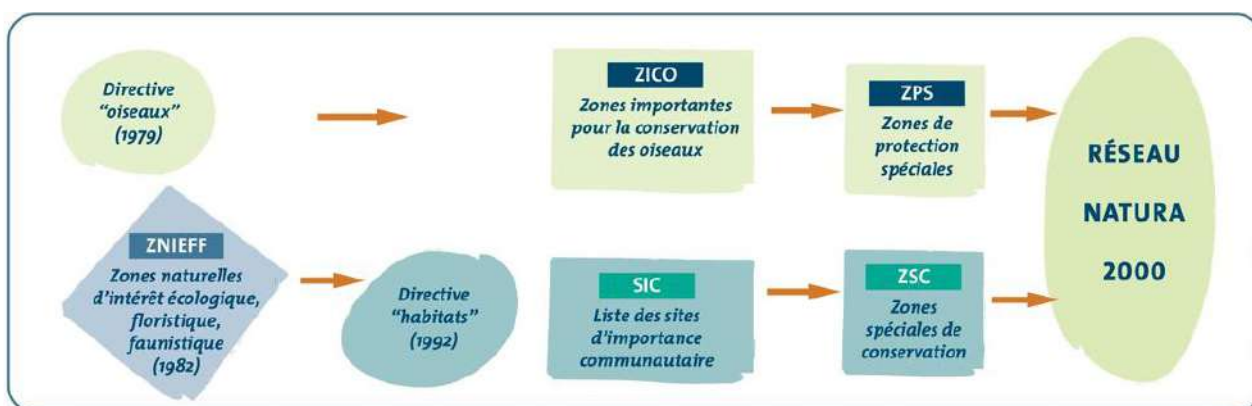


Figure 79 : Vers Natura 2000

5.1.6.3.2. La zone d'étude

Deux (2) sites Natura 2000 sont présents sur le tracé du câble :

| Type | Code | Nom | Superficie (ha) | Distance au câble |
|------|-----------|--|-----------------|-------------------|
| ZSC | FR9301602 | Calanques et îles marseillaises - Cap canaille et massif du grand Caunet | 50014,86 | Inclus |
| ZPS | FR9312007 | Îles Marseillaises -Cassidaigne | 39158,18 | Inclus |

Tableau 24 : Sites Natura 2000 intersectés par le tracé du câble

Le câble croise deux sites Natura 2000 : l'un au titre de la directive "Habitats", l'autre de la directive "Oiseaux".

5.1.7 USAGES

5.1.7.1 Câbles existants

La baie du Prado constitue un site de servitude et d'atterrage pour de nombreux câbles, de ce fait, cette zone est réglementée (interdiction au mouillage). La plupart de ces câbles sont simplement posés sur le fond. La liste et le nom exact de l'ensemble des câbles installés, en activité ou non, ne sont pas connus, mais à notre connaissance les câbles en activités posés depuis 2005 sont les suivants :

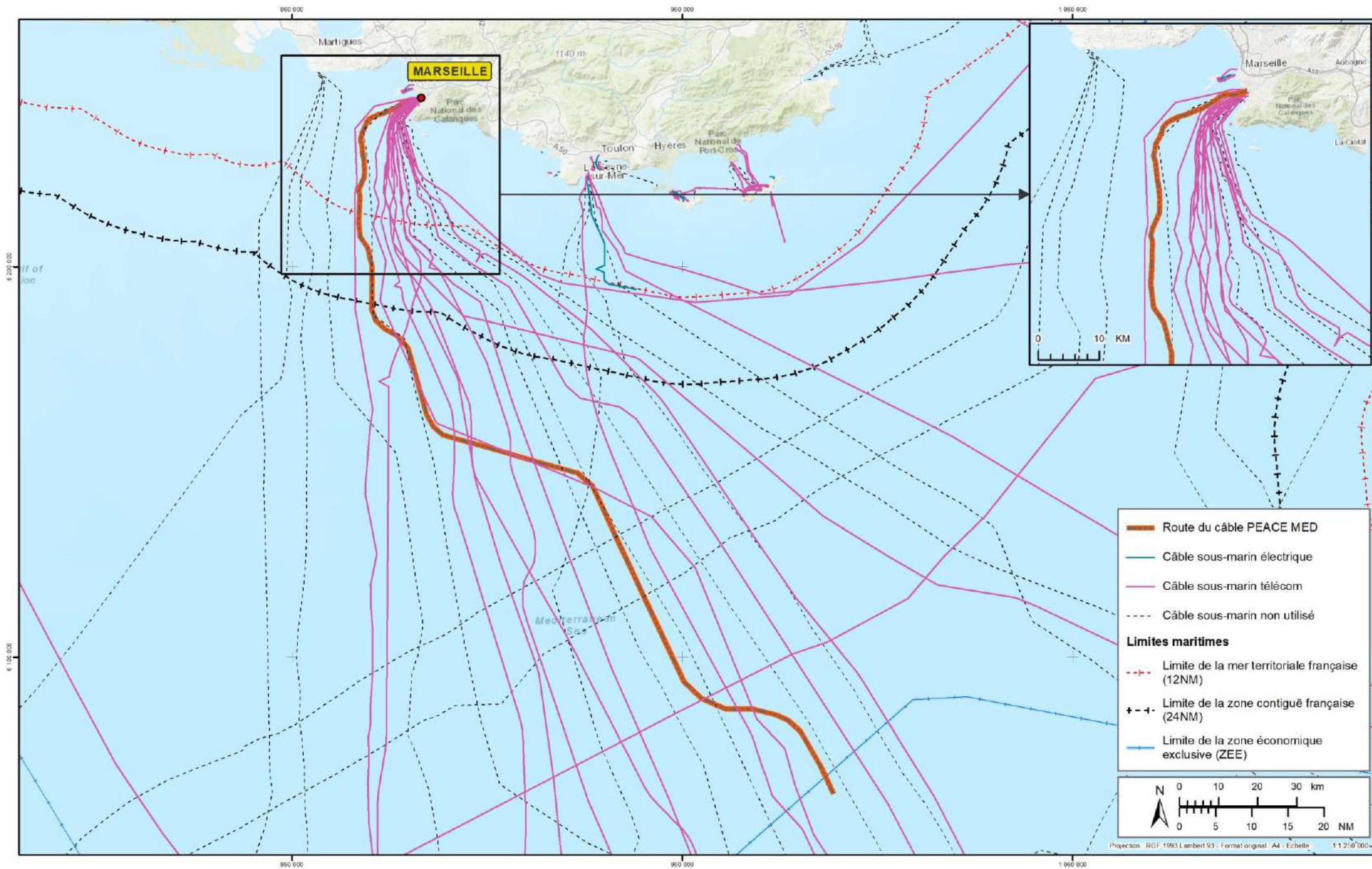
- SeaMWe4 de France Télécom (plage du Prado),
- Med-Cable (plage du Prado),
- Atlas Offshore de Maroc Télécom (plage du Prado).
- IMEWE de France Télécom (plage de l'Huveaune) présent dossier,
- HAWK de Reliance Globalcom (plage de l'Huveaune),
- TE-North pour Egypt Télécom (port de la Pointe Rouge),
- AAE 1 (plage du Prado).

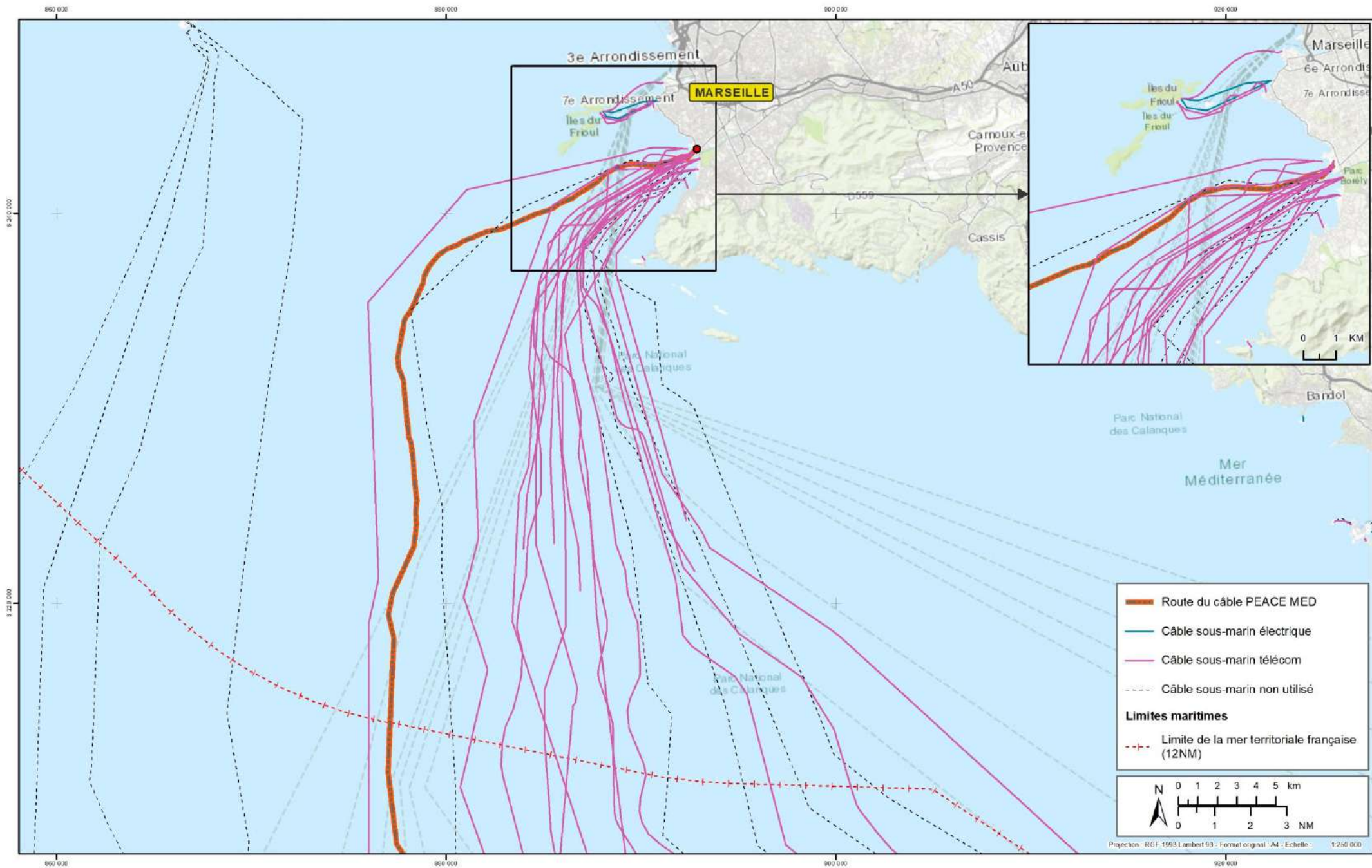
La planche ci-dessous présente les câbles visibles le long du tracé jusqu'à la limite de la Zone Economique Exclusive (ZEE) :

Planche 25 : Carte de localisation des câbles dans la Zone Economique Exclusive (ZEE)

Planche 26 : Carte de localisation des câbles dans les Eaux Territoriales

La carte suivante illustre l'emplacement des câbles recensés par le SHOM proches des plages du Prado :





Préparation et réalisation: Alvarone CERRETTI (mise à jour - Date: avril 2020 - Réf.: ORANGE_PEACE_MED06 - Sources: EIRI, SHOM)

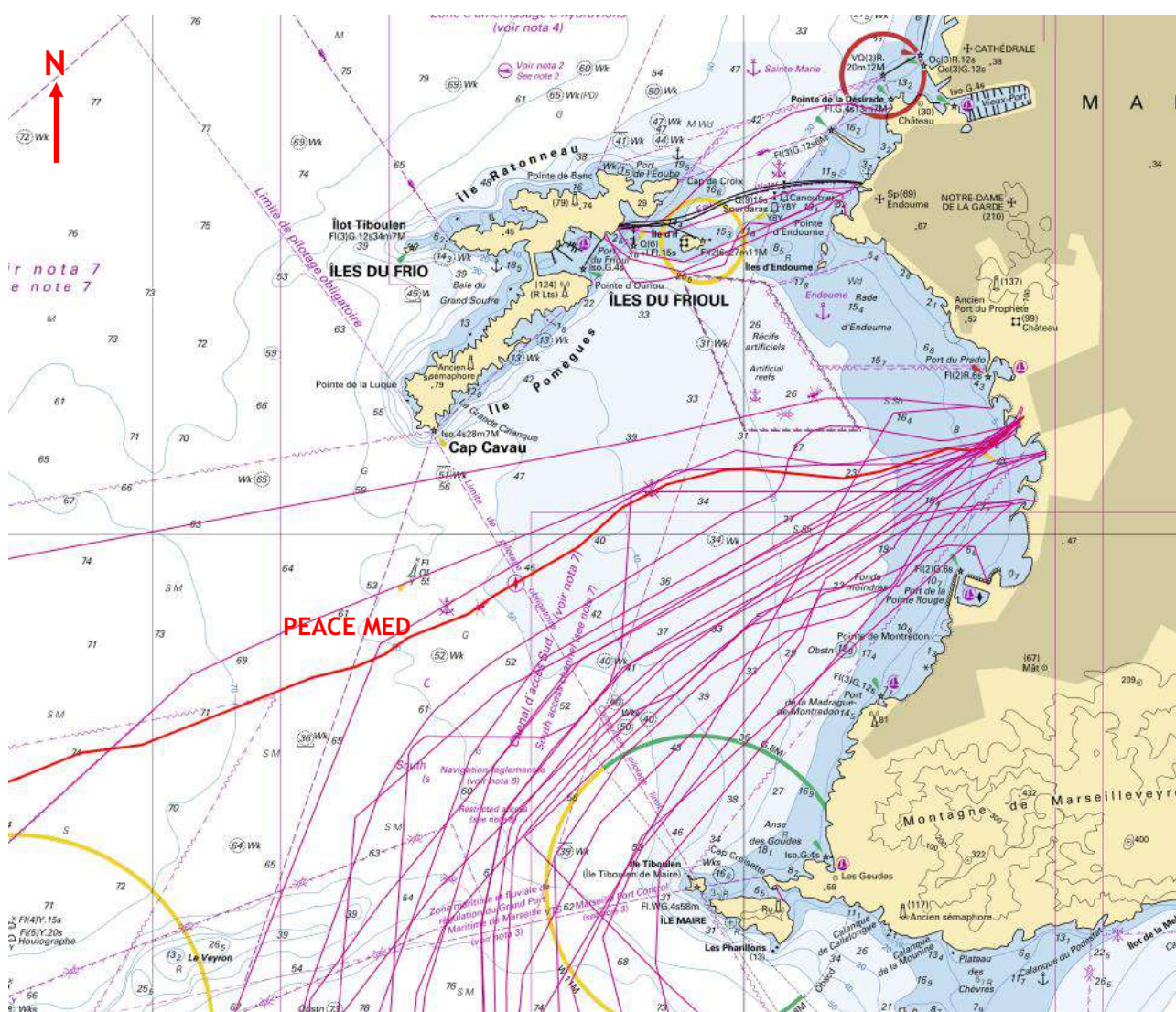


Figure 80 : Tracés des câbles et canalisations en baie du Prado selon le SHOM (données SHOM, 2020)

La baie du Prado est un site historique d'atterrage de câbles sous-marins internationaux de télécommunication.

5.1.7.2 Les épaves

5.1.7.2.1. Généralités

La présence d'épaves en mer peut être traitée sous deux angles : comme obstacle sous-marin, mais également comme patrimoine archéologique et historique en mer.

L'article 122.1 du Code de l'Environnement demande un tour d'horizon sur l'impact sur le patrimoine archéologique. Les informations archéologiques dans le cadre d'une étude d'impact sont définies par la loi sur l'archéologie préventive n°2001-44 du 17 janvier 2001, modifiée par le n°2003-707 du 1 août 2003.

Les services du DRASSM (Le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines - situées à Marseille) et le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) inventorient la liste des épaves présentes le long des côtes. La force des courants et les mouvements sédimentaires expliquent en grande partie la découverte d'épaves et de sites modernes essentiellement.

5.1.7.2.2. La zone d'étude

La **Figure 81** suivante présente l'ensemble des épaves identifiées par le SHOM dans la zone d'étude. L'épave la plus proche du câble se situe à $5^{\circ} 17.427'E$, $43^{\circ} 14.257'N$, soit environ 200 m au sud-est avec une précision de localisation de 10 m, et à près de 52 m de fond.

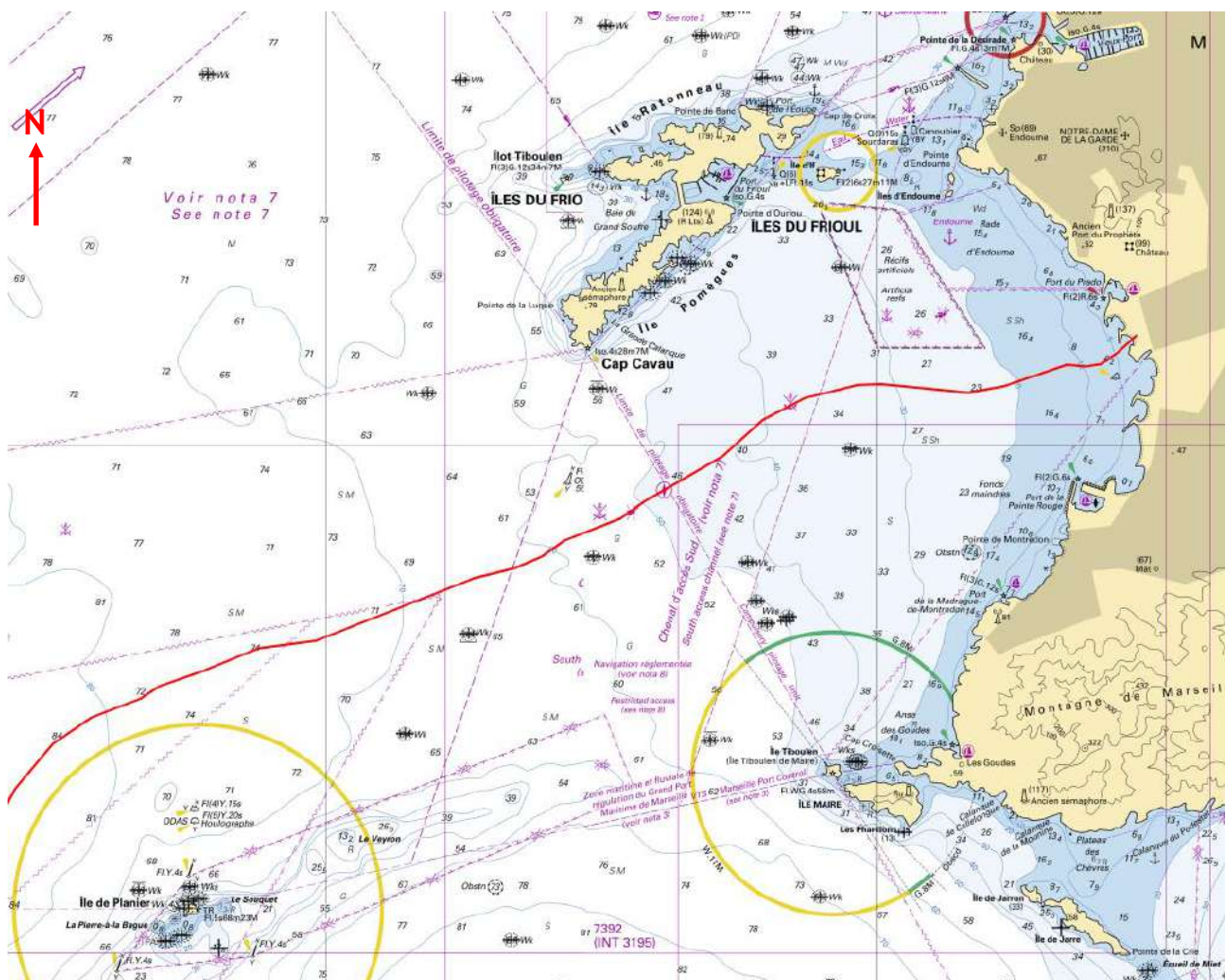
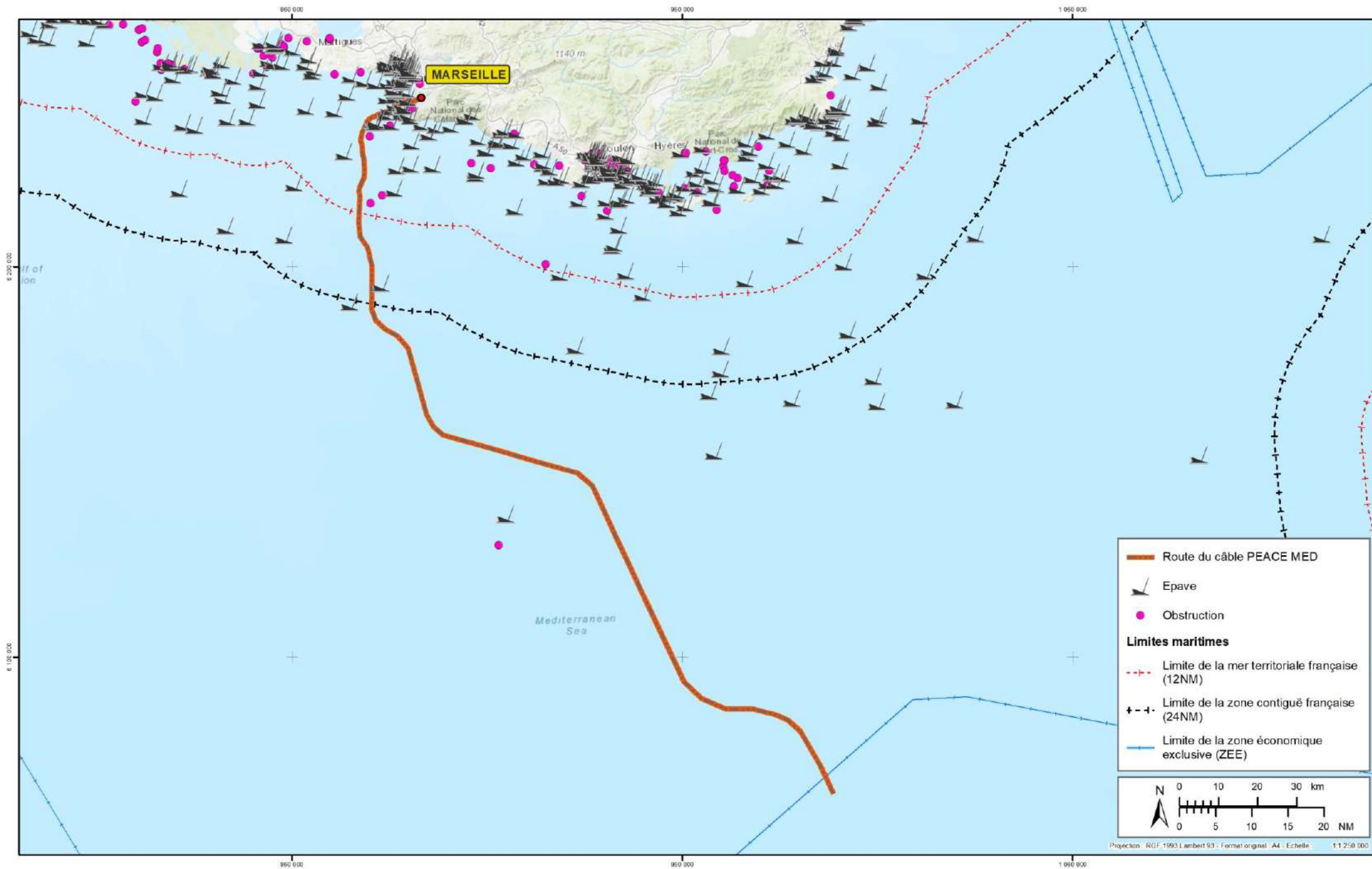


Figure 81 : Localisation des épaves à proximité du tracé du câble PEACE MED (données SHOM, 2020)

Les planches suivantes montrent la position des épaves à deux échelles différentes : dans les Eaux Territoriales (ET) et dans la Zone Economique Exclusive (ZEE) :

Planche 27 : Carte de localisation des épaves dans la Zone Economique Exclusive (ZEE)



Préparation et réalisation : Alarance CERQUET | © 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED05 - Sources : EBRU, SHOM

Planche 28 : Carte de localisation des épaves dans les Eaux Territoriales

Le câble ne croise aucune épave sur son tracé.

5.1.7.3 Plage et usages récréatifs

Les plages du Prado, de Bonneveine et de l'Huveaune représentent de hauts sites balnéaires de Marseille. Situé en centre-ville, le site d'atterrage du câble PEACE MED, localisé sur la plage du Prado, attire une très grande quantité de promeneurs et d'usagers.

La plage du Prado Sud est située en face de l'avenue du Prado et de la statue du David, à proximité de l'embouchure de l'Huveaune. La zone n'a pas très bonne réputation en raison de la mauvaise qualité générale des eaux au débouché de l'Huveaune à cause de la pollution, mais la plage du Prado se trouve au nord de cette aire. Cette grande anse de sable et de graviers est surveillée pendant la saison estivale et dispose d'un accès pour les personnes à mobilité réduite. Derrière cette plage, le parc balnéaire du Prado qui s'étend sur 26 hectares d'espaces verts le long de 10 hectares de plages de sable-gravier. Chaque année, 3,5 millions de visiteurs utilisent des pelouses accessibles au public, des esplanades, des zones de repos et de jeux.

Les 2 km de linéaires de plage de la baie du Prado proposent une surveillance l'été, des postes de secours, des consignes, des sanitaires, des douches, des aires de jeux, des buvettes, des accès aménagés pour personnes à mobilité réduite.

Ces plages accueillent l'été un stade avec gradins ouvert à tous, qui sert d'écrin à des compétitions sportives internationales de haut niveau, ainsi que des animations sportives et créatives.



Figure 82 : Cirque installé sur les pelouses du Prado au droit de la plage de David (novembre 2016)

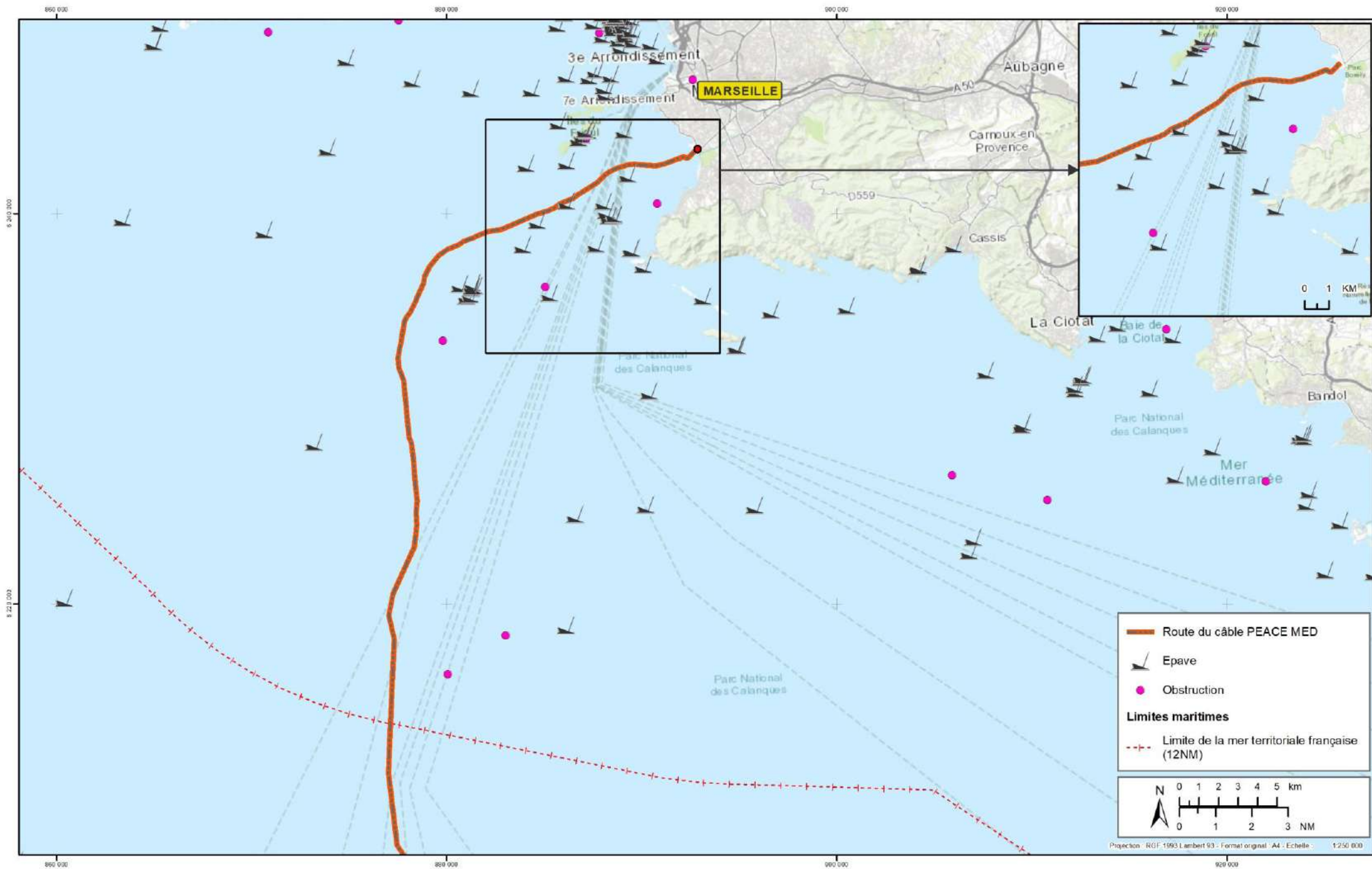




Figure 83 : Terrain de pétanque installé sur la plage du Prado, à 200 m du site d'atterrage (septembre 2019)

La plage du Prado est très fréquentée en été. Les espaces verts du parc balnéaire du Prado sont également très fréquentés avec des animations régulières toute l'année.

5.1.7.4 Transport de passagers et de marchandises

La rade de Marseille accueille un trafic maritime de commerce important composé de transport de passagers et de transport de marchandises. L'arrêté inter-préfectoral n°78/88 du 17 octobre 1988 modifié, régleme la navigation des bâtiments dans les accès et les bassins des ports de Marseille et du golfe de Fos. Les tankers à destination ou au départ du complexe pétrochimique de Fos-sur-mer croisent également la zone d'étude.

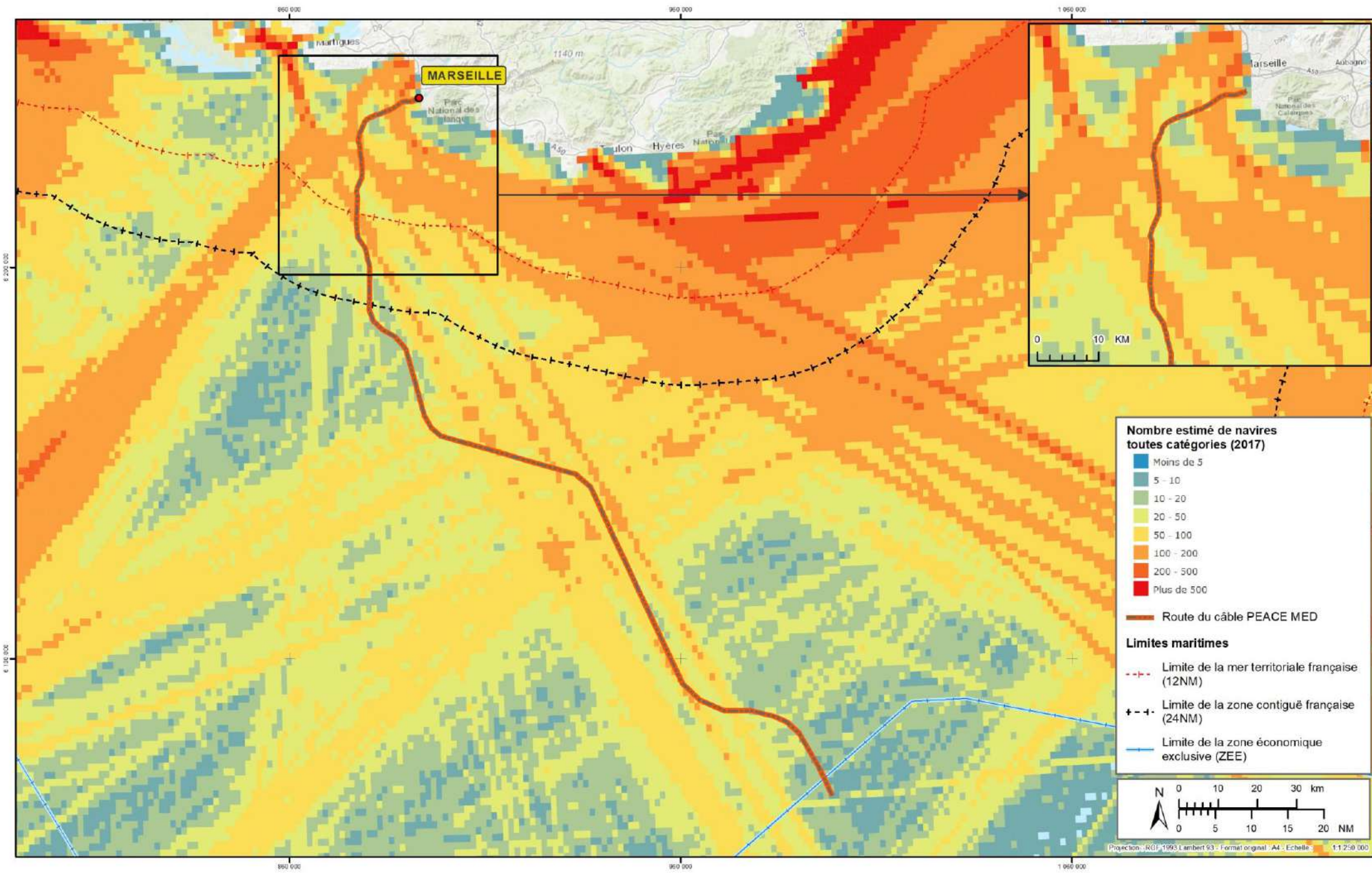
Les activités de transport de passagers sont plutôt réparties le matin et le soir : en journée, le trafic est un peu moins important.

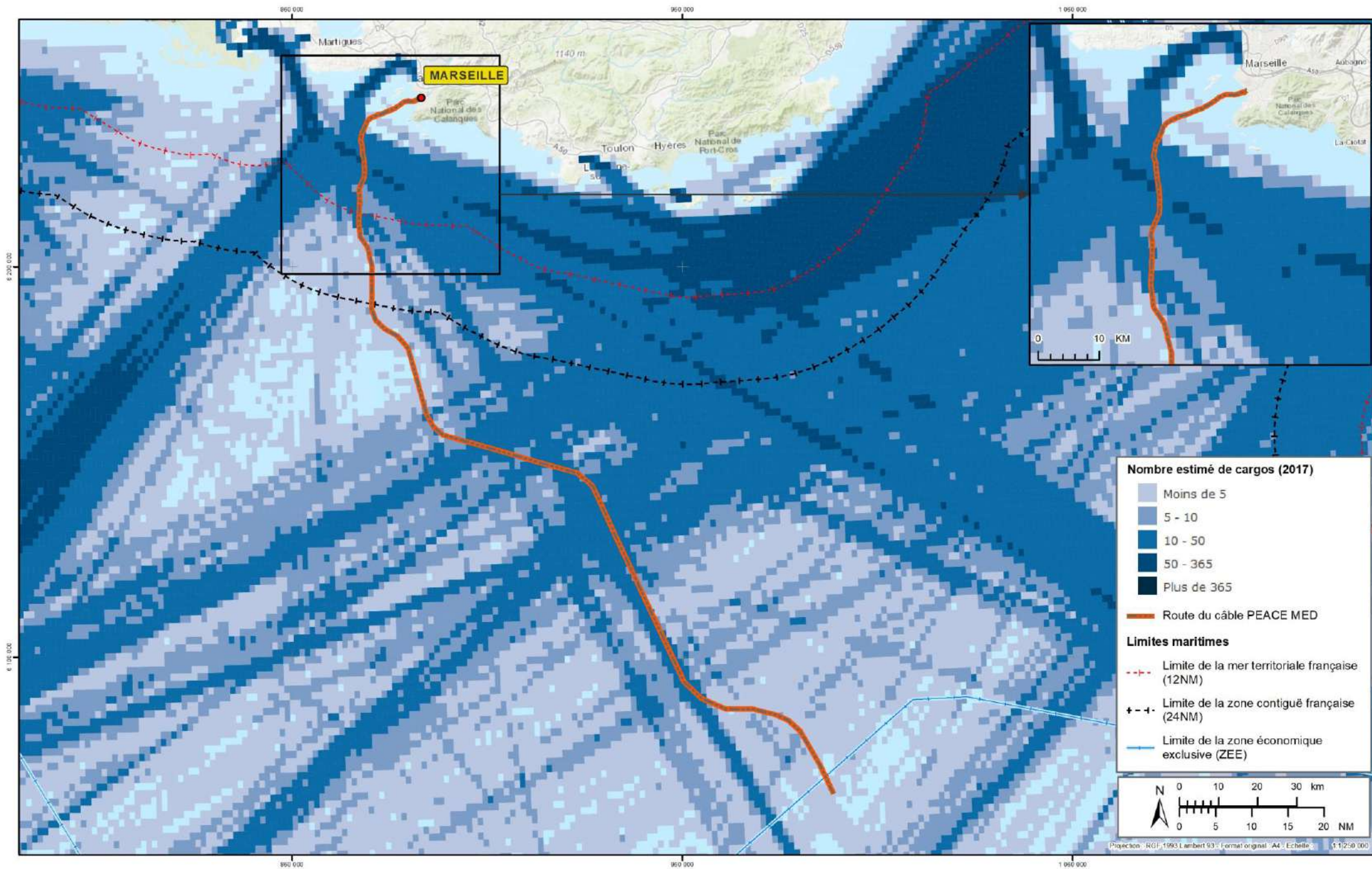
Planche 29 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires sans distinction

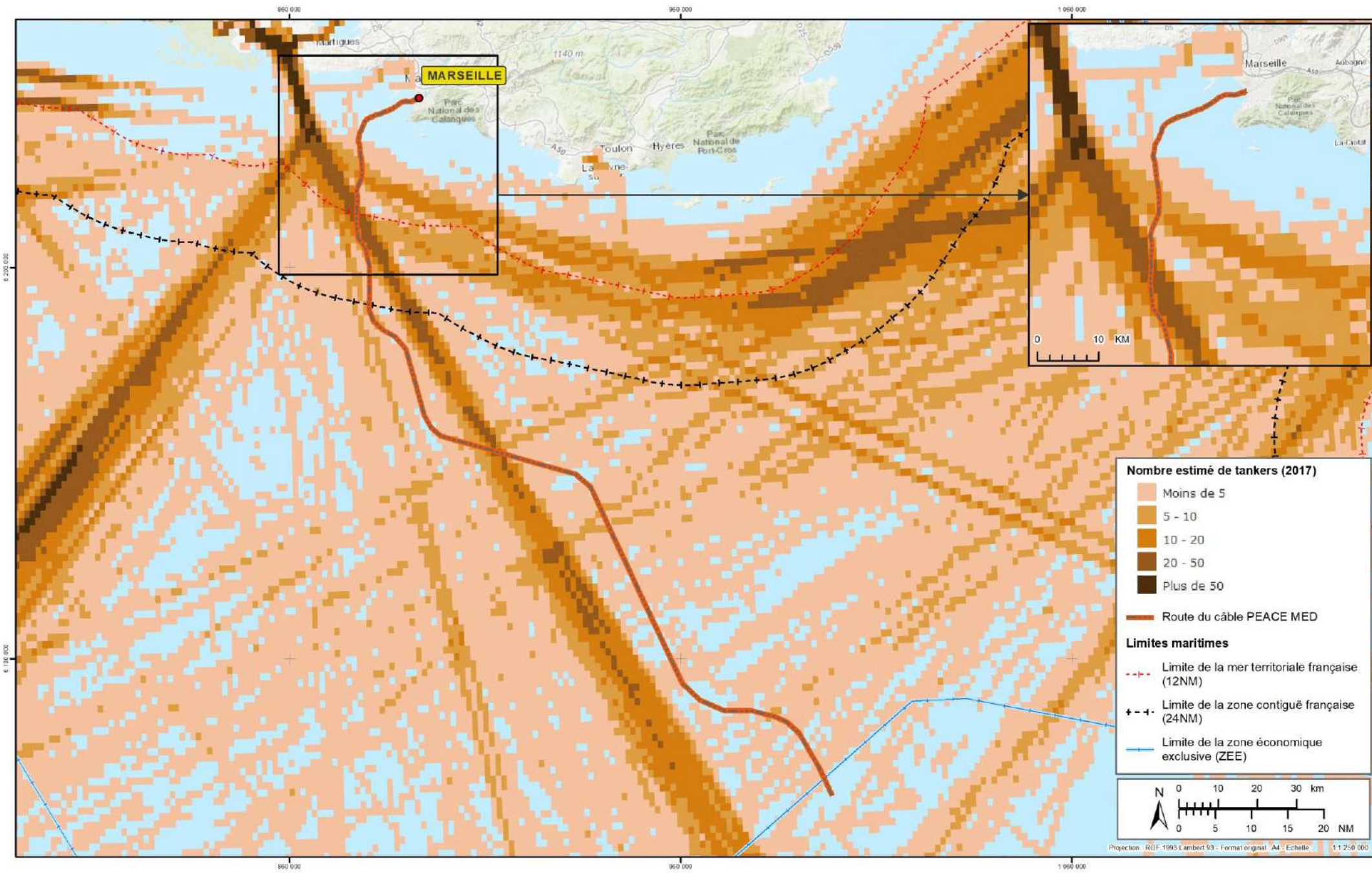
Planche 30 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les cargos

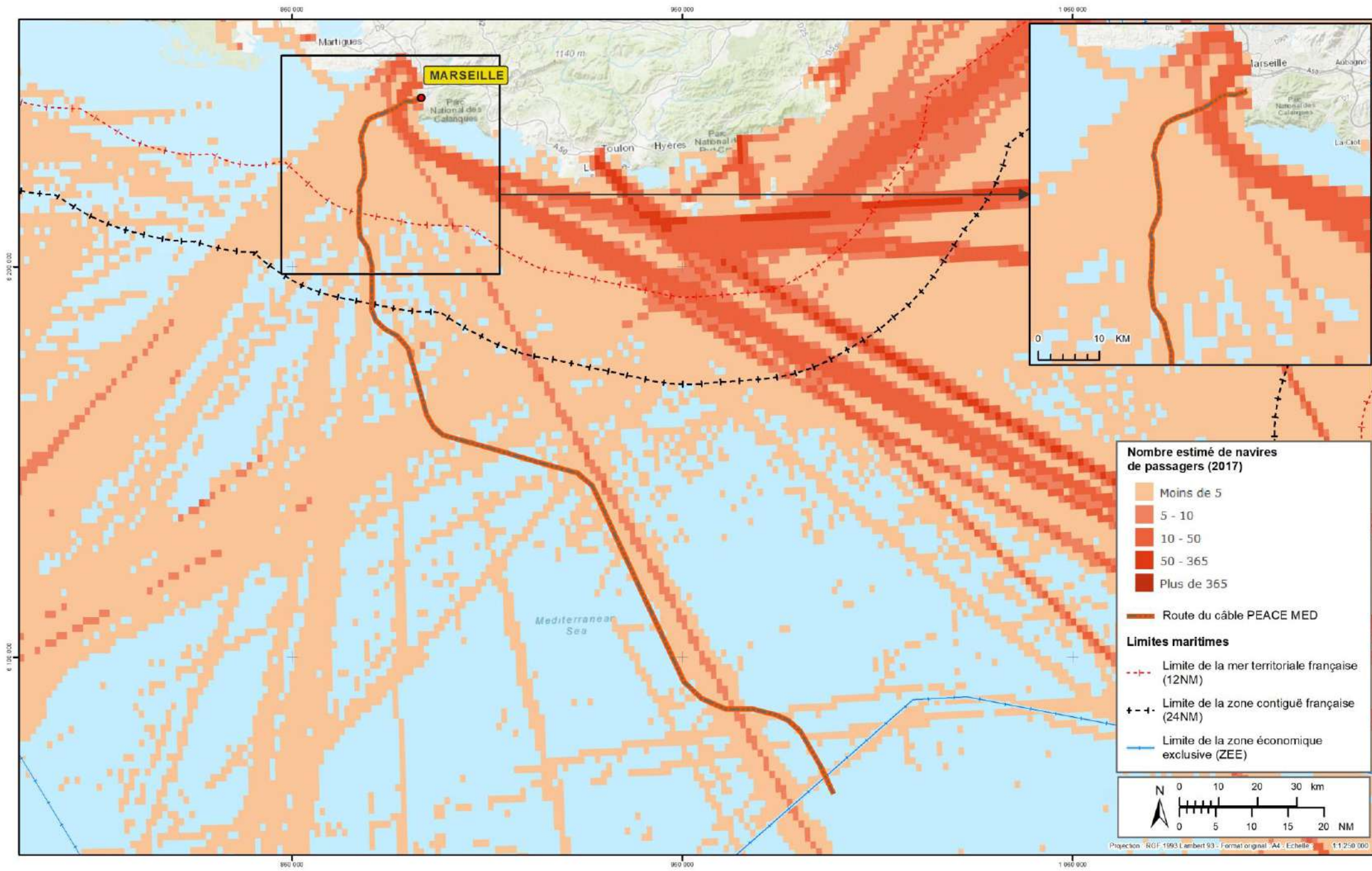
Planche 31 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les tankers

Planche 32 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires de transport de passagers









Préparation et réalisation : Albanane CERRETTI | @datee in vivo - Date : avril 2020 - Ref : ORANGE_PEACE_MED07 - Sources : ERII, SHOM, AIS



La rade de Marseille accueille un trafic maritime important.

5.1.7.5 Plongée sous-marine, activités de voile et de pêche

Si la baie du Prado est un site très fréquenté par les activités de plaisance, les fonds offrent très peu d'attraits pour la plongée, pratiquée surtout autour des îles (Frioul, Maire, Riou), mais aussi autour de l'îlot de Planier et banc du Veyron. A noter toutefois la présence de plusieurs épaves profondes (zone des -40 à -50 m dans l'axe du Cap Caveau/Ile Maire), régulièrement visitées par les plongeurs.

La zone d'étude n'est également pas fréquentée par les navires de pêche, notamment en raison des interdictions liées au Parc National des Calanques.

Planche 33 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires de plaisance

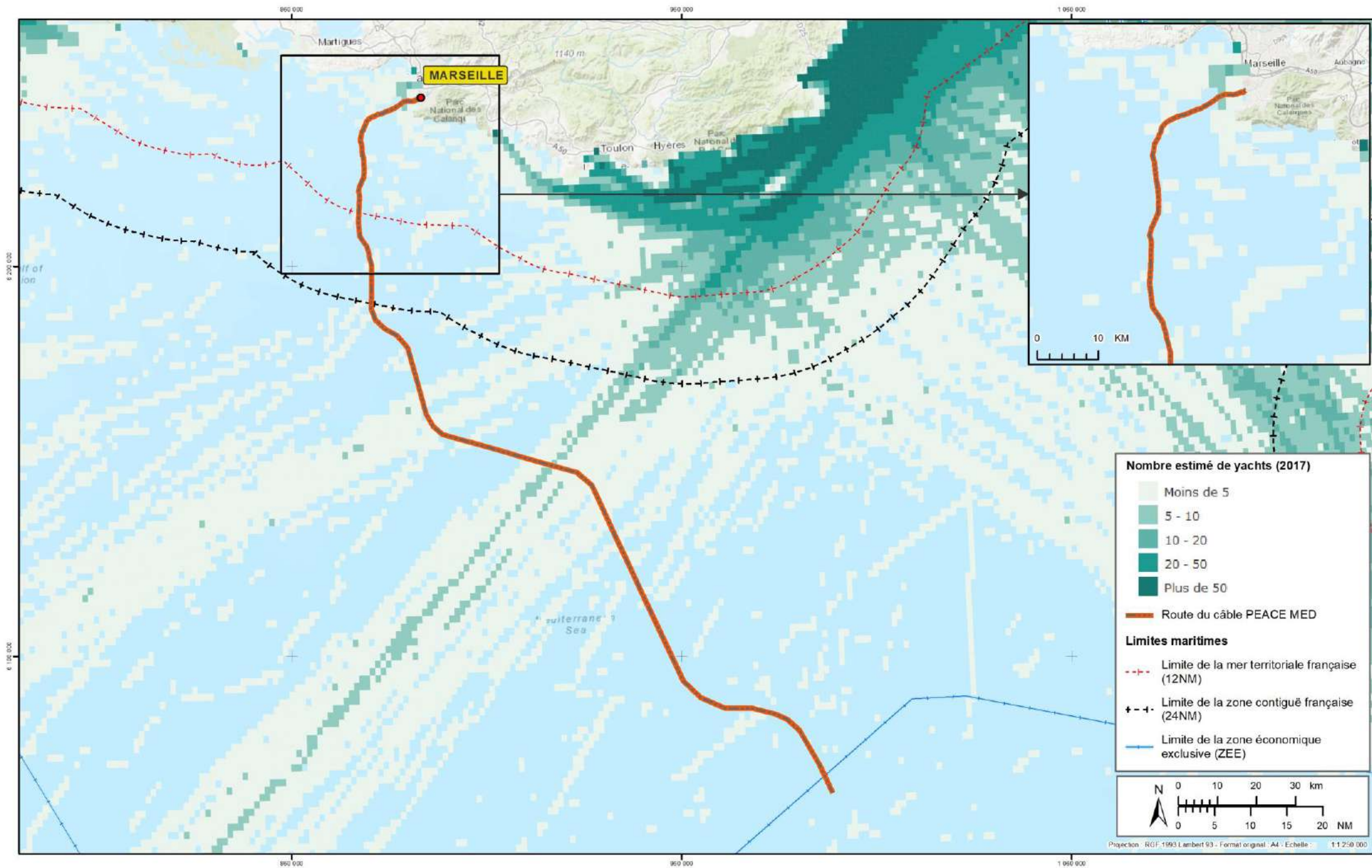
Planche 34 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires de pêche

Les activités de plaisance sont plus importantes en baie du Prado que les activités de plongée sous-marine qui sont toutefois pratiquées sur le banc du Veyron.

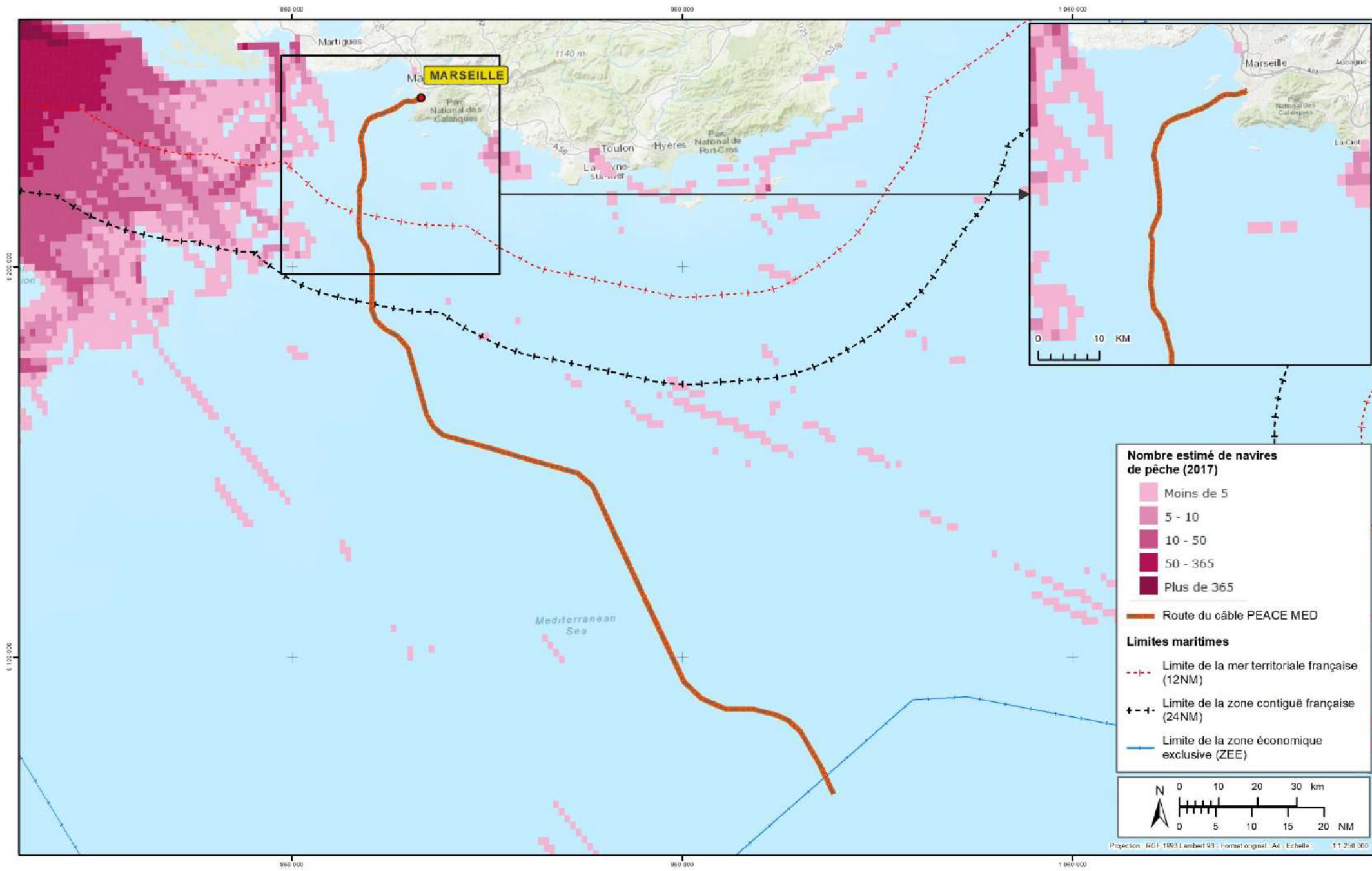
La zone n'est pas touchée par les activités de pêche, notamment en raison du Parc National des Calanques.

5.1.7.6 Les récifs artificiels dans la baie du Prado

La Ville de Marseille accueille des récifs artificiels immergés dans la Baie du Prado. Les zones concédées sont localisées au nord du tracé du câble. Les récifs du Prado concernent 27 300 m³ immergés près de la côte dans un but de production et de réhabilitation des fonds (soit l'équivalent de toutes les concessions déjà immergées en France). Ces récifs artificiels, dont l'immersion s'est achevée en juillet 2008, offrent de nouveaux habitats à de nombreuses espèces, par l'apport de substrats durs à proximité de l'herbier de posidonies et des fonds meubles de la rade. L'objectif final de l'opération est de soutenir la pêche professionnelle artisanale côtière.



Préparation et réalisation : Alvarone CERQUET | @astec in vivo - Date : avril 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED07 - Sources : EFRU, SHOM, AIS



Préparation et réalisation: Alarance CERIU71 | @astec in vivo - Date: avril 2020 - Réf.: ORANGE_PEACE_MED07 - Sources: EPRU, SHOM, AIS

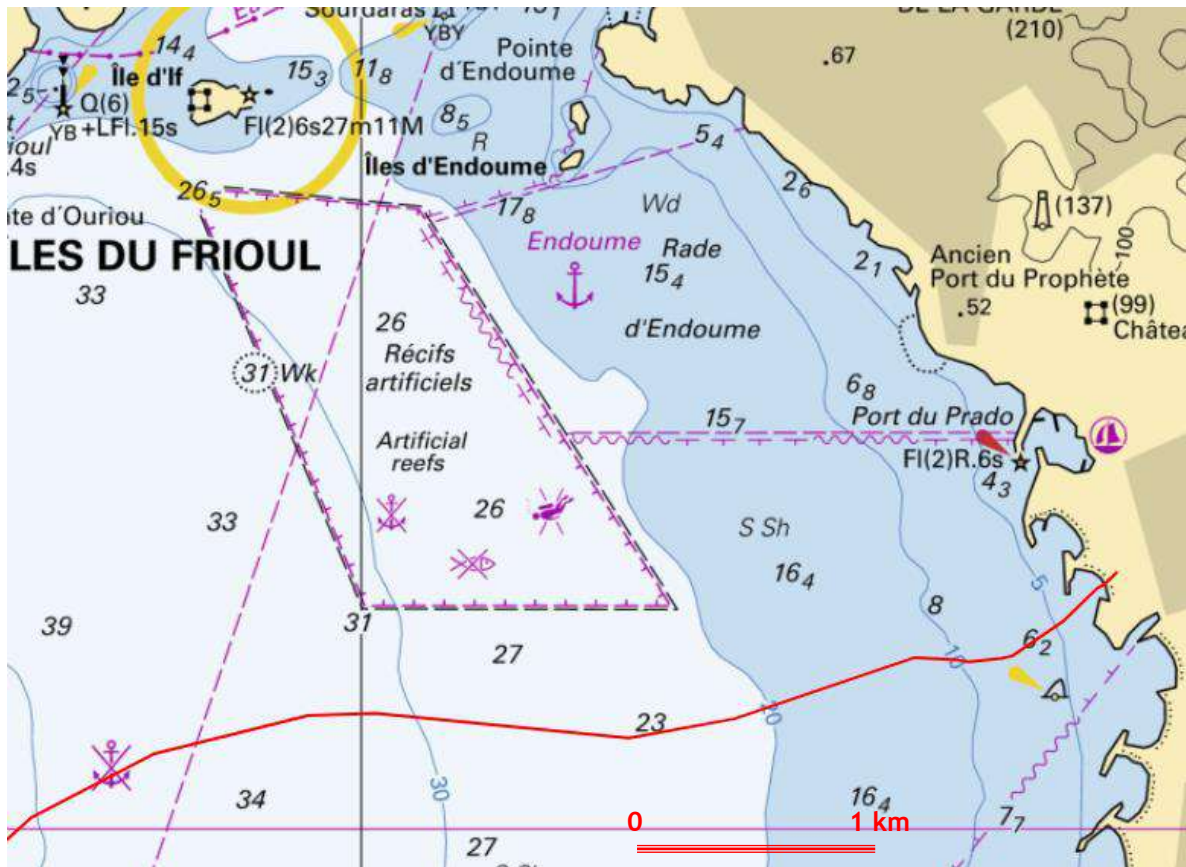


Figure 84 : Localisation des récifs artificiels du Prado (source : SHOM)

Le câble PEACE MED passe à plus de 430 mètres au sud de la zone délimitée des récifs artificiels du Prado.

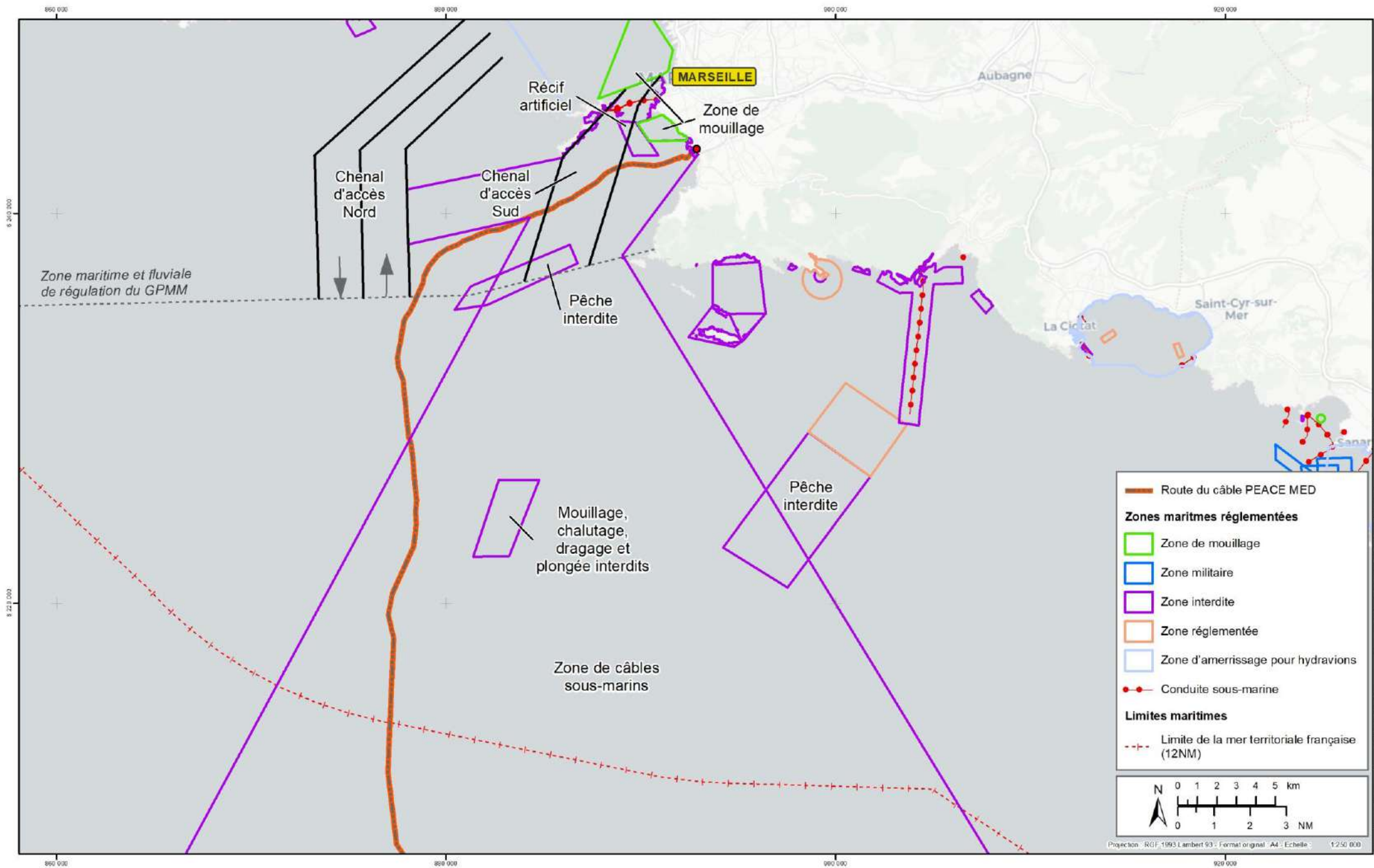
5.1.7.7 Zones réglementées et activités militaires

Le câble emprunte un faisceau dédié à l'installation des câbles sous-marins, assurant leur protection via des interdictions de mouillage depuis l'intérieur de la Baie du Prado, et évite une zone de récifs artificiels au nord, comme écrit précédemment.

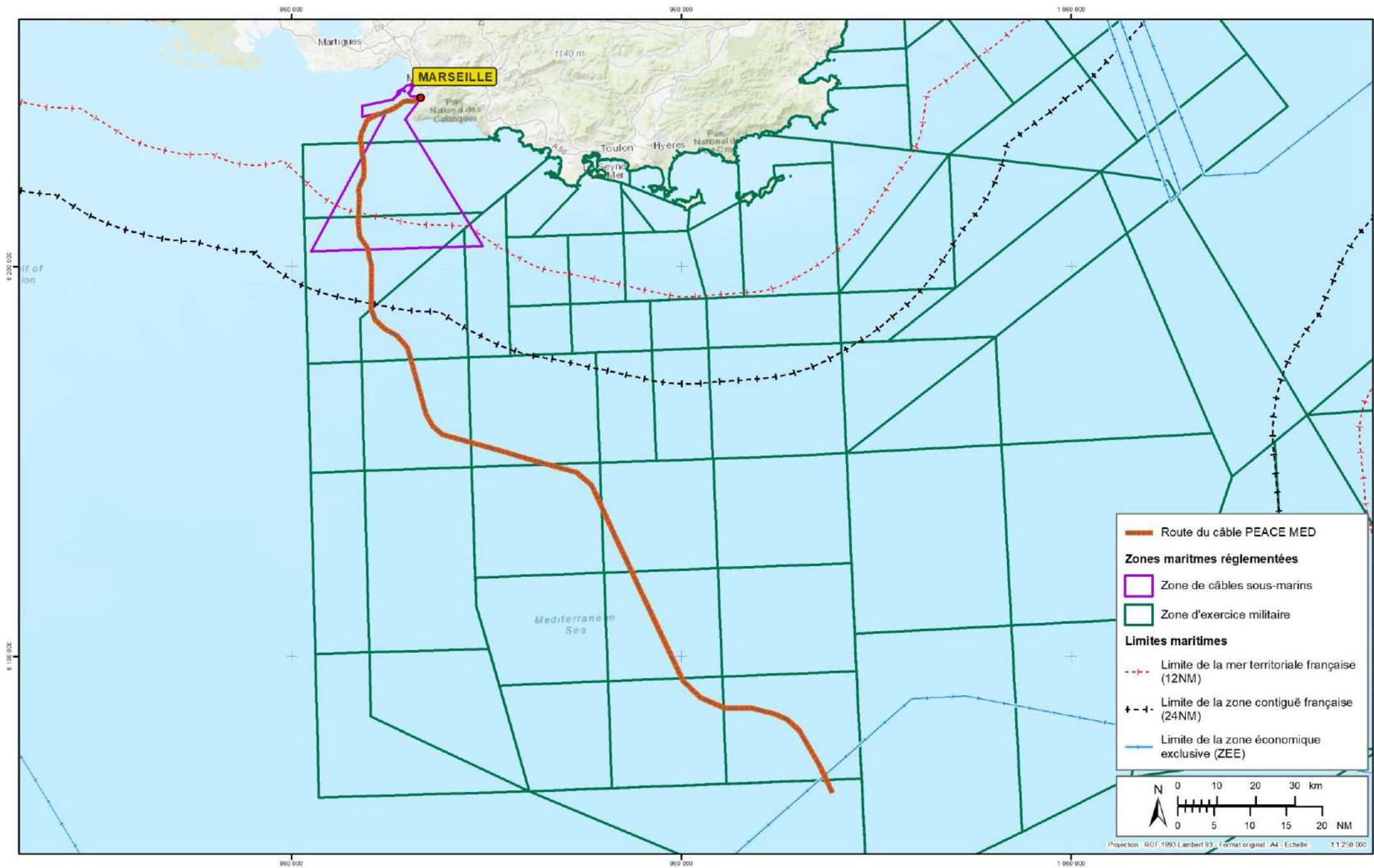
De nombreuses zones d'exercice militaire se trouvent sur le trajet du câble sous-marin. Après l'obtention des autorisations nécessaires, une étroite relation avec le CECMED permet de suivre les fenêtres d'intervention pour le navire câblé concernant les opérations d'installation du câble.

Planche 35 : Carte représentant les Zones Maritimes Réglementées (ZMR)

Planche 36 : Carte de localisation des zones d'exercice militaire



Préparation et réalisation : Alarance CERREUTTI (assisté in vivo - Date : avril 2020 - Réf. : ORANGE_PEACE_MED28 - Sources : EBRU, SHOM)





5.2 SYNTHÈSE DE L'ÉTAT INITIAL

Les points importants de l'état initial sont présentés :

| Thème | Compartiment | Caractéristiques |
|-------------------|------------------|--|
| Milieu physique | Bathymétrie | <p>Le câble s'étend sur plus de 27 km sur le plateau continental avant la rupture de pente du talus vers -145 m en entrant dans le canyon de Planier.</p> <p>Sur le talus continental, la profondeur maximale atteinte par le câble au niveau de la limite des eaux territoriales est d'environ 725 mètres. La profondeur dépasse 2600 m à la limite de la Zone Economique Exclusive (ZEE).</p> |
| Qualité du milieu | Qualité des eaux | <p>De 2016 à 2019, la plage du Prado-Sud, au niveau de la zone d'atterrage, sont de bonne à excellente qualité.</p> <p>La qualité de l'eau du secteur « Pointe d'Endoume - Cap Croisette et îles du Frioul » est reconnue comme bonne tant au niveau de l'état écologique qu'au niveau de l'état biologique.</p> <p>Le câble passe dans la zone conchylicole « îles de Marseille » classée en A pour le groupe 1. La zone « rejet de Cortiou », située au sud de la zone d'étude, correspond au rejet de la STEP de Marseille et la pêche aux coquillages y est interdite.</p> |

| | | |
|--------------------------------|---------------------------|---|
| Milieu vivant | Peuplements benthiques | <p>Le câble traverse successivement plusieurs biocénoses benthiques avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Des fonds meubles infralittoraux ; ● La biocénose de l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> ; ● L'association de la matte morte à <i>Posidonia oceanica</i> ; ● Les fonds meubles circalittoraux ; ● La biocénose du Coralligène ; ● La biocénose de la roche du large ; ● Les biocénoses des substrats meubles et des substrats durs de l'étage bathyal dans le canyon de Planier. <p>dont les plus sensibles sont :</p> <p><u>1/ Herbiers de posidonies :</u></p> <p>La biocénose côtière la plus remarquable est représentée par l'herbier de Posidonie avec l'herbier de la baie du Prado. Un rapport d'expertise sous-marine réalisé en juin 2020 a permis d'examiner son étendue et sa vitalité.</p> <p><u>2/ Roches coralligènes :</u></p> <p>Au-delà, les fonds meubles du circalittoral dominant sur le plateau continental jusqu'au talus vers 100 m de fond. D'une manière générale les fonds changent avec l'augmentation de la bathymétrie vers une dominance des vases dans les sédiments visibles en surface. Le talus continental conserve ce type de sédiment et s'agrément de roches sur lesquelles se développent plusieurs espèces d'une faune fixée. Aucune roche coralligène n'a été observée lors des campagnes menées en juin 2020.</p> <p><u>3/ Canyon de Planier :</u></p> <p>Parmi les espèces représentatives des grands fonds, quelques espèces d'intérêt patrimonial sont généralement observées mais de manière éparse, sous forme de petits groupes ou d'individus isolés.</p> <p>Néanmoins, la campagne en mer récente (juin 2020) n'a pas permis de les observer sur le tracé du câble au niveau du canyon de Planier.</p> |
| Milieu vivant | Oiseaux marins | Les archipels des îles de Marseille sur la zone d'étude représentent un site majeur pour la reproduction des oiseaux marins méditerranéens. Bien que le câble ne passe pas à proximité immédiate des îles, plusieurs espèces sont susceptibles d'évoluer sur son tracé. |
| | Cétacés | Les cétacés fréquentent la zone d'étude, du plateau continental aux canyons sous-marins. |
| Patrimoine naturel et culturel | Inventaires scientifiques | Le câble traverse la ZNIEFF marine de type 2 « Herbier de posidonie de la baie du Prado » (93M000046). |



| | | |
|--------|---|--|
| | Parc national | La route du câble PEACE MED a été optimisée afin d'éviter le « cœur » du Parc national des Calanques. Le câble passera néanmoins dans son Aire Marine Adjacente. |
| | Natura 2000 | Le câble croise deux sites Natura 2000, l'un au titre de la directive "Habitats", l'autre de la directive "Oiseaux" : <ul style="list-style-type: none"> ● la ZSC « Calanques et îles marseillaises - Cap canaille et massif du grand Caunet » (FR9301602), ● la ZPS « Îles Marseillaises - Cassidaigne » (FR9312007). |
| Usages | Câbles sous-marins | La baie du Prado est un site historique d'atterrage de câbles sous-marins internationaux de télécommunication. |
| | Epaves | Le câble ne croise aucune épave sur son tracé. |
| | Plages et usages récréatifs | La plage de David est très fréquentée en été. Les espaces verts du parc balnéaire du Prado sont également très fréquentés avec des animations régulières toute l'année. |
| | Navigation maritime | La rade de Marseille accueille un trafic maritime important |
| | Plongée sous-marine et activités de voile | Les activités de plaisance sont plus importantes en baie du Prado que les activités de plongée sous-marine qui sont toutefois pratiquées sur le banc du Veyron. |
| | Récifs artificiels du Prado | Au plus près, le câble PEACE MED passe à environ 440 mètres au sud de la zone délimitée des récifs artificiels du Prado. |
| | Activités militaires | Le câble traverse plusieurs zones d'exercice militaire le long du tracé. Une communication étroite avec le CECMED est envisagée. |

Tableau 25 : Principales caractéristiques de l'état initial

6 ANALYSE DES INCIDENCES

L'analyse des incidences du projet sur l'environnement est présentée selon les différentes familles d'impacts liées à l'aménagement, avec une évaluation des atteintes potentielles de chacune des options et la vulnérabilité du territoire mis en cause. Classiquement, il est distingué les impacts des travaux, de ceux des ouvrages une fois réalisés : si les premiers sont temporaires, les seconds, eux, sont pérennes sur toute la durée de l'exploitation du projet.

À noter la nécessité de procéder à l'enlèvement du câble et des structures l'équipant à l'issue de la période de concession.

6.1 DEFINITION DES INCIDENCES

Les incidences peuvent être classées selon leur nature et leur importance.

La nature des incidences peut être classée comme suit :

- **Incidence directe** : incidence directement attribuable aux travaux et aménagements projetés ;
- **Incidence indirecte** : incidence différée dans le temps ou dans l'espace, attribuable à la réalisation des travaux et aménagements ;
- **Incidence temporaire** : incidence liée à la phase de réalisation des travaux, nuisances de chantier, notamment la circulation des bateaux, bruit, turbidité, vibrations, odeurs. L'incidence temporaire s'atténue progressivement jusqu'à disparaître ;
- **Incidence permanente** : incidence qui ne s'atténue pas d'elle-même avec le temps. Une incidence permanente est dite réversible si la cessation de l'activité la générant suffit à le supprimer.

L'importance des incidences peut être classée comme suit :

- **Incidence négligeable** : incidence suffisamment faible pour que l'on puisse considérer que les nouveaux aménagements n'ont pas d'incidence ;
- **Incidence mineure** : incidence dont l'importance ne justifie pas de mesure environnementale, réductrice ou compensatoire ;
- **Incidence modérée** : incidence dont l'importance peut justifier une mesure environnementale, réductrice ou compensatoire ;
- **Incidence majeure** : incidence dont l'importance justifie une mesure environnementale, réductrice ou compensatoire.



6.2 ÉTUDE DES INCIDENCES EN PHASE TRAVAUX

La réalisation d'ouvrages en contact avec le milieu marin peut occasionner des impacts préjudiciables pendant la période transitoire du chantier. Malgré le caractère temporaire de ces travaux, les impacts pendant la période de travaux peuvent éventuellement porter atteinte aux milieux aquatiques, aux ouvrages voisins, aux activités humaines, au cadre de vie général des riverains.

6.2.1 INCIDENCES SUR LA QUALITE PHYSIQUE DES COMPARTIMENTS EAU, AIR ET SOL

En phase travaux, les incidences sur la qualité physique des compartiments eau, air et sol sont données pour les différents tronçons de câbles, tels que définis en début d'étude.

6.2.1.1 Depuis la plaine abyssale à la limite inférieure des posidonies

Aucun impact n'est attendu pour la qualité des eaux et des sédiments au cours de l'installation du câble. En effet, celui sera simplement déroulé sur le fond, sans ensouillage prévu. La remise en suspension des sédiments sera donc minimale et sans conséquence pour l'environnement.

De plus, la gaine de protection du câble est constituée d'un polymère inerte chimiquement, sans aucun relargage de contaminants ni d'éléments traces.

Les incidences en phase travaux sur les compartiments Eau, Air et Sol pour la pose du câble jusqu'à la limite inférieure des posidonies peuvent être considérées comme directes, temporaires et négligeables.

6.2.1.2 Dans l'herbier de posidonie (limite inférieure et supérieure de l'herbier)

Concernant les aspects physiques de qualité des eaux et des sédiments, aucun impact n'est à attendre par la pose du câble dans l'herbier. En effet, le câble sera déroulé par des plongeurs aidés d'un navire annexe du câblage. Le câble sera positionné de la meilleure façon entre les tâches importantes de posidonies.

Le câble ne sera pas ensouillé dans l'herbier. En revanche, il est nécessaire de procéder à sa fixation par des systèmes d'ancrage dits « environnementaux » de type ancrage à vis ou à palets. Les ancres seront installées par des plongeurs à l'aide d'une clé hydraulique pour les deux ancres de part et d'autre de l'herbier, puis à la main pour les ancres dans l'herbier. Le raccord du câble à l'ancre se fera par des systèmes de colliers ne dépassant pas du sol. De plus, aucune chaîne ni bouée ne sera utilisée à l'aplomb des ancres. Les ancres ont été étudiées pour être installées dans les mattes de posidonies sans engendrer d'impact sur ces dernières. Les opérations seront effectuées minutieusement afin de ne pas endommager l'herbier.

L'impact sur la qualité des eaux de la pose du câble dans l'herbier est donc nul.

6.2.1.3 Entre la limite supérieure de l'herbier et la plage

L'ensouillage du câble à la côte va nécessiter la réalisation d'une tranchée d'environ 1,50 m de profondeur sur approximativement 1,50 m de large et sur une distance de près de 600 m. Le câble y sera posé et la tranchée refermée. Selon la technique employée, une remise en suspension de sédiment est attendue. Les particules dont la granulométrie est la plus importante se déposeront plus rapidement, les particules plus fines évolueront au gré des courants avant de se déposer. Cette remobilisation sédimentaire peut être à l'origine de différentes perturbations du milieu par la création d'un nuage turbide. Ce dernier agit de trois façons : d'une part, il diminue la transparence de l'eau (et donc la photosynthèse). D'autre part il se dépose dans l'herbier (hyper sédimentation). Enfin, les sédiments les plus fins véhiculent les polluants qu'ils piègent.

Afin d'affiner le risque potentiel des perturbations de la colonne d'eau par les travaux, les sédiments de la zone d'ensouillage prévue ont été caractérisés.

Les analyses sédimentaires se sont ainsi révélées de qualité relativement bonne. D'un point de vue granulométrie, les sédiments sont essentiellement constitués de sables moyens, fins et très fins (92,88 %). Les vases sur lesquelles se fixent préférentiellement les polluants sont quasi-absentes du matériel analysé (0,33 %).

La qualité physico-chimique des sédiments écarte le risque de contamination de la colonne d'eau au cours des travaux.

De plus, afin de limiter de tels transferts de sédiment il est prévu de confiner la zone de travaux à l'aide d'un barrage anti-MES (matières en suspension) de type géotextile. Ce barrage pourra par ailleurs être déployé autour de l'opérateur immergé et se déplacer avec lui au fur et à mesure de l'avancement de la réalisation de la tranchée. Le barrage peut aussi être installé autour du rejet d'aspiration de la pompe dans le cas d'une tranchée réalisée par aspiration de sable. Là aussi le barrage se déplace avec le chantier au fur et à mesure de l'avancement.



Figure 85 : Barrage anti-MES déployé pour contenir les rejets d'aspiration des sédiments de la tranchée d'ensouillage du câble MEUST (photo : AZCO ROV)

À noter également que les travaux seront de courte durée, le nuage turbide ne s'installera pas dans le temps. Le retour d'expérience du suivi des travaux d'ensouillage du câble MEUST au large de La Seyne-sur-mer (janvier 2015), dans une configuration identique à celle du câble PEACE MED, valide par ailleurs cette affirmation.

Pour protéger l'herbier à proximité, la zone d'ensouillage s'arrêtera à quelques dizaines de mètres des premières tâches d'herbier, ce qui permettra par ailleurs d'écarter les risques d'affouillement des premières mattes.

Ainsi dans cette portion, la qualité physico-chimique des sédiments en présence, la courte durée des travaux et les mesures de confinement permettront de rendre l'impact négligeable sur la qualité physique des eaux et des sédiments.

Les incidences en phase travaux sur les compartiments Eau, Air et Sol pour la pose du câble entre la limite supérieure de l'herbier et la plage peuvent être considérées comme directes, temporaires et négligeables.

6.2.1.4 Sur la plage

Une tranchée est à prévoir, réalisée à l'aide d'une pelle mécanique montée sur chenilles ou roues. L'impact sur l'eau et le sable est nul. En effet, aucune espèce particulière ne vit dans le sable de cette plage. Une fois le câble installé, la tranchée sera rebouchée par le matériau extrait, complété par un filet avertisseur de couleur adéquate. La tranchée sur la plage se fera jusqu'à 2 mètres de profondeur et sur la largeur de la plage soit sur environ 60 mètres entre la mer et l'entrée des réservations permettant l'accès à la chambre-plage (conduites ou fourreaux).

Il n'est donc pas prévu de travaux en haut de plage à la limite du parc du Prado, puisque les fourreaux PVC sont déjà installés au niveau de la chambre-plage. Le projet utilisera une chambre plage existante, il n'y aura donc aucun travail de génie civil, hormis le raccordement à l'intérieur.

Concernant la tranchée réalisée dans la partie de la plage qui est recouverte d'eau, la longueur de la tranchée sera de la longueur du bras articulé de la pelle mécanique (environ 6 mètres pour 1,5 mètre de profondeur). L'impact de cette tranchée sur la qualité des eaux sera extrêmement limité, car le sable est constitué de matériaux plutôt grossiers, n'entraînant qu'une légère remise en suspension lors de son brassage. Cette mise en suspension sera très limitée dans le temps (quelques heures pour la création de la tranchée et le temps de la combler), limitant son impact sur le milieu environnant. De plus, cette remise en suspension s'apparente à celle qu'il est possible d'observer sur zone au cours de tempêtes. Ces opérations n'auront par ailleurs aucun impact sur les posidonies situées hors champ d'influence.

Sur la plage, aucun impact n'est à attendre sur l'aspect physique des sols au cours des opérations de pose du câble.

6.2.2 INCIDENCES SUR L'HERBIER DE POSIDONIE ET LES POPULATIONS ASSOCIEES

6.2.2.1 Optimisation par la technique

Le câble sera fixé à l'aide d'ancres spécialement étudiées pour être utilisées dans les posidonies ou pour le sable. Généralement, la fréquence d'installation des ancres est de 50 m dans les herbiers, soit une vingtaine d'ancres seront prévues pour fixer le câble.

Les ancres seront fixées de préférence en dehors des zones d'herbiers (de part et d'autre des zones de posidonies) lorsqu'il est impossible de contourner les tâches (zones de matte morte ou de sable).

Concernant les autres espèces, la pose du câble n'aura pas d'impact sur la faune vagile (=mobile), du fait de la mobilité des poissons et crustacés présents. Pour le cas particulier de la grande Nacre (*Pinna nobilis*), espèce protégée et d'intérêt patrimonial, celle-ci est peu présente sur les fonds de la Baie Prado. Lors de la pose du câble, il conviendra néanmoins de s'assurer qu'aucun individu n'est présent le long du câble. Dans le cas contraire, le câble sera déroulé avec le plus grand soin et fixé à la plus grande distance possible du mollusque. Toutes les nacres observées au cours de la pose et du suivi de chantier devront être géoréférencées pour les suivis scientifiques ultérieurs. L'impact sur les *Pinna nobilis* sera donc écarté si toutes les précautions sont prises.

En outre, le tracé du câble proposé tient compte de la cartographie de l'herbier pour une emprise réduite à son minimum sur l'herbier vivant. Le câble traverse alors l'herbier (entre la limite supérieure et la limite inférieure) sur une longueur d'environ 900 mètres de posidonies vivantes. L'impact direct correspond à l'écrasement de 40 millimètres d'emprise, c'est-à-dire le diamètre du câble (0,04 m).

Sur cette zone, il est possible que les frondes et le pied des posidonies soient légèrement mis sous pression. En revanche, il est fortement probable que le pied de posidonie ne meurt pas, car l'emprise n'est que de 4 cm. Cette largeur n'est pas suffisante pour détruire la bouture.



Les plongeurs seront sensibilisés au respect de l'intégrité des herbiers avant les opérations et devront poser le câble en écartant les frondes, de manière que ce dernier soit mis au plus près du sédiment et des rhizomes. Ce type de pose permettra de limiter l'impact de la pose, car la posidonie pourra continuer à effectuer ses fonctions vitales de photosynthèse sans aucune gêne (les frondes ne seront pas couchées sous le câble).

Les 40 mm de largeur de câble sur 900 mètres linéaires correspondent à 36 m² d'écrasement ou d'emprise réelle, soit un carré de 6 m de côté. Cette surface est par ailleurs le maximum observable sur un herbier dense théorique, sans zone d'intermatte, ce qui n'est pas le cas ici. Il est donc vraisemblable que la superficie impactée soit nettement inférieure à 36 m². Cette surface, déployée sur 900 m de linaire, peut être considérée comme négligeable.

En effet, des suivis sur deux (2) ans effectués par setec in vivo pour différents câbles de télécommunication présentant une structure identique, notamment sur le câble SeaMeWe4 immergé en 2005, ont montré l'absence d'impact du câble sur l'herbier. Ce dernier commence même à recouvrir le câble et il disparaît naturellement dans les zones sableuses par auto-enfouissement.

6.2.2.2 Retour d'expérience

Une étude du GIS Posidonie (Charbonnel, 1999) présente un inventaire des références bibliographiques concernant les études relatives à l'impact écologique de la pose de câbles et de conduites sous-marins sur le milieu marin (Cap Couronne, îles d'Hyères, Porquerolles, Marseille).

Les observations réalisées en plongée au cours de ces études ont montré que les anciens câbles (diamètre supérieur à celui prévu dans le présent dossier), posés sur le fond depuis 20 à 50 ans, ne subissent plus aucun déplacement. Les impacts sont minimes et très peu de dégradation imputable à la présence des câbles a été observée. Au contraire, les anciens câbles sont souvent recouverts naturellement par les posidonies, du fait de la croissance verticale ou horizontale des rhizomes. Par exemple, à la Tour Fondue (Var), les câbles électriques immergés depuis 1948 sont enfouis sous une hauteur de plus de 35 cm de rhizomes, qui par leur enchevêtrement compact leur assurent une bonne stabilité sur le fond. À Marseille, le même processus fait que la localisation du trajet des câbles sur le fond est souvent difficile en plongée, du fait de l'incorporation naturelle des câbles dans l'herbier. Ainsi, un câble électrique immergé depuis plus de 45 ans (1975) dans la passe d'If est naturellement recouvert par 15 à 20 cm de rhizomes (Charbonnel, 1999).

La dégradation de l'herbier de posidonies environnant semble ainsi très limitée et ne concerne, selon les cas, que 10 cm de part et d'autre de ces câbles. Toutefois, pour des câbles récemment posés, l'impact lié à l'évitement du câble peut être localement plus important et l'herbier peut être dégradé sur environ 1 m. Par exemple, à Porquerolles, sur un raccordement de câble réalisé 2 ans auparavant, un suivi a montré que les déplacements latéraux du câble se visualisent par les feuilles de Posidonies couchées sur lesquelles le

câble glisse. La pose de cette portion de câble est sans doute trop récente pour que celui-ci soit naturellement incorporé entre les rhizomes de Posidonies (Charbonnel, 1999).

Ce cas ne se produira pas dans la Baie du Prado, car le système d'ancrage aura pour fonction d'interdire le fasaillage du câble et donc de ne pas coucher les frondes ni d'abîmer les rhizomes.

Les études sur les canalisations d'eau et conduites sous-marines donnent le même ordre de grandeur de l'impact, malgré leur diamètre plus important (20 à 30 cm). L'impact peut être quasiment nul, c'est par exemple le cas d'une canalisation d'eau en Corse (île de Cavallo), où le suivi a montré qu'aucune trace de dégradation de l'herbier n'avait été mise en évidence de part et d'autre de cette canalisation, sur la majorité du tracé. L'herbier présentait une très bonne vitalité d'ensemble et les posidonies avaient même tendance à recoloniser certaines surfaces perdues lors de la pose, avec de nombreux rhizomes traçants qui se développaient entre les interstices et sous la canalisation. Néanmoins, cet impact peut atteindre localement jusqu'à 1 m de part et d'autre de la canalisation, selon les zones d'herbier. C'est le cas en Corse et le long de la conduite d'eau à Marseille reliant l'île d'If au Frioul. Dans ces secteurs, la fragilisation de l'herbier se traduit par un déchaussement progressif des rhizomes des posidonies lié à la modification locale de l'hydrodynamisme (lessivage du sédiment) et une diminution des valeurs de densité (phénomène de mitage, avec apparition de petites zones de matte morte) (Charbonnel, 1999).

De plus, les différents suivis opérés par setec in vivo pour les câbles SeaMeWe4, IMEWE, TEN, etc. à Marseille sur deux (2) années consécutives ont montré l'absence d'impact sur les posidonies et une colonisation des câbles par endroits.

Ci-dessous un extrait du rapport de suivi du câble SeaMeWe4 réalisé en 2008 :

« Aucun signe de déchaussement n'a été repéré tout au long du suivi du câble. Il apparaît que le câble n'a pas d'impact physique sur les rhizomes. Le câble avait été installé contre les rhizomes en écartant les faisceaux lors de la pose. Les faisceaux ne présentent pas de marque et les rhizomes semblent ne pas souffrir de la présence du câble.

Ce dernier devient à de très nombreux endroits invisibles dans l'herbier.

En effet, un fort fouling et un développement autour de la gaine du câble se font. Par endroits, des éponges ont même englobé le câble. Ce dernier est très bien intégré dans l'herbier.

Aucun signe de fasaillage n'est repérable au sein des posidonies. Le câble est immobile dans les faisceaux.

Aucun signe de déchaussement n'est visible sur la matte accueillant le câble. Le déchaussement, qui traduit généralement l'existence d'un déficit sédimentaire et permet d'apprécier l'hydrodynamisme d'une zone, est sur l'ensemble du secteur moyen à faible.



L'ensemble de l'herbier ne semble donc pas subir de déficit sédimentaire majeur puisqu'aucune station ne présente un déchaussement important.

Il apparaît que l'herbier présente une vitalité et un recouvrement normal. Les comptages de densité et de recouvrement sur les zones où le câble a été déroulé mettent en évidence une absence d'impact du câble sur les posidonies. Les frondes enveloppent bien le câble et ce dernier est très bien intégré au système racinaire.

Les densités obtenues ainsi que les recouvrements sont similaires avec d'autres relevés proches : les données du premier suivi et celles du Réseau de Suivi des Posidonies sont semblables.

La technique préconisée qui était de déposer le câble avec précaution au sein de l'herbier et de l'ancrer de proche en proche prouve son efficacité, car le câble n'a pas bougé et devient bien intégré aux posidonies, devenant en de nombreux endroits invisibles dans l'herbier (setec in vivo, 2008) ».

En outre, à titre de comparaison, une étude a suivi l'impact du câble électrique SACOI mis en place par EDF en 1967, reliant la Corse et la Sardaigne et traversant un herbier de posidonies au niveau de Bonifacio. Elle montre que le câble s'est enfoui par lui-même dans le sable et a été recouvert totalement ou partiellement par les posidonies dans l'herbier, sans intervention extérieur en guise de protection (Pergent et al., 2002b). Aucun impact négatif sur l'herbier n'a été noté sur la période de 35 ans depuis sa pose (Boudouresque et al., 2006). Il faut savoir que les câbles de télécommunication de fibre optique sont bien plus fins (4 cm de diamètre au maximum) et plus flexibles que les câbles électriques, donc ils ont moins d'emprise au sol et plus de facilité à être posés de façon précise.

Ci-dessous sont présentées des photos réalisées par setec in vivo lors de précédentes campagnes de plongée pour la détection de câble ou le suivi d'herbiers.



Figure 86 : Enfouissement naturel du câble dans les zones sableuses (setec in vivo, 2008)

D'autres exemples sur des câbles simplement posés dans l'herbier ont montré qu'avec le temps l'intégration dans l'environnement pouvait être quasiment totale.



Figure 87 : Câble ANTARES pénétrant dans l'herbier de posidonie (setec in vivo, 2013)

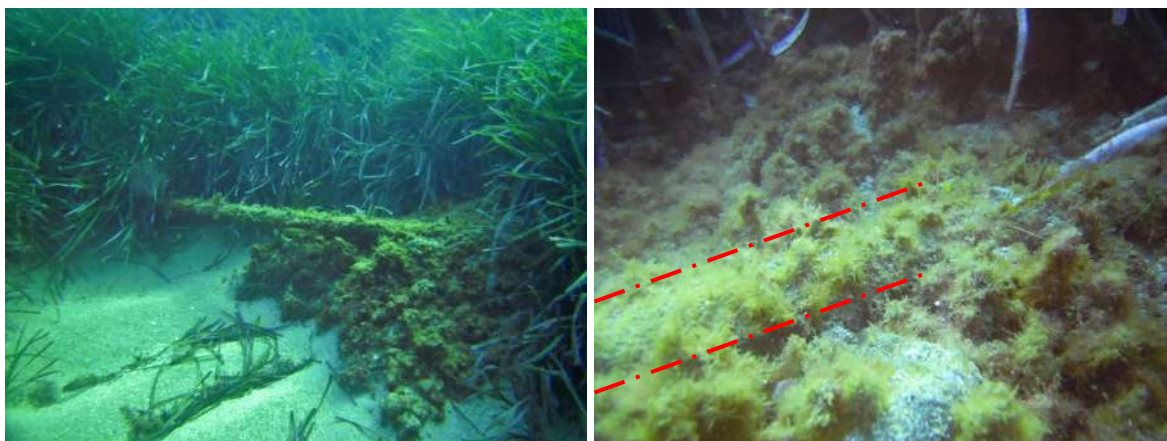


Figure 88 : Câble s'insérant progressivement dans la matte de posidonie (setec in vivo, 2013)



Figure 89 : Câbles observés durant la campagne d'étude du projet PEACE MED s'insérant dans l'herbier posidonie (setec in vivo, 2020)

À terme l'impact sur les surfaces d'herbier directement concernées par la réalisation de ce projet, sera vraisemblablement minime, car :

- L'herbier montre dans ce secteur, des signes de vitalité qui laissent à penser que l'incidence négative locale sera rapidement compensée par la croissance des rhizomes. Le câble constituera un simple frein temporaire au développement qui sera limité à son voisinage immédiat. Rapidement, le câble s'intégrera dans l'herbier qui l'englobera et le cachera.
- Le diamètre du câble est suffisamment petit pour permettre une rapide repousse par-dessus : sachant que l'herbier a une croissance horizontale de 3 à 10 cm/an et le câble un diamètre maximum de 40 mm, cela ne devrait pas excéder 1 an au mieux et 3 ans au pire.

Un impact lié aux modifications locales de l'hydrodynamisme peut aussi être envisagé. Il pourrait conduire à un certain déchaussement de l'herbier situé de part et d'autre du câble. Cependant, cet impact peut vraisemblablement être négligé, car l'expérience montre qu'il devrait être très léger et temporaire (le temps que le câble s'intègre dans l'herbier).

En outre, comme souligné par le retour d'expérience et les références bibliographiques, plusieurs câbles cohabitent en parallèle ou se croisent dans les herbiers depuis plusieurs décennies. Aucune incompatibilité ni aucune incidence n'ont été remarquées lors de suivis. Les méthodes d'installation resteront similaires à celles appliquées hors de zones de croisement de câbles (ancrages par plongeurs, etc.).

Au regard des techniques de pose et du retour d'expérience sur la pose des câbles sous-marins en zone d'herbier, les incidences sur l'herbier de posidonie et les populations associées des travaux d'installation du câble PEACE MED seront directes, temporaires et mineures.

6.2.3 INCIDENCES SUR LES BIOCENOSES DU PLATEAU ET DU TALUS CONTINENTAL

Parmi les espèces des biocénoses décrites dans la bibliographie comme appartenant aux domaines marins du circalittoral et du bathyal et observées lors de la campagne d'observation COMEX/setec in vivo 2020 (rapport COMEX présenté en annexe) le long du tracé du câble PEACE MED, aucune espèce n'est reconnue par l'ONU et la FAO (Food and Agricultural Organisation) comme appartenant à des Écosystèmes Marins Vulnérables (VME) face aux activités de pêche profonde (ONU, 2007 ; FAO, 2009) ou n'est inscrite en annexe de plusieurs conventions internationales visant à réglementer leur exploitation. Par ailleurs, aucune des espèces observées ne dispose du statut d'espèce protégée au regard du droit français.

6.2.3.1 La conception d'Écosystème Marin Vulnérable et les conventions internationales

Les Ecosystèmes Marins Vulnérables (VME) sont définis comme étant :

- Des habitats qui contiennent des espèces endémiques, rares ou menacées d'extinction ;
- Des habitats qui sont nécessaires à la survie, au fonctionnement, au repeuplement ou à la reproduction des stocks de poissons ;
- Des écosystèmes fortement susceptibles d'être endommagés par des activités anthropiques ;
- Des espèces dont les caractéristiques du cycle biologique rendent leurs récupérations lentes (faible vitesse de croissance, maturité tardive, recrutement faible) ;
- Des écosystèmes structurés dont la diversité dépend de la complexité des organismes structurants.

Ce statut a pour l'instant pour objectif de protéger ces écosystèmes face aux pratiques de pêche profondes menées par chalutage. Il donne une dimension plus large aux protections réglementaires apportées jusqu'alors par les conventions de Washington (1973), Barcelone (1976) et de Berne (1979) qui réglementent l'exploitation et le commerce de certaines espèces du domaine côtier. Les massifs de coraux d'eau froide sont pour l'instant les seules biocénoses profondes définies par l'ONU comme étant des VME.

La Convention de Washington sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, connue sous le sigle CITES, est un accord international dont le but est de veiller à



ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent.

- L'annexe I comprend toutes les espèces menacées d'extinction qui sont ou pourraient être affectées par le commerce.
- L'annexe II liste des espèces qui bien que n'étant pas nécessairement menacées actuellement d'extinction, pourraient le devenir si le commerce de leurs spécimens n'était pas étroitement contrôlé.
- L'annexe III comprend toutes les espèces qu'une Partie déclare soumises, dans les limites de sa compétence, à une réglementation ayant pour but d'empêcher ou de restreindre leur exploitation, et nécessitant la coopération des autres Parties pour le contrôle du commerce.

L'inspection ROV n'a pas permis d'observer d'individu relevant de la Convention de Washington (CITES), comme les antipathaires et certains scléactiniaires.

En outre, le projet n'entraîne pas l'exploitation ni le prélèvement d'espèce à des fins commerciales.

La Convention de Barcelone était une convention européenne pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution. Elle a été amendée en 1995 pour devenir la Convention pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée. L'un des objectifs de ce texte ratifié par 22 pays est d'adopter des mesures permettant de sauvegarder les processus écologiques et biologiques, ainsi que les paysages.

- L'annexe II dresse la liste des espèces en danger ou menacées.
- L'annexe III dresse la liste des espèces dont l'exploitation est réglementée.

Aucune espèce des annexes II et III n'a été observée au cours du suivi ROV.

En outre, le projet n'entraîne pas l'exploitation ni le prélèvement d'espèce à des fins commerciales.

La Convention de Berne est un instrument juridique international contraignant dans le domaine de la conservation de la nature. Elle protège la plupart du patrimoine naturel du continent européen et s'étend à certains États africains. Son objectif est de conserver la flore et la faune sauvage et les habitats naturels et de promouvoir la coopération européenne dans ce domaine.

La Convention accorde une importance particulière à la nécessité de protéger les habitats naturels menacés de disparition et les espèces vulnérables menacées, y compris les espèces migratrices.

- L'annexe II dresse la liste des espèces strictement protégées. Sont notamment interdits, pour ces espèces :
 - toutes formes de capture intentionnelle, de détention et de mise à mort intentionnelle ;
 - la détérioration ou la destruction intentionnelle des sites de reproduction ou des aires de repos ;

- la perturbation intentionnelle de la faune sauvage, notamment durant la période de reproduction, de dépendance et d'hibernation, pour autant que la perturbation ait un effet significatif eu égard aux objectifs de la Convention ;
 - la destruction ou le ramassage intentionnel des œufs dans la nature ou leur détention, même vides ;
 - la détention et le commerce interne de ces animaux, vivants ou morts, y compris des animaux naturalisés, et de toute partie ou de tout produit, facilement identifiables, obtenus à partir de l'animal.
- Les espèces inscrites à l'annexe III sont protégées du point de vue de leur exploitation de manière à maintenir l'existence de leurs populations hors de danger. Les mesures prises sont :
 - l'institution de périodes de fermeture et/ou d'autres mesures réglementaires d'exploitation ;
 - l'interdiction temporaire ou locale de l'exploitation, s'il y a lieu, afin de permettre aux populations existantes de retrouver un niveau satisfaisant ;
 - la réglementation, s'il y a lieu, de la vente, de la détention, du transport ou de l'offre aux fins de vente des animaux sauvages, vivants ou morts.

L'article 8 de la convention stipule :

« S'agissant de la capture ou de la mise à mort des espèces de faune sauvage énumérées dans l'annexe III, et dans les cas où des dérogations conformes à l'article 9 sont faites en ce qui concerne les espèces énumérées dans l'annexe II, les Parties contractantes interdisent l'utilisation de tous les moyens non sélectifs de capture et de mise à mort et des moyens susceptibles d'entraîner localement la disparition, ou de troubler gravement la tranquillité des populations d'une espèce, en particulier des moyens énumérés dans l'annexe IV. »

Les dérogations énoncées par cet article à l'article 9 sont possibles :

- pour prévenir des dommages importants aux cultures, au bétail, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et aux autres formes de propriété ;
- dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publique, de la sécurité aérienne, ou d'autres intérêts publics prioritaires ;
- à des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement, de réintroduction ainsi que pour l'élevage ;
- pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, sur une base sélective et dans une certaine mesure, la prise, la détention ou toute autre exploitation judicieuse de certains animaux et plantes sauvages en petites quantités.

Aucune espèce listée aux annexes II et III n'a été observée au cours du suivi ROV.

En outre, le projet n'entraîne pas l'exploitation ni le prélèvement d'espèce à des fins commerciales.



6.2.3.2 Le Plan d'Action européen pour le Milieu Marin

Constatant les limites des politiques sectorielles menées sur le milieu marin, l'Union européenne s'est engagée dans la mise en place d'une politique maritime intégrée. La directive n° 2008/56/CE du 17 juin 2008, dite directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) constitue le pilier environnemental de cette nouvelle politique maritime intégrée européenne. Elle fixe les principes selon lesquels les États membres doivent agir en vue d'atteindre le bon état écologique de l'ensemble des eaux marines dont ils sont responsables d'ici à cette année 2020. La mise en œuvre de la directive passe par l'élaboration, par chaque État, de stratégies marines. La transposition de ces stratégies en droit français s'effectue par l'élaboration de plans d'action pour le milieu marin (PAMM - art L 219-9 du code de l'environnement).

Le contenu des plans d'action pour le milieu marin intègre 5 éléments, dont la détermination d'objectifs environnementaux. Ces objectifs se déclinent en 13 objectifs environnementaux généraux répartis en 3 grandes catégories :

- objectifs liés à l'état écologique
- objectifs liés à la réduction des pressions s'exerçant sur le milieu marin
- objectifs transversaux, nécessaires au plein aboutissement de plusieurs objectifs ou répondant à plusieurs enjeux issus de l'évaluation initiale

Le volet "évaluation initiale des eaux marines" du plan d'action pour le milieu marin de Méditerranée a permis de dégager les enjeux majeurs actuellement identifiés sur le périmètre de la sous-région marine "Méditerranée Occidentale". Ces enjeux majeurs peuvent se regrouper en 5 enjeux liés à l'état écologique et 8 enjeux liés aux pressions s'exerçant sur le milieu. Parmi les 5 enjeux majeurs identifiés vis-à-vis de l'état écologique figure le maintien du bon état de conservation des habitats profonds des têtes de canyons sous-marins (objectif B).

Les objectifs particuliers et les indicateurs associés découlant de cet objectif majeur sont présentés dans le tableau suivant :

| Objectifs particuliers | Indicateurs associés |
|--|--|
| B1 : Limiter la dégradation par abrasion des zones de têtes de canyons par les activités anthropiques (pêche, câbles sous-marins...) | Effort de pêche sur les zones de tête de canyons (nombre de navires français et étrangers par type d'engin de pêche utilisé, nombre de jours de pêche, puissance et jauge des navires concernés) |
| | Superficie d'autorisation pour les autres activités générant une abrasion (câbles, extraction de matériaux...) sur les zones de tête de canyons |
| B2 : Limiter les risques d'étouffement des habitats d'intérêt patrimonial ou écosystèmes marins vulnérables des têtes de canyons par des activités | Superficie d'autorisation pour des activités générant des dépôts de matériaux ou des remises en suspension de sédiments (clapages, extraction de matériaux...) sur les têtes de canyons |

| | |
|--|--|
| anthropiques générant des dépôts divers ou la remise en suspension de sédiment | Volume de matériaux concerné par ces autorisations |
|--|--|

Tableau 26 : Objectifs particuliers et indicateurs associés concernant les habitats profonds des têtes de canyons sous-marins de Méditerranée occidentale (DIRM Méditerranée, 2013)

Le tracé du câble est positionné de telle sorte qu'il descendra le long du talus continental et du flanc ouest du canyon de Planier. Il ne passera donc pas par la tête du canyon dont la richesse potentielle est ciblée par les objectifs environnementaux du PAMM.

6.2.3.3 Réglementation nationale

Sur le territoire national français, la gestion et la protection des espèces animales et végétales reposent sur l'établissement d'inventaires (Art. L.411-5, Code env.). Ils permettent à la fois de recenser le patrimoine vivant, d'en faciliter l'étude scientifique et d'identifier les espèces menacées. Les espèces bénéficiant d'une protection sont inscrites sur des listes. Ces mesures de protection ne concernent que les espèces animales non domestiquées et les espèces végétales non cultivées. Seules sont prises en considération les espèces sauvages présentant un intérêt scientifique ou patrimonial.

L'arrêté ministériel du 20 décembre 2004 fixe la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire (J.O 07/01/2005) modifié par l'arrêté du 29/07/2005 (J.O 08/11/2005).

Aucune espèce inscrite à l'arrêté du 20 décembre 2004 n'a été observée au cours du suivi.

Aucune des espèces rencontrées au cours du suivi ne dispose actuellement d'un statut de protection autre que pour son exploitation au regard du droit français, européen et international.

Les incidences de la pose du câble sur les espèces benthiques sont mineures en raison du faible diamètre de ce dernier (40 mm jusqu'à 200 m, 33 mm jusqu'à 1500 m, 23 mm jusqu'à 2500 m et 18 mm au-delà de 2500 m de profondeur). La vitesse du navire câblé lors de la phase de pose et la longueur de câble qu'il est prévu d'installer permettent au câble d'épouser au mieux le relief du fond marin et ainsi éviter les phénomènes de ragage pouvant endommager les espèces dressées. En revanche, quelques individus peuvent être endommagés ou détruits en cas de collision avec le câble lors de sa pose.

Les incidences sur les populations benthiques des biocénoses profondes peuvent donc être considérées comme mineures et limitées à l'emprise du câble.

6.2.4 INCIDENCES SUR LES CETACES

Les incidences potentielles sur les cétacés en phase travaux se concentrent sur le dérangement par le bruit et le risque de collision avec les navires.



Les nuisances sonores associées aux navires d'installation seront minimales. Dans le milieu marin, la principale source de pollution sonore anthropique (20 - 200 Hz) provient des hélices et moteurs des navires de la marine marchande (Hildebrand, 2009). Les réponses des mammifères marins à des niveaux accrus de bruit sous-marin peuvent inclure le déplacement de l'habitat, les changements de comportement, l'altération de modèles de vocalisation et le stress physiologique (Nowacek et al, 2007 ; Rolland et al, 2012). Les perturbations d'espèces mobiles marines seront de court terme, sans déplacement à long terme des espèces mobiles prévu.

Au cours du déploiement du câble, le navire câblé suivra une trajectoire précise, mais avec une vitesse suffisamment réduite pour éviter le risque de collision avec les plus grands cétacés qui sont les plus concernés par les collisions avec les grosses unités.

Concernant les autres opérations de travaux relevant de l'utilisation de navires autres que le câblé et présentant une plus grande manœuvrabilité le risque de collision sera relativement faible et une attention particulière devra être maintenue par le personnel navigant pour prévenir de ce risque.

En tout état de cause le risque de collision sera donc faible.

Les incidences sur les cétacés en phase travaux peuvent être considérées comme négligeables.

6.2.5 INCIDENCES SUR LE PATRIMOINE NATUREL, ARCHEOLOGIQUE ET PAYSAGER

6.2.5.1 Inventaires scientifiques

6.2.5.1.1. ZNIEFF

- Généralités

Le programme ZNIEFF³ est un inventaire national démarré en 1989, qui a pour vocation de recenser l'ensemble du patrimoine naturel de la France. Il trouve son équivalent européen par le biais du programme CORINE BIOTOPES.

Les inventaires réalisés par les scientifiques ont permis de déterminer des espaces du territoire français qui ont été classés en ZNIEFF de type I ou II.

Cet inventaire est validé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et archivé dans chaque DREAL. La méthode pour la définition d'une ZNIEFF est maintenant bien standardisée et éprouvée. La rédaction des fiches sur les zones s'appuie sur des caractéristiques géographiques et administratives, un descriptif sommaire du milieu naturel concerné, une liste des espèces animales et végétales présentes et enfin détermine le contour de la zone.

On distingue les ZNIEFF :

³ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

- de type I, quand elles sont caractérisées par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques ;
- de type II, quand il s'agit de grands ensembles naturels (écosystèmes) riches, offrant des potentialités importantes.

L'inventaire ne dispose d'aucune source réglementaire opposable directement aux tiers. Il reste une base de connaissance accessible à tous et consultable avant tout projet d'aménagement. Néanmoins à travers la jurisprudence, il prend une valeur juridique de fait, comme une expertise écologique.

- Au niveau de la zone d'étude

Les incidences sur les inventaires scientifiques concernent uniquement la ZNIEFF « Herbière de posidonie de la Baie du Prado » traversée par le câble sur environ 2,8 km.

| Nom de la ZNIEFF | Type | Superficie | Code (DREAL) | Distance min au câble |
|---|-----------|-------------------|------------------|-----------------------|
| Illet du Planier et banc du Veyron | I | 1238,68 ha | 93M000031 | 950 m |
| Sud Pomègues (Gros Estéou - Calanques des Cambrettes) | II | 65,29 ha | 93M000045 | 1,8 km |
| Herbière de posidonie de la Baie du Prado | II | 1212,14 ha | 93M000046 | Inclus |
| Sud de l'île Maire | I | 34,16 | 93M000032 | 4,3 km |

Tableau 27 : ZNIEFF présentes au niveau de la zone d'étude

La ZNIEFF « Herbière de posidonie de la Baie du Prado » est présentée dans sa fiche descriptive (fournie en annexe) :

« Elle est caractérisée par la présence d'un herbier de posidonies de grande surface ayant subi des altérations au cours du temps. Les dégradations sont anciennes et ont probablement atteint leur maximum entre les années 1960 et 1990 en raison des aménagements côtiers (plages du Prado, extension du port de la Pointe Rouge). Actuellement, il semblerait que cet herbier soit stable. Les secteurs en bordure de l'herbier sont des zones de nurserie importante pour les poissons. La qualité des eaux y est particulièrement suivie car le site présente, en bordure extérieure, une zone de baignade fréquentée. Depuis 2008, des récifs artificiels ont été immergés en limite inférieure de l'herbier, entre 25 et 30 m de profondeur. Ces récifs sont inclus dans la ZNIEFF. Ils sont gérés par ville de Marseille. Zone en aire maritime adjacente du Parc national des Calanques (depuis avril 2012). »

Concernant les autres sites, ceux-ci se trouvent assez éloignés pour ne pas être affectés par les travaux d'installation du câble, dont les effets sont négligeables par ailleurs et nuls en phase d'exploitation.

Aucune modification de la qualité physique du milieu n'est attendue, ni de la qualité des eaux, ni des sédiments. Les travaux seront réalisés selon les règles en vigueur et les risques de pollution accidentelle sont donc limités.



Les impacts sur l'herbier de posidonies de la ZNIEFF sont étudiés dans le chapitre 5.2.2 présenté précédemment. L'analyse, basée sur les retours d'expérience, montre que les incidences attendues sont négligeables compte tenu des mesures de réduction des impacts qui seront mises en œuvre à l'installation du câble.

Le retour d'expérience des suivis de câbles en zone d'herbier après installation vient appuyer ces conclusions.

6.2.5.1.1. ZICO

- Généralités

Depuis le 6 avril 1981, la directive européenne du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages s'applique à tous les états membres. Les états se sont engagés à protéger les habitats, les aires d'hivernage, de mues et les haltes migratoires de 175 espèces d'oiseaux sauvages rares ou menacées.

Pour répondre à cet objectif, la France a demandé au Muséum National d'Histoire Naturelle et à la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) de réaliser un inventaire des Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux (ZICO). Sur la base de cet inventaire ont été ensuite définies des Zones de Protection Spéciale (ZPS). Dans une ZPS, l'État s'est engagé à prendre toutes les mesures nécessaires pour écarter toutes pollutions, détériorations de l'habitat et perturbations pouvant toucher les oiseaux.

- Au niveau de la zone d'étude

Le câble ne traverse aucune ZICO le long de son trajet. La ZICO la plus proche est appelée « Iles Marseillaises : Maire, Jarron, Riou, Calseraigne, Congloue et Pomègues », située à plus de 1,5 km au nord du câble.

6.2.5.2 Protections réglementaires

La route du câble a été optimisée afin de ne pas traverser le Coeur du **Parc National des Calanques**, mais il croise néanmoins son Aire Marine Adjacente à l'ouest sur une distance approximative de 39,2 km.

Le tracé du câble croise deux (2) sites **Natura 2000** « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet » (Zone Spéciale de Conservation) et « Iles Marseillaises - Cassidaigne » (Zone de Protection Spéciale), chacune sur une distance d'environ 10,5 km ce qui nécessite de réaliser une évaluation des incidences du projet. Celle-ci est menée plus loin dans le document.

Les résultats de cette évaluation mettent en avant que les incidences du projet sur le site Natura 2000 sont négligeables.

6.2.5.3 Les biens matériels et le patrimoine culturel

Concernant les épaves, le tracé du câble les évite et il est suffisamment éloigné des plus proches pour écarter tout risque de dégradation. La plus proche étant à 200 m du câble.

Les incidences des travaux sur le patrimoine naturel, archéologique et paysager sont négligeables.

6.2.6 INCIDENCES SUR LES ACTIVITES HUMAINES

6.2.6.1 Pratique des espaces

Trois zones principales seront impactées par les opérations de pose du câble :

- la partie maritime au large,
- la partie maritime côtière,
- la partie sur la plage.

Dans la zone du large, le câblage risque d'avoir un impact sur la navigation des bateaux de pêche, de commerce, de transport et militaires. L'impact est toutefois limité, car le câblage n'a pas d'autre impact que sa propre présence sur le plan d'eau, comme tout autre navire. Le câble déroulé derrière le câblage plonge rapidement et ne correspond pas à un obstacle à la navigation.

Concernant les incidences sur les activités sous-marines de la Marine Nationale, elles seront également réduites puisque les opérations seront limitées dans le temps à quelques journées. Elles seront encadrées par des autorisations délivrées par CECMED pour l'occupation en surface du plan d'eau au cours de la pose du câble afin d'éviter toute perturbation du trafic maritime de surface et sous-marin ainsi que des exercices de tir du site de la Renardière.

La programmation du chantier devra alors tenir compte du planning d'activité de la Marine Nationale. CECMED accordera ainsi les autorisations et émettra les avis aux navigateurs nécessaires (AVURNAV). Les perturbations de l'exercice militaires seront, d'une manière générale, temporaires et à petite échelle.

Dans la zone côtière, le navire câblage restera en position dynamique. Ce dernier aura quand même une manœuvrabilité restreinte. L'impact sur la navigation côtière de tourisme, et la pêche professionnelle sera quand même significatif compte tenu de l'importance de ces activités humaines dans la Baie du Prado et à proximité. Il sera toutefois limité dans le temps.

Près des herbiers de posidonies et des côtes, le seul impact envisageable correspond à celui porté aux pêcheurs (petits métiers), aux activités sportives nautiques (plongée, activités nautiques de voile et de pêche) pour la gestion des espaces et du plan d'eau. Les travaux à la côte seront limités à une journée pour l'atterrage du câble et d'une à deux semaines pour les opérations d'ensouillage et d'ancrage du câble.

Sur la zone terrestre, l'impact réside dans le conflit d'usage de la plage avec les promeneurs et les baigneurs. La zone du chantier occupera une portion de plage, limitant le passage et induisant des impacts visuels, auditifs et paysagers.

Le secteur sera limité et interdit au public. L'utilisation de l'espace sera réduite et une certaine gêne liée à l'encombrement sera à attendre.



Toutefois le chantier se fera au printemps, réduisant ainsi l'impact sur le trafic et sur l'occupation de la plage. En effet, l'occupation des lieux est limitée en période pré-estivale. Le chantier à terre ne durera que quelques jours.

En outre, il n'y aura pas d'impact significatif à attendre relatif à l'augmentation du trafic pour les camions d'amené et de repli des engins de chantier. En effet, seuls 2 ou 3 camions seront nécessaires durant une période courte de quelques jours.

Le site d'atterrage du câble, plus précisément l'entrée de la chambre plage en bordure du Parc du Prado, est situé à une centaine de mètres de la ZPPA « Castellane, Prado » (Zone 21), d'après l'arrêté n° 13055-2013 du 11 février 2013 modifié le 18 décembre 2016. Les incidences des travaux seront ici négligeables du fait que les travaux ne prévoient pas de travailler sur les espaces verts existants. Les travaux sur le haut de plage se limiteront à dégager l'entrée des fourreaux déjà installés.

Les incidences sur les activités humaines et l'urbanisme seront présentes, mais limitées à la présence des navires et engins de chantier et pour une durée réduite à quelques journées. Les incidences seront alors directes, temporaires et négligeables à mineures.

6.2.6.2 Les câbles sous-marins

L'installation de câble n'entraîne en général pas de dommage sur les câbles existants. Il convient d'éviter au maximum de croiser les câbles dans la mesure du possible, notamment pour les besoins de maintenance. Toutefois cette configuration arrive régulièrement et en particulier avec des câbles désactivés, ce qui est le cas ici. Le tracé du câble PEACE MED croisera à plusieurs reprises le tracé d'autres câbles, en activité ou hors service.

Les incidences sur les câbles existants seront négligeables.

6.2.6.3 Santé publique et Sécurité

Les seuls effets que l'on peut prendre en compte sont liés à la phase travaux, durant laquelle le bruit lié au chantier sera dû :

- à la circulation des camions,
- aux engins nécessaires à l'atterrissement (pelle mécanique, treuil, annexes au navire câblé, matériel de jetting, matériel de plongée, etc.).

Les moyens terrestres et/ou marins utilisés pour le chantier constitueront une gêne sonore significative, et éventuellement des nuisances, pour les habitations proches.

Il sera nécessaire cependant de respecter les niveaux de bruit admissibles, conformément aux articles R. 571-1 et suivants du Code de l'environnement relatifs à l'insonorisation des engins de chantier et à

l'arrêté du 2 janvier 1986 fixant les dispositions comme applicables aux matériels et engins de chantier. Le bruit généré par les travaux pourra être perçu ponctuellement en fonction de la direction des vents par les populations « riveraines » les plus proches.

Aucune nuisance olfactive n'est à attendre, à l'exception des gaz d'échappement des engins de chantier. Les problèmes de sécurité sur le site des travaux seront également pris en compte, et des mesures de restrictions d'accès seront prises pour garantir la sécurité des biens et des personnes (clôture, parking des engins de chantiers et restrictions d'accès...).

En mer, les navires se conformeront au règlement international pour prévenir les abordages en mer (RIPAM) de 1972 fixés par l'OMI.

Les incidences sur l'ambiance sonore et la qualité de l'air seront directes, temporaires et négligeables.

6.3 ÉTUDE DES INCIDENCES EN PHASE EXPLOITATION

Il en est de même pour le courant électrique qui parcourt le câble. Etant donné que le courant est de type continu (et non alternatif), le champ magnétique induit est négligeable et n'a aucun impact sur les espèces proches ou en contact avec le câble.

6.3.1 CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES

De nombreux phénomènes, naturels et artificiels, sont à l'origine de la création de champs électromagnétiques. Pour ce qui est des phénomènes naturels, on peut citer comme exemples les mouvements du métal en fusion du noyau de la Terre qui induisent le champ magnétique terrestre, et les processus biochimiques, physiologiques et neurologiques qui induisent des champs magnétiques à l'intérieur des organismes de certaines espèces animales migratrices.

Un champ électromagnétique (CEM) est composé d'un champ électrique et magnétique. Ces deux composantes sont complétées par un champ électrique induit par le champ magnétique (Gill A.B. *et al.*, 2005).

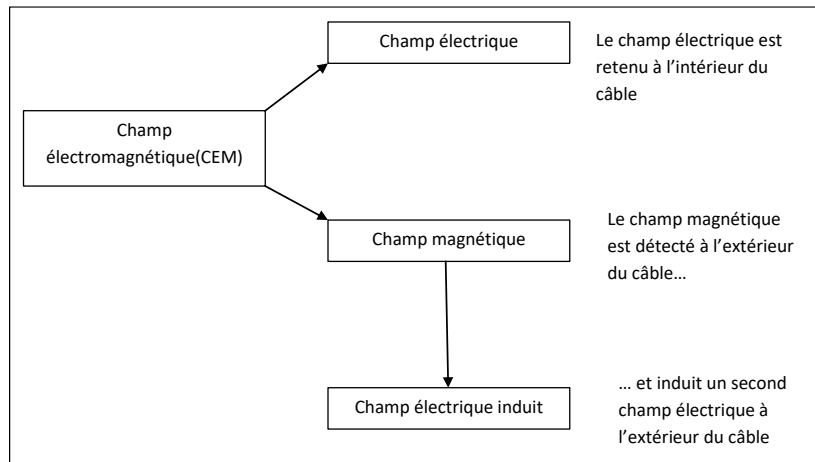


Figure 90 : Composition du champ électromagnétique (Gill A.B et al., 2005)

Les systèmes sous-marins de télécommunication à fibre optique ont besoin d'énergie électrique pour alimenter les « répéteurs » situés au fond de la mer. Pour cela, un courant électrique d'environ 1,05 Ampère (courant continu) est produit par les équipements de "télé-alimentation" (Power Feed Equipment) à chaque extrémité du câble, circule à travers le conducteur en cuivre pour alimenter les différents répéteurs en série, et retourne finalement par les prises de terre du système. La tension produite par les télé-alimentations dépend de la longueur totale du câble et peut atteindre jusqu'à 3 kV pour les très longs systèmes.

Les lignes et câbles d'énergie à haute tension sont connus pour générer un champ électromagnétique basse fréquence (50 Hz) dans leur environnement très proche, que l'on peut décomposer en un champ électrique lié à la tension et un champ magnétique lié au courant transporté. En comparaison, le champ produit par l'alimentation électrique d'un câble sous-marin est complètement négligeable.

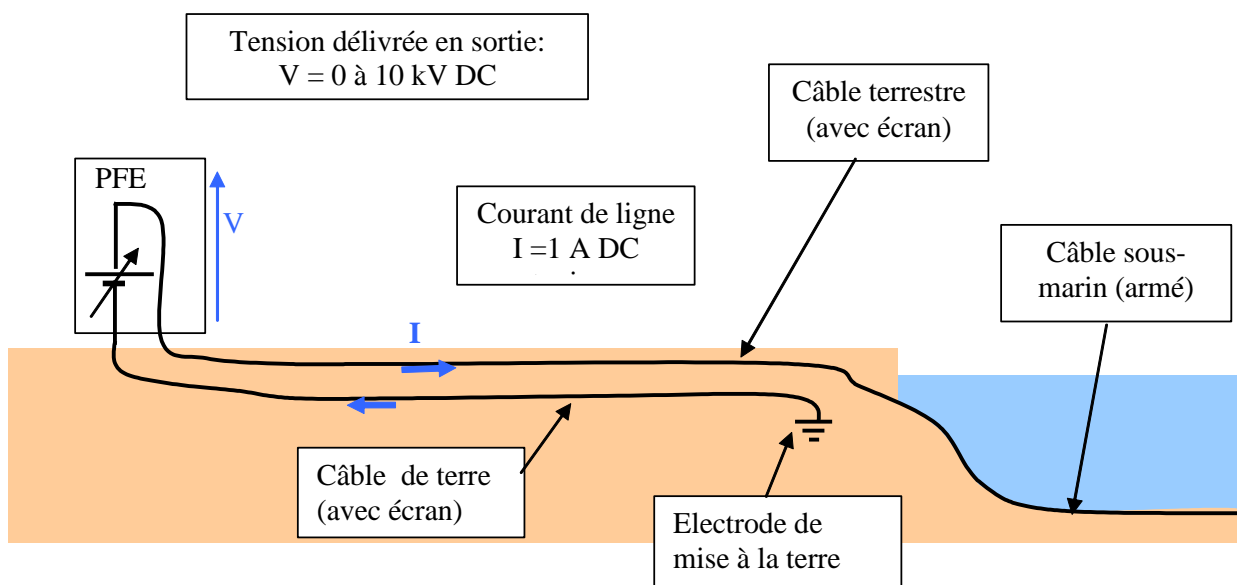
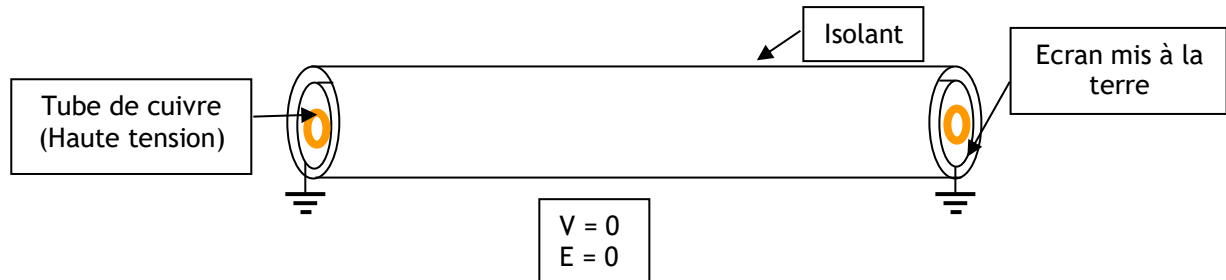


Figure 91 : Schéma théorique d'atterrissage et d'alimentation électrique d'un câble de télécommunication

6.3.1.1 Champ électrique

- En provenance du câble optique portant le conducteur haute tension :

Tous les câbles utilisés pour le parcours terrestre et en faible fond sont des câbles soit armés soit possédant un écran formé d'un ruban conducteur, avec l'écran et ou l'armure mis à la terre à chaque extrémité. Ainsi, même s'il existe un champ électrique à l'intérieur du câble, le potentiel en périphérie est celui de l'écran ou de l'armure et est donc nul, donc le champ électrique produit à l'extérieur est également nul.



- En provenance du câble de terre :

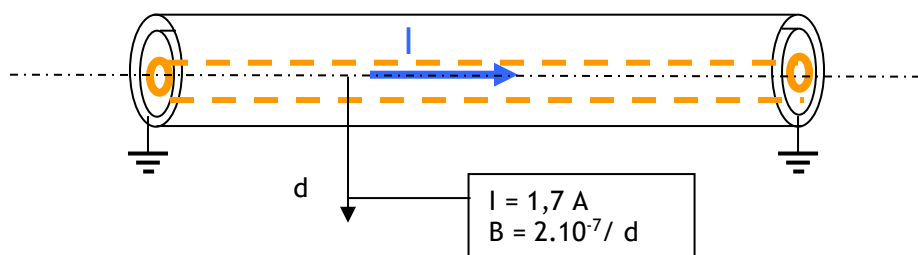
Ce câble est porteur d'une très faible tension (généralement moins de 20 V) qui crée donc un champ électrique très faible. De plus, ce câble possède aussi un écran dans la plupart des cas et il n'y a donc aucun champ électrique produit vers l'extérieur.

- Au niveau des électrodes de mise à la terre :

Quelle que soit la technologie utilisée (champ d'électrodes verticales ou électrode circulaire) la tension existante au niveau des électrodes n'est que de quelques volts (généralement moins de 3 V) ce qui ne crée aucun champ électrique sensible.

6.3.1.2 Champ magnétique

Un courant magnétique constant est créé par le courant continu circulant dans le câble.



Pour 1,7 Ampère, ce champ est de 0.3 μT (microTesla) à un mètre, 0.03 μT à 10 m et 0.003 μT à 100 m, ce qui peut être considéré comme négligeable si on le compare par exemple à la valeur du champ magnétique terrestre (aux environ de 60 à 70 μT). De même pour le câble de terre conduisant le courant de retour. De plus, dans le cadre de projet PEACE MED, le courant est de l'ordre de 0,9 A et non de 1,7 A : le champ magnétique en sera donc moindre.



Du fait que tous les câbles utilisés possèdent un écran conducteur mis à la terre aucun champ électrique n'est créé au voisinage des câbles sous-marins.

La circulation d'un courant d'alimentation continu de faible intensité (0,9 Ampère) crée un champ magnétique très faible, (même à 1 mètre il reste négligeable par exemple en comparaison du champ magnétique terrestre) et de plus décroissant très rapidement avec la distance. Les effets dus au champ électromagnétique créé par le système sous-marin peuvent donc être considérés comme totalement négligeables.

6.3.2 AUTRES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES : SUR LA QUALITE DE L'EAU ET LA BIODIVERSITE

Le câble n'étant pas enterré, en dehors des 600 premiers mètres (entre la plage et la limite supérieure de l'herbier), il augmentera l'hétérogénéité de l'habitat et fournira un substrat dur à coloniser pour les espèces benthiques dans un environnement essentiellement caractérisé par des sédiments meubles (Gill, 2005). À noter que sa tension relative et son poids seront suffisants pour limiter le risque de mouvement.

La campagne de reconnaissance au ROV, réalisée en 2013 avec la COMEX dans le cadre du projet MEUST apporte également un retour d'expérience. Les observations ont en effet montré que, sur un fond de sédiments détritiques côtiers à 81 mètres de profondeur, les parties d'un câble affleurant du sédiment avaient bien été colonisées par des espèces de substrat dur (spongiaires, ascidies, bryozoaires, etc.).



Figure 92 : Câble colonisé par des espèces benthiques sessiles de substrat dur, à -81m (COMEX, 2013)

La présence du câble sur les fonds ne constitue pas de risque d'enchevêtrement de mammifères marins ou d'autres espèces mobiles. En effet, au cours des 50 dernières années, il n'y a eu aucun incident documenté d'enchevêtrement avec des câbles sous-marins (Norman et Lopez, 2002 ; TEC Inc., 2008).

Concernant la qualité de l'eau, les matériaux qui composent les structures des câbles sont inertes chimiquement et aucun impact n'est alors à attendre. De plus, aucune substance antisalissure n'est nécessaire sur le câble.

En phase exploitation les incidences du câble sur la biodiversité marine et sur la qualité de l'eau sont nulles.

6.3.3 INCIDENCES SUR LE PATRIMOINE NATUREL, ARCHEOLOGIQUE ET PAYSAGER

6.3.3.1 Inventaires scientifiques

Les incidences de la phase exploitation sur les inventaires scientifiques concernent uniquement la ZNIEFF « Herbier de posidonie de la Baie du Prado ». Les impacts sur l'herbier de posidonies de ce site sont étudiés dans le chapitre 3.2.2 présenté précédemment. Ainsi l'intégrité de l'herbier devrait être préservée par le maintien du câble dû au système d'ancrage. Il est également attendu colonisation importante du câble par les espèces de substrat dur associées à l'herbier et voir même par endroits son intégration dans la matre au cours du temps.

Les suivis dans le temps du comportement du câble dans l'herbier sont prévus pour vérifier le système de fixation et évaluer ses impacts qui, selon l'expérience, devraient être négligeables.

6.3.3.2 Protections réglementaires (Natura 2000)

Les incidences sur le site Natura 2000 traversé par le câble et ceux à proximité sont présentées plus loin dans un chapitre spécifique.

6.3.3.3 Paysage, architecture

L'atterrissement du câble n'a pas d'impact sur le paysage et l'architecture, car à l'exception de la chambre de plage déjà existante, aucune partie du câble ni superstructure n'est apparente.

De plus, la chambre de plage est complètement enterrée et une plaque est uniquement apparente au niveau du sol.

6.3.3.4 Patrimoine culturel

L'atterrissement du câble n'a pas d'impact sur le patrimoine culturel car situé en dehors de sites classés, inscrits et à près de 100 m de la limite de la Zone de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA) « Castellane, Prado » (zone 21).

6.3.4 INCIDENCES SUR LES ACTIVITES HUMAINES

L'exploitation du câble n'aura aucun impact sur les activités de transport maritime, ni sur les activités nautiques sportives côtières (voile, kayak, surf, etc.) et la plongée dont les sites sont éloignés.

Concernant les activités de plaisance, le seul impact envisageable correspond au fait que les plaisanciers puissent enraguer leurs ancres dans le câble. Or la réglementation du plan d'eau dans la Baie du Prado interdit le mouillage, lié à la présence de câbles. De fait, aucun impact n'est à attendre.

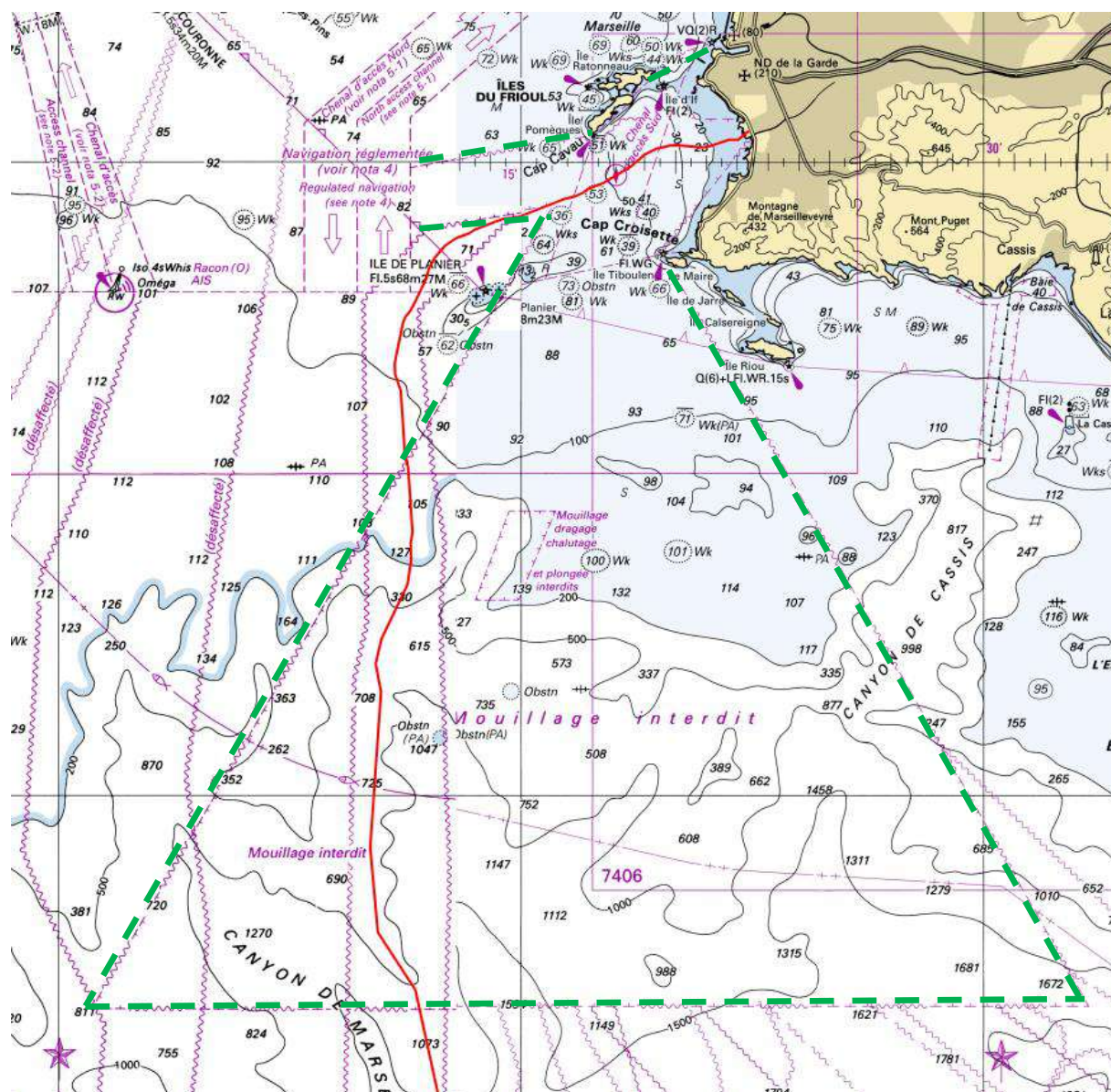


Figure 93 : Limites de la zone de mouillage interdit (source : SHOM)

Comme pour le mouillage, le chalutage est interdit dans le couloir des tracés des câbles de télécommunication et cela jusqu'à l'isobathe des 1000 m, aucun impact n'est donc à prévoir sur l'activité de pêche au chalut qui ne s'effectue en général pas au-delà de cette profondeur.

La partie ouest de l'île de Planier, laquelle sera traversée par le câble PEACE MED, n'est actuellement pas couverte par un arrêté d'interdiction de mouillage mais une proposition d'extension de cette zone d'interdiction est prévue sous la houlette du GPMM.

La pêche au petit métier (palangres et filets) ne sera pas impactée par la présence du câble. En effet, les hameçons utilisés par les palangriers sont trop petits pour pouvoir se crocheter sur le câble.

Concernant la pêche au filet, la présence du câble n'a aucun impact sur cette activité, car les filets ne sont pas équipés de système d'accroche et ne peuvent s'enrager sur le câble.

Une attention toute particulière sera apportée aux systèmes d'ancrage de manière à ne pas présenter d'aspérité en surface afin de limiter le risque de croche avec les filets.

Par ailleurs l'emplacement définitif du câble (après travaux) sera transmis au SHOM pour apparaître sur les cartes marines.

Concernant la sécurité des baigneurs, le câble est enterré sous la plage jusqu'à 2 m, puis ensouillé dans le sable jusqu'à proximité de la limite supérieure de l'herbier de posidonie (vers une dizaine de mètres de profondeur). Ainsi, aucune interaction n'est prévue entre le câble et les usagers.

En phase exploitation, le câble ne devrait donc pas porter atteinte aux activités humaines.

6.4 ÉTUDE DES INCIDENCES EN PHASE DE DEMANTELEMENT

Il est nécessaire de prévoir le démontage des infrastructures installées sur la zone d'utilisation, au terme de celle-ci. Les travaux de démontage et d'enlèvement seront réalisés à terre et en mer, dans les mêmes conditions que les phases de travaux.

6.4.1 ENTRE LA LIMITE DES EAUX TERRITORIALES ET LA LIMITE INFÉRIEURE DES POSIDONIES

Le navire câblé tirera sur le câble et l'enroulera sur son pont. Les impacts correspondent à une gêne auprès des navires de pêche et auprès des navires de transport de marchandises et de passagers. L'impact est néanmoins limité, car les opérations de relevage de câble sont rapides et ne nécessiteront l'intervention du câblé que pour 3 à 4 jours.

Concernant les espèces benthiques, les seuls effets attendus concerneront les espèces ayant colonisé le câble au cours de la période de la concession. Celles-ci seront par conséquent détruites à la remontée du câble.

Une remise en suspension des sédiments est attendue au niveau du câble qui aura été partiellement ensouillé par les vases du large. Elle sera toutefois temporaire et de faible ampleur et peut être considérée comme négligeable.

Pour les autres câbles ou canalisations qui auront pu être installés au cours de la période d'exploitation, la planification du démantèlement du câble permettra de prendre en compte ces éléments. Le câble pourra



alors, si nécessaire, être retiré en plusieurs fois en le coupant de part et d'autre des obstacles qui auront été déclarés.

6.4.2 ENTRE LA LIMITE INFÉRIEURE ET LA LIMITE SUPÉRIEURE DES POSIDONIES

La logique d'enlèvement voudrait que le câble soit retiré de l'herbier. Or, le câble aura été posé contre les rhizomes, sous les feuilles. Durant les trente ans de la concession, les posidonies auront colonisé le câble, pouvant même complètement le recouvrir. L'impact sera donc extrêmement important si le câblage tire sur le câble pour le ressortir.

C'est pourquoi, il est proposé de couper le câble de chaque côté de l'herbier, là où les ancrés « fusibles » auront été installés et de laisser le câble dans l'herbier.

Il est à noter que le relevage du câble fera vraisemblablement l'objet d'une étude d'incidence permettant de définir précisément les conditions de travail et les mesures de réduction des impacts associés.

6.4.3 ENTRE LA LIMITE SUPÉRIEURE DE L'HERBIER ET LA PLAGE

Le câble sera désolidarisé à l'intérieur de la chambre de plage de ses branchements. Il sera donc possible de tirer sur le câble à partir de la plage et de le récupérer intégralement. La remise en suspension de sédiments pour l'excavation du câble de sa tranchée sera limitée, mais pourra toutefois être contenue par un système de barrage anti-MES si l'utilisation d'un engin de jetting est mise en œuvre.

Sur la plage :

Le câble ayant été installé dans des fourreaux, il sera aisé de tirer dessus et de le bobiner. Il aura été auparavant déconnecté de sa continuité vers le réseau urbain.

La quasi-totalité du câble sera donc retirée à la fin de la concession, à l'exception de la partie du câble dans les posidonies qui sera laissée.

6.5 SYNTHÈSE DES INCIDENCES

Les incidences attendues de relevage du câble sous-marin, après application des mesures d'évitement ou de réduction (décrites plus loin), peuvent porter sur les compartiments suivants :

| Type d'incidence | Description de l'incidence | Intensité de l'incidence |
|---|---|--------------------------|
| Incidences sur la plage et la plage et l'estran | Le remaniement des sables de la plage et de l'estran n'aura pas d'impact sur la qualité de l'eau. La plage sera remise en l'état dès la fin des travaux. | Négligeable |

| | | |
|--|--|-----------------------|
| Incidences sur la qualité des eaux | La quantité de sédiments remis en suspension devrait être très faible. | Négligeable |
| Incidences sur l'herbier de posidonie | Les incidences de l'opération de relevage du câble sur l'herbier et les espèces associées seront négligeables, le câble restant installé fixement dans l'herbier. | Négligeable |
| Incidences sur les communautés benthiques | Les individus fixés ou sessiles pourront être endommagés ou détruits lors de la pose du câble, mais les individus vagiles ou fouisseurs ne seront pas impactés. Les incidences sont réduites tout au plus au tracé du câble (faible diamètre) et à un périmètre proche de l'emprise immédiate du câble. Les biocénoses ne sont pas menacées par les travaux. Les impacts seront absorbés très rapidement. | Négligeable à mineure |
| Incidences sur les communautés benthiques du canyon de Planier | Les incidences de la pose câble sur les espèces benthiques sont mineures en raison du faible diamètre de ce dernier (40 mm jusqu'à 200 m, puis 33 mm jusqu'à 1500). En revanche, quelques individus peuvent être endommagés ou détruits si ceux-ci se trouvent fixés sur le câble ou dans son environnement le plus proche. Les incidences sur les populations benthiques des biocénoses profondes peuvent donc être considérées comme mineures et limitées à l'emprise du câble. Aucune espèce naturelle patrimoniale ou protégée n'a été observée le long de la route du câble PEACE MED, ni mobile, ni fixée. | Mineure |
| Incidences sur l'ichtyofaune | Une remise en suspension temporaire des sédiments fins est attendue dans un périmètre proche du câble. Elle sera temporaire et extrêmement limitée. | Négligeable |
| Incidences sur l'avifaune | L'activité sous-marine lors de la pose du câble pourrait éventuellement perturber les oiseaux évoluant à proximité qui pourraient alors adopter un comportement de fuite. Cependant l'opération ne devrait pas engendrer d'impacts significatifs sur le comportement des oiseaux compte tenu de la fréquentation maritime déjà existante. | Négligeable |
| Incidences sur les mammifères marins | Au cours de la pose du câble, le navire câblé suivra une trajectoire précise, mais avec une vitesse suffisamment réduite pour éviter le risque de collision avec les plus grands cétacés qui sont les plus concernés par les collisions avec les grosses unités. | Négligeable |
| Protections réglementaires et paysage (hors Natura 2000) | Le câble croise une ZNIEFF qui renvoie aux incidences sur l'herbier de posidonie (ZNIEFF Marine « Herbier de posidonie de la baie du Prado ») qui sont négligeables compte tenu que le câble sera maintenu fixement dans l'herbier. Le câble évite d'autres ZNIEFF dont la distance à la zone d'étude est suffisante pour ne pas être impactée. | Négligeable à mineure |
| Incidences sur les activités marines et littorales | Les incidences sur les activités humaines seront limitées à la présence des navires occupant l'espace en mer et pouvant créer un conflit d'usage, ainsi qu'au chantier sur la plage limitant son accès. La faible durée des travaux à terre comme en mer limitera ces incidences. | Mineure |



| | | |
|---|---|-------------|
| Incidences sur les câbles sous-marins et les épaves | Les incidences sur les câbles et épaves seront négligeables, puisqu'ils constituent des obstacles maîtrisés par l'opérateur en charge des travaux. | Négligeable |
| Incidences sur la santé et la sécurité | Les seuls effets que l'on peut prendre en considération sont liés à la phase travaux, durant laquelle le bruit lié au chantier sera dû aux engins nécessaires aux travaux sur la plage (pelle mécanique, treuil, annexes au navire câblé, matériel de plongée, etc.). | Négligeable |

Tableau 28 : Récapitulatif des incidences en phase travaux

6.6 INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000

Le cadrage réglementaire du dossier a montré qu'une évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000 doit être réalisée. Elle est présentée dans les paragraphes suivants.

6.6.1 CONTENU DU DOSSIER

Le contenu de l'évaluation des incidences est défini à l'article R. 414-23 du Code de l'Environnement. Cet article précise que l'évaluation doit être proportionnée à l'importance du document ou de l'opération et aux enjeux de conservation des habitats et des espèces en présence.

I.- Le dossier comprend dans tous les cas :

1. Une présentation simplifiée du document de planification, ou une description du programme, du projet, de la manifestation ou de l'intervention, accompagnée d'une carte permettant de localiser l'espace terrestre ou marin sur lequel il peut avoir des effets et les sites Natura 2000 susceptibles d'être concernés par ces effets ; lorsque des travaux, ouvrages ou aménagements sont à réaliser dans le périmètre d'un site Natura 2000, un plan de situation détaillé est fourni ;
2. Un exposé sommaire des raisons pour lesquelles le document de planification, le programme, le projet, la manifestation ou l'intervention est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000 ; dans l'affirmative, cet exposé précise la liste des sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés, compte tenu de la nature et de l'importance du document de planification, ou du programme, projet, manifestation ou intervention, de sa localisation dans un site Natura 2000 ou de la distance qui le sépare du ou des sites Natura 2000, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques du ou des sites Natura 2000 et de leurs objectifs de conservation.

L'article R. 414-21 du Code de l'Environnement précise que le contenu du dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis ci-dessus, dès lors que cette première analyse permet de conclure à l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000.

- II.- Dans l'hypothèse où un ou plusieurs sites Natura 2000 sont susceptibles d'être affectés, le dossier comprend également une analyse des effets temporaires ou permanents, directs ou indirects, que le document de planification, le programme ou le projet, la manifestation ou l'intervention peut avoir, individuellement ou en raison de ses effets cumulés avec d'autres documents de planification, ou d'autres programmes, projets, manifestations ou interventions dont est responsable l'autorité chargée d'approuver le document de planification, le maître d'ouvrage, le pétitionnaire ou l'organisateur, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites.
- III.- S'il résulte de l'analyse mentionnée au II que le document de planification, ou le programme, projet, manifestation ou intervention peut avoir des effets significatifs dommageables, pendant ou après sa réalisation ou pendant la durée de la validité du document de planification, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le dossier comprend un exposé des mesures qui seront prises pour supprimer ou réduire ces effets dommageables.
- IV.- Lorsque, malgré les mesures prévues au III, des effets significatifs dommageables subsistent sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le dossier d'évaluation expose, en outre :
 1. La description des solutions alternatives envisageables, les raisons pour lesquelles il n'existe pas d'autre solution que celle retenue et les éléments qui permettent de justifier l'approbation du document de planification, ou la réalisation du programme, du projet, de la manifestation ou de l'intervention, dans les conditions prévues aux VII et VIII de l'article L. 414-4 du Code de l'Environnement ;
 2. La description des mesures envisagées pour compenser les effets dommageables que les mesures prévues au III ci-dessus ne peuvent supprimer. Les mesures compensatoires permettent une compensation efficace et proportionnée au regard de l'atteinte portée aux objectifs de conservation du ou des sites Natura 2000 concernés et du maintien de la cohérence globale du réseau Natura 2000. Ces mesures compensatoires sont mises en place selon un calendrier permettant d'assurer une continuité dans les capacités du réseau Natura 2000 à assurer la conservation des habitats naturels et des espèces. Lorsque ces mesures compensatoires sont fractionnées dans le temps et dans l'espace, elles résultent d'une approche d'ensemble, permettant d'assurer cette continuité ;
 3. L'estimation des dépenses correspondantes et les modalités de prise en charge des mesures compensatoires, qui sont assumées, pour les documents de planification, par l'autorité chargée de leur approbation, pour les programmes, projets et interventions,



par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire bénéficiaire, pour les manifestations, par l'organisateur bénéficiaire.

L'évaluation des incidences comprend donc dans tous les cas une première analyse visant à déterminer si le projet est de nature à affecter de manière significative un ou plusieurs sites Natura 2000. Cette analyse comporte une description du projet et les raisons pour lesquelles il est susceptible ou non d'avoir une incidence. Le cas échéant, le dossier comprend également l'analyse des effets que l'opération peut avoir sur l'état de conservation des habitats naturels ou des espèces qui ont justifié la désignation du site, ainsi qu'un exposé des mesures de nature à supprimer ou réduire ces effets dommageables.

6.6.2 LE DOCUMENT D'INCIDENCE

6.6.2.1 Description du projet et localisation des sites

Comme vu précédemment, les travaux vont consister en l'installation du câble de télécommunication PEACE MED sur le Domaine Public Maritime jusqu'à la limite de la Zone Economique Exclusive (ZEE). L'atterrage du câble se fera sur la Plage du Prado à Marseille. De fait, des travaux à terre et en mer seront nécessaires.

La chambre-plage étant déjà présente, les travaux à terre consisteront à l'installation du système terre avec une « sea plate » au niveau du bas de plage, à une centaine de mètres de la chambre-plage, ainsi qu'une tranchée de 1,5-2 m de profondeur entre le point d'arrivée du câble à terre et la chambre-plage. Cette étape aura lieu en septembre 2021 et devrait durer approximativement une semaine.

Sur la partie terrestre, les conduites existent déjà entre la chambre-plage et la station terminale d'arrivée du câble dans le quartier de St Giniez à Marseille. Seules des opérations de tirage du câble sont à prévoir en milieu urbain.

En mer, un navire câblé déploiera le câble sur toute sa longueur courant septembre 2021. Le câble sera tiré par un quadrant jusqu'à la chambre-plage dans la tranchée réalisée à cet effet.

Le navire câblé sera assisté par une barge permettant d'accéder aux fonds les plus hauts et transportant les plongeurs qui se chargeront d'ensouiller le câble environ 1,5 m dans les sédiments par le biais d'outils de jetting entre le bas de plage et la limite supérieure de l'herbier.

Au niveau de l'herbier, entre ses limites supérieure et inférieure, les plongeurs poseront simplement le câble le long du tracé sur l'herbier en écartant délicatement les feuilles afin de ne pas les endommager et en disposant des ancrs spécifiques décrites précédemment à intervalle régulier, afin d'éviter les mouvements latéraux du câble susceptibles d'abîmer l'herbier.

Entre la limite inférieure de l'herbier et le large, le navire câblé déploiera le câble avec une vitesse de pose et un mou calculés en temps réel afin d'épouser au mieux les fonds marins. Aucun ensouillage n'est prévu, notamment parce que la zone d'installation est soumise à une interdiction de mouillage et d'activités de pêche. Le navire câblé dispose à son bord de tous les instruments nécessaires (robot, ROV) pour intervenir sur les fonds quand cela est nécessaire (au croisement avec un autre câble par exemple).

Le tracé du câble croise les périmètres Natura 2000 exactement superposés de la Zone de Protection Spéciale (ZPS) « Iles Marseillaises -Cassidaigne » et de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) « Calanques et îles marseillaises - Cap canaille et massif du grand Caunet » sur une distance 10,4 km au-delà de l'herbier.

| Nom | Type | Emprise maritime | Code | Superficie (ha) | Distance au câble | DOCOB |
|--|------|------------------|-----------|-----------------|-------------------|-------|
| Calanques et îles marseillaises - Cap canaille et massif du grand Caunet | ZSC | 79% | FR9301602 | 50014,86 | Inclus | Oui |
| Iles Marseillaises - Cassidaigne | ZPS | 99% | FR9312007 | 39158,18 | Inclus | Oui |
| Côte Bleue Marine | ZSC | 100% | FR9301999 | 18887 | 2,4 km | Oui |

Tableau 29 : Les sites Natura 2000 traversés par le câble PEACE MED

Leur localisation est présentée précédemment dans le document sur les planches 23 et 24.

6.6.2.2 Description des sites

6.6.2.2.1. La ZSC « Calanques et îles marseillaises - Cap canaille et massif du grand Caunet »

❖ Description générale du site

Le site présente un paysage exceptionnel structuré par un massif calcaire profondément entaillé par l'exceptionnel ensemble des calanques. La partie terrestre accueille des groupements végétaux rupestres très diversifiés avec notamment la Sabline de Provence (*Arenaria provincialis*), espèce végétale endémique. La partie marine présente des herbiers de Posidonies encore bien préservés, des fonds coralligènes d'une grande valeur esthétique, des grottes karstiques sous-marines exceptionnelles et des secteurs profonds à architecture complexe au niveau des têtes de canyons. Ces derniers se caractérisent par l'importance des mouvements des masses d'eau qui s'y produisent (puissants upwellings qui affectent l'ensemble du Golfe de Marseille). Les couches superficielles sont le lieu de reproduction de diverses espèces de poissons pélagiques



tandis que le fond des canyons recèle une faune benthique et necto-benthique riche. On notera également que des colonies vivantes de coraux profonds (*Madrepora oculata*) ont été observées grâce à un submersible dans le canyon de la Cassidaigne.

Le domaine insulaire présente un patrimoine remarquable. La quinzaine d'îles et d'îlots se regroupent en deux archipels : le Frioul et Riou. Malgré leur uniformité apparente, les archipels marseillais abritent plus de 350 espèces végétales dont 20 espèces protégées. Ces îles présentent également un intérêt majeur pour la conservation d'oiseaux marins particulièrement rarissimes, ayant justifié leur classement en ZPS au titre de la directive Oiseaux.

❖ Les habitats

Le tableau ci-dessous présente les habitats de l'Annexe I de la Directive « Habitats Faune Flore » identifiés au sein du site Natura 2000. Seuls les habitats marins, potentiellement concernés, sont présentés.

| Code - intitulé | Couverture | Superficie (ha) | Représentativité | Superficie relative | Conservation | Évaluation Globale |
|---|------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------|--------------------|
| 1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine | 0,66% | 333 | Bonne | 2>p>0% | Bonne | Bonne |
| 1120 - Herbiers de posidonies (<i>Posidonia oceanica</i>) | 1,31% | 656 | Excellente | 2>p>0% | Bonne | Excellente |
| 1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse | 0% | 0,01 | Non significative | - | - | - |
| 1160 - Grandes criques et baies peu profondes | 0% | 0 | Excellente | 2>p>0% | Bonne | Bonne |
| 1170 - Récifs | 0,77% | 386 | Excellente | 2>p>0% | Bonne | Excellente |
| 8330 - Grottes marines submergées ou semi-submergées | 0% | 0 | Excellente | 15>p>2% | Bonne | Excellente |

Tableau 30 : Les habitats de l'Annexe I de la Directive « Habitats Faune Flore » (<http://inpn.mnhn.fr>)

❖ Les espèces

Le tableau ci-dessous présente les espèces visées à l'Annexe II de la directive 92/43/CEE du Conseil identifiées au sein du site Natura 2000. Seules les espèces marines, potentiellement concernées par le projet, sont présentées.

| Nom scientifique | Nom français | Statut | Population | Conservation | Isolement | Globale |
|---------------------------|----------------------|---------------|------------|--------------|-----------|---------|
| <i>Caretta caretta</i> | Tortue Caouanne | Concentration | 2>p>0% | Bonne | Non isolé | Réduite |
| <i>Tursiops truncatus</i> | Grand dauphin commun | Concentration | 15>p>2% | Bonne | Non isolé | Bonne |

Tableau 31 : Les espèces de l'Annexe II de la Directive « Habitats Faune Flore » (<http://inpn.mnhn.fr>)

❖ Enjeux et vulnérabilité

La vulnérabilité du site est liée à sa proximité immédiate des agglomérations de Marseille, Cassis et la Ciotat (plus d'un million d'habitants) dont il résulte plusieurs impacts :

- Une forte fréquentation touristique terrestre et marine sur l'ensemble du site ;

- Une déstructuration de l'écosystème insulaire par la surabondance de la population de Goéland leucophée ;
- Une fragilisation de la végétation littorale par les embruns pollués et le piétinement ;
- La présence problématique de populations de mammifères introduits sur les îles (Rat noir, Lapin de Garenne, Chat haret).

Le site est fortement exposé aux incendies.

6.6.2.2.2. La ZPS « Iles Marseillaises »

❖ Description générale du site

Vaste site marin au droit des Calanques, la ZPS « Iles Marseillaises » ceinturent un ensemble d'îles et îlots calcaires situés dans la rade de Marseille, au relief tourmenté présentant d'impressionnantes falaises plongeant dans la mer. Les écosystèmes y sont de type méditerranéen semi-aride à végétation rase à buissonnante, caractérisé par la singularité et l'abondance d'une flore et d'une faune rares et protégées.

Le site est d'importance internationale pour la conservation de trois espèces de Procellariiformes : le puffin cendré (240 à 360 couples, 20 à 30 % de la population nationale), le puffin tempête (50 à 100 couples, 10 à 25 % de la population nationale) et le puffin yelkouan (35 à 55 couples, 10 à 25 % de la population nationale). Le seul site français où ces trois espèces cohabitent.

On y trouve d'autres espèces nicheuses d'intérêt communautaire : le cormoran huppé de Méditerranée (3 couples, seul site métropolitain pour la reproduction), le grand Duc d'Europe (2 couples) et le faucon pèlerin (4 couples).

Concernant le fou de Bassan, un cas de reproduction a été enregistré en 1994 dans le port du Frioul. 8 à 10 individus fréquentent la zone depuis quelques années.

La zone marine plus au large complète de manière essentielle (zones d'alimentation, constitution des « radeaux » d'oiseaux pélagiques avant d'accéder à terre) les fonctions assurées par les îles (reproduction). D'importants mouvements de masses d'eau s'y produisent (puissants upwellings qui affectent l'ensemble du Golfe de Marseille), générant une forte productivité biologique.

❖ Les espèces présentes visées à l'Annexe I

Le tableau ci-dessous présente les oiseaux visés à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » (les données sont issues du FSD) :

| Espèces | | Population | | | | Evaluation | | | |
|------------------|--------------|------------|------------|------------|-----------|------------|--------------|-----------|---------|
| Nom scientifique | Nom français | Statut | Taille min | Taille max | Abondance | Population | Conservation | Isolement | Globale |



| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|---------------|-----|-----|----------|-------------------|------------|-----------|---------------|
| <i>Calonectris diomedea</i> | Puffin cendré | Reproduction | 240 | 360 | Présente | 100>p>15% | Bonne | Non isolé | Excellente |
| | | Concentration | - | - | Présente | 100>p>15% | Bonne | Non isolé | Excellente |
| <i>Hydrobates pelagicus</i> | Océanite tempête | Reproduction | 50 | 100 | Présente | 100>p>15% | Réduite | Non isolé | Bonne |
| | | Concentration | - | - | Présente | 100>p>15% | Réduite | Non isolé | Bonne |
| <i>Falco eleonorae</i> | Faucon d'Éléonore | Concentration | 1 | 2 | Présente | 15>p>2% | Réduite | Isolé | Significative |
| <i>Falco peregrinus</i> | Faucon pèlerin | Présente | 4 | 4 | Présente | 2>p>0% | Excellente | Non isolé | Excellente |
| <i>Sterna sandvicensis</i> | Sterne caugek | Concentration | - | 50 | Présente | Non significative | - | - | - |
| <i>Bubo bubo</i> | Grand-duc d'Europe | Présente | 2 | 2 | Présente | Non significative | - | - | - |
| <i>Sylvia undata</i> | Fauvette pitchou | Concentration | - | - | Rare | Non significative | - | - | - |
| <i>Puffinus puffinus mauretanicus</i> | Puffin des Baléares | Concentration | - | - | Présente | 2>p>0% | Bonne | Non isolé | Bonne |
| <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i> | Cormoran huppé de Méditerranée | Présente | 3 | 3 | Présente | 2>p>0% | Réduite | Non isolé | Bonne |
| | | Concentration | 30 | 40 | Présente | 2>p>0% | Réduite | Non isolé | Bonne |
| <i>Puffinus yelkouan</i> | Puffin yelkouan | Reproduction | 35 | 55 | Présente | 100>p>15 | Excellente | Non isolé | Excellente |
| | | Concentration | - | - | Présente | 100>p>15 | Excellente | Non isolé | Excellente |

Tableau 32 : Les oiseaux visés à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » (<http://inpn.mnhn.fr>)

❖ Les espèces présentes non visées à l'Annexe I

Le tableau ci-dessous présente les oiseaux migrateurs régulièrement présents sur le site, mais non visés à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » (les données sont issues du FSD) :

| Espèce | | Population | | | | Évaluation | | | |
|----------------------------|-------------------|---------------|------------|------------|-----------|-------------------|--------------|-----------|---------|
| Nom scientifique | Nom français | Statut | Taille min | Taille max | Abondance | Population | Conservation | Isolement | Globale |
| <i>Morus bassanus</i> | Fou de Bassan | Présente | 10 | 10 | Présente | 2>p>0% | Bonne | Non isolé | Bonne |
| | | Concentration | - | - | Présente | 2>p>0% | Bonne | Non isolé | Bonne |
| <i>Phalacrocorax carbo</i> | Grand Cormoran | Hivernage | 40 | 50 | Présente | Non significative | - | - | - |
| | | Concentration | - | - | Présente | Non significative | - | - | - |
| <i>Alca torda</i> | Pingouin torda | Hivernage | - | - | Présente | 2>p>0% | Bonne | Non isolé | Bonne |
| | | Concentration | - | - | Présente | 2>p>0% | Bonne | Non isolé | Bonne |
| <i>Larus michahellis</i> | Goéland leucophée | Présente | 15400 | 15400 | Présente | 100>p>15 | Bonne | Non isolé | Bonne |

Tableau 33 : Les oiseaux migrateurs régulièrement présents sur le site, mais non visés à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » (<http://inpn.mnhn.fr>)

❖ Enjeux et vulnérabilité

Les vulnérabilités du site sont :

- Une explosion démographique de la population nicheuse de Goéland leucophée entraînant un fort déséquilibre écologique ;
- Une sur-fréquentation humaine due à la proximité immédiate de Marseille (800 000 habitants) ;
- La présence problématique de populations de mammifères introduits sur les îles (Rat noir, Lapin de Garenne, chat haret).

6.6.2.3 Exposé sommaire

Les incidences de l'installation du câble sont étudiées de manière sommaire :

- Incidences sur les habitats :

L'installation du câble pourra engendrer la remise en suspension des sédiments alentours. Cette remise en suspension sera limitée, parce qu'elle sera restreinte à la zone d'emprise du câble (de diamètre 4 cm maximum) et qu'elle ne concernera que les secteurs sableux et vaseux sur le tracé du câble. Les posidonies et les roches coralligènes des sites concernés sont trop éloignées pour risquer d'être impactées par cette turbidité qui sera très limitée dans le temps et vite dispersée par les courants.

La partie du câble installée dans l'herbier de posidonie sera maintenue par des ancrs spécifiques afin d'éviter tout dommage sur cette espèce protégée et les espèces associées telles que les grandes nacres. Un soin particulier sera pris par les plongeurs lors de la phase de fixation des ancrs, notamment l'écartement minutieux des touffes de posidonies en prenant garde de pas arracher ou écraser d'individu.

L'impact de l'installation du câble sur les espèces benthiques sera mineur en raison du faible diamètre de ce dernier même si les individus fixés sur le trajet du câble pourront être endommagés en cas de collision avec le câble durant sa pose. Les espèces fouisseuses ou mobiles ne seront pas impactées par l'installation du câble, ni en phase d'installation, ni en phase d'exploitation.

L'impact sur l'habitat des roches coralligènes présent de façon éparse à proximité du massif du Veyron sera ainsi négligeable, ses fonctionnalités ne seront pas mises en danger.

Les incidences d'installation du câble sur les habitats des sites Natura 2000 concernés sont donc négligeables.

- Incidences sur les espèces : En mer l'impact des travaux consistera essentiellement au dérangement des cétacés et de l'avifaune que peut occasionner le passage du navire de grande taille, à vitesse réduite, durant les quelques jours d'opération.

L'installation du câble suivant de près le navire n'aura qu'un impact très limité sur la qualité physique des eaux puisque les fonds sédimentaires, de nature relativement grossière, ne seront que très légèrement remaniés et de créeront qu'un faible nuage turbide circonscrit autour du câble durant sa pose sur le fond.

Compte tenu de la circulation déjà existante, la présence du navire ne constituera pas de gêne significative aux populations d'oiseaux et de mammifères marins pouvant évoluer sur le secteur. Les oiseaux plongeurs ne verront pas non plus leurs habitats dégradés par l'installation du câble.

Les incidences du projet seront alors temporaires et peuvent être considérées comme négligeables.

L'installation du câble n'aura pas d'incidence sur les espèces des sites Natura 2000 concernées.

6.6.2.4 Conclusion

Les incidences identifiées, qualifiées de négligeables pour l'installation du câble PEACE MED, ne pourront pas porter atteinte aux habitats et espèces des ZSC et ZPS.



Ainsi, l'installation du câble n'est pas de nature à remettre en cause la conservation des sites.

6.7 COMPATIBILITE DU PROJET

6.7.1 LE SDAGE DU BASSIN RHONE-MEDITERRANEE

Le SDAGE (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) fixe les grandes orientations de préservation et de mise en valeur des milieux aquatiques, ainsi que des objectifs de qualité à atteindre d'ici à 2021.

Les huit orientations fondamentales :

- 0- S'adapter aux effets du changement climatique
- 1- Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- 2- Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques
- 3- Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement
- 4- Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau
- 5- Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
 - A. Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle
 - B. Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques
 - C. Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses
 - D. Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles
 - E. Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine
- 6- Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides
 - A. Agir sur la morphologie et le découloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques
 - B. Préserver, restaurer et gérer les zones humides
 - C. Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau
- 7- Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
- 8- Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

Les travaux prévus sont potentiellement concernés par les orientations :

- 2 - Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques

- 5 - Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
- 6- Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides.

Le câble croise deux masses d'eau côtières :

- Masse d'eau côtière FRDC06b - Pointe d'Endoume - Cap Croisette et Iles du Frioul
- Masse d'eau côtière FRDC07b - Cap Croisette - Bec de l'Aigle

L'analyse des effets a mis en évidence que la qualité de l'eau ne serait pas perturbée, compte tenu de la nature des opérations, mais aussi que les fonctionnalités naturelles du milieu seraient maintenues dans le temps.

Les travaux sont compatibles avec le Schéma Directeur d'Aménagement des Eaux du bassin Rhône-Méditerranée.

6.7.2 LA DCSSM ET LE PLAN D'ACTION EUROPEEN POUR LE MILIEU MARIN

Constatant les limites des politiques sectorielles menées sur le milieu marin, l'Union européenne s'est engagée dans la mise en place d'une politique maritime intégrée. La directive n° 2008/56/CE du 17 juin 2008, dite directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) constitue le pilier environnemental de cette nouvelle politique maritime intégrée européenne. Elle fixe les principes selon lesquels les États membres doivent agir en vue d'atteindre le bon état écologique de l'ensemble des eaux marines dont ils sont responsables jusqu'à cette année. La mise en œuvre de la directive passe par l'élaboration, par chaque État, de stratégies marines. La transposition de ces stratégies en droit français s'effectue par l'élaboration de plans d'action pour le milieu marin (PAMM - art L 219-9 du code de l'environnement).

Le contenu des plans d'action pour le milieu marin intègre 5 éléments, dont la détermination d'objectifs environnementaux. Ces objectifs se déclinent en 13 objectifs environnementaux généraux répartis en 3 grandes catégories :

- objectifs liés à l'état écologique
- objectifs liés à la réduction des pressions s'exerçant sur le milieu marin
- objectifs transversaux, nécessaires au plein aboutissement de plusieurs objectifs ou répondant à plusieurs enjeux issus de l'évaluation initiale

Le volet "évaluation initiale des eaux marines" du plan d'action pour le milieu marin de Méditerranée a permis de dégager les enjeux majeurs actuellement identifiés sur le périmètre de la sous-région marine "Méditerranée Occidentale". Ces enjeux majeurs peuvent se regrouper en 5 enjeux liés à l'état écologique et 8 enjeux liés aux pressions s'exerçant sur le milieu. Parmi les 5 enjeux majeurs identifiés vis-à-vis de



l'état écologique figure le maintien du bon état de conservation des habitats profonds des têtes de canyons sous-marins (objectif B).

Les objectifs particuliers et les indicateurs associés découlant de cet objectif majeur sont présentés dans le tableau suivant :

| Objectifs particuliers | Indicateurs associés |
|---|--|
| B1 : Limiter la dégradation par abrasion des zones de têtes de canyons par les activités anthropiques (pêche, câbles sous-marins...) | Effort de pêche sur les zones de tête de canyons (nombre de navires français et étrangers par type d'engin de pêche utilisé, nombre de jours de pêche, puissance et jauge des navires concernés) |
| | Superficie d'autorisation pour les autres activités générant une abrasion (câbles, extraction de matériaux...) sur les zones de tête de canyons |
| B2 : Limiter les risques d'étouffement des habitats d'intérêt patrimonial ou écosystèmes marins vulnérables des têtes de canyons par des activités anthropiques générant des dépôts divers ou la remise en suspension de sédiment | Superficie d'autorisation pour des activités générant des dépôts de matériaux ou des remises en suspension de sédiments (clapages, extraction de matériaux...) sur les têtes de canyons |
| | Volume de matériaux concerné par ces autorisations |

Tableau 34 : Objectifs particuliers et indicateurs associés concernant les habitats profonds des têtes de canyons sous-marins de Méditerranée occidentale (DIRM Méditerranée, 2013)

Bien que quelques espèces d'invertébrés benthiques puissent être endommagés ou détruits si ceux-ci se trouvent fixés sur le trajet du câble ou dans son environnement le plus proche, le retour d'expérience montre que le câble sera de nouveau rapidement colonisé par ces espèces fixées ou d'autres.

L'installation du câble est alors compatible avec les objectifs environnementaux du PAMM.

6.7.3 PLAN LOCAL D'URBANISME

Le PLU de la commune de Marseille est présenté sur la figure suivante :

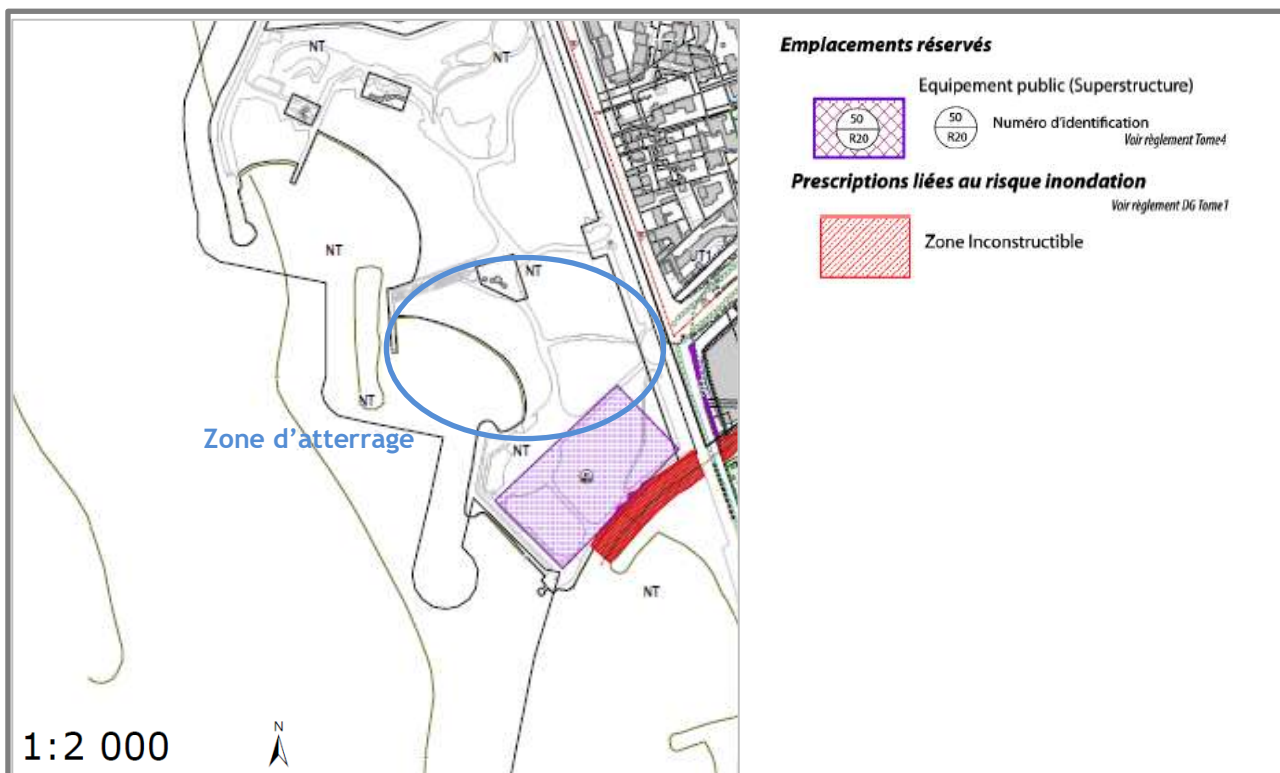


Figure 94 : Le PLU au niveau de la plage du Prado Sud

La zone d'atterrage est classée en zone NT, soit secteur d'espaces naturels aménagés pour les loisirs et les activités touristiques comprenant les plages. Le règlement du PLU indique que « sont autorisées en secteurs NT les aménagements et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif, en vue notamment de la mise en œuvre des télécommunications. Ainsi, les travaux d'installation du câble ne sont pas incompatibles avec le règlement du PLU de la ville de Marseille, puisque la plage du Prado Sud permet les aménagements et travaux en lien avec la mise en œuvre des télécommunications.

Les travaux d'installation du câble PEACE MED ne sont pas incompatibles avec le règlement du PLU de la ville de Marseille.



7 MESURES ERC

De la même manière que les impacts se distinguent par des effets temporaires durant les travaux et des effets durant la phase d'exploitation, les mesures d'Évitement, de Réduction ou de Compensation (ERC) mises en œuvre sont présentées également en deux niveaux.

7.1 MESURES DE REDUCTION, DE SUPPRESSION, DE COMPENSATION, DES IMPACTS AU COURS DES TRAVAUX

7.1.1 MESURES APPLICABLES A LA REDUCTION DES IMPACTS EN PHASE TRAVAUX

7.1.1.1 Présence des engins de travaux

L'opération d'atterrissement du câble se fera en étroite collaboration avec les Capitaineries proches et la Marine Nationale par l'intermédiaire de CECMED pour éviter tout risque d'abordage de navire et d'interaction avec les activités militaires.

Le navire câblé ne sera présent sur la zone côtière qu'une partie de la journée. Il en est de même pour son annexe et éventuellement une barge de plongeurs. La journée de travail à la mer peut éventuellement être rallongée d'1 ou 2 jours dans le cas de mauvais temps ou d'avarie de matériel. À noter que dans le cas de mauvais temps, les navires ne resteront pas sur zone.

Au large, les travaux d'installation du câble jusqu'au 12 milles nautiques (mn) ne devraient prendre que deux (2) jours environ. Une autre journée suffirait pour rejoindre la limite de la ZEE.

Il en est de même pour les travaux à terre : trois (3) jours sont prévus pour réaliser les travaux de génie civil pour la préparation et l'atterrissement du câble dans la chambre-plage déjà préparée. Quatre (4) jours sont prévus pour l'installation du système de mise à la terre sous la plage.

Ces courtes périodes d'intervention, tant à la mer qu'à terre, correspondent en soi à des mesures de réduction de l'impact des travaux, car le balisage mis en place ne sera que de courte durée et les précautions prises pour la navigation (avis urgent aux navigateurs, AVURNAV) seront également extrêmement limitées dans le temps.

À noter également que les travaux sont prévus à l'automne 2021 et que la période participe à limiter l'impact tant sur la plage que sur le plan d'eau. En effet, le nombre d'utilisateurs de la plage à l'automne est limité. La navigation y est également moindre qu'en été.

Les quelques jours de travaux prévus (en mer et à terre) au cours de la saison automnale participent à limiter l'impact des travaux sur la navigation professionnelle, les activités de pêche professionnelle et de tourisme ainsi que les exercices militaires.

7.1.1.2 Installation du câble dans l'herbier de posidonies

Le tracé du câble a été modifié et optimisé suite à la cartographie des biocénoses réalisée pour limiter au maximum son emprise sur l'herbier. Ainsi le câble le traverse sur la plus courte distance possible, empruntant de nombreuses zones localisées vides d'herbier.

Il est nécessaire que les plongeurs chargés de mettre en place et de fixer le câble le fassent en abîmant le moins possible l'herbier et notamment lorsqu'il s'agira de dégager la zone d'intervention ou de fixer le câble. Ainsi les principes à appliquer sont :

- ne pas hésiter à contourner les tâches d'herbiers lors de la mise en place du câble,
- écarter avec soin les rhizomes et les faisceaux lors de la pose,
- éviter de faire trop divaguer le câble sur l'herbier, entre le moment où il est déroulé sur le fond et celui où il est définitivement mis en place et fixé. De même, il conviendra d'éviter d'écraser l'herbier avec tout autre matériel ou matériaux.

Il serait également souhaitable que la mise en place des ancres à vis dans le sédiment soit manuelle afin d'éviter toutes fuites d'outil (huiles ou carburant) sur l'herbier.

Il peut aussi être suggéré de sensibiliser les plongeurs (s'ils ne le sont pas déjà) à l'importance de l'herbier et de sa sauvegarde.

La durée des opérations d'ancrage du câble dans l'herbier est estimée à quatre (4) jours.

7.1.1.3 Réduction de la turbidité

Aucune remise en suspension de particules fines n'est prévue au cours des travaux de pose du câble, à l'exception de :

- la tranchée réalisée depuis la plage pour ensouiller le câble en limite de la plage et de l'eau. Cette tranchée n'aura qu'un impact limité sur la turbidité, car le sable de la plage est caractérisé par des matériaux relativement grossiers. De plus, la longueur de la tranchée ne demande un déplacement que d'une très faible quantité de matériaux sableux et ne constitue pas un impact suffisant pour modifier la turbidité ambiante.
- La tranchée d'ensouillage du câble jusqu'à proximité de la limite supérieure des posidonies. Une certaine remise en suspension de matériaux fins est attendue. Toutefois, les sédiments en présence ont été caractérisés comme étant de bonne qualité sans réelle contamination particulière. De plus,



la fraction fine ($< 63\mu\text{m}$) sur laquelle se fixent les contaminants est très faiblement représentée ici avec une proportion d'environ 0,3 %. Néanmoins, afin de limiter le transfert du panache turbide au cours des opérations d'ensouillage, un système de barrage anti-MES de confinement sera mis en œuvre. À cela s'ajoute également que les travaux de jetting seront de courte durée.

Le confinement sera réalisé par un barrage de géotextile qui sera déplacé au fur et à mesure de l'avancement de l'opération d'ensouillage. L'opération d'ensouillage devrait durer environ quatre (4) jours.

Il conviendra de vérifier la bonne disposition du barrage de protection régulièrement par une surveillance de surface.

Le contrôle des travaux devra porter sur l'évaluation de l'efficacité du barrage de confinement.

Remarques : Compte tenu de la bonne qualité des sédiments au regard des différents niveaux de références, et de la faible représentativité de la fraction vaseuse sur laquelle se fixent préférentiellement les polluants (0,3 % du matériel analysé), les enjeux environnementaux se localisent essentiellement au transfert sédimentaire à destination de l'herbier de posidonie.

En effet, l'apport massif de sédiment sur les herbiers peut conduire dans certains cas à enterrer les faisceaux de feuilles. Le barrage de confinement a pour objectif d'interdire le transfert de sédiments remobilisés par les travaux.

En revanche, le risque de dégradation par diminution de la transparence de l'eau (baisse de photosynthèse) peut être écarté ici compte tenu de la durée limitée des travaux. Une réduction de la transparence de l'eau sur quelques journées n'aurait qu'un effet négligeable sur l'herbier.

7.1.1.4 Surveillance du confinement des travaux d'ensouillage

Lors des opérations d'ensouillage du câble à la côte, il sera mis en place un système d'alerte et de contrôle basé sur l'observation visuelle de l'occurrence d'un panache turbide au moyen d'un disque Secchi.

Le disque de Secchi permet d'apprécier la transparence de l'eau vue par un œil humain. C'est la seule mesure dont on dispose actuellement pour prendre en compte à la fois les caractéristiques optiques de l'eau (teneur en particules), la pénétration de la lumière du jour, le contraste et la perception de l'œil. Cette transparence dépend de la coloration de l'eau (liée à la présence de substances dissoutes) et des teneurs en MES, provenant du lessivage des sols (particules terrigènes), de l'érosion des fonds marins et de l'activité biologique.

Le contrôle visuel du panache turbide doit être permanent et le chantier arrêté en cas de diffusion du panache turbide. Le chantier pourra reprendre dès un retour à la normale.

Durant toute la période de ces travaux, cette mesure de transparence sera effectuée trois (3) fois par jour (le matin avant travaux, et deux fois en journée).

Préalablement aux travaux, une mesure de la clarté de l'eau sera faite au moyen du disque de Secchi. Cette mesure servira de référence de la turbidité naturelle si les travaux doivent s'échelonner sur plusieurs journées.

Toutefois, les conditions de la turbidité naturelle pouvant varier fortement au cours de la journée, un point témoin hors champ d'influence sera établi.

Il en résulte que le suivi visuel sera constitué de quatre (4) points de mesure :

- un point témoin en dehors de l'influence des opérations d'ensouillage (à définir le jour même en fonction de la courantologie locale) ;
- un point central à l'intérieur du barrage anti MES, sous l'influence directe des travaux ;
- un point à l'extérieur du barrage anti MES, distant de celui-ci d'une vingtaine de mètres ;
- un point sur l'herbier de posidonie, à la plus courte distance du panache confiné.

Les conditions d'agitation (houle, sens de la dérive, etc.) et météorologiques seront également relevées quotidiennement.

Ces mesures seront consignées dans un cahier journal, disponible à tout moment pour la Police de l'eau. Elles serviront alors à juger de l'impact de l'augmentation de la turbidité sur l'herbier de posidonie.

Le critère d'acceptabilité et donc de poursuite des travaux est le suivant : perte d'au maximum 30 % de la transparence de l'eau par rapport à la mesure de référence du point témoin (excepté pour la mesure dans le barrage).

Les mesures de turbidité seront transmises au service chargé de la police de l'eau chaque jour, en fin de journée.

7.1.1.5 Contrôle de l'efficacité des mesures

Un contrôle de l'efficacité des mesures de confinement et de son suivi est également proposé.

Il consiste en l'installation de pièges à sédiments, au droit de la zone de travaux (sur plusieurs stations de suivi) et hors champ d'influence (station témoin).

Les pièges à sédiments seront installés le matin avant travaux et relevés chaque jour et en fin de chantier. Afin de s'affranchir de potentielles variations naturelles de sédimentation entre les stations de mesures pouvant conduire à une mauvaise interprétation des résultats, les pièges à sédiments seront installés quelques jours avant les travaux durant la même période et dans des conditions d'agitation et météorologique similaires.



L'intérêt des pièges à sédiments réside dans la mesure exacte de la quantité de sédiments déplacés par le chantier d'ensouillage et déposés dans l'herbier.

Cette mesure a posteriori permettra d'évaluer si les mesures nécessaires au confinement (barrage et système d'alerte) ont bien joué leurs rôles.

En présence d'une différence d'enregistrement significative ou remarquable entre la station témoin et la station de suivi, un contrôle de l'impact par experts scientifiques sera mené.

7.1.1.6 Au large, sur le talus continental

Le tracé du câble sur le talus continental empruntera le canyon de Planier. Aussi, conformément à l'objectif B1 du Plan d'Action pour le Milieu Marin relatif la dégradation par abrasion des zones de têtes de canyons par les activités anthropiques, le câble pénétrera dans le canyon par son flanc ouest.

Le diamètre réduit du câble de 40 mm au maximum à ce niveau et la technique de pose lente et avec une tension calculée par le câblier pour limiter son risque de mouvement participeront à réduire le risque de dégradation des biocénoses des fonds marins susceptibles d'être impactées, sachant néanmoins qu'aucune espèce fixée patrimoniale n'a été observée lors de la campagne ROV.

La faible vitesse du navire câblé participera aussi à réduire le risque de collision avec les grands cétacés pouvant être présents sur le tracé du câble.

7.1.2 RECAPITULATIF DES IMPACTS EN PHASE TRAVAUX ET MESURES APPLICABLES

| Type d'impact | Intensité de l'impact | Mesures applicables | Impact après application des mesures |
|---|-----------------------|---|--------------------------------------|
| Qualité des eaux | Négligeable | Mise en place d'un barrage anti-MES de confinement du chantier d'ensouillage à la côte | Négligeable |
| Dégradation de l'herbier de posidonies et espèces sensibles | Modéré | Survey sonar et optimisation du tracé du câble. Louvoisement entre les tâches d'herbier et les espèces sensibles. Sensibilisation des plongeurs qui installeront le câble et les ancres. | Négligeable |
| Dégradation des peuplements benthiques profonds | Modéré | Survey ROV (aucune espèce réglementée observée sur le tracé du câble) Le câble pénètre dans le canyon par son flanc Diamètre réduit du câble Technique d'installation du câble (lente et selon une tension continue) | Mineur |
| Collision avec mammifères marins | Mineur | Vitesse réduite du navire câblé pour l'installation du câble | Négligeable |
| Paysage | Négligeable | Utilisation d'une chambre-plage existante Remise en état à l'identique de la plage | Négligeable |
| Gêne à la navigation | Mineur | Faible durée des travaux en mer Balisage prévu près de la côte AVURNAV | Négligeable |
| Activités militaires | Mineur | Coordination avec CECMED Faible durée des travaux en mer | Négligeable |
| Pêche | Mineur | Faible durée des travaux en mer | Négligeable |

Tableau 35 : Récapitulatif des impacts en phase travaux



7.2 MESURES DE REDUCTION, DE SUPPRESSION, DE COMPENSATION, DES IMPACTS AU COURS DE L'EXPLOITATION

7.2.1 MESURES APPLICABLES A LA REDUCTION DES IMPACTS EN PHASE EXPLOITATION

7.2.1.1 Sécurité

Même si la zone au droit de la Baie du Prado est interdite au mouillage et au chalutage jusqu'aux têtes de canyon de Marseille et de Cassis (entre 1000 et 1500 m de profondeur) au-delà des limites du Parc National des Calanques, le problème de l'arrachement possible du câble devra être pris en compte de même que le risque de choc avec un objet dérivant conséquent (ancre de bateau, chalut tracté, déchets solides, etc.). Pour ce faire, il devra être demandé aux entreprises en charge des travaux de fournir un plan précis de l'emplacement du câble après la pose.

De même :

- une vérification des travaux devra être réalisée en fin de travaux;
- la présence du câble devra faire l'objet d'une demande d'arrêté des Affaires Maritimes (Délégation à la Mer et au Littoral, DDTM) pour interdire ou limiter les usages sa position ;
- l'existence de ce nouveau câble devra aussi être signalée au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) pour qu'il soit porté sur les cartes marines.

À noter que l'ensouillage du câble à la côte jusqu'à proximité de la limite supérieure des Posidonies réduira considérablement le risque d'interaction avec les usagers et assurera la sécurité des baigneurs.

7.2.1.2 Dans l'herbier

Le risque d'arrachement ou de déplacement du câble paraît négligeable. Néanmoins, il sera fixé dans l'herbier par des ancrs à vis. Or, le câble est lourd. En effet, dans l'herbier le câble déroulé présentera l'équivalent de 2,97 tonnes environ. Ce poids suffit à lui seul à lester le câble et à limiter sa fixation tous les 50 mètres.

En outre le tracé du câble à travers l'herbier, tel qu'il a été défini dans le présent dossier, correspond principalement à une mesure réductrice de l'impact de la présence du câble dans les posidonies.

Ces mesures correspondent aux choix suivants :

- celui du tracé le plus court en matière de linéaire d'herbier traversé,
- celui d'une technique d'installation qui permet un certain louvoisement lors de la pose, entre les tâches de peuplement,
- celui d'un câble de faible diamètre (40 mm),

- celui de poser le câble sur le fond qui devrait faciliter son intégration rapide dans l'herbier et ainsi limiter les risques de déchaussement du peuplement,
- celui d'un système de fixation du câble dans l'herbier pour limiter son faseillement,
- celui d'utiliser possiblement des ancres fusibles pour maintenir la partie du câble posée dans celui-ci en cas de croche de part et d'autre de la zone d'herbier.

Compte tenu de ces mesures, les dommages sur l'herbier seront certes réels, mais limités, en effet :

- sans véritable conséquence prévisible, à terme, sur le peuplement de posidonies : seuls les rhizomes situés sous la base du câble seront concernés et vraisemblablement par un simple retard de développement,
- limité au minimum dans l'espace,
- de courte durée dans le temps (environ 1 à 2 ans après les travaux de pose compte tenu de la vivacité actuelle de l'herbier dans ce secteur).

À terme, les impacts négatifs en seront quasiment indétectables.

7.2.1.3 Pêche à filet

Conformément aux attentes générales des pêcheurs, le choix des ancrages prendra en compte un système de fixation au câble limitant le risque de croche dans les filets de pêche.



7.2.2 RECAPITULATIF DES IMPACTS EN PHASE EXPLOITATION ET MESURES APPLICABLES

| Type d'impact | Intensité de l'impact | Mesures applicables | Impact après application des mesures |
|---|-----------------------|---|--------------------------------------|
| Perturbation électromagnétique | Négligeable | Sans objet | Négligeable |
| Mouvement du câble dans l'herbier de Posidonies | Modérée | Survey Ancres à vis dans l'herbier Possibles ancres fusibles de part et d'autre de l'herbier Suivi scientifique | Négligeable |
| Qualité de l'herbier de la ZNIEFF Marine | Négligeable | Reconquête certaine par les herbiers et développement de la biodiversité fixée de substrat dur | Négligeable |
| Activés de pêche | Mineur | Implantation dans un couloir de câbles existants où le mouillage et le chalutage sont interdits jusqu'à la tête des canyons de Marseille et de Cassis (1000 à 1500 m de profondeur) Ancrages limitant le risque de croche dans les filets de pêche | Négligeable |
| Sécurité des baigneurs | Mineur | Ensuillage prévu entre la plage et la limite supérieure des posidonies | Négligeable |
| Paysage | Négligeable | Utilisation de la chambre plage existante | Négligeable |
| NATURA 2000 | Négligeable | Sans objet | Négligeable |

Tableau 36 : Récapitulatif des impacts en phase exploitation



8 JUSTIFICATION DU PROJET

Le projet PEACE MED s'inscrit dans le cadre d'un système plus large : le système PEACE (Pakistan and East Africa Connecting Europe), qui est un système de câble sous-marin ouvert et neutre financé par HENGTONG Optic-electric (HKT), fournisseur mondial de services de réseaux d'énergie et d'information. D'une longueur de 15 000 kilomètres, PEACE reliera, la France au Pakistan, à travers un unique point d'atterrissage dans la ville de Marseille, en passant par la route Europe-Asie, et la ville de Mombasa au Kenya, via un tracé court vers l'Océan Indien.

Le projet PEACE MED, partie méditerranéenne du projet global PEACE, via l'augmentation des capacités de télécommunications, va en particulier renforcer le raccordement de l'Internet français et européen vers l'Asie et l'Afrique. Le projet s'inscrit dans un cadre d'intérêt stratégique de première importance, en particulier pour la connectivité des territoires d'outre-mer de l'Océan Indien.

Il va également renforcer le rôle de la France, notamment la ville de Marseille, comme carrefour mondial des télécommunications en Europe.



9 MESURES DE SURVEILLANCE

9.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

L'arrêté du 23 février 2001 fixant les prescriptions générales applicables aux travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu aquatique soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 4.1.2.0 (2°) de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29 mars 1993 modifié, prévoit un certain nombre de dispositions relatives à la détermination des opérations entrant dans le champ d'application de la rubrique, aux conditions d'implantation des ouvrages, à l'organisation du chantier, à la conduite du chantier et à l'exploitation des ouvrages ainsi qu'aux conditions de suivi des effets des aménagements sur le milieu. Ces prescriptions sont commentées dans la circulaire interministérielle du 4 avril 2001 relative aux conditions de mise en œuvre du décret n°2001-189 du 23 février 2001.

Le pétitionnaire s'engage à respecter l'ensemble des prescriptions générales applicables parmi lesquelles :

- Le respect des engagements et valeurs annoncés dans le dossier de déclaration (art. 2) ;
- La prise en compte de la proximité des différents usages du milieu aquatique (art. 4) ;
- La limitation de l'impact potentiel du câble sur les biotopes remarquables (art.5) ;
- Les mesures relatives à l'organisation du chantier conformément à l'article 6 ;
- La mise en œuvre de procédures et moyens permettant de prévenir et de lutter contre les pollutions accidentelles (art. 7) ;
- Le libre accès au chantier aux agents chargés du contrôle (art. 8) ;
- La tenue d'un registre précisant les principales phases du chantier, les incidents survenus et toute information relative à un fait susceptible d'avoir une incidence sur le milieu (art. 9) ;
- A la fin de ses travaux, le déclarant établira et adressera au préfet un compte rendu de chantier dans lequel il retrace le déroulement des travaux, toutes les mesures qu'il a prises pour respecter les prescriptions ci-dessus ainsi que les effets qu'il a identifiés de son aménagement sur le milieu et sur l'écoulement des eaux. (art. 9) ;
- Etc.

9.2 MOYENS DE SURVEILLANCE

Les services de l'état seront informés par le maître d'ouvrage de la date de démarrage des travaux avant leur commencement.

Les travaux auront lieu sous la surveillance du maître d'ouvrage, afin de vérifier que les mesures de balisage, de protection du public et de protection de l'environnement sont correctement appliquées. Des visites régulières seront effectuées sur le chantier par des responsables du maître d'ouvrage.

L'entreprise qui sera en charge des travaux sera sensibilisée par le maître d'ouvrage avant le démarrage des travaux sur les enjeux environnementaux liés aux travaux et au site. L'entreprise devra se conformer aux prescriptions du dossier loi sur l'eau qui traite de la gestion des aspects environnementaux du projet.

Dans la zone dédiée à l'ensouillage du câble, c'est-à-dire entre le bas de plage et la limite supérieure de l'herbier, des filets anti-MES (Matières En Suspension) seront disposés autour de la tranchée au fond de laquelle sera installé le câble durant les travaux. L'outil de jetting utilisé générant un nuage turbide aux alentours de la zone de travaux et les courants pouvant diffuser la plume sédimentaire sur plusieurs dizaines de mètres, les filets empêcheront les particules mises en suspension d'être transportées jusqu'aux herbiers et de les perturber en opacifiant l'eau ambiante.

Les services de l'état seront informés par le maître d'ouvrage de la date de démarrage des travaux avant leur commencement.

Les travaux auront lieu sous la surveillance du maître d'ouvrage, afin de vérifier que les mesures de balisage, de protection du public et de protection de l'environnement sont correctement appliquées. Des visites régulières seront effectuées sur le chantier par des responsables du maître d'ouvrage.

L'entreprise qui sera en charge des travaux sera sensibilisée par le maître d'ouvrage avant le démarrage des travaux sur les enjeux environnementaux liés aux travaux et au site. L'entreprise devra se conformer aux prescriptions du dossier loi sur l'eau qui traite de la gestion des aspects environnementaux du projet.

Dans la zone dédiée à l'ensouillage du câble, c'est-à-dire entre le bas de plage et la limite supérieure de l'herbier, des filets anti-MES (Matières En Suspension) seront disposés autour de la tranchée au fond de laquelle sera installé le câble durant les travaux. L'outil de jetting utilisé générant un nuage turbide aux alentours de la zone de travaux et les courants pouvant diffuser la plume sédimentaire sur plusieurs dizaines de mètres, les filets empêcheront les particules mises en suspension d'être transportées jusqu'aux herbiers et de les perturber en opacifiant l'eau ambiante.

9.3 MESURES DE SUIVI

9.3.1 TENUE D'UN JOURNAL DE CHANTIER

Conformément à l'arrêté cité ci-avant, l'entreprise en charge des travaux doit tenir un registre précisant les principales phases du chantier incluant les incidents survenus et toute information relative à un fait susceptible d'avoir une incidence sur le milieu.



L'opérateur devra fournir un compte rendu de chantier 1 mois au plus tard après la date de la fin des travaux précisant notamment :

- les tracés exacts du câble en mer depuis la chambre-plage jusqu'à son débouché en mer ainsi que tout au long de son parcours,
- les zones d'ensouillage,
- la position et le nombre d'ancrages (dont les deux ancrs fusibles qui seront contrôlés ultérieurement),
- les paramètres suivis pour déterminer si l'herbier de posidonie et les espèces sensibles sont atteints ou pas par l'ouvrage (application des méthodes qui caractérisent l'évolution spatiale des mattes de posidonies et leur niveau de vitalité).

S'ajoutent à ces précisions, toute autre information déterminant l'incidence sur le milieu des travaux exécutés.

A noter également que l'opérateur peut, à la demande des services de l'état, fournir dès la pose du câble un compte rendu de visite sous-marin (en zone d'herbier). Les coûts inhérents à cette opération seront alors pris en charge par l'opérateur.

De plus, le pétitionnaire devra faire parvenir à la Préfecture Maritime et à la Délégation à la Mer et au Littoral de la DDTM des Bouches-du-Rhône un mois au moins avant la date de début des travaux un dossier précisant le nom de l'entreprise en charge des travaux, la date prévisionnelle de début des travaux, le planning des opérations intégrant les principales phases de réalisation ainsi que tous les éléments de suivi du chantier.

Il sera également nécessaire pendant la durée des travaux en mer de faire une veille sur la VHF (sécurité, urgence et activités portuaires).

9.3.2 SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Une fois le câble installé, un suivi et une surveillance du câble au cours de la phase d'exploitation seront à réaliser. Ces visites sont demandées par les services de l'État et seront aux frais du pétitionnaire.

La DDTM des Bouches-du-Rhône /Délégation Mer & Littoral (DML) demande généralement des suivis environnementaux après installation des câbles dans les herbiers de posidonie. Des suivis réguliers une année, trois années et cinq années après les travaux d'installation semblent cohérents avec la zone d'étude, les techniques employées et le retour d'expérience. A l'issue de la cinquième année, il sera décidé avec les autorités de la suite à donner aux mesures de suivi en fonction des résultats de l'inspection.

Il sera alors nécessaire de programmer des inspections régulières du câble afin de vérifier l'état de chacune de ses fixations et du câble lui-même.

Un tracé et un relevé biocénologique de la zone d'emprise du câble sont également nécessaires pour vérifier que le câble n'entraîne aucun impact sur l'état des fonds.

Les interventions consistent à prévoir une visite subaquatique et l'éventuel remplacement d'une ancre à vis, d'un collier de fixation. Cette visite en plongée sous-marine se limitera à la zone comprise entre la plage et la limite inférieure des herbiers de posidonies. La visite sera entreprise par des biologistes susceptibles d'assurer un suivi de l'état de santé de l'herbier le long du câble.

En effet, les plongées de contrôle permettront d'appliquer les méthodes qui caractérisent à la fois l'évolution spatiale des mattes de posidonies, mais aussi leur niveau de vitalité (densité et santé).

Les opérations de contrôle devront se réaliser :

- la première année suivant la pose du câble,
- la troisième année suivant la pose du câble,
- la cinquième année suivant la pose du câble

Un budget de l'ordre de 15 000 - 20 000 € HT par opération semble nécessaire ; par exemple :

- plongée de contrôle,
- mesure de l'état de santé de l'herbier,
- cartographie de la zone : 10 mètres minimum de large pour 1 500 mètres au départ de la plage par acquisitions acoustiques et/ou plongées de relèvement,
- remplacement de matériel et/ou ajout d'ancres si nécessaire.

Par ailleurs au-delà d'une certaine profondeur le suivi par plongeur est impossible ce qui rend compliqué un suivi scientifique du câble et demande à mettre en œuvre d'autres technologies d'investigation.



10 MESURES EN CAS D'ACCIDENT

En cas d'incident susceptible de provoquer une pollution accidentelle, les entreprises interrompent les travaux et prendront toutes les dispositions afin de limiter l'effet de l'incident sur le milieu récepteur et d'éviter qu'il ne se reproduise.

Le rejet accidentel d'hydrocarbures dans l'eau est le principal accident potentiel. Il faut toutefois rappeler que les quantités d'hydrocarbures susceptibles d'être rejetées, compte tenu de la nature des travaux et des engins présents, sont faibles. Afin d'en limiter les impacts s'il se produit, le maître d'ouvrage élaborera au préalable un plan d'intervention qui comprendra les modalités de l'identification de l'accident pour les premières personnes intervenantes sur les lieux, les consignes de sécurité à respecter, la liste des personnes et organismes à prévenir et les moyens d'action à mettre en œuvre. Les entreprises disposeront sur le chantier de barrages flottants pour retenir les hydrocarbures dans l'eau et d'une pompe pour les récupérer.

Les entreprises garantiront une capacité d'intervention rapide afin d'assurer le repliement des installations du chantier en cas de phénomènes pluvieux de forte amplitude.

En cas de problème, la Police de l'Eau sera immédiatement informée. L'entreprise en charge du démantèlement préviendra également les collectivités locales en cas d'incident à proximité d'une zone de baignade et les professionnels concernés en cas d'incident à proximité d'une zone d'exploitation conchylicole ou de cultures marines.



11 ÉLEMENTS COMPLÉMENTAIRES



BIBLIOGRAPHIE

BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L. 2006. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE pub. : 1-202

CHARBONNEL E., BONHOMME P., VAUGELAS J. de, GRAVEZ V., COQUILLARD Y., BERNARD G., CADIOU G., BOUDOURESQUE C.F., 1999. Notice d'impact de la pose d'un câble Alcatel à fibres optiques sur le milieu marin. Cartographie des fonds et de l'herbier de Posidonie et recommandations sur les sites d'atterrage (Agde, Marseille, Lavandou et Nice). Rapport final. Contrat TRAVOCEAN & GIS Posidonie, GIS Posidonie publ., Fr.: 1-145.

FOURT M., GOUJARD A., 2012. Rapport final de la campagne MEDSEACAN (Têtes des canyons méditerranéens continentaux) novembre 2008 - avril 2010. Partenariat Agence des aires marines protégées - GIS Posidonie, GIS Posidonie publ. 218p.+ annexes.

FRANCOUR P., SINNASSAMY J.M., URSCHER F. 1991. Les fonds marins, et en particulier l'herbier à *Posidonia oceanica*, au large du port du Frioul (Marseille). *GIS Posidonie publ., Marseille, Fr. : 1-46*

NOWACEK D.P., THORNE L.H., JOHNSTON D.W., TYACK P.L., 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Rev.*, 2007, Volume 37, No 2, 81-115.

PEDEL L. et FABRI M.C., 2011. Description et cartographie des biocénoses benthiques rencontrées au cours de la campagne MEDSEACAN (AAMP/COMEX). Convention MEDDTL - IFREMER pour l'évaluation initiale de la DCSMM. 109 pp.

PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., MIMAUT B., PASQUALINI V., 2002b. Impacts et tracés potentiels d'un câble d'alimentation électrique entre la Corse et la Sardaigne. Expertise biologique. EDF & Seagrass 2000, Seagrass 2000 publ., Fr.: 1-34.

ROLLAND R.M., PARKS S.E., HUNT K.E., CASTELLOTE M., CORKERON P.J., NOWACEK D.P., WASSER S.K, KRAUS S.D., 2012. Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proc. R. Soc. B*, 279, 2363-2368.

SARTORETTO S., CAILLARD B., COLLARD D., FRANCOUR P., BOURCIER M., GUYOT E., DEVANNE S., SERANTONI P., 2002. Opération « RECIFS PRADO 2006 » : Etudes état zéro du milieu - Lot 3 : Peuplements biologiques et exploitation halieutique. Marché n° 02/248 Ville de Marseille - Safège CETIIS, Décembre 2002 : 127pp.



SOGREAH, 1984. Catalogue sédimentologique des côtes françaises, volet C : de Marseille à la frontière italienne. Edition Eyrolles

Sites internet :

- [Météo France](#)
- [shom.fr](#)
- [sextant.ifremer.fr/fr/web/dcsmm](#)
- [baignades.santé.gouv.fr](#)
- [envlit.ifremer.fr](#)
- [marine.orange.com](#)
- <http://inpn.mnhn.fr>
- [doris.ffesm.fr](#)
- [atlas-sanitaire-coquillages.fr](#)
- [zones-conchylicoles.eaufrance.fr](#)



RAPPORT D'EXPERTISE SOUS-MARINE SUR LES HERBIERS DU PRADO

Ce rapport est attaché en annexe du présent document.



RAPPORT D'EXPERTISE SOUS-MARINE DANS LA CANYON DE PLANIER

Ce rapport est attaché en annexe du présent document.



FICHES DESCRIPTIVES DES ZNIEFF ET SITES NATURA 2000 CONCERNES

Ces fiches sont attachées en annexe du présent document.



ANALYSE MULTICRITERES

Cette analyse, attachée en annexe du présent document, explique le choix de la variante retenue parmi les trois (3) tracés proposés pour le câble PEACE MED.



DECISION DE L'EXAMEN AU CAS PAR CAS

Cet arrêté est attaché en annexe du présent document.



FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE

Renseignements généraux concernant le document envoyé

| | |
|---|---|
| Titre de l'étude | Etude d'incidence pour l'installation et l'atterrage du câble sous-marin de télécommunication PEACE MED - Marseille |
| Nombre de pages/planches | 179 pages/36 planches |
| N° marché / Date de notification | |

Historique des envois

| Documents envoyés | Exemplaires papier | Exemplaire électronique | Date d'envoi | N° récépissé |
|-----------------------|--------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Rapport provisoire | | x | 14/08/2020 | |
| Rapport provisoire v2 | | | | |
| Rapport définitif | | | | |

Intervenants dans l'élaboration des documents

Marc Chenoz (chargé de projets - rédaction)
Cédric Marion (chargé de projets - rédaction)
Alexandre Cerruti (cartographie, SIG)

Contrôle Qualité

| | Niveau 1 | Niveau 2 |
|---------------------|----------|----------|
| Contrôlé par | | |
| Date | | |
| Signature | | |



ORANGE/IMT/OINIS/TNS/NSS/SSD

Expertise environnementale sous-marine sur la route du projet de câble sous-marin de télécommunication PEACE MED au droit de la plage du Prado

 EXPERTISE



RAPPORT V1

Juillet 2020



www.setec.fr

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de **Setec in vivo** ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : Setec in vivo (sauf mention particulière)

Auteurs

Marc CHENOZ
Alexandre CERRUTI

Responsable de l'agence Méditerranée
Chargé d'études cartographe

setec in vivo
siège social : Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Râpée
CS 7120
75 583 Paris cedex 12
France

Tél. +33 1 82 51 55 55
invivo@setec.fr

Agence de La Forêt-Fouesnant
Z.A La Grande Halte
29 940 La Forêt-Fouesnant
France
Tél. + 33 2 98 51 41 75

Agence de TOULON
141 avenue Marcel Castié
83100 TOULON
France
Tél. + 33 4 86 15 61 83





Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCTION | 6 |
| 2 | CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES MARINES DE LA ZONE D'ETUDE | 6 |
| 3 | ETUDE DES HABITATS MARINS SUR LA ROUTE DU CÂBLE | 8 |
| 3.1 | MATERIEL ET METHODES..... | 8 |
| 3.1.1 | Reconnaissance des fonds sur le tracé du câble..... | 9 |
| 3.1.2 | Recherche de grandes nacres..... | 12 |
| 3.1.3 | Caractérisation de l'herbier de posidonie..... | 12 |
| 3.1.4 | Analyses sédimentaires..... | 20 |
| 3.2 | RESULTATS..... | 21 |
| 3.2.1 | Description des fonds observés sur la route du câble..... | 21 |
| 3.2.2 | Observations de grandes nacres..... | 40 |
| 3.2.3 | Caractérisation de l'herbier de posidonie..... | 40 |
| 3.2.4 | Conclusions..... | 47 |
| 4 | BIBLIOGRAPHIE | 49 |
| | FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE | 50 |



Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Biocénoses marines de la zone d'étude sur la route du câble et plan d'échantillonnage de l'étude (données LIGHTHOUSE, MEDTRIX)..... | 7 |
| Figure 2 : Le « Posidonia » de setec in vivo..... | 8 |
| Figure 3 : Installation d'un filin à dérouler entre les balises..... | 9 |
| Figure 4 : Filin installé sur le fond marquant le tracé du câble sous-marin..... | 9 |
| Figure 5 : Plongeur évoluant le long du filin en filmant..... | 11 |
| Figure 6 : Le dispositif de prise de vue en vidéo..... | 11 |
| Figure 7 : Feuille immergeable pour le recueil de données sur les grandes nacres (source : setec in vivo)..... | 12 |
| Figure 8 : Les différents types d'herbiers à Posidonia oceanica..... | 14 |
| Figure 9 : Quadrillage apposé sur une photo pour calcul du taux de recouvrement..... | 16 |
| Figure 10 : Mesure de la densité des faisceaux et quadrat de 20*20 cm..... | 17 |
| Figure 11 : Description des rhizomes de posidonie (Boudouresque et Meinesz, 1982 in Boudouresque et al, 2006) | 19 |
| Figure 12 : Mesure du déchaussement de l'herbier de posidonie (Boudouresque et al, 2006)..... | 20 |
| Figure 13 : Observations à la station C1..... | 23 |
| Figure 14 : Observations à la station C2..... | 23 |
| Figure 15 : Observations à la station C3..... | 24 |
| Figure 16 : Observation à la station C4..... | 24 |
| Figure 17 : Observation à la station C5..... | 24 |
| Figure 18 : Balise 1 sur matte morte de posidonie..... | 25 |
| Figure 19 : Autour de la balise 1, des îlots de posidonies épars..... | 26 |
| Figure 20 : Le filin déposé sur le fond en direction de la balise 2 et croisant un câble..... | 26 |
| Figure 21 : Câble entièrement colonisé et pénétrant dans un îlot d'herbier sans impact apparent..... | 26 |
| Figure 22 : Alternances entre les zones de matte morte et d'herbier de posidonie – la dernière zone d'herbier est plus étendue avant d'arriver à la balise 2 (photo du bas)..... | 27 |
| Figure 23 : Balise 2 sur matte morte après un passage dans l'herbier de posidonie..... | 28 |
| Figure 24 : De la matte morte vers l'herbier de posidonie..... | 28 |
| Figure 25 : Zone de matte morte étendue..... | 29 |
| Figure 26 : De l'herbier vers la matte morte..... | 29 |
| Figure 27 : Balise 3 sur matte morte..... | 30 |
| Figure 28 : Prédominance de l'herbier continu après la balise 3..... | 30 |
| Figure 29 : Passage sur matte morte..... | 30 |
| Figure 30 : Croisement de câble..... | 31 |
| Figure 31 : Balise 4 au sein de l'herbier de posidonie..... | 31 |
| Figure 32 : Traversé de l'herbier continu..... | 32 |
| Figure 33 : Changement de faciès (de l'herbier vers les fonds sableux)..... | 32 |
| Figure 34 : Balise 5 sur sables formant rides de sables..... | 33 |
| Figure 35 : Câble croisé par le filin..... | 33 |
| Figure 36 : Balise 6 sur matte morte..... | 34 |
| Figure 37 : Matte morte d'herbier de posidonie..... | 34 |
| Figure 38 : Herbier de posidonie continu..... | 35 |
| Figure 39 : Croisement d'un câble sous-marin..... | 35 |
| Figure 40 : Zone de sable avec matte morte affleurante..... | 35 |
| Figure 41 : Herbier de posidonie continu..... | 36 |
| Figure 42 : Zone de sables (biocénose des sables fins bien calibrés)..... | 36 |
| Figure 43 : Balise 7 sur sables..... | 37 |
| Figure 44 : Entre les balises 7 et 8..... | 37 |
| Figure 45 : Corps morts marquant la fin du balisage (balise 8)..... | 38 |
| Figure 46 : Fonds observés entre la balise 8 et les ouvrages de la plage du Prado..... | 39 |
| Figure 47 : Passage au niveau des enrochements sous-marins entre les ouvrages de protection de la plage.. | 39 |
| Figure 48 : Illustrations de l'herbier autour de la station P1, en limite inférieure..... | 41 |
| Figure 49 : Illustrations de l'herbier autour de la station P2, à -13,3 mètres..... | 43 |
| Figure 50 : Illustrations de l'herbier autour de la station P3, en limite supérieure..... | 44 |
| Figure 51: Illustrations de l'herbier autour de la station Pref sur 13,7 m de fond..... | 46 |



Liste des tableaux

| | |
|--|-----------|
| Tableau 1 : Coordonnées des balises installées | 10 |
| Tableau 2 : Coordonnées des stations d'observation par caméra benthique | 12 |
| Tableau 3 : Evaluation de la vitalité de l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> en fonction de la position bathymétrique de la limite inférieure en Corse (Bein A. et al, 2013)..... | 14 |
| Tableau 4 : Evaluation de la vitalité de l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> en fonction de la typologie de la limite inférieure de l'herbier (Bein A. et al, 2013)..... | 15 |
| Tableau 5 : Interprétation de la vitalité de l'herbier en limite inférieure de l'herbier (Charbonnel et al., 2000) ... | 16 |
| Tableau 6 : Classification de l'état de l'herbier selon les densités (/m²) de faisceaux observées et le niveau de profondeur (m) (Pergent et al., 2008 et Pergent-Martini et al., 2010)..... | 18 |
| Tableau 7 : Evaluation de la vitalité de l'herbier à partir du pourcentage de rhizomes plagiotropes de <i>P. oceanica</i>. (Charbonnel et al., 2000) | 19 |
| Tableau 8 : Échelle d'évaluation du déchaussement en fonction des valeurs moyennes mesurées (Charbonnel et al., 2000)..... | 20 |
| Tableau 9 : Coordonnées (en WGS 84) des points de prélèvement des sédiments pour analyses..... | 21 |
| Tableau 10 : Résultats des mesures réalisées à la station P3..... | 42 |
| Tableau 11 : Résultats des mesures réalisées à la station P2..... | 43 |
| Tableau 12 : Résultats des mesures réalisées à la station P1..... | 45 |
| Tableau 13 : Résultats des mesures réalisées à la station P1..... | 46 |
| Tableau 14 : Synthèse des mesures systématiques sur l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> | 48 |



1 INTRODUCTION

Le présent document vise à présenter les résultats des investigations sous-marines réalisées dans le cadre de la réalisation de l'état initial des biocénoses marines et en particulier l'herbier de posidonie sur le tracé du projet de câble PEACE MED en baie du Prado et plus précisément au droit de la plage du Prado.

Ce document présente alors la cartographie des biocénoses marines au droit du site d'étude, les résultats des observations *in situ* et des éléments de caractérisation de l'herbier de posidonie traversé par le tracé du câble.

2 CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES MARINES DE LA ZONE D'ETUDE

La cartographie des biocénoses marines présentée ci-après est celle réalisée par les sociétés LIGHTHOUSE et son sous-traitant MESURIS en janvier 2020 dans le cadre des reconnaissances en géophysique marine nécessaires à la définition du tracé du câble sous-marin. En arrière-plan et de part et d'autre du corridor de levé acoustique, la cartographie reprend les données MEDTRIX.

A partir de cette cartographie et du tracé du câble sous-marin, des reconnaissances sous-marines et une caractérisation de l'herbier ont été réalisées selon un plan d'échantillonnage intégrant des plongées sur l'ensemble du tracé du câble depuis la limite inférieure de l'herbier de posidonie jusqu'à la côte et par de la vidéo sous-marine (caméra benthique) en plusieurs points au-delà de la zone d'herbier de posidonie.

La carte suivante présente les biocénoses marines croisées par le câble sous-marin et les différentes stations d'étude du plan d'échantillonnage dont les résultats sont présentés dans le présent document.

L'herbier de posidonie traversé ici est un herbier de plaine dont la limite inférieure est difficile à définir. En effet, le câble court entre des profondeurs comprises entre 20 à 15 mètres environ 400 mètres d'une zone d'herbier discontinu en mosaïque sur matte morte formé d'îlots et de tâches de posidonies épars et de tailles variables allant du mètre à plusieurs dizaines de mètres carrés. Au-delà, c'est la matte morte qui prédomine. Les investigations ont montré que la limite inférieure de cette zone d'herbier en mosaïque était autour de -26 m.

L'herbier de posidonie caractérisé comme continu se situe entre des profondeurs de 15 et 10 mètres environ sur le tracé du câble qui le parcourt sur 540 mètres, en intégrant au minimum les 90 mètres environ de zones d'intermatte constituées de fonds meubles (sableux).

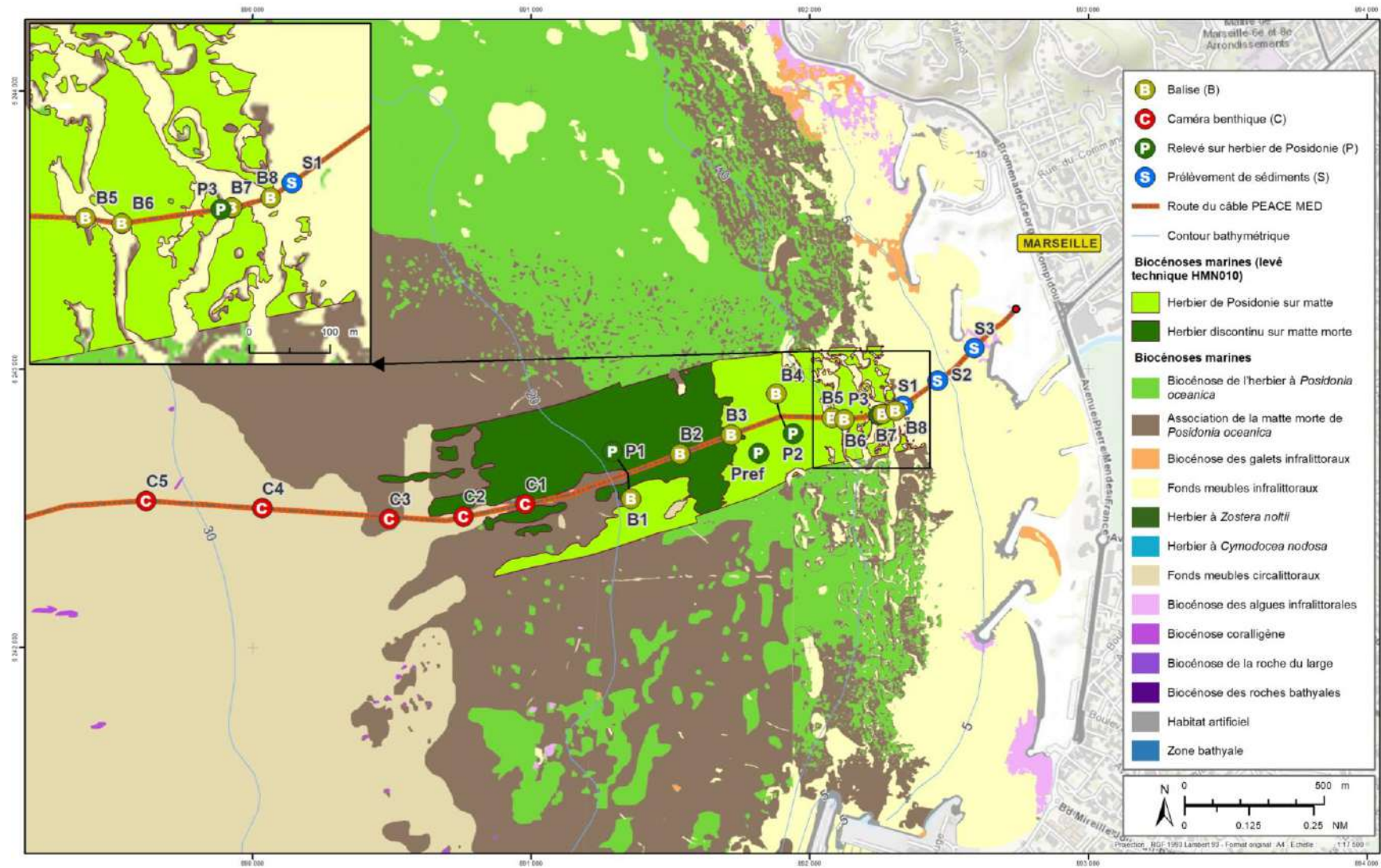


Figure 1 : Biocénoses marines de la zone d'étude sur la route du câble et plan d'échantillonnage de l'étude (données LIGHTHOUSE, MEDTRIX)

3 ÉTUDE DES HABITATS MARINS SUR LA ROUTE DU CÂBLE

3.1 MATÉRIEL ET MÉTHODES

La campagne d'étude a été réalisée du 11 au 12 juin 2020 par une équipe de quatre (4) plongeurs scientifiques à partir du « Posidonia », un bateau du semi-rigide de 5,20 m de la société setec in vivo.



Figure 2 : Le « Posidonia » de setec in vivo

Les moyens matériels suivants ont été mobilisés :

- ✓ Matériel de sécurité embarqué et kit d'oxygénothérapie ;
- ✓ Equipements de plongée et manuel de sécurité / fiche plongée ;
- ✓ Matériel de balisage et de positionnement en surface (GPS, planche de chasse).
- ✓ Matériel de mesure (quadrats, réglets, décamètres, plaquette immergeable, etc.) ;
- ✓ Matériel photo et vidéo et caméra benthique.

La campagne d'étude des biocénoses marines a consisté à réaliser des reconnaissances marines le long du tracé du câble sous-marin dans la zone 0 - 32 mètres puis à caractériser l'herbier de posidonies dans lequel le câble passera.

3.1.1 RECONNAISSANCE DES FONDS SUR LE TRACÉ DU CÂBLE

3.1.1.1 Le marquage du tracé du câble

Un marquage du tracé du câble a été réalisé au préalable à l'ensemble des investigations et expertises sous-marines. Huit (8) balises ont été disposées sur le tracé du câble afin de couvrir l'ensemble du parcours du câble dans l'herbier de posidonie. La position des balises a été déterminée à partir de la cartographie des biocénoses marines réalisée par les sociétés LIGHTHOUSE et son sous-traitant MESURIS en janvier 2020 dans le cadre des reconnaissances en géophysique marine nécessaire à la définition du tracé du câble sous-marin.



Figure 3 : Installation d'un filin à dérouler entre les balises

Les balises ont été déployées depuis la surface vers le fond. Certaines d'entre elles ont été ajustées par la suite par plongeur pour marquer précisément les limites de l'herbier de posidonie.

Une fois l'ensemble des balises installées, un filin lesté a été déroulé sur le fond depuis la surface en reliant chacune des balises, pour marquer le tracé du câble. Le filin posé a également fait l'objet d'ajustements sur le fond afin d'accroître la précision de la représentation du tracé du câble.

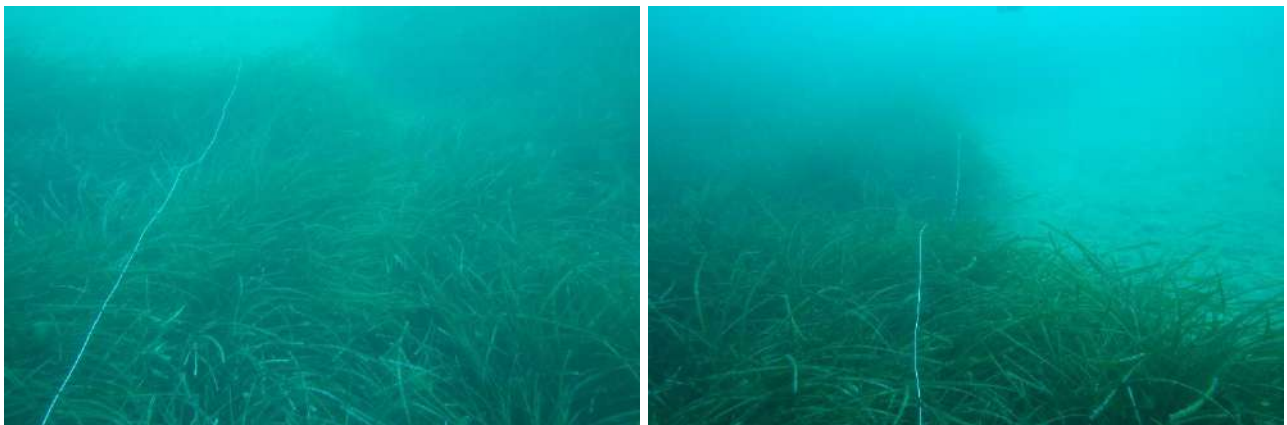


Figure 4 : Filin installé sur le fond marquant le tracé du câble sous-marin

Les coordonnées des balises installées sont présentées dans le tableau ci-après.



| Balise | Nature du fond | Coordonnées (en WGS 84) | |
|--------|---|-------------------------|-------------|
| | | Latitude | Longitude |
| B1 | Limite inférieure de l'herbier discontinu sur matte morte (20m) | 43° 15.428'N | 5° 21.320'E |
| B2 | Herbier discontinu sur matte morte (17 m) | 43° 15.463'N | 5° 21.461'E |
| B3 | Interface des herbiers de posidonie discontinu et continu (15m) | 43° 15.497'N | 5° 21.598'E |
| B4 | Herbier de posidonie continu (13,3m) | 43° 15.529'N | 5° 21.731'E |
| B5 | Fonds meubles (12m) | 43° 15.524'N | 5° 21.866'E |
| B6 | Interface fonds meubles-herbier de posidonie continu (11m) | 43° 15.519'N | 5° 21.899'E |
| B7 | Fonds meubles en limite supérieure d'herbier (10m) | 43° 15.527'N | 5° 21.999'E |
| B8 | Fonds meubles (9m) | 43° 15.533'N | 5° 22.035'E |

Tableau 1 : Coordonnées des balises installées

3.1.1.2 Les reconnaissances sous-marines en plongée

Le long de la route balisée

Le filin installé, une équipe de deux (2) plongeurs, munie d'une caméra sous-marine pour l'un et d'un appareil photo numérique pour le second, s'est immergée sur la première balise pour suivre la route du câble marquée sur le fond.

Les plongeurs étaient également équipés du matériel nécessaire à la prise de note et de parachutes de balisage pour marquer, depuis le fond vers la surface, tout évènement remarquable nécessitant d'être relevé au GPS par l'équipe de surface.

Une vidéo a ainsi été réalisée entre les balises 1 et 8 par l'un des plongeurs pendant que le second prenait des notes sur les changements de faciès observés.

Au-delà de la balise 8, sur les fonds sableux et en direction de la plage, la route du câble a également fait l'objet de reconnaissances jusqu'aux enrochements sous-marins entre les ouvrages de protection de la plage.



Figure 5 : Plongeur évoluant le long du filin en filmant

3.1.1.3 Les reconnaissances vidéo par caméra benthique

Au-delà de la limite inférieure de l'herbier de posidonie sur le tracé du câble, des investigations par caméra benthique ont été réalisées en cinq (5) stations sur le tracé du câble.

Les observations ont été réalisées à partir du pont du navire à l'aide d'une caméra montée sur une cage lestée et disposant d'un retour vidéo de surface.

Le dispositif a permis d'observer les fonds selon différents angles afin de s'assurer de la nature de l'environnement proche.



Figure 6 : Le dispositif de prise de vue en vidéo

Le dispositif vidéo étant manipulé depuis la surface, avec retour d'image en direct, et la caméra étant orientée à la l'horizontale du substrat, les séquences ont permis de décrire succinctement l'environnement

donc pas du sens du vent ou des courants au moment de l'observation. Ainsi, de nombreux paramètres sont à même d'être enregistrés par l'herbier, et notamment :

- ✓ La turbidité moyenne des eaux, matérialisée par la position de sa limite inférieure et par la densité des faisceaux ;
- ✓ Les courants et l'hydrodynamisme, matérialisés par les structures érosives qui affectent la matre ;
- ✓ Le taux de sédimentation, matérialisé par la vitesse de croissance des rhizomes et, en cas de déficit, par leur déchaussement ;
- ✓ La matière organique et les nutriments, matérialisés par les épiphytes des feuilles et la composition chimique de la plante.

Une description du site et de l'herbier a été réalisée avec :

- ✓ La profondeur de la limite inférieure ;
- ✓ La granulométrie du sédiment, indicative de l'hydrodynamisme ;
- ✓ La présence et la structure de matre morte et les intermatres structurelles ;
- ✓ La typologie de la limite inférieure de l'herbier donnant une information sur la dynamique de l'herbier et son caractère évolutif, avec une observation visuelle et par photos/vidéos le long de la limite ;
- ✓ Des prises de vues photographiques, vidéos et identification des espèces associées à l'herbier.

Puis différents paramètres ont été choisis pour évaluer l'état de vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica*, sur quatre (4) stations sur le tracé du câble, l'une en limite inférieure de l'herbier discontinu sur matre morte (sur le parcours du câble), une seconde à environ 13 mètres de fond et une troisième en limite supérieure sur le parcours du câble. Une quatrième station à une centaine de mètres au sud du tracé du câble a été choisie comme station témoin (station de référence).

Les principaux paramètres étudiés sont les suivants :

- ✓ La profondeur et le type de limite inférieure ;
- ✓ Le taux de recouvrement ;
- ✓ La densité des faisceaux foliaires ;
- ✓ La proportion de rhizomes plagiotropes
- ✓ La mesure du déchaussement des rhizomes.

3.1.3.1 Typologie de l'herbier

Au travers des différentes structures d'herbier rencontrées et selon les caractéristiques du milieu (hydrodynamisme, etc.), il est possible de définir ainsi l'herbier : continu, discontinu en mosaïque (alternance d'herbier morcelé et de matre morte), de plaine (herbier sub-horizontale, sans relief particulier), ondoyant, de colline, etc.

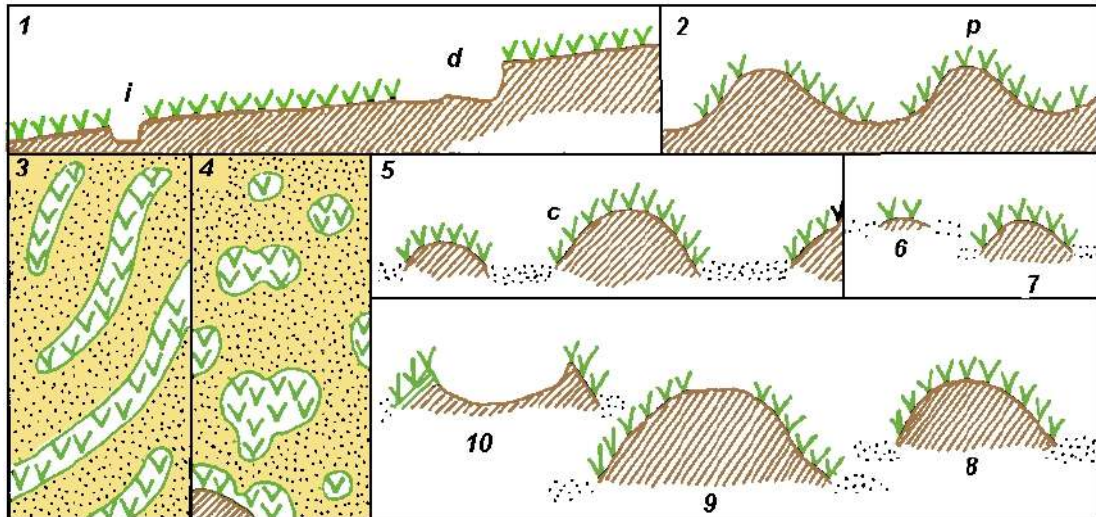


Figure 8 : Les différents types d'herbiers à *Posidonia oceanica*.

1 : Herbier de plaine, vu en coupe ; *i* = intermatte ; *d* = intermatte déferlante. 2 = herbier en pain de sucre, vu en coupe. 3 : Herbier tigré, vu en plan. 4 : Herbier de colline, vu en plan. 5 : Herbier de colline, vu en coupe ; *c* = colline. 6 à 10 : évolution d'une colline, de sa formation à son démantèlement. *vvv* = *Posidonia oceanica*, pointillés = sable, hachures obliques = mat. D'après Boudouresque et al. (1985a)

3.1.3.2 La profondeur et le type de limite inférieure

La profondeur et la typologie de l'herbier en limite inférieure constituent un paramètre permettant d'apprécier la transparence des eaux et son évolution au cours du temps.

Pour les éco-régions ne présentant pas de pression anthropique importante, la profondeur de référence de la limite inférieure est estimée à 38 m selon les mesures de Pasqualini (1997). A partir de cette profondeur, il est possible de définir une échelle d'interprétation de la vitalité de l'herbier :

| ECART PAR RAPPORT A LA PROFONDEUR DE REFERENCE | PROFONDEUR | INTERPRETATION DE LA VITALITE DE L'HERBIER |
|--|----------------------|--|
| -10% | Inférieure à -34,2 m | Très bonne |
| De 10% à 20% | De -34,2 à -30,4 m | Bonne |
| De 20% à 30% | De -30,4 à -26,6 m | Normale |
| De 30% à 40% | De -26,6 à -22,8 m | Médiocre |
| Supérieur à 40% | Supérieur à -22,8 m | Mauvaise |

Tableau 3 : Evaluation de la vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica* en fonction de la position bathymétrique de la limite inférieure en Corse (Bein A. et al, 2013)

En ce qui concerne le type de limite, cinq types de limites sont pris en compte, conformément au tableau suivant :

| TYPE DE LIMITE | CARACTERISTIQUES PRINCIPALES | INTERPRETATION DE LA VITALITE DE L'HERBIER |
|-------------------------------|---|--|
| Progressive | Présence de rhizomes plagiotropes en avant de la limite | Très bonne |
| Franche à fort recouvrement | Limite nette présentant un recouvrement supérieur à 25 % | Bonne |
| Franche à faible recouvrement | Limite nette présentant un recouvrement inférieur à 25 % | Normale |
| Clairsemée | Densité inférieure à 100 faisceaux/m ² , recouvrement inférieur à 15 % | Médiocre |
| Régressive | Présence de matte morte en avant de la limite | Mauvaise |

Tableau 4 : Evaluation de la vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica* en fonction de la typologie de la limite inférieure de l'herbier (Bein A. et al, 2013)

3.1.3.3 Taux de recouvrement

Le taux de recouvrement de l'herbier correspond à la mesure du pourcentage de couverture du substrat par les feuilles de posidonie, par rapport aux zones non couvertes (sable, matte morte, roche). Ce paramètre varie en fonction de la profondeur et de la saison (du fait de la longueur des feuilles), mais également de l'hydrodynamisme, de l'état de santé de l'herbier ou suite à des phénomènes d'hyper-sédimentation. Le recouvrement est maximal en été, à faible profondeur, et un herbier continu, présentant une vitalité élevée, peut atteindre un recouvrement de 100 %.

Il est estimé ici en limite inférieure à partir de prises de 10 vues verticales prises aléatoirement au-dessus de l'herbier et en arrière de la limite, sans repère particulier (Orfanidis *et al.*, 2011). Ces photos sont ensuite analysées grâce à un quadrillage de 100 carreaux apposé à chaque photo. Le nombre de carreaux occupés par l'herbier est alors compté.

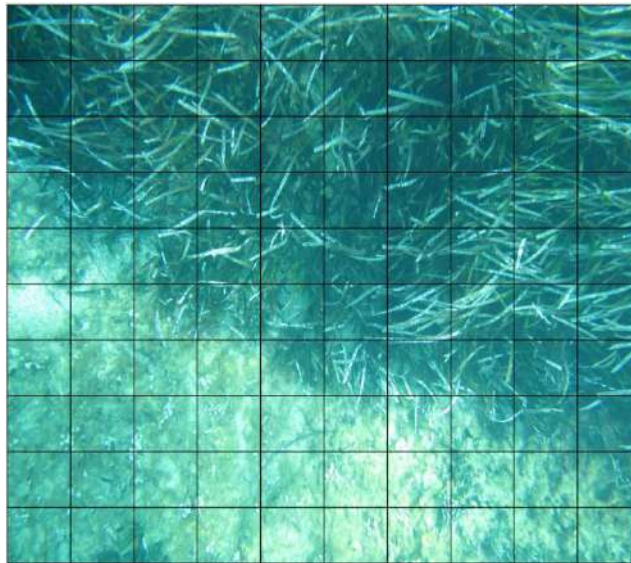


Figure 9 : Quadrillage apposé sur une photo pour calcul du taux de recouvrement

Les valeurs de recouvrement varient selon l'état de vitalité de l'herbier et sont comparées au tableau suivant.

| POURCENTAGE DE RECOUVREMENT POUR LA LIMITE INFÉRIEURE DE L'HERBIER (VALEURS SEUILS) | INTERPRÉTATION DE LA VITALITÉ DE L'HERBIER |
|---|--|
| Inférieur à 5 % | Mauvaise |
| De 5 % à 15 % | Médiocre |
| De 15 % à 25 % | Normale |
| De 25 % à 35 % | Bonne |

Tableau 5 : Interprétation de la vitalité de l'herbier en limite inférieure de l'herbier (Charbonnel et al., 2000)

3.1.3.4 La densité des faisceaux foliaires

La mesure de la densité des faisceaux foliaires et l'expertise associée permettent d'évaluer l'état de santé de l'herbier. Ce paramètre peut être corrélé aux conditions environnementales comme la transparence de l'eau (et donc la profondeur) ou le type de substrat. En effet, selon la littérature, une réduction de la transparence de l'eau résultant d'une turbidité plus importante a pour effet notamment une diminution de la densité des faisceaux de feuilles.

La densité d'un herbier est estimée par le nombre de faisceaux au mètre carré. Ce paramètre est mesuré par le comptage des faisceaux à l'intérieur d'un quadrat (ici de 20 cm x 20 cm). Ce quadrat est placé sur l'herbier de façon aléatoire, autour de chaque station. Seules les zones couvertes par l'herbier (donc exclusion des zones d'intermattes) sont prises en considération pour la mesure de cette densité (Giraud, 1977a ; 1977b).

Afin d'obtenir un échantillonnage représentatif, il a été réalisé vingt (20) comptages par station. La moyenne des mesures est ensuite établie et ramenée à une densité par mètre carré.



*Figure 10 : Mesure de la densité des faisceaux et quadrat de 20*20 cm*

La classification utilisée de l'état de vitalité de l'herbier selon sa densité de faisceaux foliaires et la profondeur de la station d'études est la suivante (Pergent-Martini et Pergent, 2010).



| Profondeur (m) | Excellent | Bon | Normal | Médiocre | Mauvais |
|----------------|-----------|------------|-----------|-----------|---------|
| 1 | > 1133 | 1133 à 930 | 930 à 727 | 727 à 524 | < 524 |
| 2 | > 1067 | 1067 à 863 | 863 à 659 | 659 à 456 | < 456 |
| 3 | > 1005 | 1005 à 808 | 808 à 612 | 612 à 415 | < 415 |
| 4 | > 947 | 947 à 757 | 757 à 567 | 567 à 377 | < 377 |
| 5 | > 892 | 892 à 709 | 709 à 526 | 526 à 343 | < 343 |
| 6 | > 841 | 841 à 665 | 665 à 489 | 489 à 312 | < 312 |
| 7 | > 792 | 792 à 623 | 623 à 454 | 454 à 284 | < 284 |
| 8 | > 746 | 746 à 584 | 584 à 421 | 421 à 259 | < 259 |
| 9 | > 703 | 703 à 547 | 547 à 391 | 391 à 235 | < 235 |
| 10 | > 662 | 662 à 513 | 513 à 364 | 364 à 214 | < 214 |
| 11 | > 624 | 624 à 481 | 481 à 338 | 338 à 195 | < 195 |
| 12 | > 588 | 588 à 451 | 451 à 314 | 314 à 177 | < 177 |
| 13 | > 554 | 554 à 423 | 423 à 292 | 292 à 161 | < 161 |
| 14 | > 522 | 522 à 397 | 397 à 272 | 272 à 147 | < 147 |
| 15 | > 492 | 492 à 372 | 372 à 253 | 253 à 134 | < 134 |
| 16 | > 463 | 463 à 349 | 349 à 236 | 236 à 122 | < 122 |
| 17 | > 436 | 436 à 328 | 328 à 219 | 219 à 111 | < 111 |
| 18 | > 411 | 411 à 308 | 308 à 204 | 204 à 101 | < 101 |
| 19 | > 387 | 387 à 289 | 289 à 190 | 190 à 92 | < 92 |
| 20 | > 365 | 365 à 271 | 271 à 177 | 177 à 83 | < 83 |
| 21 | > 344 | 344 à 255 | 255 à 165 | 165 à 76 | < 76 |
| 22 | > 324 | 324 à 239 | 239 à 154 | 154 à 69 | < 69 |
| 23 | > 305 | 305 à 224 | 224 à 144 | 144 à 63 | < 63 |
| 24 | > 288 | 288 à 211 | 211 à 134 | 134 à 57 | < 57 |
| 25 | > 271 | 271 à 198 | 198 à 125 | 125 à 52 | < 52 |
| 26 | > 255 | 255 à 186 | 186 à 117 | 117 à 47 | < 47 |
| 27 | > 240 | 240 à 175 | 175 à 109 | 109 à 43 | < 43 |
| 28 | > 227 | 227 à 164 | 164 à 102 | 102 à 39 | < 39 |
| 29 | > 213 | 213 à 154 | 154 à 95 | 95 à 36 | < 36 |
| 30 | > 201 | 201 à 145 | 145 à 89 | 89 à 32 | < 32 |
| 31 | > 189 | 189 à 136 | 136 à 83 | 83 à 30 | < 30 |
| 32 | > 179 | 179 à 128 | 128 à 77 | 77 à 27 | < 27 |
| 33 | > 168 | 168 à 120 | 120 à 72 | 72 à 24 | < 24 |
| 34 | > 158 | 158 à 113 | 113 à 68 | 68 à 22 | < 22 |
| 35 | > 149 | 149 à 106 | 106 à 63 | 63 à 20 | < 20 |
| 36 | > 141 | 141 à 100 | 100 à 59 | 59 à 18 | < 18 |
| 37 | > 133 | 133 à 94 | 94 à 55 | 55 à 17 | < 17 |
| 38 | > 125 | 125 à 88 | 88 à 52 | 52 à 15 | < 15 |
| 39 | > 118 | 118 à 83 | 83 à 48 | 48 à 14 | < 14 |
| 40 | > 111 | 111 à 78 | 78 à 45 | 45 à 13 | < 13 |

Tableau 6 : Classification de l'état de l'herbier selon les densités (m^2) de faisceaux observées et le niveau de profondeur (m) (Pergent et al., 2008 et Pergent-Martini et al., 2010)

3.1.3.5 La proportion de rhizomes plagiotropes

La présence de rhizomes plagiotropes (rhizomes croissants horizontalement) est un signe de bonne santé, puisqu'elle exprime la tendance de l'herbier à coloniser (ou à recoloniser) les zones voisines. Au sein d'un herbier, toutefois, l'importance des rhizomes plagiotropes peut également traduire la réaction (positive) de l'herbier à un stress, par exemple la pression d'ancrage.

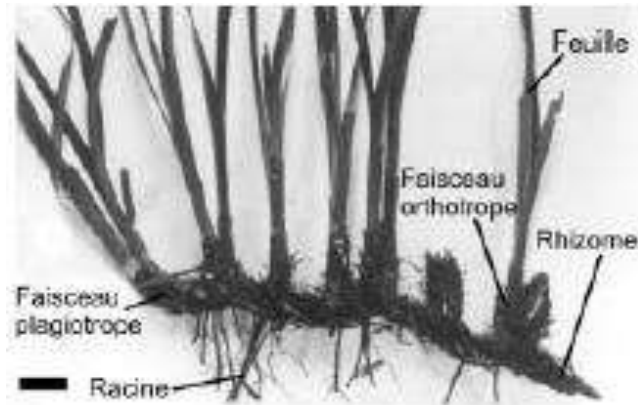


Figure 11 : Description des rhizomes de posidonie (Boudouresque et Meinesz, 1982 in Boudouresque et al, 2006)

Sur le terrain, cette valeur est estimée en pourcentage par rapport au nombre total de rhizomes présents dans le quadrat.

Des valeurs seuils ont été définies pour pouvoir interpréter l'état de vitalité d'un herbier à partir des pourcentages moyens de rhizomes plagiotropes mesurés :

| POURCENTAGE DE RHIZOMES PLAGIOTROPES | INTERPRETATION |
|--------------------------------------|---|
| < 30 % | Normale (herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression) |
| Entre 30 % et 70 % | Bonne (légère tendance à la progression) |
| > 70 % | Très bonne (nette tendance à la progression) |

Tableau 7 : Evaluation de la vitalité de l'herbier à partir du pourcentage de rhizomes plagiotropes de *P. oceanica*. (Charbonnel et al., 2000)

3.1.3.6 Mesure de déchaussement

Le déchaussement des rhizomes traduit généralement l'existence d'un déficit sédimentaire au niveau de l'herbier. La mesure de ce paramètre permet donc d'apprécier rapidement et assez précisément l'hydrodynamisme d'une zone et les déplacements sédimentaires qui y ont lieu. En outre, un déchaussement important entraîne une fragilisation de l'herbier, ce qui accroît sa vulnérabilité vis-à-vis des actions de mouillages et de chalutage. La mesure du déchaussement des rhizomes est réalisée selon les conventions définies par Boudouresque *et al.* (1980) :

- ✓ Pour les rhizomes plagiotropes, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la partie inférieure des rhizomes ;
- ✓ Pour les rhizomes orthotropes, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la base des feuilles, distance à laquelle on soustrait 2 cm.

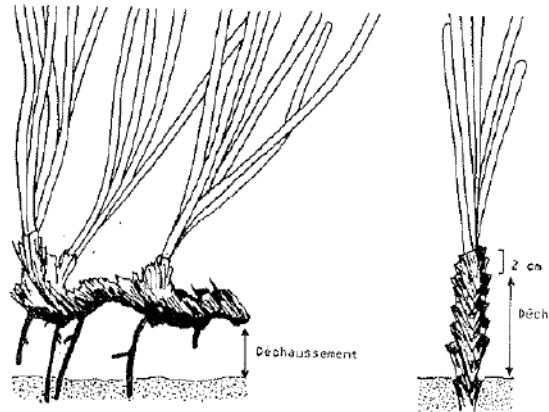


Figure 12 : Mesure du déchaussement de l'herbier de posidonie (Boudouresque et al, 2006)

Cette valeur est mesurée par le plongeur à l'aide d'un réglet sur 5 faisceaux choisis à l'intérieur du quadrat.

Une échelle d'évaluation du déchaussement a été proposée dans la méthodologie utilisée pour le Réseau de Surveillance Posidonies (Charbonnel et al., 2000) afin de caractériser au mieux ce paramètre.

| DECHAUSSEMENT (VALEURS SEUILS) | INTERPRETATION |
|--------------------------------|-------------------------|
| Inférieur à 5 cm | Déchaussement faible |
| 5-15 cm | Déchaussement moyen |
| Supérieur à 15 cm | Déchaussement important |

Tableau 8 : Échelle d'évaluation du déchaussement en fonction des valeurs moyennes mesurées (Charbonnel et al., 2000)

3.1.4 ANALYSES SEDIMENTAIRES

Des prélèvements sédimentaires ont été réalisés afin de caractériser la qualité des sédiments dans la zone d'ensouillage du câble, soit entre la plage et la limite supérieure de l'herbier de posidonie. L'analyse des sédiments a permis de déterminer une contamination nulle à négligeable des sables en présence (> 99 % de fraction grossière, peu encline à adsorber les polluants) induisant un risque négligeable de remobilisation dans la colonne d'eau de contaminants au cours des opérations d'ensouillage. Il est d'ores et déjà prévu qu'un barrage de confinement sera mis en œuvre aux interfaces avec l'herbier de posidonie.

Un échantillon moyen a été réalisé à partir de trois (3) échantillons élémentaires réparties sur cette portion de tracé du câble.

Les coordonnées des stations d'échantillonnage sont présentées dans le tableau suivant :

| Station | Profondeur (m) | Coordonnées (en WGS 84) des points de prélèvement sédimentaires | |
|---------|----------------|---|-------------|
| | | Latitude | Longitude |
| S1 | 7,7 | 43° 15.543'N | 5° 22.055'E |
| S2 | 5 | 43° 15.589'N | 5° 22.149'E |
| S3 | 3,2 | 43° 15.650'N | 5° 22.249'E |

Tableau 9 : Coordonnées (en WGS 84) des points de prélèvement des sédiments pour analyses

Les prélèvements d'échantillon élémentaires ont été réalisés en plongée au carottier à main et mélangés en surface pour constituer un échantillon moyen qui a été envoyé au laboratoire d'analyse. Les résultats sont présentés dans l'étude d'incidence.

Les paramètres analysés concerneront :

- Les propriétés physiques : granulométrie et sédimentométrie, % de matières sèches, densité, teneur en Aluminium, Carbone Organique Total (Cot)
- Les propriétés chimiques : Métaux lourds (As, Cr, Hg, Pb, Cd, Cu, Ni, Zn), PCB congénères réglementaires (7), 16 HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques), Organo-étains (TBT, DBT, MBT)
- Les nutriments : Azote de Kjeldahl (NTK), Phosphore total (Pt)

3.2 RESULTATS

3.2.1 DESCRIPTION DES FONDS OBSERVES SUR LA ROUTE DU CÂBLE

Les résultats des observations sont présentés ci-après du large vers la côte.

Sont présentées successivement les observations faites :

- à l'aide de la caméra benthique sur points fixes sur des fonds compris entre 23 et 32 mètres de profondeur, en deçà de la limite inférieure de l'herbier de posidonie ;
- par plongeur le long du parcours du câble balisé entre 20 et 10 mètres de profondeur d'eau puis dans le sable jusqu'à l'entrée de la zone de baignade (anse de la plage).

3.2.1.1 Observations à la caméra benthique

Les stations échantillonnées à la caméra benthique (stations C1 à C5) confirment la carte des biocénoses marines réalisée en janvier 2020 dans le cadre du projet avec :

- Pour la station C1 (23 m) : un corridor de matte morte entre deux zones d'herbier de posidonie discontinu sur matte morte ;



- Pour la station C2 (25,2 m) : la présence de sédiments détritiques sur matre morte et de que quelques îlots épars et de petites tailles (maximum 1 mètre de diamètre) d'herbier de posidonie situés au nord du tracé. Un câble est également observé ;
- Pour la station C3 (26 m) : comme pour la station C2, la présence de sédiments détritiques sur matre morte et de que quelques îlots épars et de petites tailles (maximum 1 mètre de diamètre) d'herbiers de posidonies ;
- Pour la station C4 (30,4 m) : la présence de sables présentant visiblement une fraction grossière importante et des débris coquillers. La part de sédiments fins est difficilement mesurable, mais visiblement relativement faible au regard de leur faible remise en suspension à l'arrivée de la cage sur les fonds. L'observation d'algues rases en surface et d'un câble sous-marin non ensouillé laisse penser que de la matre morte est présente sous cette couche sédimentaire.
- Pour la station C5 (32,5 m) : comme pour la station C4, la présence de sables présentant visiblement une fraction grossière importante et des débris coquillers.

En synthèse les fonds observés sur le tracé du câble présentent une matre morte d'herbier qui vient à disparaître avec la profondeur sous des sédiments dominés par des sables grossiers hétérogènes détritiques. La présence de posidonies s'observe sous forme d'îlots isolés jusqu'à environ 26 m de fond. Leurs tailles et leurs densités se réduisent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte.

Les photos suivantes illustrent ces observations en chacune des stations.



Station C1 (-23 m)



Figure 13 : Observations à la station C1

Station C2 (-25,2 m)

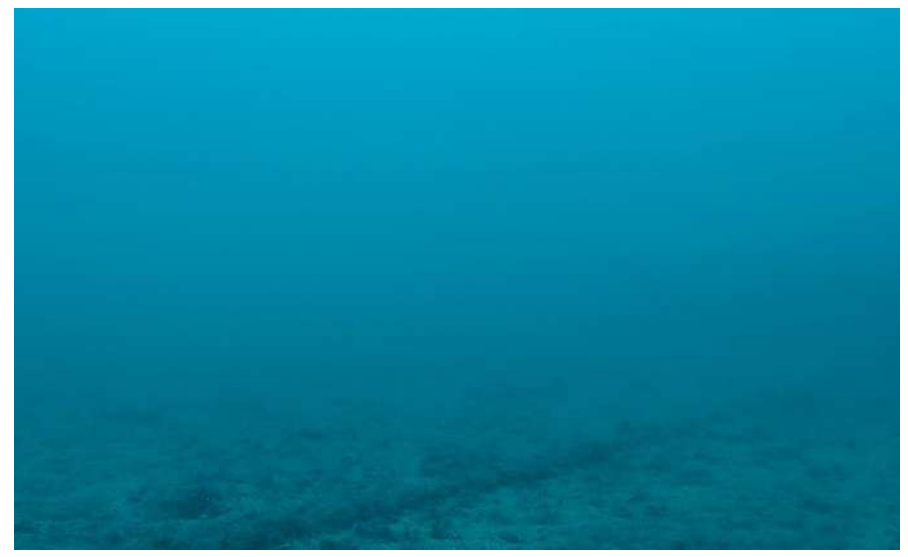


Figure 14 : Observations à la station C2

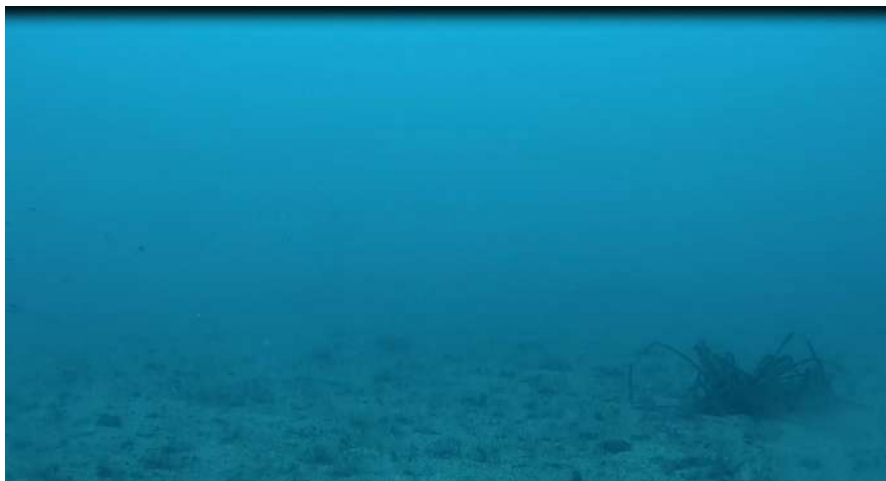
Station C3 (-26 m)

Figure 15 : Observations à la station C3

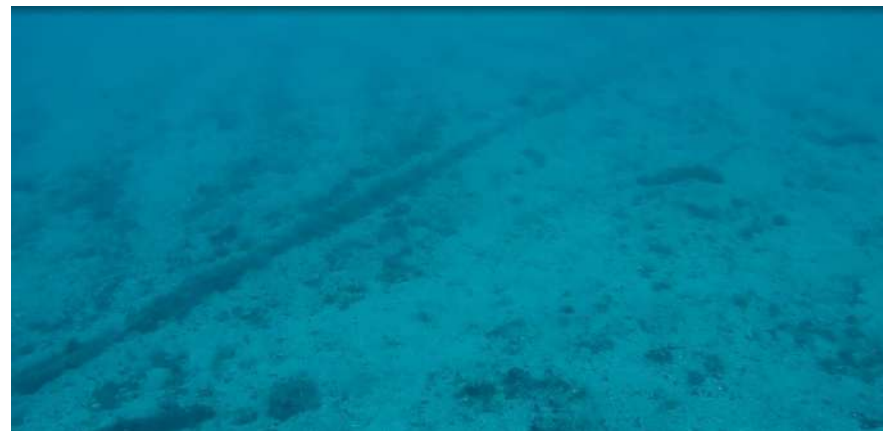
Station C4 (-30,4 m)

Figure 16 : Observation à la station C4

Station C5 (-32,5 m)

Figure 17 : Observation à la station C5

3.2.1.2 Observations en plongée

Les observations réalisées en plongées sont présentées depuis le point d'immersion des plongeurs au niveau de la balise 1 en limite inférieure de l'herbier discontinu (sur 20 m de fond) vers la balise 8 positionnée en limite supérieure de l'herbier (sur 10 m de fond) et au-delà jusqu'à la côte.

De la balise 1 (20 m) à la balise 2 (17 m)

La balise 1 a été installée en limite inférieure de l'herbier de posidonie discontinu à une profondeur d'environ 20 mètres. Entre les balises 1 et 2, les fonds, dominés par de la matte morte, présentent des îlots et de tâches d'herbier de posidonie de tailles variables lui donnant un caractère de mosaïque.

Le tracé matérialisé par le filin croisera un premier câble sous-marin en direction de la balise 2. Ce câble entièrement colonisé par les espèces présentes sur la matte morte croisera un îlot de posidonie dans impact apparent.

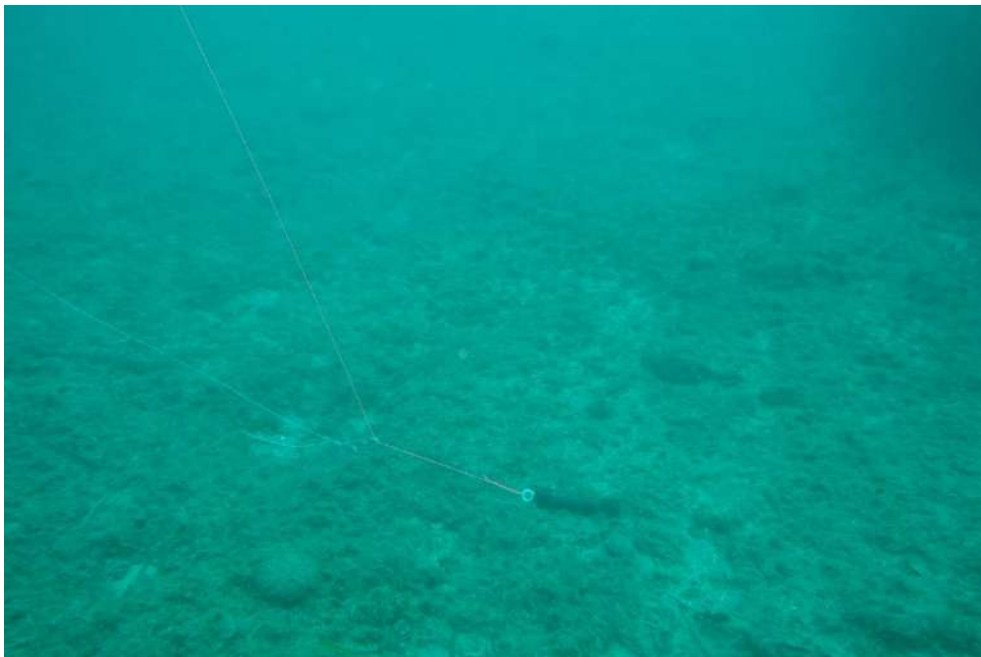


Figure 18 : Balise 1 sur matte morte de posidonie



Figure 19 : Autour de la balise 1, des îlots de posidonies épars



Figure 20 : Le filin déposé sur le fond en direction de la balise 2 et croisant un câble



Figure 21 : Câble entièrement colonisé et pénétrant dans un îlot d'herbier sans impact apparent

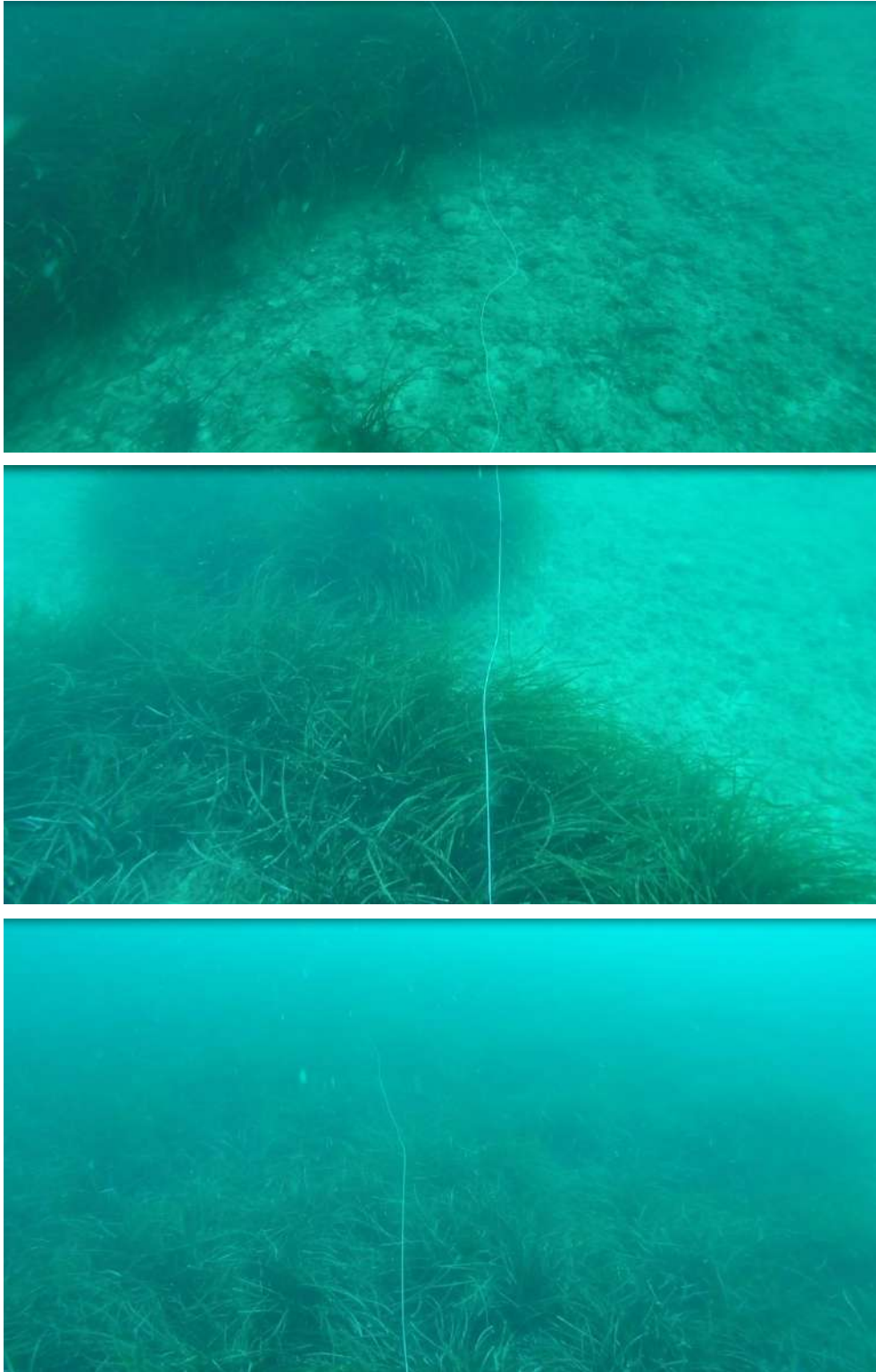


Figure 22 : Alternances entre les zones de matte morte et d'herbier de posidonie - la dernière zone d'herbier est plus étendue avant d'arriver à la balise 2 (photo du bas)

De la balise 2 (17 m) à la balise 3 (15 m)

La balise 2 a été installée au sein de l'herbier de posidonie discontinu à une profondeur d'environ 17 mètres. Entre les balises 2 et 3, les fonds sur le tracé du câble alternent encore une fois de la matte morte et de l'herbier de posidonie.



Par endroits les sédiments s'accumulent sur la matte morte. Une fraction grossière est nettement visible avec une part importante de débris coquillers.

Ici aussi les zones de matte morte et les zones d'herbiers peuvent être importantes.



Figure 23 : Balise 2 sur matte morte après un passage dans l'herbier de posidonie



Figure 24 : De la matte morte vers l'herbier de posidonie



Figure 25 : Zone de matte morte étendue



Figure 26 : De l'herbier vers la matte morte

De la balise 3 (15 m) à la balise 4 (13,30 m)

La balise 3 a été installée en limite avec l'herbier de posidonie continu à une profondeur d'environ 15 mètres. En effet, au-delà de ce point c'est l'herbier de posidonie qui domine et l'aspect en mosaïque de l'herbier ne s'observe plus.



Figure 27 : Balise 3 sur matte morte



Figure 28 : Prédominance de l'herbier continu après la balise 3



Figure 29 : Passage sur matte morte



Figure 30 : Croisement de câble

De la balise 4 (13,30 m) à la balise 5 (12 m)

La balise 4 a été installée au sein de l’herbier de posidonie continu à une profondeur mesurée de 13,30 mètres. Ce point a fait l’objet de mesure sur l’herbier (décrit plus loin dans le document).

Le tracé traverse majoritairement l’herbier continu avant le passage sur un nouveau faciès sableux présentant différentes granulométries avec des sables fins en alternance avec des sables grossiers.



Figure 31 : Balise 4 au sein de l'herbier de posidonie



Figure 32 : Traversé de l'herbier continu



Figure 33: Changement de faciès (de l'herbier vers les fonds sableux)

De la balise 5 (12 m) à la balise 6 (11 m)

La balise 5 a été installée sur fonds sableux à une profondeur d'environ 12 mètres. Cette zone intermatte présente des sables fins et grossiers formant des rides de sables sous l'action des courants de fond. Des

feuilles mortes de posidonies recouvrent le fond où elles sont retenues. En effet, de part et d'autre de cette zone de sable, les mattes sont hautes d'environ 1 mètre.

Le filin croise un câble avant de remonter sur la matte morte ou se trouve installée la balise suivante.



Figure 34 : Balise 5 sur sables formant rides de sables

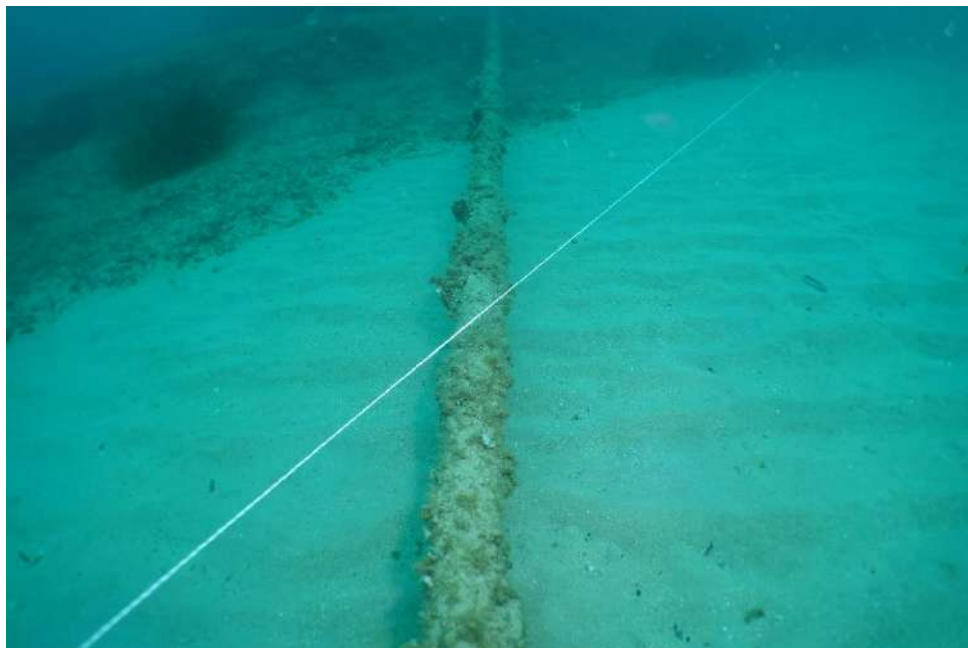


Figure 35 : Câble croisé par le filin

De la balise 6 (11 m) à la balise 7 (10 m)

La balise 6 a été installée sur matte morte à une profondeur d'environ 11 mètres. Après quelques mètres sur matte morte le tracé croise une large zone d'herbier continu, une zone de sable avec de la matte morte affleurante, à nouveau l'herbier pour finir enfin sur une nouvelle zone de sables fins au niveau de la balise 7. Cette zone de sables infralittoraux constitue la biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC).

Le tracé croise à plusieurs reprises des câbles sous-marins.



Figure 36 : Balise 6 sur matte morte



Figure 37 : Matte morte d'herbier de posidonie



Figure 38 : Herbier de posidonie continu



Figure 39 : Croisement d'un câble sous-marin



Figure 40 : Zone de sable avec matte morte affleurante



Figure 41 : Herbier de posidonie continu



Figure 42 : Zone de sables (biocénose des sables fins bien calibrés)

De la balise 7 (10 m) à la balise 8 (9 m)

La balise 7 a été installée sur la biocénose des sables fins bien calibrés, à une profondeur d'environ 10 mètres. Jusqu'à la balise 8 le câble restera sur ces fonds meubles.



Figure 43 : Balise 7 sur sables

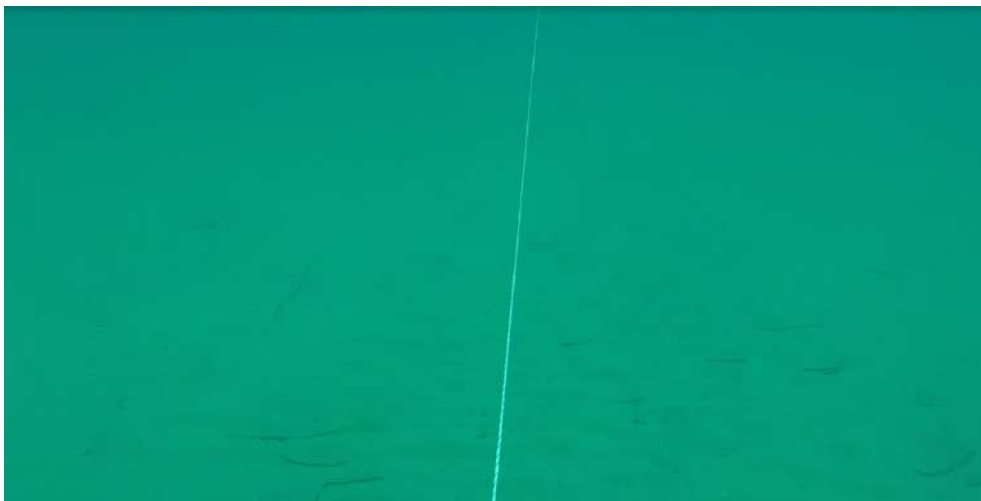
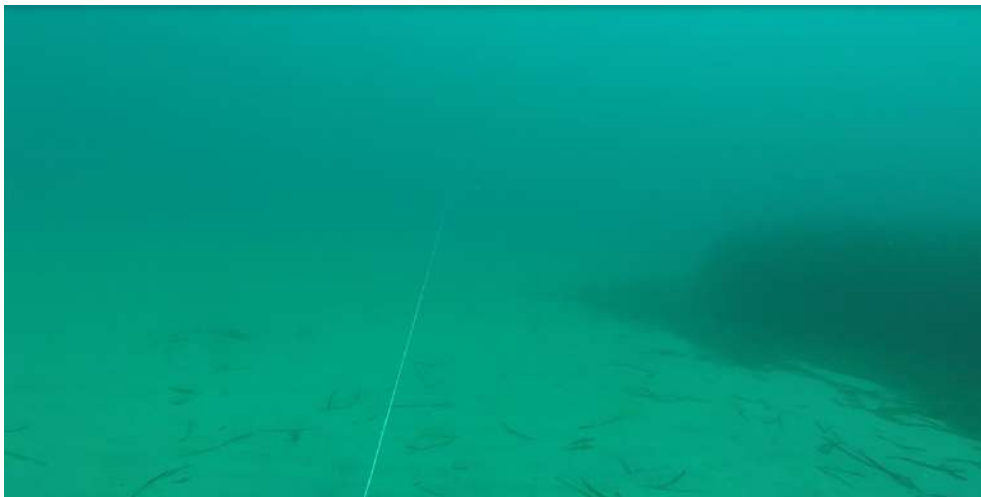


Figure 44 : Entre les balises 7 et 8



Figure 45 : Corps morts marquant la fin du balisage (balise 8)

De la balise 8 (9 m) à la côte

Entre la balise 8 et la côte des plongées ont été réalisées en quatre (4) points : pour les prélèvements sédimentaires et pour observer les enrochements sous-marins entre les ouvrages de protection de la plage. Sur ce segment la biocénose des sables fins bien calibrés est continue jusqu'à l'ouvrage sous-marin artificiel qui joue un rôle de biocénose des algues infralittorales (développement des espèces photophiles de l'étage infralittoral). Plusieurs câbles sous-marins sont observés au passage des enrochements sans présenter de signe apparent d'abrasion ni de mouvement sur les fonds.

Aucune espèce particulière n'a été observée.

Les figures suivantes illustrent les observations entre la balise 8 et la côte.





Figure 46 : Fonds observés entre la balise 8 et les ouvrages de la plage du Prado



Figure 47 : Passage au niveau des enrochements sous-marins entre les ouvrages de protection de la plage



3.2.2 OBSERVATIONS DE GRANDES NACRES

Aucune grande nacre n'a été observée sur l'ensemble du tracé du câble au sein de l'herbier de posidonie.

3.2.3 CARACTERISATION DE L'HERBIER DE POSIDONIE

La caractérisation de l'herbier de posidonie a été réalisée en quatre (4) stations selon une série de descripteurs utilisés pour caractériser son état de vitalité. Les mesures ont été réalisées en limite inférieure sur le tracé du câble (-19,6 m), à environ 13 mètres de fond, en limite supérieure (-10 m) et sur une station de référence hors tracé (13,7 m). Les résultats sont présentés ci-après.

3.2.3.1 Caractérisation de la station P1 (limite inférieure)

Cette station, sur 19,6 mètres de fond, a été choisie en limite inférieure de la zone d'herbier discontinu sur matte morte au niveau du tracé du câble. En effet, au-delà de cette profondeur le tracé du câble emprunte une zone de matte morte qui est toutefois longée de part et d'autre par ce faciès d'herbier discontinu en mosaïque.

La profondeur de la limite inférieure n'est donc pas nette puisque la zone d'étude présente des îlots épars de posidonies et de petite taille. Compte tenu des observations (notamment à l'aide de la caméra benthique) elle peut être estimée de 26 mètres à proximité du tracé du câble.

L'herbier en cette station présente donc des îlots et taches d'herbiers de posidonie sur matte morte. Leurs tailles sont variables et peuvent être conséquentes (au-delà de la dizaine de mètres carrés).

La matte morte est continue témoignant d'un herbier plus étendu dans le passé.

Les limites des zones d'herbiers sont franches et ne présentent pas de structure érosive.

La matte morte ne présente pas de couverture sédimentaire significative et reste toujours visible.

Les photographies suivantes illustrent les observations de la limite inférieure.



Figure 48 : Illustrations de l'herbier autour de la station P1, en limite inférieure

La profondeur moyenne sur cette station est de **19,6 m** environ. La limite d'observation des îlots de posidonie tourne autour des 26 m pus au large. L'écart par rapport aux profondeurs de référence en Corse est important (38 m selon les mesures de Pasqualini, 1997), mais elle l'est moins si l'on considère les plus profondes observations dans les Bouches-du-Rhône avec 28-32 m (selon Bourcier, 1979 et Cristiani, 1980).

La limite est ici **régressive** puisque de la matte morte est présente avant de la limite inférieure, signe d'un recul des faisceaux de posidonies vers de plus faibles fonds.

La présence d'une limite régressive est caractéristique d'une vitalité de l'herbier de posidonie dite mauvaise si l'on se réfère à cet unique paramètre, selon la grille d'évaluation de Bein A. et *al.* (2013).

Le taux de recouvrement est difficilement mesurable dans cet herbier en mosaïque sans traitement cartographique, mais il est proche de 85 % au sein des tâches d'herbier.

L'état de vitalité de l'herbier en limite inférieure est donc variable en fonction des descripteurs retenus. Il est mauvais, si l'on considère uniquement le type de limite, à normal voir bon, si l'on se restreint au taux de recouvrement à l'intérieur des îlots et tâches d'herbiers.



Concernant les autres paramètres mesurés permettant d'apprécier l'état de vitalité de l'herbier de posidonie :

- ✓ La densité mesurée de faisceaux foliaires en cette station est de **287,5 faisceaux/m²**, ce qui correspond à un herbier en état normal si on considère la profondeur de référence 19 m, ou bon pour la profondeur de référence 20 m, selon la classification de Pergent-Martini et Pergent (2010) ;
- ✓ Le déchaussement moyen mesuré de **5,8 cm** traduit un déchaussement moyen (entre 5 et 15 cm) selon la classification de Charbonnel et *al.* (2000) ;
- ✓ Le pourcentage de rhizomes plagiotropes est évalué à 2,5 % ce qui correspond à un état normal (<30 %), soit à un herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression selon la classification de Charbonnel et *al.* (2000).

D'après ces trois (3) paramètres, l'état de vitalité de l'herbier en limite inférieure peut donc être interprété comme étant normal.

| Station | Prof. (m) | Densité moy. (faisceaux/m ²) ± écart-type | Classe de densité (Pergent-Martini, 2010) | Déchaussement moyen (cm) ± écart-type | Interprétation déchaussement moyen (Charbonnel et <i>al.</i> , 2000) | Rhizomes plagiotropes (en %) ± écart-type | Interprétation % plagiotropes (Charbonnel et <i>al.</i> , 2000) |
|---------|-----------|---|---|---------------------------------------|--|---|---|
| P1 | 19,6 | 287,5 ± 98,2 | Normale | 5,8 ± 5,7 | Moyen | 2,5 ± 11,2 | Normale |

Tableau 10 : Résultats des mesures réalisées à la station P3

Concernant les observations visuelles :

- ✓ Les feuilles de posidonies ont une longueur moyenne de 75 cm (mesures sur les deux plus longues feuilles de 20 faisceaux) et présentent une couverture en épiphytes normale avec un coefficient A de l'ordre de 25 % (taux de feuilles ayant perdu leur apex, ici essentiellement dû au broutage par les herbivores);
- ✓ Seules les espèces caractéristiques de l'herbier ont été observées sans aucune espèce patrimoniale particulière.

3.2.3.2 Caractérisation de la station P2 (-13,3 mètres)

La station P2 se situe à une profondeur moyenne de -13,3 mètres. L'herbier est relativement uniforme et continu autour de ce point. Sans relief particulier, il présente un bon recouvrement apparent. Une petite zone de matte morte est toutefois observable à proximité immédiate de la station.

Les photographies suivantes illustrent les observations de cette station de mesure.



Figure 49 : Illustrations de l'herbier autour de la station P2, à -13,3 mètres

Concernant les paramètres mesurés :

- ✓ La densité mesurée de faisceaux foliaires en cette station est de **351,3 faisceaux/m²**, ce qui correspond à un herbier en état normal selon la classification de Pergent-Martini et Pergent (2010) ;
- ✓ Le déchaussement moyen mesuré de **3,95 cm** traduit un déchaussement faible (inférieur à 5 cm), selon la classification de Charbonnel et *al.* (2000) ;
- ✓ Le pourcentage de rhizomes plagiotropes est évalué **6 %** ce qui correspond à un état normal (<30 %), soit à un herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression, selon la classification de Charbonnel et *al.* (2000).

| Station | Prof. (m) | Densité moy. (faisceaux/m ²) ± écart-type | Classe de densité (Pergent-Martini, 2010) | Déchaussement moyen (cm) ± écart-type | Interprétation déchaussement moyen (Charbonnel et <i>al.</i> , 2000) | Rhizomes plagiotropes (en %) ± écart-type | Interprétation % plagiotropes (Charbonnel et <i>al.</i> , 2000) |
|---------|-----------|---|---|---------------------------------------|--|---|---|
| P2 | 13,3 | 351,3 ± 132,2 | Normale | 3,95 ± 2,5 | Moyen | 6 ± 0,1 | Normale |

Tableau 11 : Résultats des mesures réalisées à la station P2

Concernant les observations visuelles :

- ✓ Les feuilles de posidonies ont une longueur moyenne de 81 cm et présentent une couverture en épiphytes faible avec un coefficient A de l'ordre de 20 % (taux de feuilles ayant perdu leur apex, ici essentiellement dû au broutage par les herbivores) ;

- ✓ Seules les espèces caractéristiques de l'herbier ont été observées sans aucune espèce patrimoniale particulière.

3.2.3.3 Caractérisation de la station P3 (limite supérieure)

La station P3 se localise en limite supérieure de l'herbier de posidonie sur le tracé du câble à l'interface avec la biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC) sur une profondeur de -9,6 mètres.

La limite avec les sables de la biocénose des SFBC est marquée d'une bande de matte morte d'environ 1 mètre. La biocénose des SFBC s'étend ensuite jusqu'à la côte jusqu'à la côte.

Les photographies suivantes illustrent les observations de la limite supérieure.



Figure 50 : Illustrations de l'herbier autour de la station P3, en limite supérieure

Concernant les paramètres mesurés :

- ✓ La densité mesurée de faisceaux foliaires en cette station est de **433,1,6 faisceaux/m²**, ce qui correspond à un herbier en état normal selon la classification de Pergent-Martini et Pergent (2010) ;
- ✓ Le déchaussement moyen mesuré de **5,04 cm** traduit un déchaussement moyen (entre 5 et 15 cm), selon la classification de Charbonnel et *al.* (2000) ;

- ✓ Le pourcentage de rhizomes plagiotropes est évalué 6 % ce qui correspond à un état normal (<30 %), soit à un herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression, selon la classification de Charbonnel et *al.* (2000).

| Station | Prof. (m) | Densité moy. (faisceaux/m ²) ± écart-type | Classe de densité (Pergent-Martini, 2010) | Déchaussement moyen (cm) ± écart-type | Interprétation déchaussement moyen (Charbonnel et <i>al.</i> , 2000) | Rhizomes plagiotropes (en %) ± écart-type | Interprétation % plagiotropes (Charbonnel et <i>al.</i> , 2000) |
|---------|-----------|---|---|---------------------------------------|--|---|---|
| P3 | 9,6 | 433,1 ± 140,6 | Normal | 5,04 ± 1,9 | Moyen | 6 ± 0,1 | Normale |

Tableau 12 : Résultats des mesures réalisées à la station P1

Concernant les observations visuelles :

- ✓ Les feuilles de posidonies ont une longueur moyenne de 75,4 cm et présentent une couverture en épiphytes moyenne avec un coefficient A de l'ordre de 64 % (taux de feuilles ayant perdu leur apex, ici essentiellement cassées) ;
- ✓ Seules les espèces caractéristiques de l'herbier ont été observées sans aucune espèce patrimoniale particulière.
- ✓ Un câble est présent à proximité.

3.2.3.4 Caractérisation de la station Pref (station de référence)

La station Pref se localise au sein de l'herbier continu à une centaine de mètres au sud du tracé du câble et à une profondeur de -13,7 mètres. Comme pour les autres stations, l'herbier présente un bon recouvrement apparent et pas de relief particulier.

Les photographies suivantes illustrent les observations de cette station de référence.



Figure 51: Illustrations de l'herbier autour de la station Pref sur 13,7 m de fond

Concernant les paramètres mesurés :

- ✓ La densité mesurée de faisceaux foliaires en cette station est de **406,9 faisceaux/m²**, ce qui correspond à un herbier en bon état pour la profondeur de référence 14 m selon la classification de Pergent-Martini et Pergent (2010) ;
- ✓ Le déchaussement moyen mesuré de **6,8 cm** traduit un déchaussement moyen (entre 5 et 15 cm), selon la classification de Charbonnel et *al.* (2000) ;
- ✓ Le pourcentage de rhizomes plagiotropes est évalué **16 %** ce qui correspond à un état normal (<30 %), soit à un herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression, selon la classification de Charbonnel et *al.* (2000).

| Station | Prof. (m) | Densité moy. (faisceaux/m ²) ± écart-type | Classe de densité (Pergent-Martini, 2010) | Déchaussement moyen (cm) ± écart-type | Interprétation déchaussement moyen (Charbonnel et <i>al.</i> , 2000) | Rhizomes plagiotropes (en %) ± écart-type | Interprétation % plagiotropes (Charbonnel et <i>al.</i> , 2000) |
|---------|-----------|---|---|---------------------------------------|--|---|---|
| Pref | 13,7 | 406,9 ± 61,6 | Bon | 6,8 ± 2,3 | Moyen | 16 ± 0,1 | Normale |

Tableau 13 : Résultats des mesures réalisées à la station P1

Concernant les observations visuelles :

- ✓ Les feuilles relativement longues présentent dans l'ensemble une couverture en épiphytes faible à moyenne (évalué à 25%) ;

- ✓ Les feuilles de posidonies ont une longueur moyenne de 77 cm et présentent une couverture en épiphytes faible à moyenne (25 %) avec un coefficient A assez faible de l'ordre de 20 %.
- ✓ Seules les espèces caractéristiques de l'herbier ont été observées sans aucune espèce patrimoniale particulière.

3.2.4 CONCLUSIONS

L'herbier de posidonie traversé ici est un herbier de plaine dont la limite inférieure est difficile à définir. Les investigations ont distingué une zone d'herbier continu d'une zone d'herbier discontinu en mosaïque dont la limite inférieure était difficile à définir. Les investigations ont toutefois permis d'évaluer que celle-ci devait se situer autour de -26m.

Au-delà, la limite de la matte morte n'est pas nettement visible, car elle se recouvre des sédiments détritiques du large.

Entre 20 à 15 mètres le câble traverse donc environ 400 mètres d'une zone d'herbier discontinu en mosaïque sur matte morte formé d'îlots et de taches de posidonies épars et de tailles variables allant du mètre à plusieurs dizaines de mètres carrés.

L'herbier de posidonie caractérisé comme continu se situe entre des profondeurs de 15 et 10 mètres environ sur le tracé du câble qui le parcourt sur 540 mètres, en intégrant au minimum les 90 mètres environ de zone d'intermatte constituée de fonds meubles (sableux).

L'emprise calculée sur l'herbier est alors difficile à calculé, mais pour les 400 mètres d'herbier discontinu elle peut être évaluée au maximum à 50% (donnée conservative) du linéaire traversé, soit pour un diamètre de câble de 40 mm elle peut être estimée à 8 mètres carrés environ.

Pour les 460 mètres linéaires d'herbier de posidonie continu traversé, l'emprise sera au maximum de 18,4 mètres carrés, sans tenir compte des multiples zones d'intermatte exemptes de posidonie.

Les observations le long du tracé du câble au sein des zones d'herbier ont montré de nombreuses zones exemptes de posidonies, mais une matte morte étendue et quasi continue avec peu d'incursions sédimentaires.

Aucune grande nacre n'a été recensée sur le tracé du câble à l'intérieur de l'herbier, ni au-delà dans la biocénose des sables fins bien calibrés.

Concernant l'évaluation de l'état de santé de l'herbier, plusieurs descripteurs ont été utilisés.

L'état de vitalité en limite inférieure de l'herbier discontinu est difficile à évaluer au regard du caractère épars des zones d'herbier et de la prédominance de matte morte. La limite est régressive et donc mauvaise au regard de la présence importante de cette dernière. Sa profondeur est relativement faible si l'on se



réfère aux profondeurs de références de la région (32 mètres dans les Bouches-du-Rhône et 38 mètres en Corse).

Pour l'ensemble des stations sur le tracé du câble les mesures de densité de faisceaux foliaires sur l'herbier rendent compte d'un herbier de vitalité normale (P1, P2 et P3) à bonne (station référence).

Le déchaussement moyen (ensemble des stations étudiées) des rhizomes souligne une stabilité relative des apports sédimentaires.

Les proportions de rhizomes plagiotropes observés, inférieures à 30 % sur les 4 stations, sont le reflet d'un herbier stable sans toutefois de tendance à la progression.

| Station | Prof. (m) | Densité moy. (faisceaux/m ²) ± écart-type | Classe de densité (Pergent-Martini, 2010) | Déchaussement moyen (cm) ± écart-type | Interprétation déchaussement moyen (Charbonnel et al., 2000) | Rhizomes plagiotropes (en %) ± écart-type | Interprétation % plagiotropes (Charbonnel et al., 2000) |
|---------|-----------|---|---|---------------------------------------|--|---|---|
| P1 | 19,6 | 287,5 ± 98,2 | Normale | 5,8 ± 5,7 | Moyen | 2,5 ± 11,2 | Normale |
| P2 | 13,3 | 351,3 ± 132,2 | Normale | 3,95 ± 2,5 | Moyen | 6 ± 0,1 | Normale |
| P3 | 9,6 | 433,1 ± 140,6 | Normal | 5,04 ± 1,9 | Moyen | 6 ± 0,1 | Normale |
| Pref | 13,7 | 406,9 ± 61,6 | Bon | 6,8 ± 2,3 | Moyen | 16 ± 0,1 | Normale |

Tableau 14 : Synthèse des mesures systématiques sur l'herbier à *Posidonia oceanica*

En synthèse, en considérant l'ensemble des descripteurs, la vitalité de l'herbier de posidonie étudiée peut être qualifiée de normale avec une certaine stabilité.

A noter par ailleurs que toutes les observations de câbles installés dans la zone d'étude n'ont montré aucun signe de dégradation sur l'herbier.



4 BIBLIOGRAPHIE

BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L. 2006. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE pub. : 1-202



FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE

Renseignements généraux concernant le document envoyé

| | |
|--|---|
| Titre de l'étude | Expertise des biocénoses marines de la route du projet de câble sous-marin de télécommunication PEACE MED |
| Nombre de pages/planches | 50 pages |
| N° affaire / Date de notification | |

Historique des envois

| Documents envoyés | Exemplaires papier | Exemplaires FTP | Date d'envoi | N° récépissé |
|--------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Rapport provisoire | | pdf | 06/08/2020 | |
| Rapport définitif | | | | |

Intervenants dans l'élaboration des documents

Marc Chenoz (Chargé de Projet), Alexandre Cerruti (cartographie, SIG)

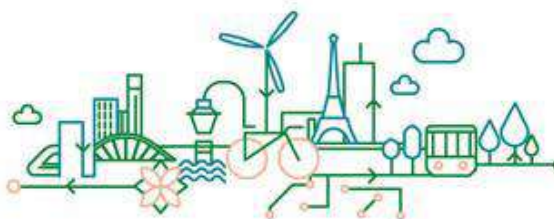
Contrôle Qualité

| | Niveau 1 | Niveau 2 |
|---------------------|-------------|---------------|
| Contrôlé par | Marc Chenoz | Cédric Marion |
| Date | 17/07/2020 | 06/08/20 |

SURVEY ROV SUR LE TRACE D'UN CABLE SOUS-MARIN DANS LE CANYON DE PLANIER

RAPPORT DE CAMPAGNE

Juin 2020





| | |
|-------------------|--|
| PROJET | SURVEY ROV SUR LE TRACE D'UN CABLE SOUS-MARIN DANS LE CANYON DE PLANIER |
| CLIENT | SETEC IN VIVO |
| ZONE | MARSEILLE – CANYON DE PLANIER |
| TITRE | RAPPORT DE CAMPAGNE – Juin 2020 |
| REF PROJET | OCINVIVO |
| ETAT - REV | 0 |

| NOM | A. GOUJARD | E. DOMBROWSKI | E. DOMBROWSKI |
|----------------|------------------|------------------------|--------------------|
| Date | 24/06/2020 | 24/06/2020 | 24/06/2020 |
| Visa | | | |
| | Rédaction | Vérification | Approbation |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 1 | 10/07/2020 | Révision Cédric MARION | |
| 0 | 24/06/2020 | 1ere relecture interne | |
| Version | Date | Revision ref. | Etat |

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

GOUJARD A., DOMBROWSKY E, BOUCHER J., DEMUNCK J.C., 2020. Survey ROV du tracé d'un câble dans le canyon de Planier. COMEX SA Marine. 40 p.



SOMMAIRE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introduction..... | 3 |
| 1.1 | Contexte de l'étude | 3 |
| 1.2 | Objectif | 3 |
| 2 | Matériel et méthodes | 3 |
| 2.1 | Site d'étude..... | 3 |
| 2.2 | Moyens à la mer | 4 |
| | <i>Personnel embarqué.....</i> | <i>4</i> |
| | <i>Support de surface JANUS II.....</i> | <i>5</i> |
| | <i>ROV APACHE.....</i> | <i>8</i> |
| | <i>Logiciel de navigation.....</i> | <i>11</i> |
| | <i>Enregistrements vidéo et prises de photo.....</i> | <i>12</i> |
| | <i>Base de données LogEvent.....</i> | <i>13</i> |
| | <i>Schéma bilan du processus d'acquisition et de traitement des données d'observation</i> | <i>14</i> |
| | <i>Géodésie</i> | <i>15</i> |
| 2.3 | Stratégie d'échantillonnage | 16 |
| 3 | Résultats | 16 |
| 3.1 | Synthèse des plongées..... | 16 |
| 3.2 | Plongée INVIVO_APA_P01_20200618 | 17 |
| 3.3 | Plongée INVIVO_APA_P02_20200618 | 32 |
| 3.4 | Liste des espèces observées | 37 |
| 4 | Conclusion | 38 |
| 5 | Annexe | 39 |

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

La société Setec In Vivo a consulté Comex SA (département Marine) pour la réalisation d'inspections au moyen d'un ROV (Remotely Operated Vehicle) d'observation sur le tracé théorique d'un futur câble sous-marin dans le canyon de Planier au large de Marseille.

Le travail a été réalisé le 18 juin 2020 à bord du navire JANUS II.

1.2 Objectif

L'objectif de l'inspection est d'observer la présence d'espèces marines, la nature du substrat et le relief du fond marin.

2 Matériel et méthodes

2.1 Site d'étude

Le site de travail est le flanc ouest du canyon de Planier situé au large de Marseille. Le tracé théorique du futur câble sous-marin est situé entre les isobathes 950 m et 100 m et mesure près de 9 km.

Survey ROV sur le tracé d'un câble sous-marin au niveau du canyon de Planier
Localisation du tracé complet et de la zone inspectée

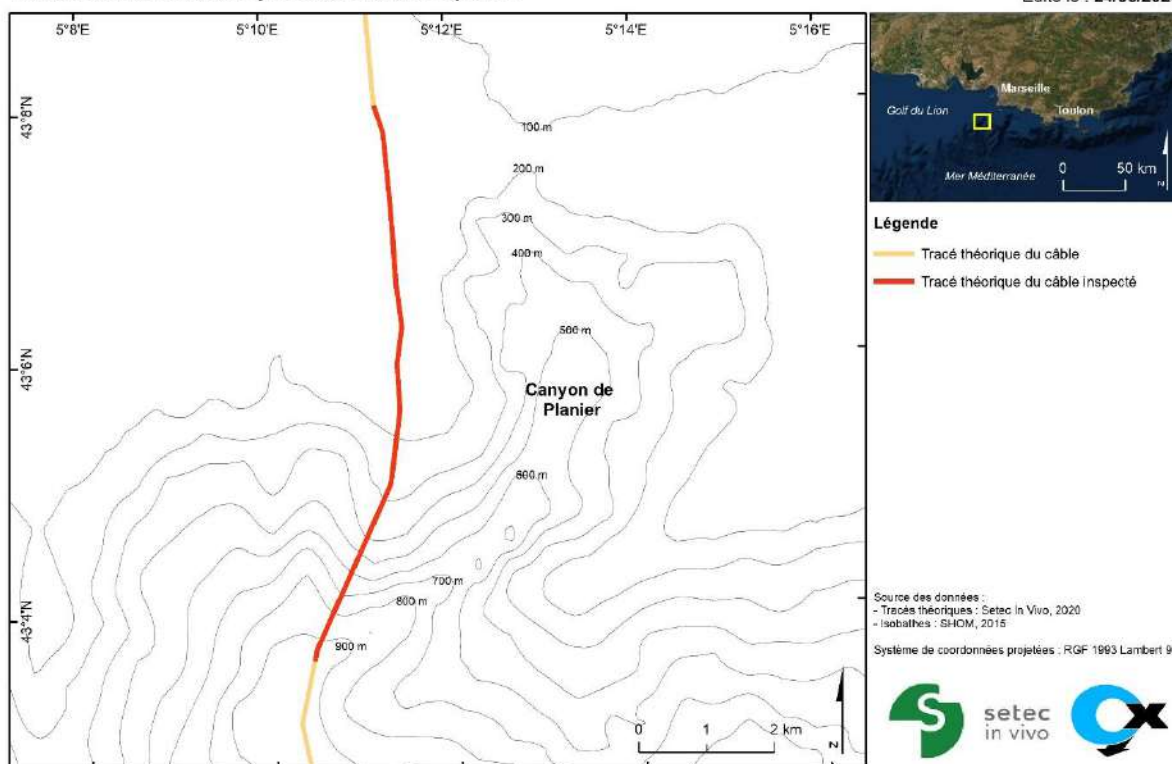


Figure 1. Localisation du tracé théorique du câble sous-marin et de la zone inspectée, au niveau du flanc ouest du canyon de Planier.



2.2 Moyens à la mer

Personnel embarqué

Le tableau ci-dessous présente la composition de l'équipage.

Tableau 1. Composition de l'équipage.

| | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| Capitaine | Vincent OLIVIER |
| Second | François DARDARD |
| Chef mécanicien | Jean-Guy PAGNEUX |
| Operation manager | Eric DOMBROWSKI |
| Pilote ROV | Julien BOUCHER |
| Pilote ROV | Jean-Christophe DEMUNCK |
| Chef de Mission – Data Logueur | Adrien GOUJARD |
| Client Select In Vivo | Cédric MARION |

Support de surface JANUS II



Figure 2. Le navire JANUS II.

Présentation générale

Le JANUS II est un catamaran de 30 mètres à positionnement dynamique, très large et très maniable. Il permet d'opérer le ROV Apache, et ce par des conditions de mer difficiles.

Le positionnement dynamique du JANUS II est assuré à l'aide de 2 propulseurs azimutaux à l'arrière et de deux propulseurs d'étrave à l'avant.

Ce système de positionnement (DP) conçu par ALSTOM assure trois fonctions :

- maintenir le JANUS II à coordonnées constantes (point fixe par rapport au fond)
- manœuvrer l'ensemble du navire à l'aide d'un « Joystick » unique en timonerie ou de plusieurs postes de contrôle extérieurs.
- réaliser des déplacements préprogrammés dans n'importe quel axe, en maintenant un cap constant.

Le JANUS II est équipé pour accueillir quinze personnes dans de bonnes conditions de confort. Grâce à son automatisation et à ses équipements sophistiqués, il permet à une équipe pluridisciplinaire d'utiliser simultanément un grand nombre d'équipements scientifiques et océanographiques, ainsi que des engins sous-marins (sous-marins, ROV, AUV).

Mode d'utilisation / vie à bord

MODE "POSITIONNEMENT DYNAMIQUE" (DP)

NAVIRE MOBILE

Le JANUS II peut assurer le suivi d'un ou de plusieurs mobiles équipés de transpondeurs : sous-marin, ROV, AUV, etc. Le système intègre les données du gyrocompas et de la base acoustique, qui contrôle le déplacement du navire. On peut travailler en deux modes, soit en cap constant, soit en alignement automatique du navire sur la cible.



NAVIRE FIXE

Le positionnement dynamique maintient le navire en position fixe par rapport au fond en utilisant l'un des capteurs suivants : le système "DGPS" ou par une balise acoustique fixe par rapport au fond (Transpondeur).

MODE CROISIERE

En transit ou en déplacement normal, le JANUS II est propulsé à l'aide de ses 2 moteurs Schottel. Sa vitesse maximale est de 12 nœuds. Le DP assure également les fonctions de pilote automatique.

AUTONOMIE

Capacité en gasoil 50 000 litres

Capacité en eau douce 11 000 litres
(capacité de production de 400 l/h)

Le JANUS II est capable de fonctionner de façon autonome et à pleine puissance durant 20 jours sans toucher terre.

Son autonomie en transit à 10 nœuds est de l'ordre de 5 000 miles et s'avère encore très supérieure à 7,5 nœuds.

VIE A BORD

Le JANUS II peut recevoir 15 personnes vivant à bord et à moins de 20MN d'un abri embarqué et jusqu'à 33 personnes à la journée. Entièrement climatisé (froid et chaud), il est équipé d'une cuisine moderne et de machines à laver et de sèche-linge.

Il possède 7 cabines :

- 5 cabines doubles standard
- 1 cabine spacieuse pour 4 personnes
- 1 cabine capitaine

Le JANUS II est équipé de 4 WC et de 3 douches (eau chaude et froide) répartis en 3 salles de bains.

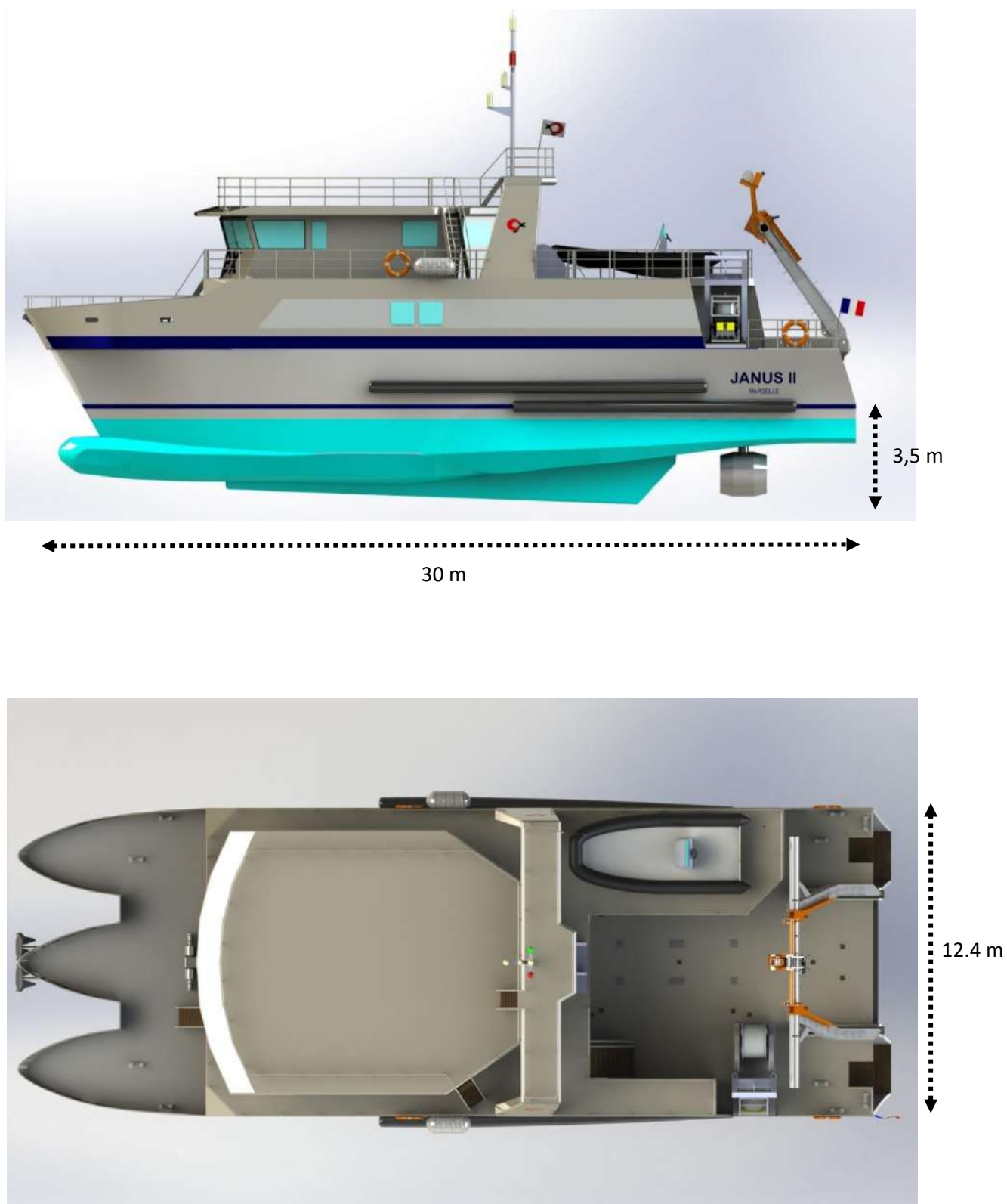


Figure 3. Le navire JANUS II.



Tableau 2. Caractéristiques du navire JANUS II.

| | |
|---------------------------------|---|
| LONGUEUR | 30 mètres |
| LARGEUR | 12.4 mètres |
| TIRANT D'EAU | 3,5 mètres en charge |
| VITESSE MAXIMUM | 12 nœuds |
| DEPLACEMENT EN CHARGE | 225 tonnes |
| CONSTRUCTION | Alliage aluminium AG4 MC |
| ARCHITECTE | Bureau d'études MAURIC |
| POSITIONNEMENT DYNAMIQUE | ALSTOM - type ADP 11 gérant 2 hélices arrière orientables sur 360° de type Schottel SRP 200 entraînées par 2 moteurs diesel Baudouin 6M26SR de 550 CV chacun et 2 propulseurs d'étrave hydrauliques de 50 CV chacun |
| PORTIQUE | Portique hydraulique basculant et multifonctions (sous-marin, sonars remorqués, ...) |
| CAPACITE | 7 tonnes en mode basculant |
| CLASSIFICATION | Bureau Veritas I 3/3 ✕ COQUE - • MACHINE |
| PAVILLON | Français |

ROV APACHE

Le ROV Apache est un engin construit à partir d'une technologie extrêmement robuste et éprouvée, qui peut opérer jusqu'à la profondeur de 2 500 m.

Ce choix technologique permet de garantir un haut niveau de fiabilité pour cet engin d'observation extrêmement polyvalent. Il est particulièrement maniable, fiable, stable et puissant malgré un encombrement et un poids minime (140 kg). Selon les besoins, des outils spécifiques sont installés sous sa structure. Il permet d'assurer :

- la recherche,
- l'inspection,
- l'observation,
- les prélèvements,
- la prise de vues sous-marines,
- l'assistance de plongeurs ou d'engins immergés,
- et diverses manipulations.



Figure 4. le ROV Apache dans sa cage (TMS) munis du système ORUS3D.

Plus qu'un engin sous-marin, l'Apache est un ensemble complet constitué :

- d'un treuil de manutention hydraulique : celui-ci contient 2 700 m de câble électroporteur. Sa résistance à la rupture est de 15 tonnes (diam : 20 mm).



Figure 5. Treuil de manutention hydraulique.

- d'une cage (TMS, Tether Management System) : il s'agit du « garage » du ROV, grâce auquel ce dernier est acheminé jusqu'à sa profondeur de travail. Cette cage est reliée à la surface par le câble électroporteur décrit ci-dessus.
- d'un ROV et de sa laisse : cette laisse est constituée d'un câble multiconducteur d'une longueur de 200 m.
- d'une régie en surface composée des différents éléments de contrôle et des moniteurs vidéo.

La cage (TMS) permet d'opérer le ROV à des profondeurs impossibles à atteindre en plongée dite « libre » (ou free swimming).

Même dans le cas de profondeurs moyennes ou faibles, la présence d'une cage offre bien plus de possibilités par rapport à un ROV libre. Il n'est à aucun moment limité par le poids de sa laisse ; celle-ci est coulante et a comme point de départ la cage. On évite donc les inconvénients liés aux grandes longueurs de laisse nécessaires pour conduire un ROV « libre » (longueur, prise au courant, poids...).

Durant les opérations, le ROV ainsi que la cage sont équipés d'un transpondeur interrogé par une base acoustique dimensionnée pour ces profondeurs, la position et les trajectoires du ROV & Cage sont suivies en temps réel. Associé au positionnement dynamique du bâtiment, ce système permet de maintenir le navire à la verticale de la zone d'intervention et d'effectuer un travail de grande précision en toute sécurité.

Ainsi, l'Apache est susceptible d'intervenir sans risque dans des milieux difficiles, y compris en présence de câbles immergés ou d'épave :

- Dans le cas où il est nécessaire de procéder au relevage d'éléments immergés lourds ou encombrants, la cage sert de moyen de levage puissant.
- Par ailleurs, la cage permet la mise en œuvre d'outils adaptés qu'un ROV « libre » ne pourrait pas mettre en œuvre.

Chaîne intégrée Vidéo – Positionnement – Traitement

Le ROV Apache est un système très complet comprenant une série d'instruments tels que :

COMEX SA. Département Opérations Marines 36, bd des océans BP143 13275 MARSEILLE CEDEX 9 FRANCETEL : +33 (0)4.91.29.75.00
FAX : +33 (0)4.91.29.75.07 email : comexsa@comex.fr S.A au capital de 2.300.000 € Siret 062 802 459 00024

- 1 caméra Tilt
- 1 caméra fixe
- 1 sonar
- 1 altimètre
- 1 bathymètre
- 1 skid avec des bras articulés

En surface, l'interface est assurée par :

- 3 écrans vidéo qui retransmettent les images émises depuis la cage et le ROV ;
- l'écran de contrôle des paramètres : sonar, poussée des moteurs, navigation, profondeur ;
- un écran matérialisant le déplacement du ROV par rapport au navire, le tout sur un fond de carte de navigation numérisée ;
- un enregistreur vidéo ;
- le pupitre de pilotage géré par le pilote ;
- et un pupitre de gestion des bras géré par le copilote.



Figure 6. Poste de pilotage et de contrôle du ROV Apache.

Logiciel de navigation

Le logiciel « Marins » permet l'acquisition, le stockage et le traitement de toutes les données de navigation en provenance de l'ensemble des capteurs embarqués sur le navire. Le système « Marins » fournit au navigateur toutes les informations nécessaires au guidage du navire et des engins sous-marins sur fond de carte marine. Les données de navigation sont traitées et délivrées en temps réel aux autres logiciels d'acquisition (sonar, vidéo...).

Le logiciel de navigation Qinsky enregistre les données de navigation du ROV toutes les secondes dans un fichier au format ASCII comprenant à minima :

- le nom de la plongée,
- la date,
- l'heure,
- les positions en X et Y,
- et la profondeur de l'engin.

Ce fichier de navigation est ensuite traité pour créer un fichier au format Shapefile de points et de lignes, directement intégrable dans un système d'informations géographiques comme ArcGis.

Tous les logiciels et systèmes d'enregistrements sont synchronisés sur l'heure GPS (heure GMT) afin d'assurer la corrélation entre les données de sources différentes.

Enregistrements vidéo et prises de photo

La caméra principale de l'engin est enregistrée en continu sur un enregistreur disque dur. Cet enregistrement est doublé afin d'assurer la redondance de données. L'ensemble des informations utiles à l'interprétation des prises de vue est incrusté en temps réel (position, heure, cap, profondeur, etc.).



Figure 7. Illustration de l'incrustation sur la vidéo principale.

La caméra secondaire Haute Définition est enregistrée directement dans le caisson placé sur l'engin, ceci afin de conserver toute la qualité des prises de vue. Une sauvegarde sur disque dur est réalisée en fin de journée.

Des photos Haute Définition (6 544 x 3 680 pixels) peuvent également être réalisées à tout moment par cette caméra, sur déclenchement de l'opérateur en surface (navigateur / copilote ROV) à la demande de l'observateur.

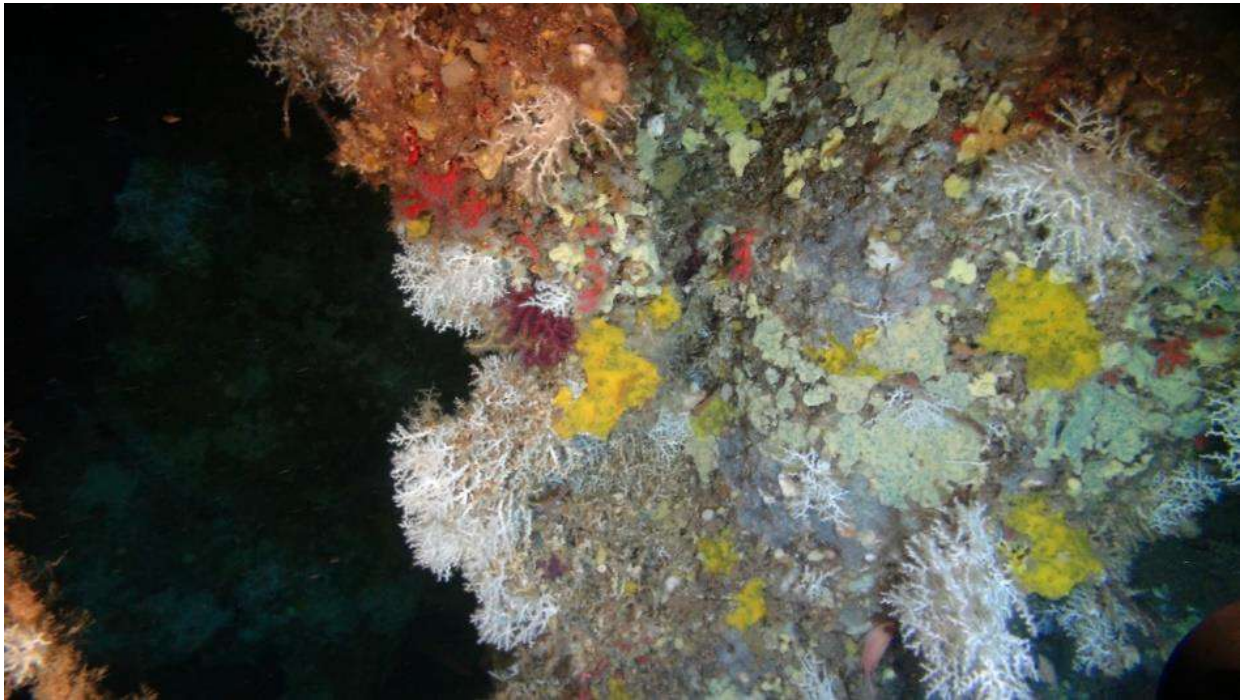


Figure 8. Exemple d'une photo HD.

Base de données LogEvent

Une base de données de saisie semi-automatique a été développée par COMEX SA, nommée « LogEvent » (Figure 9). Cet outil reçoit en temps réel les données de navigation du ROV depuis le logiciel Qinsy. Pour chaque observation saisie, les données ROV sont alors automatiquement enregistrées dans la base de données. A chaque observation (ou évènement) est associée les données suivantes :

- un numéro d'identification
- une heure
- une profondeur
- une observation
- un numéro de photo (si déclenchée)
- une position géographique

En fonction de la mission et/ou des capteurs installés sur le ROV, des données supplémentaires peuvent être enregistrées en temps réel lors de la saisie d'observations (exemple : KP, CP, température, etc.).

| ID | Heure | Prof. (m) | Cap | OBSERVATION | Lat | Long. |
|------|----------|-----------|-----|---|-----------|----------|
| 2054 | 11:23:23 | -244.29 | 262 | Fin de plongée | 43.113799 | 5.461394 |
| 2053 | 11:23:14 | -245.23 | 224 | Fin enregistrement HD | 43.113791 | 5.461386 |
| 2052 | 11:22:66 | -248.16 | 180 | Facès à <i>Viminella flagellum</i> | 43.113814 | 5.461347 |
| 2051 | 11:20:41 | -250.9 | 192 | Facès à <i>Viminella flagellum</i> + <i>Calliorgia verticillata</i> | 43.113948 | 5.461592 |
| 2050 | 11:19:43 | -250.25 | 212 | Facès à <i>Viminella flagellum</i> | 43.114007 | 5.461740 |
| 2049 | 11:18:50 | -248.39 | 205 | Facès à <i>Viminella flagellum</i> | 43.114038 | 5.461787 |
| 2048 | 11:18:10 | -248.82 | 139 | Corail rouge | 43.114040 | 5.461813 |
| 2047 | 11:15:21 | -244.78 | 91 | Stop session ORUS3D | 43.114050 | 5.461804 |
| 2046 | 11:12:58 | -248.4 | 134 | Corail rouge | 43.114044 | 5.461811 |

Figure 9. La base de données LogEvent permet la saisie et l'archivage des observations, ainsi que l'export des données sous forme de logbooks.

Un fichier « Logbook » des plongées est généré à chaque plongée, permettant de reprendre l'ensemble des observations d'une plongée dans l'ordre chronologique, dont certaines sont illustrées par une photo. La base de données LogEvent est également connecté à un SIG, permettant de localiser les observations et d'éditer des cartes (Figure 10).

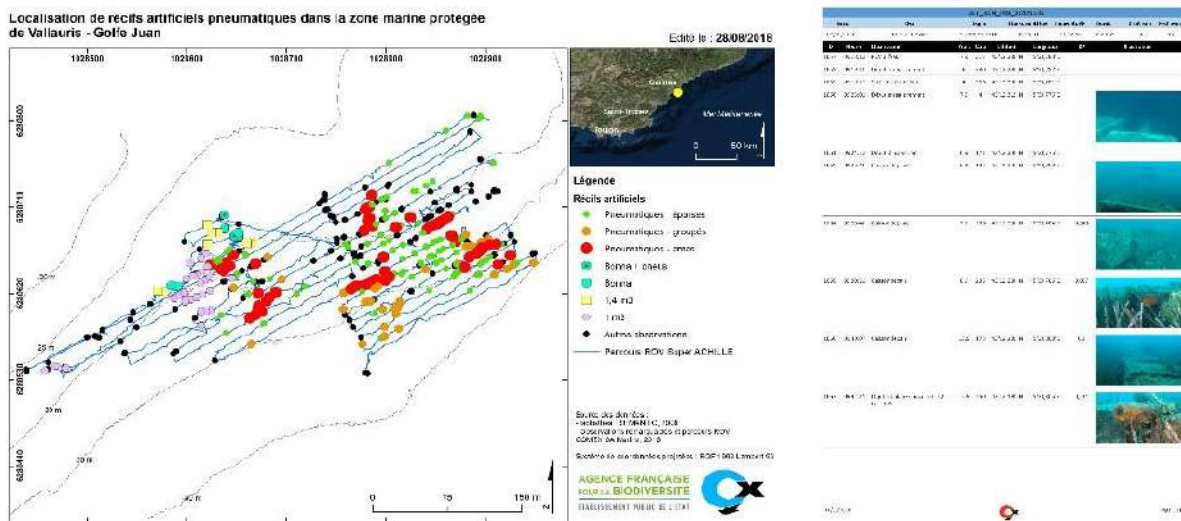


Figure 10. Exemple d'une carte représentant la localisation d'observations et d'un logbook associé.

Schéma bilan du processus d'acquisition et de traitement des données d'observation

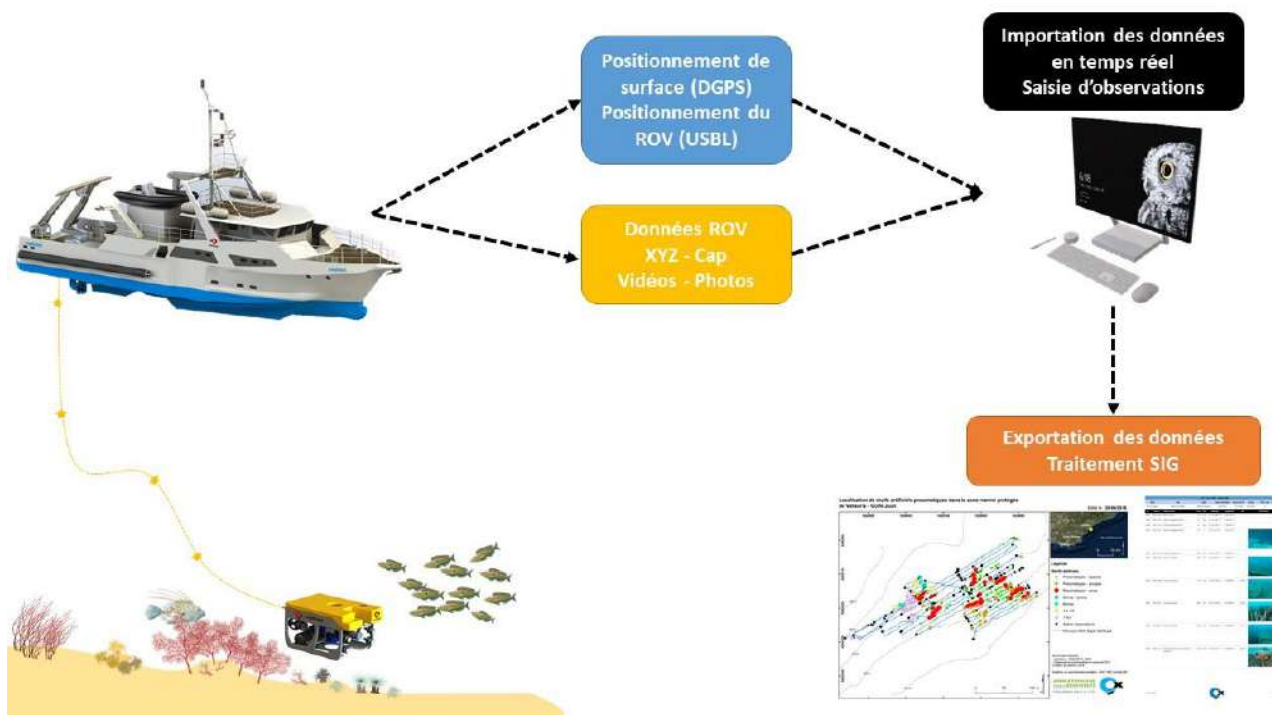


Figure 11. Processus d'acquisition et de traitement des données d'observation.



Géodésie

Toutes les indications de position présentes sur les vidéos sont en WGS84 correspondant au système international.

Ellipsoïde : WGS 84

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Demi-Grand Axe : | 6 378 137 |
| Demi-Petit Axe : | 6 356 752.314 245 179 497 563 967 |
| Inverse Flattening : | 298.257223 |
| Excentricité : | 0.08181919 |



2.3 Stratégie d'échantillonnage

Le ROV a suivi le tracé théorique du câble sous-marin entre 950 et 100 m de profondeur. Le sonar du ROV permettait de balayer une zone d'un rayon de 30 m pour détecter d'éventuels substrats rocheux ou objets d'origine anthropique.

3 Résultats

3.1 Synthèse des plongées

Durant la journée du 18 juin 2020, 2 plongées ont été réalisées sur le flanc ouest du canyon de Planier.

Tableau 3. Synthèse des plongées.

| Nom de la plongée | Site | Engin | Heure de début (UTC) | Heure de fin (UTC) | Durée | Prof. max. (en m) | Prof. min. (en m) | Distance réelle du parcours ROV (en m) |
|-------------------------|-------------------|--------|----------------------|--------------------|------------|-------------------|-------------------|--|
| INVIVO_APA_P01_20200618 | Canyon de Planier | APACHE | 06 :27 :12 | 12 :58 :15 | 06 :31 :03 | -723 | -106 | 7 700 |
| INVIVO_APA_P02_20200618 | Canyon de Planier | APACHE | 14 :31 :44 | 15 :48 :27 | 01 :16 :43 | -950 | -765 | 1 170 |

3.2 Plongée INVIVO_APA_P01_20200618

Résumé

La plongée a débuté sur un fond de vase à 723 m de profondeur. A 570 m sur le tracé théorique, une falaise rocheuse a été observée. Après exploration de cette falaise de part et d'autre du tracé dans un rayon de 30 m, celle-ci s'étend de 586 à 566 m de profondeur. A partir de 566 jusqu'à 106 m, le fond est uniquement constitué de vase. Sur l'ensemble du parcours la pente est moyenne à forte et comporte de nombreuses traces de bioturbation. Les espèces observées sont essentiellement des poissons, mais aussi quelques crustacés, holothuries et cnidaires. Des grandes huîtres subfossiles ont été observées, fixées à la falaise rocheuse. Enfin, des déchets de taille moyenne (inférieurs à 1 m) sont très présents le long du tracé.

Cartographie des observations

Survey ROV sur le tracé d'un câble sous-marin au niveau du canyon de Planier Localisation des observations de la plongée APA_P01_20200618

Edité le : 24/06/2020

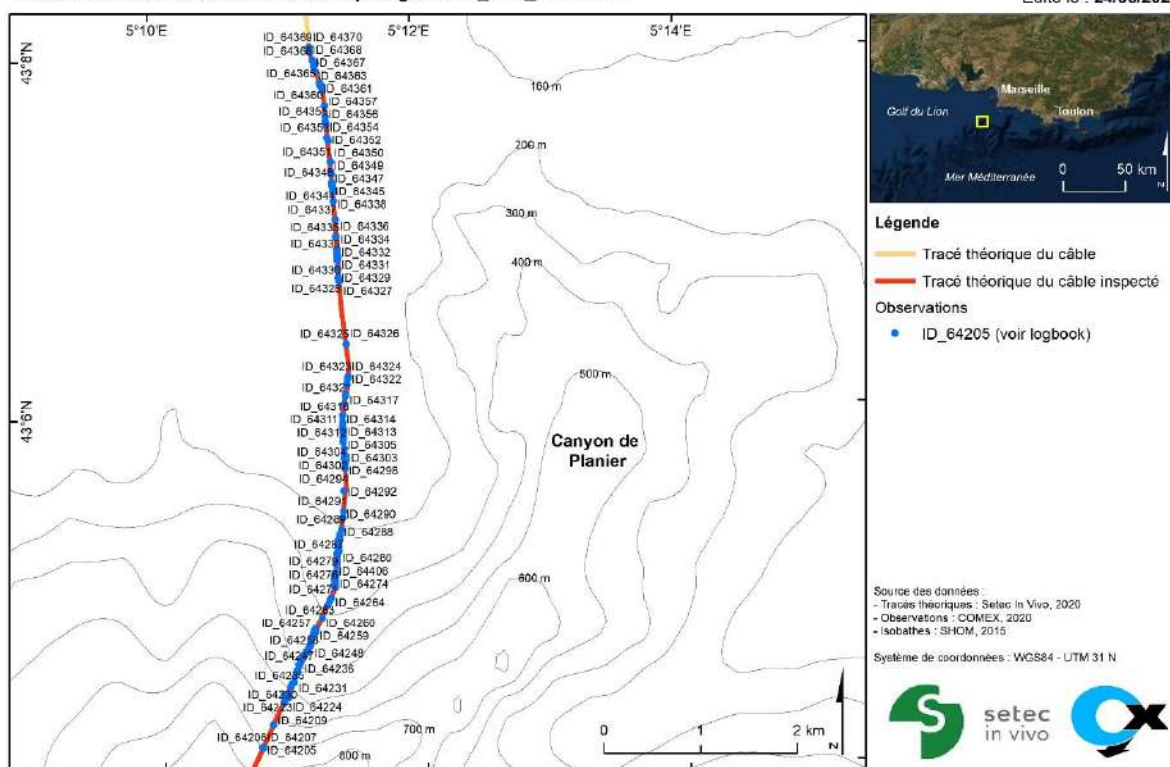


Figure 12. Localisation des observations de la plongée INVIVO_APA_P01_20200618 (voir logbook).

Logbook







| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|---------------------|-----------|------------|-------------|------------|---|
| Site | Engin | Début | Fin | Durée | Prof. max. | Prof. min. | | |
| PLANIER | APACHE | 18/06/2020 06:27:12 | 18/06/2020 12:58:15 | 06:31:03 | -723 | -79 | | |
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64205 | 06:27:12 | Début de plongée. | V | -723 | 153 | 43.069038 N | 5.179040 E | |
| 64206 | 06:29:20 | Bioturbation. | V | -723 | 288 | 43.069050 N | 5.178999 E | |
| 64207 | 06:34:35 | Pente forte. | V | -723 | 63 | 43.069046 N | 5.179045 E | |
| 64209 | 06:54:12 | Bioturbation, pente forte. | V | -655 | 14 | 43.071144 N | 5.180441 E | |
| 64210 | 07:08:47 | Bioturbation. | V | -618 | 35 | 43.073130 N | 5.181791 E |  |
| 64211 | 07:09:28 | Début enregistrement HD. | V | -617 | 38 | 43.073337 N | 5.181840 E | |
| 64212 | 07:11:02 | Faune-Flore. Myctophidae | V | -609 | 18 | 43.073586 N | 5.182024 E | |
| 64213 | 07:13:02 | Roche avec huitres. Neopycnodonte zibrowii | RP | -600 | 46 | 43.073728 N | 5.182143 E | |
| 64214 | 07:14:06 | Paroi verticale environ 20 m de haut. | RP | -584 | 119 | 43.073821 N | 5.182233 E | |
| 64215 | 07:17:15 | Fin enregistrement HD. | RP | -566 | 174 | 43.073904 N | 5.182241 E | |
| 64216 | 07:19:23 | Paroi verticale. | RP | -569 | 264 | 43.073931 N | 5.182070 E |  |
| 64217 | 07:20:27 | Faune-Flore. Octopoda | RP | -570 | 247 | 43.073990 N | 5.181938 E | |
| 64218 | 07:22:28 | Falaise. | RP | -568 | 245 | 43.073936 N | 5.181973 E |  |
| 64219 | 07:24:14 | Falaise. | RP | -569 | 278 | 43.073938 N | 5.181869 E |  |
| 64220 | 07:25:38 | Début enregistrement HD. | V | -576 | 112 | 43.073831 N | 5.182151 E | |
| 64221 | 07:25:44 | Falaise. | RP | -576 | 127 | 43.073835 N | 5.182141 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 1 sur 18










| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64222 | 07:26:50 | Faune-Flore. Neopycnodonte zibrowii | RP | -579 | 30 | 43.073786 N | 5.182254 E |  |
| 64223 | 07:33:15 | Faune-Flore. Neopycnodonte zibrowii | RP | -586 | 1 | 43.073675 N | 5.182502 E | |
| 64224 | 07:34:09 | Faune-Flore. Neopycnodonte zibrowii | RP | -578 | 19 | 43.073709 N | 5.182451 E | |
| 64225 | 07:36:24 | Fin enregistrement HD. | RP | -569 | 65 | 43.073797 N | 5.182203 E | |
| 64226 | 07:36:47 | Haut de la falaise, reprise du fond de vase. | V | -566 | 35 | 43.073820 N | 5.182237 E | |
| 64227 | 07:37:30 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -560 | 49 | 43.073985 N | 5.182379 E |  |
| 64228 | 07:43:29 | Faune-Flore. Phycis blennoides | V | -522 | 68 | 43.074649 N | 5.182724 E |  |
| 64229 | 07:45:14 | Faune-Flore. Phycis blennoides | V | -512 | 51 | 43.074890 N | 5.182936 E |  |
| 64230 | 07:46:49 | Faune-Flore. Lepidorhombus boscii | V | -511 | 62 | 43.074896 N | 5.182924 E |  |
| 64231 | 07:48:26 | Faune-Flore. Lepidorhombus boscii | V | -497 | 30 | 43.075061 N | 5.183183 E | |
| 64232 | 07:51:32 | Faune-Flore. Coelorhynchus caelorhynchus | V | -477 | 1 | 43.075584 N | 5.183312 E |  |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 2 sur 18











| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64233 | 07:54:47 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -458 | 0 | 43.076068 N | 5.183558 E |  |
| 64234 | 07:59:00 | Tumulus de vase. | V | -434 | 11 | 43.076614 N | 5.183853 E |  |
| 64235 | 07:59:45 | Faune-Flore. Phycis blennoides | V | -434 | 32 | 43.076643 N | 5.183867 E | |
| 64236 | 08:02:37 | Faune-Flore. Coelorhynchus caelorhynchus | V | -420 | 344 | 43.077104 N | 5.184094 E |  |
| 64237 | 08:04:37 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -409 | 49 | 43.077444 N | 5.184463 E |  |
| 64238 | 08:05:46 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -401 | 27 | 43.077632 N | 5.184593 E | |
| 64239 | 08:07:08 | Objet. | V | -394 | 33 | 43.077717 N | 5.184655 E |  |
| 64240 | 08:08:02 | Faune-Flore. Nephrops norvegicus | V | -392 | 45 | 43.077778 N | 5.184855 E |  |
| 64241 | 08:08:38 | Cailloux. | V | -390 | 27 | 43.077839 N | 5.184841 E |  |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020




Page 3 sur 18





| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64242 | 08:09:07 | Cailloux. | V | -385 | 24 | 43.077884 N | 5.184845 E |  |
| 64243 | 08:11:50 | Déchets. | V | -372 | 114 | 43.078223 N | 5.185169 E |  |
| 64244 | 08:12:57 | Déchet. | V | -372 | 23 | 43.078229 N | 5.185176 E |  |
| 64245 | 08:13:28 | Déchets. | V | -372 | 34 | 43.078256 N | 5.185205 E |  |
| 64246 | 08:14:36 | Faune-Flore. Cidaris cidaris | V | -371 | 7 | 43.078293 N | 5.185201 E |  |
| 64247 | 08:15:55 | Cailloux. | V | -369 | 58 | 43.078437 N | 5.185387 E |  |
| 64248 | 08:16:54 | Faune-Flore. Nephrops norvegicus | V | -366 | 308 | 43.078580 N | 5.185378 E |  |
| 64249 | 08:17:54 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -361 | 342 | 43.078815 N | 5.185450 E |  |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020





| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64250 | 08:18:30 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -357 | 345 | 43.078990 N | 5.185543 E | |
| 64251 | 08:19:59 | Encre d'cotopoda. | V | -348 | 345 | 43.079219 N | 5.185630 E |  |
| 64252 | 08:21:40 | Faune-Flore. Scorpaena elongata | V | -340 | 15 | 43.079499 N | 5.185767 E |  |
| 64253 | 08:23:12 | Débris. | V | -333 | 26 | 43.079710 N | 5.185995 E | |
| 64254 | 08:24:00 | Débris. | V | -331 | 86 | 43.079627 N | 5.185987 E | |
| 64255 | 08:24:09 | Débris. | V | -332 | 49 | 43.079671 N | 5.186019 E |  |
| 64256 | 08:24:54 | Débris (doublés...). | V | -329 | 304 | 43.079772 N | 5.186047 E | |
| 64257 | 08:25:22 | Déchet. | V | -327 | 312 | 43.079851 N | 5.185998 E |  |
| 64258 | 08:25:43 | Faune-Flore. Scorpaena elongata | V | -327 | 0 | 43.079872 N | 5.185967 E | |
| 64259 | 08:26:43 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -321 | 42 | 43.080012 N | 5.186070 E | |
| 64260 | 08:32:04 | Faune-Flore. Cidaris cidaris | V | -284 | 57 | 43.080962 N | 5.186960 E | |
| 64261 | 08:36:46 | Faune-Flore. Cidaris cidaris | V | -261 | 345 | 43.082103 N | 5.187632 E | |
| 64262 | 08:38:36 | Faune-Flore. Capros aper | V | -255 | 26 | 43.082528 N | 5.187970 E | |
| 64263 | 08:39:35 | Faune-Flore. Trigla lyra | V | -254 | 321 | 43.082660 N | 5.188005 E |  |
| 64264 | 08:40:59 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -251 | 20 | 43.082818 N | 5.188173 E | |
| 64265 | 08:44:52 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -233 | 4 | 43.083788 N | 5.188677 E | |
| 64266 | 08:45:57 | Faune-Flore. Capros aper | V | -229 | 323 | 43.084057 N | 5.188682 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 5 sur 18



| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|--------------|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64267 | 08:46:33 | Débris. | V | -229 | 301 | 43.084076 N | 5.188632 E | |
| 64268 | 08:48:13 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -224 | 342 | 43.084373 N | 5.188687 E | |
| 64269 | 08:48:13 | Faune-Flore. Pagellus acarne | V | -224 | 342 | 43.084373 N | 5.188687 E | |
| 64270 | 08:48:13 | Faune-Flore. | V | -224 | 342 | 43.084373 N | 5.188687 E | |
| 64271 | 08:48:57 | Faune-Flore. Parastichopus regalis | V | -221 | 300 | 43.084550 N | 5.188673 E | |
| 64272 | 08:50:57 | Câble ? Parastichopus regalis | V | -217 | 332 | 43.084791 N | 5.188720 E | |
| 64273 | 08:52:21 | Faune-Flore. Parastichopus regalis | V | -216 | 11 | 43.084858 N | 5.188693 E | |
| 64274 | 08:52:33 | Déchet. | V | -217 | 3 | 43.084891 N | 5.188742 E | |
| 64275 | 08:53:33 | Faune-Flore. Eledone cirrhosa | V | -215 | 337 | 43.085160 N | 5.188792 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 6 sur 18









| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64276 | 08:57:02 | Faune-Flore. Lophius piscatorius | V | -214 | 279 | 43.085892 N | 5.188926 E |  |
| 64277 | 08:58:34 | Faune-Flore. Cidaris cidaris | V | -216 | 3 | 43.086231 N | 5.188990 E | |
| 64278 | 09:01:18 | Objet inconnu. | V | -219 | 292 | 43.086934 N | 5.189070 E |  |
| 64279 | 09:02:17 | Faune-Flore. Cidaris cidaris | V | -220 | 340 | 43.087168 N | 5.189259 E | |
| 64280 | 09:02:39 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -219 | 344 | 43.087236 N | 5.189281 E | |
| 64281 | 09:04:10 | Faune-Flore. Lepidorhombus boscii | V | -219 | 304 | 43.087579 N | 5.189313 E |  |
| 64282 | 09:05:37 | Débris, oursins, reste d'antennes de langouste. | V | -219 | 289 | 43.087671 N | 5.189242 E |  |
| 64283 | 09:07:03 | Débris. | V | -219 | 253 | 43.087687 N | 5.189182 E |  |
| 64284 | 09:07:41 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -218 | 39 | 43.087807 N | 5.189226 E | |
| 64285 | 09:09:07 | Faune-Flore 5 langoustes. Palinurus mauritanicus | V | -215 | 308 | 43.088168 N | 5.189319 E | |
| 64286 | 09:10:13 | Cailloux. | V | -214 | 320 | 43.088289 N | 5.189375 E | |
| 64287 | 09:12:11 | Bouteilles en verre. | V | -208 | 289 | 43.088713 N | 5.189526 E | |
| 64288 | 09:12:35 | Faune-Flore. Tethyaster subinermis | V | -207 | 311 | 43.088730 N | 5.189519 E |  |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 7 sur 18








| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|---|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64289 | 09:14:24 | Faune-Flore. Macroramphosus scolopax | V | -201 | 0 | 43.089170 N | 5.189702 E | |
| 64290 | 09:20:42 | Faune-Flore. Tethyaster subinermis | V | -183 | 316 | 43.090294 N | 5.189860 E | |
| 64291 | 09:23:18 | Amas de cailloux. | V | -175 | 42 | 43.090844 N | 5.190010 E |  |
| 64292 | 09:32:51 | Faune-Flore. Actinopteri | V | -147 | 341 | 43.092766 N | 5.190088 E | |
| 64293 | 09:41:48 | Déchet colonisé par des huitres, banc de poissons. Neopycnodonte cochlear | V | -131 | 309 | 43.094794 N | 5.190337 E |  |
| 64294 | 09:43:49 | Débris avec œufs de requins, position fix. Trisopterus luscus | V | -131 | 230 | 43.094815 N | 5.190355 E |  |
| 64295 | 09:53:14 | Faune-Flore. Helicolenus dactylopterus | V | -130 | 16 | 43.095027 N | 5.190326 E | |
| 64296 | 09:54:07 | Faune-Flore. Trigla lyra | V | -130 | 1 | 43.095299 N | 5.190365 E | |
| 64297 | 09:54:29 | Faune-Flore. Octopus vulgaris | V | -130 | 337 | 43.095348 N | 5.190357 E |  |
| 64298 | 09:55:24 | Déchet 10 cm. | V | -130 | 320 | 43.095481 N | 5.190345 E | |
| 64299 | 09:57:02 | Faune-Flore. Eledone cirrhosa | V | -128 | 15 | 43.095850 N | 5.190260 E | |
| 64300 | 09:57:26 | Déchet 20 cm. | V | -128 | 342 | 43.095931 N | 5.190289 E |  |
| 64301 | 09:58:45 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -128 | 20 | 43.095987 N | 5.190322 E |  |
| 64302 | 09:59:36 | Faune-Flore. Cidaridae | V | -128 | 10 | 43.096052 N | 5.190336 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 8 sur 18



| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64303 | 10:01:45 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -126 | 8 | 43.096672 N | 5.190303 E |  |
| 64304 | 10:04:07 | Faune-Flore. Macroramphosus scolopax | V | -125 | 325 | 43.097321 N | 5.190159 E |  |
| 64305 | 10:06:04 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -124 | 342 | 43.097703 N | 5.190210 E | |
| 64306 | 10:07:56 | Déchet 10 cm. | V | -125 | 26 | 43.098146 N | 5.190252 E | |
| 64307 | 10:08:22 | Faune-Flore. Scyliorhinidae | V | -125 | 55 | 43.098240 N | 5.190293 E |  |
| 64308 | 10:10:05 | Faune-Flore. Pennatula phosphorea | V | -125 | 45 | 43.098386 N | 5.190219 E |  |
| 64309 | 10:11:21 | Faune-Flore. Pennatula rubra | V | -125 | 42 | 43.098490 N | 5.190273 E |  |
| 64310 | 10:12:11 | Faciès à pennatula. | V | -124 | 291 | 43.098609 N | 5.190148 E | |
| 64311 | 10:12:52 | Faune-Flore. Trigla lyra | V | -124 | 42 | 43.098743 N | 5.190121 E |  |
| 64312 | 10:14:21 | Déchet. | V | -124 | 22 | 43.099131 N | 5.190239 E | |
| 64313 | 10:14:44 | Faune-Flore. Serranus cabrilla | V | -124 | 26 | 43.099145 N | 5.190246 E |  |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 9 sur 18





| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------------------------------|--------|-----------|-----|-------------|------------|--------------|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64314 | 10:18:03 | Déchet. | V | -124 | 12 | 43.099800 N | 5.190220 E | |
| 64315 | 10:22:17 | Faune-Flore. Ceriantharia | V | -123 | 345 | 43.100835 N | 5.190486 E | |
| 64316 | 10:25:13 | Déchet 10 cm. | V | -121 | 7 | 43.101566 N | 5.190639 E | |
| 64317 | 10:25:55 | Faune-Flore. Scorpaena elongata | V | -121 | 327 | 43.101691 N | 5.190674 E | |
| 64318 | 10:29:38 | Faune-Flore. Cidaridae | V | -118 | 2 | 43.102585 N | 5.190858 E | |
| 64319 | 10:30:16 | Faune-Flore. Echinidae | V | -118 | 318 | 43.102702 N | 5.190860 E | |
| 64320 | 10:32:06 | Débris. | V | -115 | 27 | 43.103173 N | 5.190956 E | |
| 64321 | 10:33:28 | Faune-Flore. cidaridae | V | -115 | 1 | 43.103314 N | 5.191064 E | |
| 64322 | 10:33:45 | Roche isolée 1.5m. | V | -115 | 262 | 43.103373 N | 5.191028 E | |
| 64323 | 10:33:45 | Faune-Flore. Lytocarpia myriophyllum | V | -115 | 262 | 43.103373 N | 5.191028 E | |
| 64324 | 10:33:45 | Début enregistrement HD. | V | -115 | 262 | 43.103373 N | 5.191028 E | |
| 64325 | 10:51:03 | Fin enregistrement HD. | V | -110 | 331 | 43.106386 N | 5.190866 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020

Page 10 sur 18



| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|---|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64326 | 10:52:44 | Position fix de la roche isolée le passage est clair de part et d'autre de cette roche. | V | -110 | 195 | 43.106416 N | 5.190870 E | |
| 64327 | 11:16:04 | Faune-Flore. Pennatula phosphorea | V | -107 | 335 | 43.112274 N | 5.190240 E | |
| 64328 | 11:17:26 | Faune-Flore. Pectinoida | V | -107 | 304 | 43.112567 N | 5.190090 E | |
| 64329 | 11:21:37 | Faune-Flore. Holothuria (Holothuria) tubulosa | V | -106 | 191 | 43.113427 N | 5.190034 E | |
| 64330 | 11:25:33 | Faune-Flore. Pennatula rubra | V | -107 | 327 | 43.114253 N | 5.190044 E | |
| 64331 | 11:26:09 | Faune-Flore. Cidaridae | V | -107 | 15 | 43.114406 N | 5.190065 E | |
| 64332 | 11:27:16 | Faune-Flore. Cidaridae | V | -107 | 341 | 43.114562 N | 5.190087 E | |
| 64333 | 11:28:07 | Début enregistrement HD. | V | -108 | 326 | 43.114802 N | 5.190017 E | |
| 64334 | 11:29:39 | Fin enregistrement HD. | V | -108 | 1 | 43.115233 N | 5.190015 E | |
| 64335 | 11:33:26 | Faune-Flore. Pennatula rubra | V | -107 | 0 | 43.116341 N | 5.189913 E | |
| 64336 | 11:34:13 | Faune-Flore. Spatangus purpureus | V | -108 | 22 | 43.116429 N | 5.189939 E |  |
| 64337 | 11:39:32 | Facies oursins. | V | -107 | 326 | 43.117986 N | 5.189905 E | |
| 64338 | 11:45:44 | Fin facies oursins. | V | -109 | 336 | 43.119715 N | 5.189739 E | |
| 64339 | 11:49:15 | Déchet. Bonellia viridis | V | -109 | 308 | 43.120606 N | 5.189685 E |  |
| 64340 | 11:51:05 | Déchet. | V | -109 | 329 | 43.120736 N | 5.189701 E |  |
| 64341 | 11:52:50 | Déchet. | V | -109 | 320 | 43.120866 N | 5.189712 E |  |
| 64342 | 11:53:45 | Déchets. | V | -109 | 332 | 43.120906 N | 5.189729 E |  |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020










Page 11 sur 18

| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64343 | 11:54:47 | Faune-Flore. Parastichopus regalis | V | -108 | 303 | 43.121141 N | 5.189681 E | |
| 64344 | 11:55:01 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -108 | 287 | 43.121185 N | 5.189625 E | |
| 64345 | 11:56:00 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -107 | 325 | 43.121425 N | 5.189576 E | |
| 64346 | 11:59:32 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -108 | 4 | 43.122240 N | 5.189557 E | |
| 64347 | 12:00:52 | Faune-Flore. Ceriantharia | V | -108 | 3 | 43.122531 N | 5.189509 E |  |
| 64348 | 12:04:12 | Déchet. Anthias anthias | V | -107 | 38 | 43.123377 N | 5.189474 E |  |
| 64349 | 12:04:45 | Faune-Flore. Scorpaena elongata | V | -108 | 35 | 43.123431 N | 5.189462 E |  |
| 64350 | 12:05:03 | Faune-Flore. Serranus cabrilla | V | -108 | 16 | 43.123395 N | 5.189485 E | |
| 64351 | 12:05:12 | Déchet (peut être aussi des blocs de roche). | V | -106 | 32 | 43.123383 N | 5.189520 E |  |
| 64352 | 12:12:51 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -109 | 326 | 43.125348 N | 5.189279 E | |
| 64353 | 12:13:50 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -110 | 331 | 43.125642 N | 5.189121 E | |
| 64354 | 12:18:00 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -109 | 317 | 43.126855 N | 5.189028 E | |
| 64355 | 12:19:20 | Déchet. | V | -109 | 240 | 43.127172 N | 5.188948 E |  |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 12 sur 18

| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|---|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64356 | 12:21:12 | Faune-Flore - triglidé à identifier. Chelidonichthys sp. | V | -109 | 317 | 43.127609 N | 5.188947 E |  |
| 64357 | 12:24:50 | Débris. | V | -108 | 11 | 43.128635 N | 5.188911 E |  |
| 64358 | 12:31:19 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -109 | 302 | 43.130067 N | 5.188686 E | |
| 64359 | 12:32:28 | Faune-Flore. Tethyaster subinermis | V | -110 | 312 | 43.130386 N | 5.188582 E | |
| 64360 | 12:33:18 | Faune-Flore. Funiculina quadrangularis | V | -110 | 312 | 43.130586 N | 5.188471 E | |
| 64361 | 12:34:22 | Déchet. Funiculina quadrangularis | V | -108 | 306 | 43.130733 N | 5.188372 E |  |
| 64362 | 12:38:06 | Débris. | V | -107 | 303 | 43.131923 N | 5.187814 E |  |
| 64363 | 12:40:22 | Débris recouvert de sédiment avec poissons. | V | -107 | 321 | 43.132393 N | 5.187676 E |  |
| 64364 | 12:41:24 | Débris. | V | -107 | 0 | 43.132600 N | 5.187809 E |  |
| 64365 | 12:42:00 | Débris. Bonellia viridis | SV | -107 | 80 | 43.132619 N | 5.187788 E |  |
| 64366 | 12:43:38 | Trait de chalut. | SV | -106 | 7 | 43.132817 N | 5.187563 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 13 sur 18



| INVIVO_APA_P01_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|--------------|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64367 | 12:44:02 | Trait de chalut. | SV | -106 | 327 | 43.132941 N | 5.187541 E | |
| 64368 | 12:47:03 | Fin de la première route prévue initialement. | SV | -106 | 296 | 43.133698 N | 5.187123 E | |
| 64369 | 12:58:12 | Retour à la TMS et surface pour maintenance ROV. | V | -79 | 135 | 43.134108 N | 5.187148 E | |
| 64370 | 12:58:15 | Fin de plongée. | | -79 | 122 | 43.134109 N | 5.187151 E | |
| 64406 | 08:48:13 | Faune-Flore. Trigla lyra | V | -224 | 342 | 43.084373 N | 5.188687 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 14 sur 18

3.3 Plongée INVIVO_APA_P02_20200618

Résumé

La plongée s'est déroulée entre 950 et 766 m. Le fond est constitué de vase avec de nombreuses traces de bioturbation. La pente est moyenne à forte. Aucun substrat rocheux n'a été observé le long du parcours. Les déchets de taille moyenne (inférieurs à 1 m) sont fréquents. Les espèces majoritairement observées sont les poissons.

Cartographie des observations

Survey ROV sur le tracé d'un câble sous-marin au niveau du canyon de Planier Localisation des observations de la plongée APA_P02_20200618

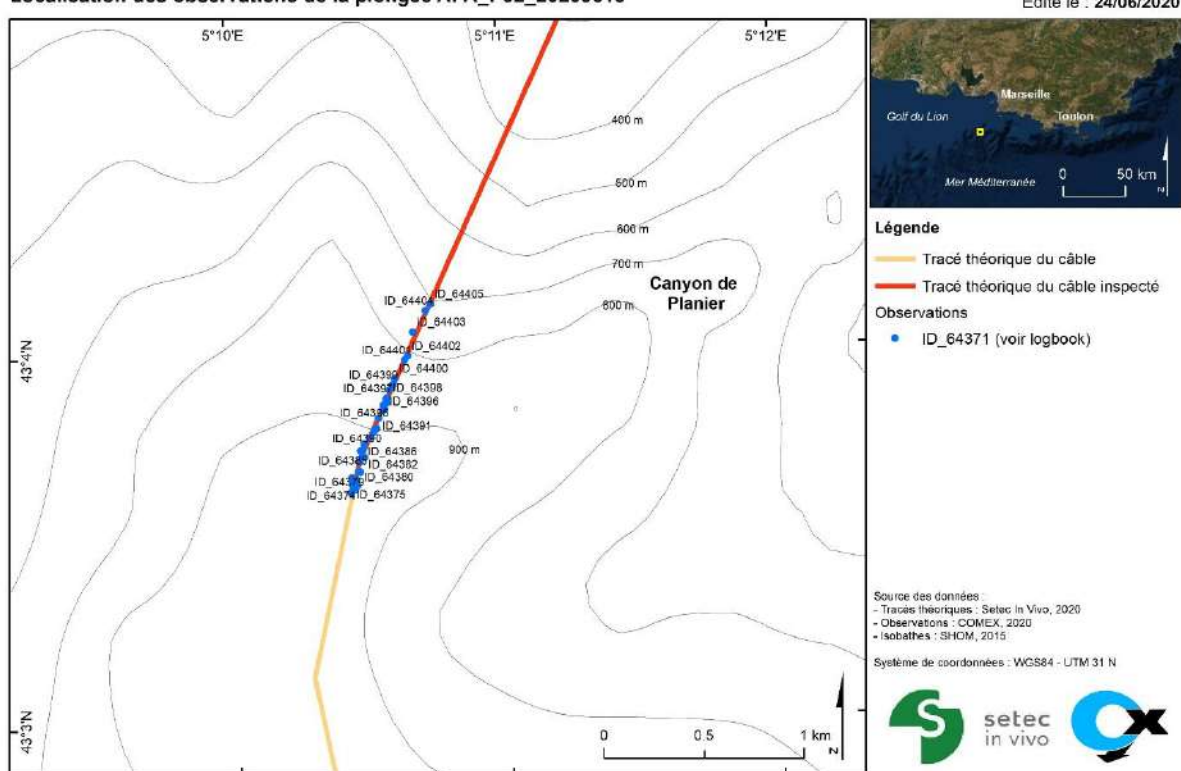



Figure 13. Localisation des observations de la plongée INVIVO_APA_P02_20200618 (voir logbook).




Logbook

| INVIVO_APA_P02_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|---------------------|-----------|------------|-------------|------------|--------------|
| Site | Engin | Début | Fin | Durée | Prof. max. | Prof. min. | | |
| PLANIER | APACHE | 18/06/2020 14:31:44 | 18/06/2020 15:48:27 | 01:16:43 | -950 | -765 | | |
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64371 | 14:31:44 | Début de plongée. | V | -932 | 230 | 43.060343 N | 5.173730 E | |
| 64372 | 14:33:51 | Faune-Flore. <i>Aristeus antennatus</i> | V | -950 | 53 | 43.060444 N | 5.173849 E | |
| 64373 | 14:34:58 | Faune-Flore. <i>Lepidion lepidion</i> | V | -950 | 56 | 43.060481 N | 5.174021 E | |
| 64374 | 14:36:25 | Faune-Flore. <i>Galeus melastomus</i> | V | -948 | 338 | 43.060681 N | 5.174149 E | |
| 64375 | 14:37:08 | Déchet plastique. | V | -948 | 314 | 43.060721 N | 5.173847 E | |
| 64376 | 14:40:57 | Faune-Flore. <i>Nezumia aequalis</i> | V | -947 | 288 | 43.060935 N | 5.174099 E | |
| 64377 | 14:41:21 | Déchet plastique. | V | -946 | 333 | 43.061036 N | 5.173828 E | |
| 64378 | 14:42:52 | Faune-Flore. <i>Nettastoma melanurum</i> | V | -944 | 304 | 43.061311 N | 5.174248 E | |
| 64379 | 14:43:20 | Déchet plastique. | V | -944 | 23 | 43.061299 N | 5.174267 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 15 sur 18

| INVIVO_APA_P02_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|---|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64380 | 14:43:36 | Déchet plastique, bouteille. | V | -944 | 13 | 43.061289 N | 5.174359 E |  |
| 64381 | 14:46:24 | Déchet. | V | -942 | 7 | 43.061735 N | 5.174292 E |  |
| 64382 | 14:47:58 | Déchet plastique. | V | -940 | 333 | 43.061930 N | 5.174638 E |  |
| 64383 | 14:48:22 | Déchet plastique. | V | -939 | 3 | 43.061934 N | 5.174481 E | |
| 64384 | 14:50:38 | Déchet métallique. | V | -937 | 310 | 43.062228 N | 5.174376 E |  |
| 64385 | 14:51:32 | Faune-Flore. Macrouridae | V | -938 | 56 | 43.062252 N | 5.174516 E | |
| 64386 | 14:52:20 | Faune-Flore. Myctophidae | V | -937 | 35 | 43.062519 N | 5.174617 E | |
| 64387 | 14:56:12 | Déchet plastique. | V | -934 | 38 | 43.062819 N | 5.174976 E | |
| 64388 | 14:58:22 | Faune-Flore poisson. Nettastoma melanurum | V | -932 | 41 | 43.063048 N | 5.175212 E |  |
| 64389 | 15:00:19 | Déchet en verre, sphère. | V | -931 | 49 | 43.063229 N | 5.175410 E |  |
| 64390 | 15:00:19 | Faune-Flore. Lepidion lepidion | V | -931 | 49 | 43.063229 N | 5.175410 E | |
| 64391 | 15:06:45 | Faune-Flore. Trachyrincus scabrus | V | -924 | 15 | 43.063691 N | 5.175536 E | |
| 64392 | 15:09:32 | Bioturbation importante. | V | -918 | 30 | 43.064037 N | 5.175847 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 16 sur 18




| INVIVO_APA_P02_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--|--------|-----------|-----|-------------|------------|--------------|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64393 | 15:09:56 | Faune-Flore. <i>Nezumia aequalis</i> | V | -918 | 19 | 43.064084 N | 5.175943 E | |
| 64394 | 15:10:54 | Faune-Flore. Nudibranchia | V | -918 | 32 | 43.064250 N | 5.175845 E | |
| 64395 | 15:12:52 | Faune-Flore. <i>Lepidion lepidion</i> | V | -915 | 304 | 43.064370 N | 5.176053 E | |
| 64396 | 15:14:28 | Faune-Flore. <i>Nezumia aequalis</i> | V | -910 | 319 | 43.064518 N | 5.176012 E | |
| 64397 | 15:15:19 | Faune-Flore. <i>Trachyrincus scabrus</i> | V | -908 | 14 | 43.064575 N | 5.176058 E | |
| 64398 | 15:17:18 | Déchet métallique. | V | -901 | 7 | 43.064942 N | 5.176247 E | |
| 64399 | 15:18:54 | Faune-Flore. <i>Lepidion lepidion</i> | V | -894 | 11 | 43.065166 N | 5.176442 E | |
| 64400 | 15:21:10 | Déchet plastique. | V | -885 | 21 | 43.065453 N | 5.176613 E | |
| 64401 | 15:28:34 | Faune-Flore. <i>Lepidion lepidion</i> | V | -851 | 45 | 43.066267 N | 5.177227 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020

Page 17 sur 18



| INVIVO_APA_P02_20200618 | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------------------------|--------|-----------|-----|-------------|------------|---|
| ID | Heure | Observation | Subs.* | Prof. (m) | Cap | Latitude | Longitude | Illustration |
| 64402 | 15:30:14 | Pente forte. | V | -842 | 21 | 43.066456 N | 5.177445 E | |
| 64403 | 15:37:37 | Faune-Flore. Lepidion lepidion | V | -801 | 335 | 43.067527 N | 5.177769 E | |
| 64404 | 15:46:39 | Faune-Flore. Arthropoda | V | -766 | 306 | 43.068465 N | 5.178573 E |  |
| 64405 | 15:48:27 | Fin de plongée. | | -765 | 23 | 43.068763 N | 5.178911 E | |

*Substrats : V : vase, RP : roche en place
Edité le : 23/06/2020



Page 18 sur 18

3.4 Liste des espèces observées

Le tableau ci-dessous présente les espèces observées durant l'inspection du tracé théorique du câble sous-marin.

Tableau 4. Liste des espèces marines observées durant l'inspection du tracé théorique du câble sous-marin à l'ouest du canyon de Planier.

| Embranchement | Ordre | Classe | Famille | Taxon |
|---------------|-------------------|----------------|-----------------|---|
| Annelida | Bonelliida | Echiuroidea | Bonelliidae | <i>Bonellia viridis</i> |
| Arthropoda | | | | Arthropoda |
| Arthropoda | Decapoda | Malacostraca | Aristeidae | <i>Aristeus antennatus</i> |
| Arthropoda | Decapoda | Malacostraca | Nephropidae | <i>Nephrops norvegicus</i> |
| Arthropoda | Decapoda | Malacostraca | Palinuridae | <i>Palinurus mauritanicus</i> |
| Chordata | | Actinopteri | | Actinopteri |
| Chordata | Anguilliformes | Actinopteri | Nettastomatidae | <i>Nettastoma melanurum</i> |
| Chordata | Carcharhiniformes | Elasmobranchii | Pentanchidae | <i>Galeus melastomus</i> |
| Chordata | Carcharhiniformes | Elasmobranchii | Scyliorhinidae | <i>Scyliorhinidae</i> |
| Chordata | Gadiformes | Actinopteri | Gadidae | <i>Trisopterus luscus</i> |
| Chordata | Gadiformes | Actinopteri | Macrouridae | <i>Coelorinchus caelorhincus</i> |
| Chordata | Gadiformes | Actinopteri | Macrouridae | Macrouridae |
| Chordata | Gadiformes | Actinopteri | Macrouridae | <i>Nezumia aequalis</i> |
| Chordata | Gadiformes | Actinopteri | Macrouridae | <i>Trachyrincus scabrus</i> |
| Chordata | Gadiformes | Actinopteri | Mauridae | <i>Lepidion lepidion</i> |
| Chordata | Gadiformes | Actinopteri | Phycidae | <i>Phycis blennoides</i> |
| Chordata | Lophiiformes | Actinopteri | Lophiidae | <i>Lophius piscatorius</i> |
| Chordata | Myctophiformes | Actinopteri | Myctophidae | <i>Myctophidae</i> |
| Chordata | Perciformes | Actinopteri | Caproidae | <i>Capros aper</i> |
| Chordata | Perciformes | Actinopteri | Serranidae | <i>Anthias anthias</i> |
| Chordata | Perciformes | Actinopteri | Serranidae | <i>Serranus cabrilla</i> |
| Chordata | Perciformes | Actinopteri | Sparidae | <i>Pagellus acarne</i> |
| Chordata | Pleuronectiformes | Actinopteri | Scopthalmidae | <i>Lepidorhombus boscii</i> |
| Chordata | Scorpaeniformes | Actinopteri | Scorpaenidae | <i>Scorpaena elongata</i> |
| Chordata | Scorpaeniformes | Actinopteri | Sebastidae | <i>Helicolenus dactylopterus</i> |
| Chordata | Scorpaeniformes | Actinopteri | Triglidae | <i>Chelidonichthys sp.</i> |
| Chordata | Scorpaeniformes | Actinopteri | Triglidae | <i>Trigla lyra</i> |
| Chordata | Syngnathiformes | Actinopteri | Centriscidae | <i>Macroramphosus scolopax</i> |
| Cnidaria | Ceriantharia | Anthozoa | | Ceriantharia |
| Cnidaria | Leptothecata | Hydrozoa | Aglaopheniidae | <i>Lytocarpia myriophyllum</i> |
| Cnidaria | Pennatulacea | Anthozoa | Funiculinidae | <i>Funiculina quadrangularis</i> |
| Cnidaria | Pennatulacea | Anthozoa | Pennatulidae | <i>Pennatula phosphorea</i> |
| Cnidaria | Pennatulacea | Anthozoa | Pennatulidae | <i>Pennatula rubra</i> |
| Echinodermata | Aspidochirotida | Holothuroidea | Holothuriidae | <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa</i> |
| Echinodermata | Aspidochirotida | Holothuroidea | Stichopodidae | <i>Parastichopus regalis</i> |
| Echinodermata | Camarodonta | Echinoidea | Echinidae | Echinidae |
| Echinodermata | Cidaroida | Achinoidea | Cidaridae | Cidaridae |
| Echinodermata | Cidaroida | Echinoidea | Cidaridae | <i>Cidaris cidaris</i> |
| Echinodermata | Paxillosida | Asteroidea | Astropectinidae | <i>Tethyaster subinermis</i> |
| Echinodermata | Spatangoida | Echinoidea | Spatangidae | <i>Spatangus purpureus</i> |
| Mollusca | Nudibranchia | Gastropoda | | <i>Nudibranchia</i> |
| Mollusca | Octopoda | Cephalopoda | | Octopoda |
| Mollusca | Octopoda | Cephalopoda | Octopodidae | <i>Eledone cirrhosa</i> |
| Mollusca | Octopoda | Cephalopoda | Octopodidae | <i>Octopus vulgaris</i> |
| Mollusca | Ostreoida | Bivalvia | Gryphaeidae | <i>Neopycnodonte cochlear</i> |
| Mollusca | Ostreoida | Bivalvia | Gryphaeidae | <i>Neopycnodonte zibrowii</i> |
| Mollusca | Pectinoida | Bivalvia | | Pectinoida |



4 Conclusion

L'inspection du tracé théorique s'est correctement déroulée entre 950 et 100 m de profondeur au moyen de deux plongées. L'observation importante est la présence d'une falaise rocheuse formant des marches verticales, situées à la profondeur de 569 m au niveau du tracé. Dans sa globalité, la falaise mesure 20 m de haut. Les espèces marines majoritairement observées sont des poissons (comme des Macrouridae et *Helicolenus dactylopterus*) et des oursins (*Cidaris cidaris*, *Spatangus purpureus*). Concernant les espèces sessiles, la grande pennatulaire *Funiculina quadrangularis* est la plus fréquemment observée, formant par endroit de véritables faciès. Enfin, des macrodéchets ont été régulièrement observés tout le long du tracé.



Daily Progress Report

DPR: _____ 1 _____ DATE: 19/06/2020

ACTIVITY ANALYSIS

| Activity | Code | Charge | Previously | Today | Cumulative | Remarks |
|-------------------------------------|-------|--------|------------|----------|------------|---------|
| Mod/Demob | M/D | OP | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Transit | TR | OP | 0:00:00 | 3:20:00 | 3:20:00 | |
| Operation | OP | OP | 0:00:00 | 10:40:00 | 10:40:00 | |
| Additional Work, describe | ADD | OP | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Waiting on Authorization | WCA | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Waiting on Weather at sea | WOW | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Waiting on Tides/Current/High water | WOT | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Waiting on Client | WOC | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Breakdown Survey | BRK S | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Breakdown ROV | BRK R | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Breakdown Vessel | BRK V | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Waiting on Weather along side | PORT | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Waiting on Vessel Activity | WOVA | STBY | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| Total hours | | | | 14:00:00 | 14:00:00 | |

WEATHER OBSERVATION

| Time | Beaufort | Direction | Wave (m) | Direction | Remarks |
|-------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 10:00 | 3 | ouest | 0.5 | ouest | Mer belle |
| 16:00 | 3 | ouest | 0.4 | ouest | Mer belle |

COMMENTS

| Item | Comments |
|------|-----------------|
| 1 | Client Comments |
| 2 | Comex Comments |

SIGN

Approved Comex
E. DOMAROWSKI

Approved Client
C. MARION

JOUR 1 DPR_COMEX_IN_VIVO.xlsx 2 / 2



HERBIER DE POSIDONIES DE LA BAIE DU PRADO (Identifiant national : 93M000046)

(ZNIEFF Marine de type 2)

(Identifiant régional : 13008000)

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : D. BELLAN-SANTINI, D. GUILLEMAIN, R. DAVID, S. RUITTON, .- 93M000046, HERBIER DE POSIDONIES DE LA BAIE DU PRADO. - INPN, SPN-MNHN Paris, 8P. <https://inpn.mnhn.fr/zone/zniefMer/93M000046.pdf>

Région en charge de la zone : Provence-Alpes-Côte-d'Azur

Rédacteur(s) :D. BELLAN-SANTINI, D. GUILLEMAIN, R. DAVID, S. RUITTON

Centroïde calculé : °-°

Dates de validation régionale et nationale

Date de premier avis CSRPN : 01/01/1988

Date actuelle d'avis CSRPN : 28/09/2018

Date de première diffusion INPN : 21/11/2018

Date de dernière diffusion INPN : 21/11/2018

| | |
|---|---|
| 1. DESCRIPTION | 2 |
| 2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE | 3 |
| 3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE | 3 |
| 4. FACTEUR INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE | 4 |
| 5. BILAN DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS | 4 |
| 6. HABITATS | 4 |
| 7. ESPECES | 6 |
| 8. LIENS ESPECES ET HABITATS | 8 |
| 9. SOURCES | 8 |

1. DESCRIPTION

1.1 Localisation administrative

- Département : Bouches-du-Rhône
- Département : Bouches-du-Rhône (mer territoriale)
- Commune : Marseille (INSEE : 13055)

1.2 Superficie

1212,14 hectares

1.3 Profondeur

Minimale (mètre): 0
Maximale (mètre): 30

1.4 Liaisons écologiques avec d'autres ZNIEFF

Non renseigné

1.5 Commentaire général

Cette zone est située au sud-est de la rade de Marseille. Elle est caractérisée par la présence d'un herbier de posidonies de grande surface ayant subi des altérations au cours du temps. Les dégradations sont anciennes et ont probablement atteint leur maximum entre les années 1960 et 1990 en raison des aménagements côtiers (plages du Prado, extension du port de la Pointe Rouge. Actuellement, il semblerait que cet herbier soit stable. Les secteurs en bordure de l'herbier sont des zones de nurserie importante pour les poissons. La qualité des eaux y est particulièrement suivie car le site présente, en bordure extérieure, une zone de baignade fréquentée. Depuis 2008 des récifs artificiels ont été immergés en limite inférieure de l'herbier, entre 25 et 30 m de profondeur. Ces récifs sont inclus dans la ZNIEFF. Ils sont gérés par ville de Marseille. Zone en aire maritime adjacente du Parc national des Calanques (depuis avril 2012).

1.6 Compléments descriptifs

1.6.1 Mesures de protection

Non renseigné

Commentaire sur les mesures de protection

aucun commentaire

1.6.2 Activités humaines

- Pêche
- Navigation
- Tourisme et loisirs
- Port
- Autres (préciser)

Commentaire sur les activités humaines

aucun commentaire

1.7 Facteurs environnementaux

1.7.1 Géomorphologie

- Baie, golfe, rade, crique, bras de mer, détroit

Commentaire sur la géomorphologie

aucun commentaire

1.7.2 Granulométrie

- Sable moyen
- Sable très grossier

Commentaire sur la granulométrie

aucun commentaire

1.7.3 Hydrologie

- Trophisme : Oligotrophe
- Salinité : Normale
- Thermocline : Non renseignée
- Exposition : Normale
- Vitesse des courants : Moyens

1.7.4 Hydrodynamisme

Non renseigné

Commentaire sur l'hydrodynamisme

aucun commentaire

2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE

Patrimoniaux

Fonctionnels

Complémentaires

- Critères d'intérêts patrimoniaux
- Ecologique
- Faunistique
- Floristique
- Algues
- Phanérogames

Commentaire sur les intérêts

aucun commentaire

3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE

- Répartition et agencement des habitats

Commentaire sur les critères de délimitation de la zone

La zone s'étend sur toute la baie du Prado, de la radiale perpendiculaires à la pointe Cadière et îlots sud d'Endoume jusqu'à la limite sud située à la Madragues (43°14'), de la côte (à l'exception des plages du Prado) jusqu'à l'isobathe des 30 m.

4. FACTEURS INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE

| Facteur d'évolution | Effet négatif | Effet significatif | Réalité de l'impact |
|-----------------------|---------------|--------------------|---------------------|
| Transport d'énergie | Intérieur | Indéterminé | Potentiel |
| Port de plaisance | Intérieur | Indéterminé | Potentiel |
| Pêche professionnelle | Intérieur | Indéterminé | Potentiel |
| Sports nautiques | Intérieur | Indéterminé | Potentiel |
| Pêche | Intérieur | Indéterminé | Potentiel |
| Chasse sous-marine | Intérieur | Indéterminé | Potentiel |

Commentaire sur les facteurs

aucun commentaire

5. BILANS DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS

5.1 Espèces

| Nulle | Faible | Moyen | Bon |
|---|--|-------|-----|
| <ul style="list-style-type: none"> - Autre Faunes - Lichens - Mammifères - Oiseaux - Amphibiens-Reptiles - Annélides - Ascidies - Bryozoaires - Cnidaires - Crustacés | <ul style="list-style-type: none"> - Algues - Phanérogames - Poissons - Arthropodes - Echinodermes - Mollusques - Spongiaires | | |

5.2 Habitats

6. HABITATS

6.1 Habitats déterminants

| EUNIS | Biocénoses benthiques de Méditerranée | Habitats d'intérêt communautaire | Source | Surface (%) | Observation |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|--------|-------------|-------------|
| A5.535 <i>Herbiers de Posidonia</i> | | | | | |
| A5.236 <i>Biocénoses méditerranéennes des sables fins bien calibrés</i> | | | | | |

6.2 Habitats autres

| EUNIS | Biocénoses benthiques de Méditerranée | Habitats d'intérêt communautaire | Source | Surface (%) | Observation |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|--------|-------------|-------------|
| A5.235 <i>Biocénoses méditerranéennes des sables fins dans les eaux très peu profondes</i> | | | | | |
| A5.13 <i>Sédiment grossier infralittoral</i> | | | | | |
| A3.23 <i>Biocénoses méditerranéennes et pontiques des algues infralittorales modérément exposées à l'action des vagues</i> | | | | | |
| A5.46 <i>Biocénoses méditerranéennes du détritique côtier</i> | | | | | |
| A3.33 <i>Fucales, algues vertes ou rouges submergées sur roche infralittorale de la Méditerranée en milieu marin</i> | | | | | |
| A5.14 <i>Sédiment grossier circalittoral</i> | | | | | |
| A3.13 <i>Biocénoses méditerranéennes et pontiques des algues infralittorales très exposée à l'action des vagues</i> | | | | | |

6.3 Habitats périphériques

Non renseigné

6.4 Commentaire sur les habitats

aucun commentaire

7. ESPECES

7.1 Espèces déterminantes

| Groupe | Code Espèce (CD_NOM) | Nom scientifique de l'espèce | Nomm vernaculaire de l'espèce | Statut(s) biologique(s) | Sources | Degré d'abondance | Effectif inférieur estimé | Effectif supérieur estimé | Année/ Période d'observation |
|--------------|----------------------|---|---|-----------------------------------|---|-------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Algues | 365556 | <i>Cystoseira amentacea</i> (C.Agardh) Bory de Saint-Vincent, 1832 | | Reproduction certaine ou probable | Bibliographie : Thibaut, T., Blanfuné, A., Markovic, L., Verlaque, M., Boudouresque, C.-F., Perret-Boudouresque, M., Macic, V., Bottin, L. | | | | 2008 - 2008 |
| Autres | 368618 | <i>Caulerpa prolifera</i> (Forssk.) J.V. Lamour., 1809 | | Reproduction certaine ou probable | | | | | 1998 |
| Phanérogames | 115222 | <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile, 1813 | <i>Posidonie,</i> <i>Pelote de mer,</i> <i>Chiendent marin,</i> <i>Paille-de-mer</i> | Reproduction certaine ou probable | Bibliographie : Personnic, S., Boudouresque, C.-F., Astruch, P., Ballesteros, E., Blouet, S., Bellan-Santini, D., Bonhomme, P., Thibault-Botha, D., Feunteun, E., Harmelin-Vivien, M., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Pastor, J., Poggiale, J.-C., Renaud, F., Thibaut, T., Ruitton, S. | Faible | | | 1998 - 2014 |

7.2 Espèces autres

| Groupe | Code Espèce (CD_NOM) | Nom scientifique de l'espèce | Nomm vernaculaire de l'espèce | Statut(s) biologique(s) | Sources | Degré d'abondance | Effectif inférieur estimé | Effectif supérieur estimé | Année/ Période d'observation |
|--------------|----------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Echinodermes | 381286 | <i>Ophiopsila aranea</i> Forbes, 1843 | | Reproduction certaine ou probable | | Fort | | | 1998 |
| | 28441 | <i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816) | <i>Oursin violet</i> | Reproduction certaine ou probable | | Faible | | | 1998 |
| Mollusques | 364083 | <i>Tellina serrata</i> Brocchi, 1814 | | Reproduction certaine ou probable | | Fort | | | 1998 |

| Groupe | Code Espèce (CD_NOM) | Nom scientifique de l'espèce | Nomm vernaculaire de l'espèce | Statut(s) biologique(s) | Sources | Degré d'abondance | Effectif inférieur estimé | Effectif supérieur estimé | Année/ Période d'observation |
|----------|----------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | 64586 | <i>Tellina tenuis da Costa, 1778</i> | | Reproduction certaine ou probable | | Faible | | | 1998 |
| Poissons | 381355 | <i>Branchiostoma lanceolatum (Pallas, 1774)</i> | <i>Amphioxus, Lancelet</i> | Reproduction certaine ou probable | | Fort | | | 1974 |

7.3 Espèces à statut réglementé

| Groupe | Code Espèce (CD_NOM) | Espèce (nom scientifique) | Statut de déterminance | Réglementation |
|--------------|----------------------|--|------------------------|---|
| Angiospermes | 115222 | <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile, 1813 | Déterminante | Liste des espèces végétales marines protégées en France métropolitaine (lien) |

8. LIENS ESPECES ET HABITATS

| Espèce | Habitat | Statut(s) biologique(s) | Sources |
|---|--|-----------------------------------|---------|
| 28441 <i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816) | A5.535 Herbiers de <i>Posidonia</i> | Reproduction certaine ou probable | |
| 64586 <i>Tellina tenuis</i> da Costa, 1778 | A5.236 Biocénoses méditerranéennes des sables fins bien calibrés | Reproduction certaine ou probable | |
| 64586 <i>Tellina tenuis</i> da Costa, 1778 | A5.235 Biocénoses méditerranéennes des sables fins dans les eaux très peu profondes | Reproduction certaine ou probable | |
| 115222 <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile, 1813 | A5.535 Herbiers de <i>Posidonia</i> | Reproduction certaine ou probable | |
| 364083 <i>Tellina serrata</i> Brocchi, 1814 | A5.236 Biocénoses méditerranéennes des sables fins bien calibrés | Reproduction certaine ou probable | |
| 381286 <i>Ophiopsila aranea</i> Forbes, 1843 | A5.236 Biocénoses méditerranéennes des sables fins bien calibrés | Reproduction certaine ou probable | |
| 381355 <i>Branchiostoma lanceolatum</i> (Pallas, 1774) | A5.14 Sédiment grossier circalittoral | Reproduction certaine ou probable | |
| 381355 <i>Branchiostoma lanceolatum</i> (Pallas, 1774) | A5.13 Sédiment grossier infralittoral | Reproduction certaine ou probable | |

9. SOURCES

| Type | Auteur | Année de publication | Titre |
|---------------|------------------------------------|----------------------|--|
| Bibliographie | Aboussouan, A. | 1964 | Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques des poissons Téléostéens dans le golfe de Marseille. Rec. trav. St. mar. Endoume, Marseille. 48 (32):87-172. |
| | Albertini-Berhaut, J. | 1975 | Biologie des stades juvéniles de Téléostéens Mugilidae, <i>Mugil auratus</i> Risso 1810, <i>Mugil capito</i> Cuvier 1829, et <i>Mugil saliens</i> Risso 1910. 3. Croissance linéaire et pondérale de <i>Mugil capito</i> dans le golfe de Marseille. Aquaculture, 5:179-197. |
| | Albertini-Berhaut, J. | 1980 | Biologie des stades juvéniles de Mugilidae dans la région marseillaise. Thèse Etat, Aix-Marseille. |
| | Arelland-Lennox, C., and J. Mazza. | 1973 | Recherches sur la biomasse zooplanctonique (région du golfe du Lion et du golfe de Marseille). |

| Type | Auteur | Année de publication | Titre |
|------|---|----------------------|--|
| | Berhaut, J. | 1969 | Etude qualitative, et écologie des Hydroméduses du golfe de Marseille. <i>Téthys</i> 1 (3):667-708. |
| | Berner, L. | 1931 | Contribution à l'étude sociologique des algues marines dans le golfe de Marseille. <i>Ann. Mus. Hist. nat. Marseille</i> 24 (1):1-84. |
| | Bertrand, M.C., C.F. Boudouresque, P. Forest, J.R. Lefevre, and A. Meisnez. | 1986 | Réseau de surveillance Posidonies. Rapport 1985. Conseil Régional PACA, Gis posidonie, CIPALM, CAPVAR, CELCOP. |
| | Blanc, J.J. | 1958 | Recherches de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale. Thèse Fac. Univ. Paris, Masson edit., Paris, Fr.:140 pp. |
| | Blanc, J.J. | 1969 | Recherches de géodynamique littorale appliquée à la plage du Prado (Marseille). <i>Téthys</i> 1 (4):1147-1166. |
| | Blanc, J.J. | 1975 | Recherches de sédimentologie appliquée au littoral rocheux de la Provence. Aménagement et protection. CNEXO. |
| | Bodoy, A. | 1983 | Croissance et variations saisonnières de la composition biochimique de <i>Venus gallina</i> dans le golfe de Marseille. <i>Téthys</i> 2 (1):57-66. |
| | Castelbon, C. | 1972 | Etude de la circulation des masses d'eau dans le golfe de Marseille. <i>Téthys</i> 4 (2):269-312. |
| | Champalbert, G. | 1969 | L'hyponeuston dans le golfe de Marseille. <i>Téthys</i> 4 (2):269-312. |
| | Champalbert, G. | 1975 | Répartition du peuplement animal de l'hyponeuston. Etude expérimentale de la physiologie et du comportement des Pontellides. Thèse es Sciences, Aix-Marseille. |
| | Charbonnel, E., and P. Francour. | 1994 | Etude de l'ichtyofaune des récifs artificiels du Parc Régional marin de la côte Bleue. Parc Régional de la côte Bleue/GIS Posidonie. |
| | Charbonnel, E., C.F. Boudouresque, A. Meisnez, C. Pergent-Martini, V. Rico-Raimondino, G. San-Martin, M.C. Bertrand, P. Foret, M. Ragazzi, and G. Leccia. | 1995 | Le réseau de surveillance Posidonie de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Rapport 1995 (4ème phase, 2ème année). Région PACA/GIS Posidonie/CQEL 13/CQEL 83/CQEL 06. GIS Posidonie publ., Marseille, Fr.:193 pp. |
| | Cheminée, A., Francour, P., Harmelin-Vivien, M. | 2011 | Assessment of <i>Diplodus</i> spp. (Sparidae) nursery grounds along Marseilles rocky shore (France, NW Mediterranean). <i>Scientia Marina</i> 75(1):181-188. |
| | Chevaldonne#, P., Lejeune, C. | 2003 | Regional warming-induced species shift in north-west Mediterranean marine cave. <i>Ecology Letters</i> 6:371-379. |
| | Clausade, M. | 1969 | Peuplement animal sessile de petits substrats solides récoltés dans trois biocoénoses des fonds détritiques des parages de Marseille. <i>Téthys</i> 1 (3):719-750. |

| Type | Auteur | Année de publication | Titre |
|------|---|----------------------|---|
| | Descamp, P., Holon, F., Ballesta, L. 2009. | 2009 | Microcartographie par télémétrie acoustique de 9 herbiers de posidonie pour le suivi de la qualité des masses d'eau côtières méditerranéennes françaises dans le cadre de la DCE. Contrat L'OEil Andromède/ Agence de l'Eau, CRLR, CRPACA. Andromède publ., Montpellier, Fr. :1-59 + annexes. |
| | Desrosiers, G. | 1977 | Contribution à l'étude de l'influence de la pollution sur les peuplements de substrats durs dans le golfe de Fos. Thèse de 3e cycle, Océanographique Biologique, Aix-Marseille. |
| | Dubois, M., Bellan-Santini, D., Bentahar, I., Chevaldonne, P., Perez, T., Vacelet, J., Bellan, G. | 2012 | Artificial reefs deployed in the bay of Marseilles : (nord-western Mediterranean Sea) : originality and first benthic faunal stages. <i>Biologia Marina</i> 19(1):200-201. |
| | Duval, C. | 1983 | Etude du Zoobenthos mobile de petits récifs artificiels immergés près de Marseille (France). Thèse 3e cycle. Université Aix-Marseille II:123 pp. |
| | Emdady, M. | 1979 | Impact des récents travaux d'aménagements sur le macrobenthos des substrats fins de la baie du Prado. Thèse de 3e Cycle, Aix-Marseille. |
| | Eugene, C. | 1978 | Etude de l'épifaune des herbiers de <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delide du littoral provençal. Thèse de 3e cycle, Aix-Marseille. |
| | Francour, P | 2008 | First records of <i>Didogobius splechnai</i> along the French Mediterranean coast and additional comments about <i>D. schlieveni</i> . <i>Acta Ichthyologica Et Piscatoria</i> 38(2):139-142. |
| | Francour, P., and M. Marchandour. | 1989 | Les fonds marins et en particulier l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> , aux alentours du port de la Pointe Rouge (Marseille). GIS Posidonie publ., Marseille, Fr.:48 pp. |
| | Francour, P., and V. Gravez. | 1990 | Les fonds marins et en particulier l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> , entre les ports de la Pointe Rouge et de la Madrague (Marseille, Méditerranée). Ville de Marseille, GIS Posidonie publ., Marseille, Fr.:32 pp. |
| | Giraud, G. | 1977 | Contribution à la phénologie quantitative des herbiers de <i>Posidonia oceanica</i> (L.). Thèse de 3e cycle, Aix-Marseille. |
| | Gloeckner, V., Hentschel, U., Ereskovsky, A.-V., Schmitt, S. | 2013 | Unique and stable microbial communities in <i>Oscarella lobularis</i> and other Mediterranean <i>Oscarella</i> species (Porifera : Homoscleromorpha). <i>Marine Biology</i> 160(4):781-791. |
| | Gobert, S., Sartoretto, S., Rico-Raimondino, V., Andral, B., Chery, A., Lejeune, P., Boissery, P. | 2009 | Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the <i>Posidonia oceanica</i> . Rapid Easy Index: PREI. <i>Marine Pollution Bulletin</i> , 58(11):1727-1733. |
| | Gravez V., A. Gelin, E. Charbonnel, P. Francour, O. Abellard, and O. Remonnay. | 1995 | Surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille) - Suivi 1995. GIS Posidonie et Ville de Marseille:56 pp. |

| Type | Auteur | Année de publication | Titre |
|------|---|----------------------|---|
| | Gravez V., G. Bernard, P. Bonhomme, and F. Palluy. | 1997 | Surveillance de l'herbier de la Baie du Prado (Marseille). Suivi 1997. GIS Posidonie et Ville de Marseille:46 pp. |
| | Gravez V., M. Nieri, and C.F. Boudouresque. | 1992 | Surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille). Rapport de synthèse 1986-1992. Direction Générale des Services Techniques, Ville de Marseille et GIS Posidonie:80 pp. |
| | Gravez V., M. Nieri, and R. Laffont. | 1990 | Surveillance de l'herbier de Posidonies de la baie du Prado (Marseille). Suivi 1989. Direction générale des services techniques, ville de Marseille et GIS Posidonie, Marseille:40 pp + annexes. |
| | Harmelin, J.G. | 1964 | Etude de l'endofaune des "mattes d'herbiers de Posidonia oceanica Delile. Rec. Trav. St. mar. Endoume 51 (35):43-106. |
| | Huvé, P. | 1970 | Recherches sur la genèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille. Thèse es Sciences, Paris. |
| | Ibouilly, G. | 1981 | Etude sédimentologique de la rade de Marseille (Bouches-du-Rhône). Thèse de 3e Cycle, Aix-Marseille. |
| | Jacquotte, R. | 1963 | Signification biocénotique des fonds à Peyssonnelia polymorpha (Zam.) Schitz des côtes de Provence. Rec. Trav. St. mar. Endoume 44 (29):27-41. |
| | Jedy de Grissac, A. | 1979 | Impact des aménagements littoraux. Installations portuaires, plages artificielles. Quelques exemples provençaux.: GEOMER/C.N.E.X.O 78:46 pp + 19 pl. h.t.. |
| | Le Champion-Alsumard, T. | 1969 | Contribution à l'étude des Cyanophycées lithophytes des étages supralittoral et médiolittoral (région de Marseille). Téthys 1 (1):119-172. |
| | Lejeusne, C., Chevaldonné, P. | 2006 | Brooding crustaceans in a highly fragmented habitat: the genetic structure of Mediterranean marine cave-dwelling mysid populations. Molecular Ecology 15:4123-4140. |
| | Leriche, A., Boudouresque, C.-F., Gravez, V., Mayot, M. | 2006 | Does coverage matter at mesoscale within a Posidonia oceanica seagrass meadow? C. R. Biol. 329(9):733-41. |
| | Massé, H. | 1962 | Cartographie bionomique de quelques fonds meubles de la partie suborientale du golfe de Marseille. Rec. Trav. St. mar. Endoume 42 (27):221-259. |
| | Massé, H. | 1971 | Contribution à l'étude quantitative et dynamique de peuplements de sables fins infralittoraux. 5. La côte de Camargue. Téthys 3 (3):539-568. |
| | Massé, H. | 1996 | Trente ans d'aménagement dans la baie du Prado (Golfe de Marseille). Comment réagit la macrofaune des sables fins. Mésogée 55:33-42. |
| | Massé, H. | 1998 | Conséquences à long terme des travaux d'aménagement littoraux sur la macrofaune des sables fins de deux stations de la baie du Prado (Méditerranée Nord-Occidentale, golfe de Marseille). Vie et Milieu 48:79-87. |

| Type | Auteur | Année de publication | Titre |
|------|--|----------------------|---|
| | Meinesz, A., J.M. Astier, A. Boboy, and J.R. Lefevre. | 1982 | Inventaire des restructurations des rivages et de leurs impacts sur la vie sous-marine littorale du département des Bouches du Rhône. Marseille. Mission interministérielle pour la protection et l'Aménagement de l'espace naturel méditerranéen. |
| | Nieri, M., C.F. Boudouresque, H. Augier, and V. Gravez. | 1986 | Mise en place du système de surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille). Gis Posidonie, Marseille, Fr. |
| | Nieri M., E. Charbonnel, C.F. Boudouresque, M.C. Bertrand, P. Foret, A. Meinesz, G. Pergent, C. Pergent-Martini, and V. Rico-Raimondino. | 1993 | Les objectifs du réseau de surveillance Posidonies mis en place en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Pp. 73-88, in : Boudouresque C.F., Avon M. & Pergent-Martini C. (eds) " Qualité du milieu marin - indicateurs biologiques et physico-chimiques ", Rencontres scientifiques de la Côte Bleue, GIS Posidonie Publ., Marseille, 3. |
| | Panayotidis, P. | 1980 | Contribution à l'étude qualitative et quantitative de l'association Posidonietum oceanicae Funk 1927. Thèse Doc.3e cycle Océanol. Univ. Aix-Marseille II :213 pp. |
| | Panayotidis, P., and G. Giraud. | 1981 | Sur un cycle de renouvellement des feuilles de Posidonia oceanica (L.) Delile dans le golfe de Marseille. Vie et Milieu 31 (2):129-136. |
| | Pères, J.M., and J. Picard. | 1952 | Répartition sommaire des biotopes marins du golfe de Marseille. Vie et Milieu 2 (Suppl):200-207. |
| | Pères, J.M., and J. Picard. | 1975 | Causes de la raréfaction et de la disparition des herbiers de Posidonia oceanica sur les côtes françaises de la Méditerranée. Aquat. Bot. 1 (2):133-139. |
| | Personnic, S., Boudouresque, C.-F., Astruch, P., Ballesteros, E., Blouet, S., Bellan-Santini, D., Bonhomme, P., Thibault-Botha, D., Feunteun, E., Harmelin-Vivien, M., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Pastor, J., Poggiale, J.-C., Renaud, F., Thibaut, T., Ruitton, S. | 2014 | An Ecosystem-Based Approach to Assess the Status of a Mediterranean Ecosystem, the Posidonia oceanica Seagrass Meadow. PLoS ONE 9(6): e98994. doi:10.1371/journal.pone.0098994. |
| | Picard, J. | 1965 | Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. Rec. Trav. St. mar. Endoume 52 (36):1-160. |
| | Pisera, A., Vacelet, J. | 2011 | Lithistid sponges from submarine caves in the Mediterranean : taxonomy and affinities. Scientia Marina 75(1):17-40. |
| | Pouliquen, L. | 1971 | Les Spongiaires des grottes sous-marines de la région de Marseille. Ecologie et systématique. Téthys 3 (4):717-758. |
| | Pradal, M.-A., Millet, B. | 2006 | Hétérogénéité spatiale du forçage du vent fonctionnement des récifs artificiels et circulation des eaux dans la baie sud de Marseille. Comptes Rendus Biologies. 329(7):541-550 |
| | Rastorgueff, P.-A., Chevaldonné, P., Arslan, D., Verna, C., Lejeune, C. | 2014 | Cryptic habitats and cryptic diversity : unexpected patterns of connectivity and phylogeographical breaks in a Mediterranean endemic marine cave mysid. Molecular Ecology 23(11):2825-2843. |

| Type | Auteur | Année de publication | Titre |
|------|--|----------------------|--|
| | Romano, J.-C., Bensoussan, N., Younes, W.-A.-N., Arlhac, D. | 2000 | Anomalie thermique dans les eaux du golfe de Marseille durant l'été 1999. Une explication partielle de la mortalité d'invertébrés fixés ? Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris Biologies 323:415-427. |
| | Ruitton, S., Javel, F., Culioli, J.-M., Meinesz, A., Pergent, G., Verlaque, M. | 2005 | First assessment of the <i>Caulerpa racemosa</i> (Caulerpales, Chlorophyta) invasion along the French Mediterranean coast. Marine Pollution Bulletin, 50 (10):1061-1068. |
| | Thibaut, T., Blanfuné, A., Markovic, L., Verlaque, M., Boudouresque, C.-F., Perret-Boudouresque, M., Macic, V., Bottin, L. | 2014 | Unexpected abundance and long-term relative stability of the brown alga <i>Cystoseira amentacea</i> , hitherto regarded as a threatened species, in the north-western Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin 89:305-323. |
| | Thibaut, T., Blanfuné, A., Markovic, L., Verlaque, M., Boudouresque, C.-F., Perret-Boudouresque, M., Macic, V., Bottin, L. | 2014 | Unexpected abundance and long-term relative stability of the brown alga <i>Cystoseira amentacea</i> , hitherto regarded as a threatened species, in the north-western Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin 89:305-323. |
| | Vacelet, J., Perez, T. | 2008 | <i>Phorbas topsenti</i> and <i>Phorbas tailliezi</i> (Demospongiae, Poecilosclerida), new names for the Mediterranean 'Phorbas paupertas' and 'Phorbas coriaceus'. Zootaxa 1873, 26-38. |
| | Vishnyakov, A.-E., Ereskovsky, A.-V. | 2009 | Bacterial symbionts as an additional cytological marker for identification of sponges without a skeleton. Marine Biology 156:1625-1632. |
| | Vivier, M.H. | 1975 | Le méiobenthos du canyon de Cassidaigne. Influence des déversements de boues rouges d'alumine sur la méiofaune. Thèse de 3e cycle, Aix-Marseille. |
| | Willsie, A. | 1983 | Zonation de la macrofaune endogée de la matrice d'herbier de <i>Posidonia oceanica</i> (L.). Rapp. P.V. Réunion Comm. internatl. Explor. sci. Mer Médit. |



NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES

Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR9312007 - Iles Marseillaises - Cassidaigne

| | |
|---|-------------------|
| 1. IDENTIFICATION DU SITE | 1 |
| 2. LOCALISATION DU SITE | 2 |
| 3. INFORMATIONS ECOLOGIQUES | 3 |
| 4. DESCRIPTION DU SITE | 6 |
| 5. STATUT DE PROTECTION DU SITE | 8 |
| 6. GESTION DU SITE | 8 |

1. IDENTIFICATION DU SITE

1.1 Type

A (ZPS)

1.2 Code du site

FR9312007

1.3 Appellation du site

Iles Marseillaises - Cassidaigne

1.4 Date de compilation

30/06/2002

1.5 Date d'actualisation

09/08/2017

1.6 Responsables

| Responsable national et européen | Responsable du site | Responsable technique et scientifique national |
|--|--|--|
| Ministère en charge de l'écologie | DREAL Provence-Alpes-Côte-d'Azur | MNHN - Service du Patrimoine Naturel |
| www.developpement-durable.gouv.fr | www.provence-alpes-cote-d'azur.developpement-durable.gouv.fr | www.mnhn.fr www.spn.mnhn.fr |
| en3.en.deb.dgaln@developpement-durable.gouv.fr | | natura2000@mnhn.fr |

1.7 Dates de proposition et de désignation / classement du site

ZPS : date de signature du dernier arrêté (JO RF) : 03/09/2018



Texte juridique national de référence pour la désignation comme ZPS : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000037499017>

Explication(s) :

MAJ 2009-04 : extension de la ZPS en mer. Intégration données biologiques du DOCOB (2005).
MAJ 2015-08 : conversion surface en lambert 93. Actualisation listes espèces selon DOCOB (2005) datas LPO 2014. MAJ 2017-08 : actu espèces selon bases régionales (silene + faune-paca).

2. LOCALISATION DU SITE

2.1 Coordonnées du centre du site [en degrés décimaux]

Longitude : 5,36444°

Latitude : 43,19222°

2.2 Superficie totale

39158 ha

2.3 Pourcentage de superficie marine

99%

2.4 Code et dénomination de la région administrative

| Code INSEE | Région |
|------------|----------------------------|
| 93 | Provence-Alpes-Côte-d'Azur |

2.5 Code et dénomination des départements

| Code INSEE | Département | Couverture (%) |
|------------|------------------|----------------|
| 13 | Bouches-du-Rhône | 1 % |

2.6 Code et dénomination des communes

| Code INSEE | Communes |
|------------|-----------|
| 13055 | MARSEILLE |

2.7 Région(s) biogéographique(s)

Méditerranéenne (100%)



3. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

3.1 Types d'habitats présents sur le site et évaluations

| Types d'habitats inscrits à l'annexe I | | | | | Évaluation du site | | | |
|--|----|-----------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------|--------------------|
| Code | PF | Superficie (ha) (% de couverture) | Grottes [nombre] | Qualité des données | A B C D | A B C | | |
| | | | | | Représentativité | Superficie relative | Conservation | Évaluation globale |

- **PF** : Forme prioritaire de l'habitat.
- **Qualité des données** : G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = «Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple).
- **Représentativité** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative» ; D = «Présence non significative».
- **Superficie relative** : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$.
- **Conservation** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Évaluation globale** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.2 Espèces visées à l'article 4 de la directive 2009/147/CE et évaluation

| Espèce | | | Population présente sur le site | | | | | Évaluation du site | | | | |
|--------|------|---|---------------------------------|--------|-------|-------|-----------------|---------------------|---------|-------|-------|-------|
| Groupe | Code | Nom scientifique | Type | Taille | | Unité | Cat. C R V P | Qualité des données | A B C D | A B C | | |
| | | | | Min | Max | | | | Pop. | Cons. | Isol. | Glob. |
| B | A346 | Pyrrhocorax pyrrhocorax | w | 100 | 300 | i | | M | C | B | C | C |
| B | A384 | Puffinus puffinus mauretanicus | w | 1 | 5 | i | R | DD | D | | | |
| B | A392 | Phalacrocorax aristotelis desmarestii | p | 10 | 15 | p | P | G | C | C | C | B |
| B | A464 | Puffinus yelkouan | r | 30 | 50 | p | P | G | B | B | C | A |
| B | A464 | Puffinus yelkouan | c | | | i | C | DD | B | B | C | A |
| B | A604 | Larus michahellis | p | 5000 | 10000 | p | P | M | A | B | C | B |
| B | A010 | Calonectris diomedea | r | 320 | 390 | p | P | G | A | B | C | A |
| B | A010 | Calonectris diomedea | c | | | i | C | DD | A | B | C | A |
| B | A014 | Hydrobates pelagicus | r | 0 | 10 | p | P | P | C | C | C | B |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--------------------------------------|---|----|----|---|---|----|---|---|---|---|
| B | A014 | Hydrobates pelagicus | c | | | i | V | DD | C | C | C | B |
| B | A016 | Morus bassanus | w | 10 | 10 | i | R | P | C | B | C | B |
| B | A016 | Morus bassanus | c | 10 | 10 | i | R | P | C | B | C | B |
| B | A017 | Phalacrocorax carbo | w | 40 | 50 | i | P | P | D | | | |
| B | A017 | Phalacrocorax carbo | c | | | i | R | DD | D | | | |
| B | A100 | Falco eleonorae | c | 0 | 2 | i | P | P | D | | | |
| B | A103 | Falco peregrinus | p | 4 | 5 | p | P | G | C | A | C | A |
| B | A176 | Larus melanocephalus | c | | | i | R | DD | D | | | |
| B | A179 | Larus ridibundus | w | | | i | C | DD | C | B | C | B |
| B | A179 | Larus ridibundus | c | | | i | C | DD | C | B | C | B |
| B | A180 | Larus genei | w | | | i | R | DD | D | | | |
| B | A191 | Sterna sandvicensis | c | 10 | 50 | i | R | P | C | B | C | C |
| B | A200 | Alca torda | w | | | i | V | DD | D | | | |
| B | A215 | Bubo bubo | p | 1 | 1 | p | P | G | C | B | C | C |
| B | A302 | Sylvia undata | p | 1 | 5 | p | R | P | D | | | |

- **Groupe** : A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, I = Invertébrés, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Type** : p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).
- **Unité** : i = individus, p = couples, adults = Adultes matures, area = Superficie en m2, bfemales = Femelles reproductrices, cmales = Mâles chanteurs, colonies = Colonies, fstems = Tiges florales, grids1x1 = Grille 1x1 km, grids10x10 = Grille 10x10 km, grids5x5 = Grille 5x5 km, length = Longueur en km, localities = Stations, logs = Nombre de branches, males = Mâles, shoots = Pousses, stones = Cavités rocheuses, subadults = Sub-adultes, trees = Nombre de troncs, tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.)** : C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Qualité des données** : G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M =«Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple); DD = Données insuffisantes.
- **Population** : A = $100 \geq p > 15 \%$; B = $15 \geq p > 2 \%$; C = $2 \geq p > 0 \%$; D = Non significative.
- **Conservation** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Isolement** : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
- **Evaluation globale** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».



3.3 Autres espèces importantes de faune et de flore

| Espèce | | | Population présente sur le site | | | | Motivation | | | | | |
|--------|------|--------------------------------------|---------------------------------|-----|----------|------|------------------|---|-------------------|---|---|---|
| Groupe | Code | Nom scientifique | Taille | | Unité | Cat. | Annexe Dir. Hab. | | Autres catégories | | | |
| | | | Min | Max | | | IV | V | A | B | C | D |
| B | | Athene noctua | 1 | 6 | p | P | | | | | X | |
| B | | Apus pallidus | 150 | 170 | p | P | | | | | X | |
| B | | Monticola solitarius | 3 | 10 | grids1x1 | C | | | | | X | |

- **Groupe** : A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, Fu = Champignons, I = Invertébrés, L = Lichens, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Unité** : i = individus, p = couples, adults = Adultes matures, area = Superficie en m2, bfemales = Femelles reproductrices, cmales = Mâles chanteurs, colonies = Colonies, fstems = Tiges florales, grids1x1 = Grille 1x1 km, grids10x10 = Grille 10x10 km, grids5x5 = Grille 5x5 km, length = Longueur en km, localities = Stations, logs = Nombre de branches, males = Mâles, shoots = Pousses, stones = Cavités rocheuses, subadults = Sub-adultes, trees = Nombre de troncs, tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.)** : C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Motivation** : IV, V : annexe où est inscrite l'espèce (directive «Habitats») ; A : liste rouge nationale ; B : espèce endémique ; C : conventions internationales ; D : autres raisons.



4. DESCRIPTION DU SITE

4.1 Caractère général du site

| Classe d'habitat | Pourcentage de couverture |
|---|---------------------------|
| N01 : Mer, Bras de Mer | 99 % |
| N05 : Galets, Falaises maritimes, Ilots | 1 % |

Autres caractéristiques du site

Vaste site marin au droit des calanques, ceinturant un ensemble d'îles et îlots calcaires situés dans la rade de Marseille, au relief tourmenté présentant d'impressionnantes falaises plongeant dans la mer. Ecosystème méditerranéen semi-aride à végétation rase à buissonnante, caractérisé par la singularité et l'abondance d'une flore et d'une faune rares et protégées.

Vulnérabilité : * Explosion démographique de la population nicheuse de Goéland leucophée entraînant un fort déséquilibre écologique.

* Sur-fréquentation humaine due à la proximité immédiate de Marseille (800 000 habitants).

* Présence problématique de populations de mammifères introduits sur les îles (Rat noir, Lapin de Garenne, chat haret).

4.2 Qualité et importance

Site d'importance internationale pour la conservation de trois espèces de Procellariiformes : le Puffin cendré (320 à 390 couples, 30 % de la population nationale), le Puffin yelkouan (30 à 50 couples, 5 à 10 % de la population nationale) et l'Océanite tempête (0 à 10 couples, en fort déclin). Le seul site français où ces trois espèces cohabitent. Autres espèces nicheuses d'intérêt communautaire : Cormoran huppé de Méditerranée (10-15 couples), Grand Duc d'Europe (1-2 couples), Faucon pèlerin (4-5 couples).

Fou de Bassan : un cas de reproduction en 1994 dans le port du Frioul. 8 à 10 individus fréquentent la zone depuis quelques années.

Goéland leucophée : 21 000 couples en 2005, mais forte baisse d'environ 50 % depuis la fermeture de la décharge d'Entressen en 2010.

La zone marine plus au large complète de manière essentielle (zones d'alimentation, constitution des "radeaux" d'oiseaux pélagiques avant d'accéder à terre) les fonctions assurées par les îles (reproduction). D'importants mouvements de masses d'eau s'y produisent (puissants upwellings qui affectent l'ensemble du Golfe de Marseille), générant une forte productivité biologique.

4.3 Menaces, pressions et activités ayant une incidence sur le site

Il s'agit des principales incidences et activités ayant des répercussions notables sur le site

| Incidences négatives | | | | |
|----------------------|-----------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| Importance | Menaces et pressions [code] | Menaces et pressions [libellé] | Pollution [code] | Intérieur / Extérieur [i o b] |
| H | G01.01 | Sports nautiques | | O |
| H | G05.01 | Piétinement, surfréquentation | | I |
| H | H01 | Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres) | | O |
| H | K02.02 | Accumulation de matière organique | | I |



| H | K03.01 | Compétition (faune) | | I |
|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------|-------------------------------|
| H | K03.05 | Antagonisme avec des espèces introduites | | I |
| H | K04.01 | Compétition (flore) | | I |
| H | K05 | Diminution de la fécondité / dépression génétique | | I |
| Incidences positives | | | | |
| Importance | Menaces et pressions [code] | Menaces et pressions [libellé] | Pollution [code] | Intérieur / Extérieur [i o b] |

- **Importance** : H = grande, M = moyenne, L = faible.
- **Pollution** : N = apport d'azote, P = apport de phosphore/phosphate, A = apport d'acide/acidification, T = substances chimiques inorganiques toxiques, O = substances chimiques organiques toxiques, X = pollutions mixtes.
- **Intérieur / Extérieur** : I = à l'intérieur du site, O = à l'extérieur du site, B = les deux.

4.4 Régime de propriété

| Type | Pourcentage de couverture |
|--------------------|---------------------------|
| Domaine communal | 1 % |
| Domaine de l'état | 1 % |
| Eaux territoriales | 98 % |

4.5 Documentation

Travaux scientifiques réalisés par le CEEP Marseille, notamment dans le cadre du programme LIFE "oiseaux marins".

Cheylan G. 1986 - " Inventaire ornithologique préliminaire des îles de Marseille ". Faune de Provence, 7 : 30-38.

Delauge J. et Tranchant Y. 2005a - Archipel du Frioul : Inventaires et cartographies des habitats et des espèces végétales et animales terrestres. Conservatoire - Etudes des Ecosystèmes de Provence / Alpes du Sud : 131 p. + annexes.

Delauge J. et Tranchant Y. 2005b - Secteur de l'Archipel de Riou : Inventaires et cartographies des espèces végétales et animales terrestres. Conservatoire - Etudes des Ecosystèmes de Provence / Alpes du Sud : 90 p. + annexes.

Delauge J. et Tranchant Y. 2006 - ZPS " Iles Marseillaises " FR9312007 : DOCOB - Partie Analyse écologique et définition des enjeux de conservation. Contrat DIREN PACA / Conservatoire-Etudes des Ecosystèmes de Provence - Alpes du Sud : 205 p. + annexes

Duhem C. 2004 - Goélands surabondants et ressources alimentaires anthropiques : cas des colonies insulaires de Goélands leucophées du littoral provençal. Thèse de Doctorat, Université Paul Cézanne (Aix-Marseille III), Marseille : 181 p.

Médail F. et Vidal E. 1998 - Rôle des Goélands leucophées dans l'implantation et l'expansion d'espèces végétales allochtones sur l'archipel de Riou (Marseille, France). Biocosme Méditerranéen, 15 : 123-140.

Vidal E., 1998 - Organisation des phytocénoses en milieu insulaire méditerranéen perturbé. Analyse des inter-relations entre colonies de goélands leucophées et la végétation des îles de Marseille. Thèse de Doctorat, Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille III .166p.

Vidal P. et Mante A. 2002 - Plan de gestion de l'espace naturel de l'archipel du Frioul. Conservatoire-Etudes des Ecosystèmes de Provence, Ville de Marseille : 130 p.

Lien(s) :



5.1 Types de désignation aux niveaux national et régional

| Code | Désignation | Pourcentage de couverture |
|------|---|---------------------------|
| 11 | Terrain acquis par le Conservatoire du Littoral | 1 % |
| 32 | Site classé selon la loi de 1930 | 5 % |
| 33 | Parc national, zone coeur | 80 % |
| 34 | Parc national, aire d'adhésion | 20 % |
| 36 | Réserve naturelle nationale | 1 % |

5.2 Relation du site considéré avec d'autres sites

Désignés aux niveaux national et régional :

| Code | Appellation du site | Type | Pourcentage de couverture |
|------|--|------|---------------------------|
| 11 | ARCHIPEL DE RIOU | + | 1% |
| 32 | Massif des Calanques : Domaine Public Maritime | * | 1% |
| 32 | Massif des Calanques | * | 1% |
| 36 | Archipel de Riou | + | 1% |

Désignés au niveau international :

| Type | Appellation du site | Type | Pourcentage de couverture |
|------|---------------------|------|---------------------------|
|------|---------------------|------|---------------------------|

5.3 Désignation du site

6. GESTION DU SITE

6.1 Organisme(s) responsable(s) de la gestion du site

Organisation : Parc National des Calanques

Adresse : 141, avenue du Prado # Bâtiment A 13008 Marseille

Courriel :

6.2 Plan(s) de gestion

Existe-il un plan de gestion en cours de validité ?

Oui Nom : DOCOB N2000

Lien :

http://natura2000.mnhn.fr/uploads/doc/PRODBIOTOP/1694_DOCOB_lien_internet_SIDE.txt

Non, mais un plan de gestion est en préparation.



Non

6.3 Mesures de conservation

Les forces armées sont susceptibles de conduire des activités sur ce site. Il s'agit notamment de navigation d'unités de surface ou sous-marine, survol d'aéronef, parachutage, tir, mouillage, émission acoustique ou électromagnétique (radar, sonar, radio), pétardement sous-marin de munition historique non déplaçable, activité de plongeur ou de nageur, etc.

La Marine conserve la possibilité de développer des instrumentations ou activités sur le fond et dans la masse d'eau y compris hors des zones actuellement identifiées comme susceptibles d'activités militaires.

La Délégation générale pour l'Armement est susceptible de conduire des activités aériennes d'essai sur ce site (survol d'aéronefs avec émissions électromagnétiques).

Plus généralement, les espaces marins inclus dans le périmètre sont mobilisés pour assurer la protection du territoire national, y compris à un niveau stratégique. Les activités de défense, d'assistance et de sauvetage, de prévention et de lutte contre la pollution et de police en mer ne pourront pas être remises en cause par cette mesure de classement.

La pérennisation des missions précitées ne devra pas être remise en cause.



NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES

Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR9301602 - Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet

| | |
|---|-------------------|
| 1. IDENTIFICATION DU SITE | 1 |
| 2. LOCALISATION DU SITE | 2 |
| 3. INFORMATIONS ECOLOGIQUES | 3 |
| 4. DESCRIPTION DU SITE | 6 |
| 5. STATUT DE PROTECTION DU SITE | 8 |
| 6. GESTION DU SITE | 9 |

1. IDENTIFICATION DU SITE

1.1 Type

B (pSIC/SIC/ZSC)

1.2 Code du site

FR9301602

1.3 Appellation du site

Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet

1.4 Date de compilation

31/01/1996

1.5 Date d'actualisation

09/11/2017

1.6 Responsables

| Responsable national et européen | Responsable du site | Responsable technique et scientifique national |
|--|--|--|
| Ministère en charge de l'écologie | DREAL Provence-Alpes-Côte-d'Azur | MNHN - Service du Patrimoine Naturel |
| www.developpement-durable.gouv.fr | www.provence-alpes-cote-d'azur.developpement-durable.gouv.fr | www.mnhn.fr www.spn.mnhn.fr |
| en3.en.deb.dgaln@developpement-durable.gouv.fr | | natura2000@mnhn.fr |



1.7 Dates de proposition et de désignation / classement du site

Date de transmission à la Commission Européenne : 31/07/2003
(Proposition de classement du site comme SIC)

Dernière date de parution au JO UE : 22/12/2009
(Confirmation de classement du site comme SIC)

ZSC : date de signature du dernier arrêté (JO RF) : 26/06/2014

Texte juridique national de référence pour la désignation comme ZSC : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029238156>

Explication(s) :

MAJ 2008.08 : extension marine au large. MAJ 2013.08 : intégration données biologiques du DOCOB (relatif à l'ancien périmètre de 2002, majoritairement terrestre). Conversion surface en Lamb93. MAJ 2017-11 : actu surface et cotation hab selon DOCOB validé en 2017-02.

2. LOCALISATION DU SITE

2.1 Coordonnées du centre du site [en degrés décimaux]

Longitude : 5,4775°

Latitude : 43,22472°

2.2 Superficie totale

50015 ha

2.3 Pourcentage de superficie marine

79%

2.4 Code et dénomination de la région administrative

| Code INSEE | Région |
|------------|----------------------------|
| 93 | Provence-Alpes-Côte-d'Azur |

2.5 Code et dénomination des départements

| Code INSEE | Département | Couverture (%) |
|------------|------------------|----------------|
| 13 | Bouches-du-Rhône | 21 % |

2.6 Code et dénomination des communes

| Code INSEE | Communes |
|------------|----------------------|
| 13022 | CASSIS |
| 13023 | CEYRESTE |
| 13028 | CIOTAT (LA) |
| 13055 | MARSEILLE |
| 13085 | ROQUEFORT-LA-BEDOULE |

2.7 Région(s) biogéographique(s)

Méditerranéenne (100%)



3. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

3.1 Types d'habitats présents sur le site et évaluations

| Types d'habitats inscrits à l'annexe I | | | | | Évaluation du site | | | |
|---|----|-----------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------|--------------------|
| Code | PF | Superficie (ha) (% de couverture) | Grottes [nombre] | Qualité des données | A B C D | A B C | | |
| | | | | | Représentativité | Superficie relative | Conservation | Évaluation globale |
| 1110 <i>Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine</i> | | 269 (0,54 %) | | M | B | C | B | B |
| 1120 <i>Herbiers de posidonies (Posidonion oceanicae)</i> | X | 656 (1,31 %) | | M | A | C | B | A |
| 1140 <i>Replats boueux ou sableux exondés à marée basse</i> | | 0,01 (0 %) | | P | D | | | |
| 1170 <i>Récifs</i> | | 311 (0,06 %) | | P | A | C | B | A |
| 1240 <i>Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec Limonium spp. endémiques</i> | | 230,6 (0,46 %) | | M | A | B | B | B |
| 2240 <i>Dunes avec pelouses des Brachypodietalia et des plantes annuelles</i> | | 0,01 (0 %) | | M | C | C | C | B |
| 3290 <i>Rivières intermittentes méditerranéennes du Paspalo-Agrostidion</i> | | 4 (0,01 %) | | M | C | C | C | C |
| 4090 <i>Landes oroméditerranéennes endémiques à genêts épineux</i> | | 43,14 (0,09 %) | | M | B | C | B | B |
| 5210 <i>Matorrals arborescents à Juniperus spp.</i> | | 91,7 (0,18 %) | | M | C | C | B | C |
| 5330 <i>Fourrés thermoméditerranéens et prédésertiques</i> | | 0,23 (0 %) | | M | B | C | A | B |
| 5410 <i>Phryganes ouest-méditerranéennes des sommets des falaises (Astralo-Plantagineta subulatae)</i> | | 14 (0,03 %) | | M | A | C | C | A |
| 6220 <i>Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea</i> | X | 106 (0,21 %) | | M | B | C | C | B |
| 7220 | X | 0 | | M | C | C | C | C |



| Sources pétrifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion) | | (0 %) | | | | | | |
|---|---|-----------------|----|---|---|---|---|---|
| 8130 | Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles | 479 (0,96 %) | | M | A | C | B | A |
| 8210 | Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique | 818 (1,64 %) | | M | A | C | A | A |
| 8310 | Grottes non exploitées par le tourisme | 0 (0 %) | 2 | M | B | C | B | B |
| 8330 | Grottes marines submergées ou semi-submergées | 0 (0 %) | 40 | M | A | B | B | A |
| 92A0 | Forêts-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i> | 0,42 (0 %) | | M | C | C | C | C |
| 9320 | Forêts à <i>Olea</i> et <i>Ceratonia</i> | 35 (0,07 %) | | M | A | C | B | A |
| 9340 | Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> | 376 (0,75 %) | | M | B | C | C | B |
| 9540 | Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques | 234 (0,47 %) | | M | B | C | B | B |

- **PF** : Forme prioritaire de l'habitat.
- **Qualité des données** : G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = «Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple).
- **Représentativité** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative» ; D = «Présence non significative».
- **Superficie relative** : A = $100 \geq p > 15 \%$; B = $15 \geq p > 2 \%$; C = $2 \geq p > 0 \%$.
- **Conservation** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Evaluation globale** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.2 Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE et évaluation

| Espèce | | | Population présente sur le site | | | | | Évaluation du site | | | | |
|--------|------|------------------------------------|---------------------------------|--------|-----|-------|-----------------|---------------------|---------|-------|-------|-------|
| Groupe | Code | Nom scientifique | Type | Taille | | Unité | Cat. C R V P | Qualité des données | A B C D | | A B C | |
| | | | | Min | Max | | | | Pop. | Cons. | Isol. | Glob. |
| I | 1065 | Euphydryas aurinia | p | | | i | R | P | C | B | C | C |
| I | 1083 | Lucanus cervus | p | | | i | R | DD | D | | | |
| I | 1088 | Cerambyx cerdo | p | | | i | R | P | D | | | |
| R | 1224 | Caretta caretta | c | | | i | R | P | C | B | C | C |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--|---|-----|-----|------------|---|----|---|---|---|---|
| M | 1307 | Myotis blythii | c | | | i | R | P | C | C | C | C |
| M | 1310 | Minopterus schreibersii | c | 5 | 5 | localities | P | P | C | C | C | B |
| M | 1323 | Myotis bechsteinii | c | | | i | V | DD | D | | | |
| M | 1349 | Tursiops truncatus | c | | | i | P | P | B | B | C | B |
| P | 1453 | Arenaria provincialis | p | 300 | 400 | localities | P | G | A | B | C | A |
| R | 6137 | Euleptes europaea | p | | | i | R | M | B | B | A | A |
| I | 6199 | Euplagia quadripunctaria | p | | | i | R | P | D | | | |

- **Groupe** : A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, I = Invertébrés, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Type** : p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).
- **Unité** : i = individus, p = couples, adults = Adultes matures, area = Superficie en m2, bfemales = Femelles reproductrices, cmales = Mâles chanteurs, colonies = Colonies, fstems = Tiges florales, grids1x1 = Grille 1x1 km, grids10x10 = Grille 10x10 km, grids5x5 = Grille 5x5 km, length = Longueur en km, localities = Stations, logs = Nombre de branches, males = Mâles, shoots = Pousses, stones = Cavités rocheuses, subadults = Sub-adultes, trees = Nombre de troncs, tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.)** : C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Qualité des données** : G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = «Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple); DD = Données insuffisantes.
- **Population** : A = $100 \geq p > 15 \%$; B = $15 \geq p > 2 \%$; C = $2 \geq p > 0 \%$; D = Non significative.
- **Conservation** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Isolement** : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
- **Evaluation globale** : A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.3 Autres espèces importantes de faune et de flore

| Espèce | | Population présente sur le site | | | Motivation | | | | | | | |
|--------|------|---------------------------------|--------|-----|------------|------|------------------|---|-------------------|---|---|---|
| Groupe | Code | Nom scientifique | Taille | | Unité | Cat. | Annexe Dir. Hab. | | Autres catégories | | | |
| | | | Min | Max | | | IV | V | A | B | C | D |

- **Groupe** : A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, Fu = Champignons, I = Invertébrés, L = Lichens, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Unité** : i = individus, p = couples, adults = Adultes matures, area = Superficie en m2, bfemales = Femelles reproductrices, cmales = Mâles chanteurs, colonies = Colonies, fstems = Tiges florales, grids1x1 = Grille 1x1 km, grids10x10 = Grille 10x10 km, grids5x5 = Grille 5x5 km, length = Longueur en km, localities = Stations, logs = Nombre de branches, males = Mâles, shoots = Pousses, stones = Cavités rocheuses, subadults = Sub-adultes, trees = Nombre de troncs, tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.)** : C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Motivation** : IV, V : annexe où est inscrite l'espèce (directive «Habitats») ; A : liste rouge nationale ; B : espèce endémique ; C : conventions internationales ; D : autres raisons.



4. DESCRIPTION DU SITE

4.1 Caractère général du site

| Classe d'habitat | Pourcentage de couverture |
|--|---------------------------|
| N01 : Mer, Bras de Mer | 79 % |
| N05 : Galets, Falaises maritimes, Ilots | 1 % |
| N08 : Landes, Broussailles, Recrus, Maquis et Garrigues, Phrygana | 6 % |
| N16 : Forêts caducifoliées | 1 % |
| N17 : Forêts de résineux | 5 % |
| N18 : Forêts sempervirentes non résineuses | 1 % |
| N22 : Rochers intérieurs, Eboulis rocheux, Dunes intérieures, Neige ou glace permanente | 6 % |
| N23 : Autres terres (incluant les Zones urbanisées et industrielles, Routes, Décharges, Mines) | 1 % |

Autres caractéristiques du site

Le site est caractérisé par une partie terrestre insulaire (archipel du Frioul et de Riou), une partie terrestre continentale et une partie marine (79% du site).

Site présentant des recouvrements d'habitats :

1160 Grandes criques et baies peu profondes -> couvre 5 % de la superficie du site.

Vulnérabilité : Vulnérabilité liée à la proximité immédiate des agglomérations de Marseille, Cassis et la Ciotat (plus d'un million d'habitants) dont il résulte plusieurs impacts :

- forte fréquentation touristique terrestre et marine sur l'ensemble du site;
- déstructuration de l'écosystème insulaire par la surabondance de la population de Goéland leucopnée;
- fragilisation de la végétation littorale par les embruns pollués et le piétinement;
- présence problématique de populations de mammifères introduits sur les îles (Rat noir, Lapin de Garenne, Chat haret).

Le site est fortement exposé aux incendies.

4.2 Qualité et importance

Paysage exceptionnel structuré par un massif calcaire profondément entaillé par l'exceptionnel ensemble des calanques. La partie terrestre accueille des groupements végétaux rupestres très diversifiés avec notamment la Sabline de Provence (*Arenaria provincialis*), espèce végétale endémique.

La partie marine présente des herbiers de Posidonies encore bien préservés, des fonds coralligènes d'une grande valeur esthétique, des grottes karstiques sous-marines exceptionnelles et des secteurs profonds à architecture complexe au niveau des têtes de canyons. Ces derniers se caractérisent par l'importance des mouvements des masses d'eau qui s'y produisent (puissants upwellings qui affectent l'ensemble du Golfe de Marseille). Les couches superficielles sont le lieu de reproduction de diverses espèces de poissons pélagiques tandis que le fond des canyons recèle une faune benthique et necto-benthique riche. On notera également que des colonies vivantes de coraux profonds (*Madrepora oculata*) ont été observées grâce à un submersible dans le canyon de la Cassidaigne.

Le domaine insulaire présente un patrimoine remarquable. La quinzaine d'îles et d'ilots se regroupent en deux archipels : le Frioul et Riou. Malgré leur uniformité apparente, les archipels marseillais abritent plus de 350 espèces végétales dont 20 espèces protégées.

Ces îles présentent également un intérêt majeur pour la conservation d'oiseaux marins particulièrement rarissimes, ayant justifié leur classement en ZPS au titre de la directive Oiseaux (voir FR9312007).



4.3 Menaces, pressions et activités ayant une incidence sur le site

Il s'agit des principales incidences et activités ayant des répercussions notables sur le site

| Incidences négatives | | | | |
|----------------------|-----------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| Importance | Menaces et pressions [code] | Menaces et pressions [libellé] | Pollution [code] | Intérieur / Extérieur [i o b] |
| H | A01 | Mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole) | | I |
| H | D03.01 | Zones portuaires | | O |
| H | E02.01 | Usine | | I |
| H | E03.03 | Dépôts de matériaux inertes | | O |
| H | F02.03 | Pêche de loisirs | | I |
| H | G01.01 | Sports nautiques | | I |
| H | G01.04 | Alpinisme, escalade, spéléologie | | I |
| H | G05 | Autres intrusions et perturbations humaines | | I |
| H | G05.01 | Piétinement, surfréquentation | | I |
| H | I01 | Espèces exotiques envahissantes | | I |
| H | K02.02 | Accumulation de matière organique | | I |
| H | K03.01 | Compétition (faune) | | I |
| H | K03.04 | Prédation | | I |
| H | K03.06 | Antagonisme avec des animaux domestiques | | I |
| H | K04.01 | Compétition (flore) | | I |
| L | D02.01 | Lignes électriques et téléphoniques | | I |
| L | E01.04 | Autres formes d'habitations | | I |
| L | E03.03 | Dépôts de matériaux inertes | | I |
| L | F01 | Aquaculture (eau douce et marine) | | I |
| L | G01.03 | Véhicules motorisés | | I |
| L | H01 | Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres) | | B |
| L | H04 | Pollution de l'air et polluants atmosphériques | | O |
| L | H06.01 | Nuisance et pollution sonores | | I |
| L | K01.02 | Envasement | | I |
| M | A04 | Pâturage | | I |
| M | A11 | Autres activités agricoles | | I |
| M | B | Sylviculture et opérations forestières | | I |
| M | D01.01 | Sentiers, chemins, pistes cyclables (y compris route forestière) | | I |
| M | E01.01 | Urbanisation continue | | O |



| | | | | |
|---|--------|--|--|---|
| M | E01.03 | Habitations dispersées | | I |
| M | F02.02 | Pêche professionnelle active (arts trainants) | | I |
| M | G01.02 | Randonnée, équitation et véhicules non-motorisés | | I |
| M | H05 | Pollution des sols et déchets solides (hors décharges) | | I |
| M | K03.05 | Antagonisme avec des espèces introduites | | I |

Incidences positives

| Importance | Menaces et pressions [code] | Menaces et pressions [libellé] | Pollution [code] | Intérieur / Extérieur [i o b] |
|------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|
| L | A05.01 | Elevage | | I |

- **Importance** : H = grande, M = moyenne, L = faible.
- **Pollution** : N = apport d'azote, P = apport de phosphore/phosphate, A = apport d'acide/acidification, T = substances chimiques inorganiques toxiques, O = substances chimiques organiques toxiques, X = pollutions mixtes.
- **Intérieur / Extérieur** : I = à l'intérieur du site, O = à l'extérieur du site, B = les deux.

4.4 Régime de propriété

| Type | Pourcentage de couverture |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Propriété privée (personne physique) | % |
| Domaine de l'état | % |
| Eaux territoriales | 79 % |

4.5 Documentation

* inventaire des ZNIEFF marines, DIREN PACA, 2004.

* inventaires scientifiques réalisés dans le cadre du DOCOB Natura 2000 et du projet de parc national.

Lien(s) :

5.1 Types de désignation aux niveaux national et régional

| Code | Désignation | Pourcentage de couverture |
|------|--|---------------------------|
| 11 | Terrain acquis par le Conservatoire du Littoral | 2 % |
| 13 | Terrain acquis par un département | 4 % |
| 31 | Site inscrit selon la loi de 1930 | 1 % |
| 32 | Site classé selon la loi de 1930 | 19 % |
| 36 | Réserve naturelle nationale | 1 % |
| 38 | Arrêté de protection de biotope, d#habitat naturel ou de site d#intérêt géologique | 1 % |
| 21 | Forêt domaniale | 3 % |
| 22 | Forêt non domaniale bénéficiant du régime forestier | 5 % |



5.2 Relation du site considéré avec d'autres sites

Désignés aux niveaux national et régional :

| Code | Appellation du site | Type | Pourcentage de couverture |
|------|---|------|---------------------------|
| 31 | 'nom du site inconnu' | * | 1% |
| 32 | 'nom du site inconnu' | * | 3% |
| 32 | Massif des Calanques, domaine public maritime (DPM) | + | 5% |
| 32 | Massif des Calanques | + | 11% |
| 36 | Archipel de Riou | + | 1% |
| 38 | Muraille de Chine | + | 1% |

Désignés au niveau international :

| Type | Appellation du site | Type | Pourcentage de couverture |
|------|---------------------|------|---------------------------|
|------|---------------------|------|---------------------------|

5.3 Désignation du site

Remarque :

Compte tenu des difficultés d'étude inhérentes au milieu marin, les cotations affectées aux habitats et espèces (cf. § 3) sont à considérer avec précaution. Ces informations sont susceptibles d'évoluer à court ou moyen terme, au gré de nouvelles études scientifiques.

6. GESTION DU SITE

6.1 Organisme(s) responsable(s) de la gestion du site

Organisation : Parc National des Calanques

Adresse : Bât A4, Parc Valad, Impasse Paradou 13009 Marseille

Courriel :

6.2 Plan(s) de gestion

Existe-il un plan de gestion en cours de validité ?

Oui Nom : DOCOB (périmètre 2005 avant extension marine)
Lien :
http://natura2000.mnhn.fr/uploads/doc/PRODBIOTOP/1011_DOCOB_lien_internet_SIDE.txt

Non, mais un plan de gestion est en préparation.

Non

6.3 Mesures de conservation

* Document d'objectifs N2000 (périmètre 2005 avant extension marine) validé en 2017-02.

* Parc national des Calanques (GIP Calanques).

* Plan de gestion de la rade de Marseille en cours d'élaboration.



- * Schéma des vocations littorales en cours (CUMPM).
- * Présence de récifs artificiels.

Les forces armées sont susceptibles de conduire des activités sur ce site. Il s'agit notamment de navigation d'unités de surface ou sous-marine, survol d'aéronef, parachutage, tir, mouillage, émission acoustique ou électromagnétique (radar, sonar, radio), pétardement sous-marin de munition historique non déplaçable, activité de plongeur ou de nageur, etc.

La Marine conserve la possibilité de développer des instrumentations ou activités sur le fond et dans la masse d'eau y compris hors des zones actuellement identifiées comme susceptibles d'activités militaires.

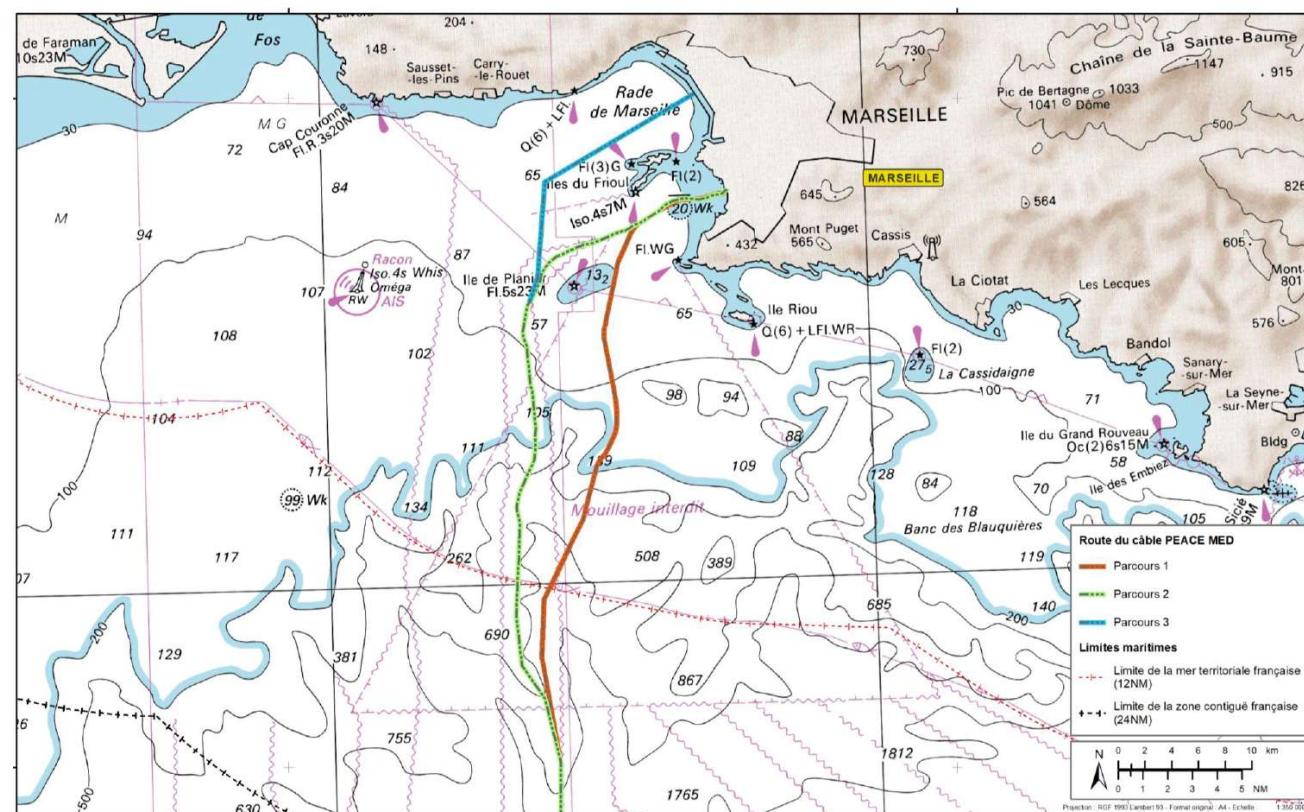
La Délégation générale pour l'Armement est susceptible de conduire des activités aériennes d'essai sur ce site (survol d'aéronefs avec émissions électromagnétiques).

Plus généralement, les espaces marins inclus dans le périmètre sont mobilisés pour assurer la protection du territoire national, y compris à un niveau stratégique. Les activités de défense, d'assistance et de sauvetage, de prévention et de lutte contre la pollution et de police en mer ne pourront pas être remises en cause par cette mesure de classement.

La pérennisation des missions précitées ne devra pas être remise en cause.



ORANGE/IMT/OINIS/TNS/NSS/SSD



Pré-étude d'incidence du projet de câble de télécommunication PEACE-MED à Marseille

Analyse multicritère des sites d'atterrages et tracés côtiers potentiels

VERSION 1 DU 26/05/2020

**RAPPORT CONFIDENTIEL
NE PAS DIFFUSER**

Mai 2020



www.setec.fr

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de **Setec in vivo** ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : Setec in vivo (sauf mention particulière)

Auteurs

| | |
|-------------------|--|
| Marc CHENOZ | Chargé de projet - Directeur d'agence Méditerranée |
| Cédric MARION | Chargé de projet |
| Alexandre CERRUTI | Cartographie-SIG |

setec in vivo
siège social : Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Râpée
CS 7120
75 583 Paris cedex 12
France

Tél. +33 1 82 51 55 55
invivo@setec.fr

Agence de La Forêt-Fouesnant
Z.A La Grande Halte
29 940 La Forêt-Fouesnant
France

Tél. + 33 2 98 51 41 75

Agence de Toulon
Espace Maurice,
141 avenue Marcel Castié
83100 Toulon
France

Tél. + 33 4 86 15 61 83

SAS au capital de 50 000 € - RCS Paris 818 424 970 – TVA FR58818424970



Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Le contexte..... | 4 |
| 1.1 | Objectifs de l'étude | 4 |
| 1.2 | Le projet | 5 |
| 1.3 | Pourquoi Marseille ? | 5 |
| 2 | Le câble..... | 6 |
| 3 | Présentation des parcours étudiés | 7 |
| 3.1 | Parcours 1 et 2 | 7 |
| 3.1.1 | Une réutilisation de l'infrastructure Orange existante | 7 |
| 3.1.2 | La station du Prado..... | 8 |
| 3.1.3 | Mise à niveau du parcours terrestre entre la chambre plage et la station | 8 |
| 3.2 | Parcours 3 | 9 |
| 4 | Présentation des travaux..... | 10 |
| 4.1 | Le navire câblé | 10 |
| 4.2 | L'atterrage du câble..... | 10 |
| 4.3 | Le déploiement vers le large | 11 |
| 4.4 | L'ensouillage | 11 |
| 4.5 | L'ancrage du câble dans l'herbier de posidonie (parcours 1 et 2)..... | 12 |
| 5 | Analyse comparée des parcours retenus | 14 |
| 5.1 | Méthodologie appliquée | 14 |
| 5.2 | Définition des enjeux environnementaux et socio-économiques..... | 14 |
| 5.3 | Le milieu biologique | 15 |
| 5.3.1 | L'herbier de posidonie..... | 15 |
| 5.3.2 | Le coralligène..... | 15 |
| 5.3.1 | Les canyons sous-marins | 15 |
| 5.4 | Le patrimoine naturel..... | 20 |
| 5.4.1 | Parc National | 20 |
| 5.4.2 | Natura 2000..... | 20 |
| 5.4.3 | ZNIEFF..... | 20 |
| 5.5 | Le patrimoine culturel | 24 |
| 5.6 | Les activités humaines..... | 24 |
| 5.7 | Synthèse des enjeux environnementaux et socio-économiques | 27 |
| 5.8 | Analyse des incidences attendues | 28 |

| | | |
|------|---------------------------------------|----|
| 5.9 | Evaluation technico-économique..... | 33 |
| 5.10 | Synthèse : analyse multicritère | 36 |

Liste des figures

| | | |
|-----------|--|----|
| Figure 1 | : Vue d'ensemble des trois parcours étudiés | 4 |
| Figure 2 | : Tracé du câble depuis la limite de la zone économique exclusive (ZEE)..... | 5 |
| Figure 3 | : Vues éclatées du câble de télécommunication selon ses différents niveaux de protection..... | 6 |
| Figure 4 | : Localisation et vues intérieure et extérieure de la chambre-plage Orange du Prado (photo : Orange) | 7 |
| Figure 5 | : Exemple d'architecture du câble (si parcours 1 ou 2)..... | 8 |
| Figure 6 | : Solutions (2) à l'étude jusqu'à la station terminale d'Orange..... | 8 |
| Figure 7 | : Localisation du site d'atterrage au GPMM, du trajet du câble jusqu'à la chambre-plage (BMH) et des possibilités de départ du câble terrestre | 9 |
| Figure 8 | : Un navire câblé d'Orange Marine : le « Pierre de Fermat » (photo : http://marine.orange.com)..... | 10 |
| Figure 9 | : Tirage du câble du navire câblé vers la plage (photos : à gauche, Orange Marine et à droite, setec in vivo) | 10 |
| Figure 10 | : Tirage du câble en dehors de la chambre plage avant raccordement (photo : setec in vivo) | 11 |
| Figure 11 | : Schéma de principe de pose | 11 |
| Figure 12 | : Déploiement d'un câble depuis la cuve de stockage (photos : setec in vivo ®)..... | 11 |
| Figure 13 | : Zones d'ensouillage du câble du parcours 2..... | 11 |
| Figure 14 | : Trencher de type « jet sledge » permettant l'ensouillage des câbles) (Orange Marine)..... | 12 |
| Figure 15 | : « Jet sledge » de type WORM pour les eaux très peu profondes (à gauche), lance à eau d'ensouillage (à droite) (source : simec)..... | 12 |
| Figure 16 | : Ancres à vis spirale et à palet pour fixer le câble dans l'herbier ou le sable | 12 |
| Figure 17 | : Deux systèmes de fixation d'ancres à vis installées en zone d'herbier (photo : setec in vivo) | 13 |
| Figure 18 | : Autre système de fixation du câble à l'ancre retenu pour le projet (Orange Marine)..... | 13 |
| Figure 19 | : Biocénoses marines sur les trois parcours étudiés (sur le plateau continental) | 16 |
| Figure 20 | : Biocénoses marines côtières sur les parcours 1 et 2 | 17 |
| Figure 21 | : Biocénoses marines côtières sur le parcours 3 | 18 |
| Figure 22 | : Canyons de la zone d'étude sur fond de carte de la campagne MEDSEACAN (AAMP)..... | 19 |
| Figure 23 | : Délimitations du Parc national des Calanques et ASPIM de la zone d'étude..... | 21 |
| Figure 24 | : Sites Natura 2000 de la zone d'étude | 22 |
| Figure 25 | : Zones d'inventaires scientifiques de la zone d'étude (ZICO et ZNIEFF marines) | 23 |
| Figure 26 | : Epaves sur la zone d'étude..... | 25 |
| Figure 27 | : Zones maritimes réglementées de la zone d'étude | 26 |
| Figure 28 | : Visuel des contraintes technico-économiques des différents parcours | 34 |

Liste des tableaux

| | | |
|-----------|--|----|
| Tableau 1 | : Liste des critères et sous-critères environnementaux et socio-économiques retenus pour l'analyse..... | 14 |
| Tableau 2 | : Synthèse des enjeux environnementaux et socio-économiques sur chaque parcours..... | 27 |
| Tableau 3 | : Analyse des incidences attendues de chaque parcours sur le milieu biologique et après application des mesures d'évitement et de réduction..... | 29 |
| Tableau 4 | : Analyse des incidences attendues de chaque parcours sur le patrimoine naturel et le patrimoine culturel et après application des mesures d'évitement et de réduction | 30 |
| Tableau 5 | : Analyse des incidences attendues de chaque parcours sur les activités humaines et après application des mesures d'évitement et de réduction..... | 31 |
| Tableau 6 | : Synthèse des incidences attendues par parcours pour comparaison | 32 |
| Tableau 7 | : Evaluation des difficultés des critères techniques et économiques..... | 35 |
| Tableau 8 | : Appréciation générale de l'analyse multicritère des 3 parcours | 36 |

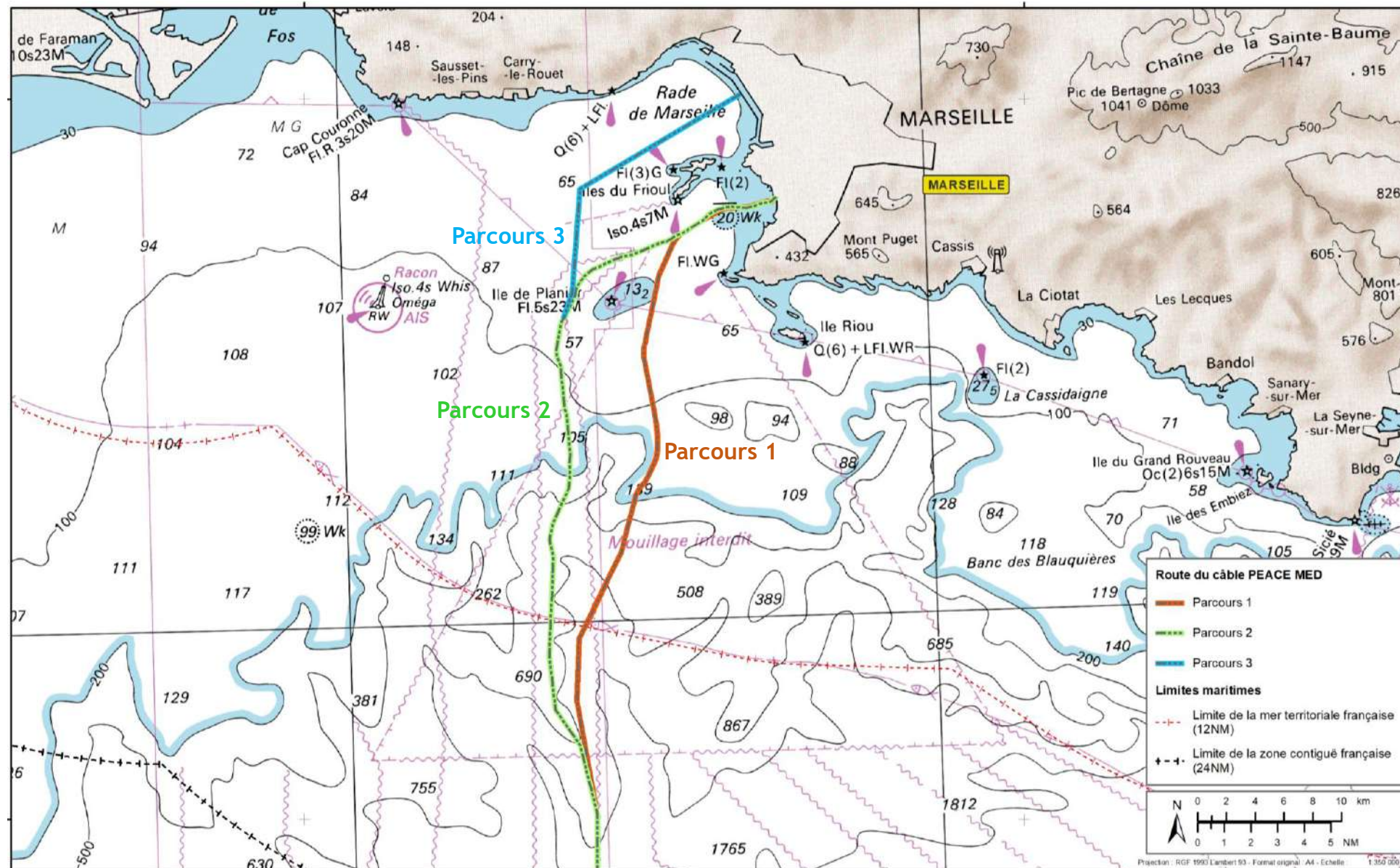


Figure 1 : Vue d'ensemble des trois parcours étudiés



1 LE CONTEXTE

1.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre de la démarche E.R.C (Eviter / Réduire / Compenser) du projet d'installation du câble sous-marin de télécommunication PEACE-MED à Marseille, et sur proposition de la DDTM des Bouches-du-Rhône, la société Orange, porteuse du projet, a décidé d'étudier dans une analyse multicritère trois routes pour le projet.

Cette étude présente un double objectif :

- Le choix d'un site d'atterrage pour l'accueil du câble sous-marin,
- L'optimisation du tracé en mer du câble sous-marin.

Au tracé initial ayant pour site d'atterrage la plage du Prado (Parcours 1 sur la figure ci-contre) deux tracés alternatifs ont été retenus pour cette étude (Parcours 2 et Parcours 3).

L'un de ces deux tracés (Parcours 2) a été modifié pour étudier un nouveau site d'atterrage : le site de la « multiprise » proposé par le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) visant à accueillir des câbles sous-marins.

- **Parcours 1** : Atterrage plage du Prado, passage en cœur de Parc
- **Parcours 2** : Atterrage plage du Prado, passage hors cœur de Parc
- **Parcours 3** : Atterrage GPMM, passage hors cœur de Parc

Les trois parcours ont fait l'objet de présentations et de discussions avec les différents services de l'Etat, à savoir : la DDTM13, la DREAL PACA, la Préfecture Maritime, le Parc national des Calanques et le DRASSM.

Cette étude a donc pour objectif une analyse multicritère des 3 parcours afin de définir la meilleure solution à partir d'une sélection de critères environnementaux et socio-économiques d'une part et de critères techniques et économiques intrinsèques au projet, d'autre part.

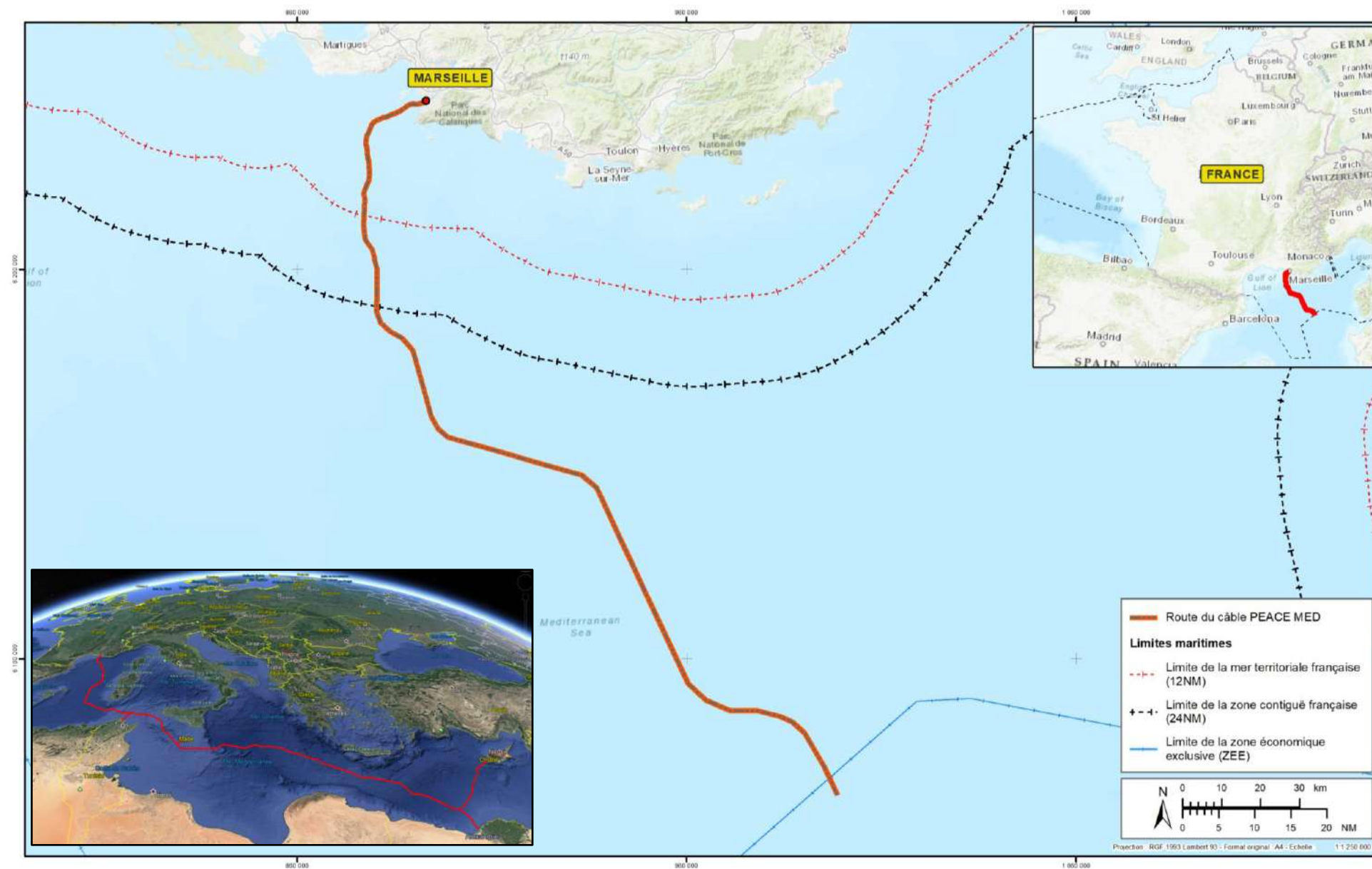


Figure 2 : Tracé du câble depuis la limite de la zone économique exclusive (ZEE)

1.2 LE PROJET

PEACE-MED est un nouveau câble sous-marin à fibres optiques de télécommunication à très haut-débit qui interconnectera fin 2021 la France à l'Egypte, et au-delà à l'Asie, l'Afrique et l'Océan Indien.

PEACE-MED renforcera le raccordement de l'Internet français vers l'Asie et l'Afrique.

Le projet s'inscrit dans un cadre d'intérêt stratégique de première importance, en particulier pour la connectivité des territoires d'outre-mer de l'Océan Indien.

Le projet PEACE-MED est porté par plusieurs sociétés partenaires. Le partenaire français en charge du projet est la société Orange.

1.3 POURQUOI MARSEILLE ?

Marseille bénéficie d'une image de marque importante dans le monde du câble sous-marin, en particulier en Asie.

Le choix du site d'atterrissage est motivé par :

- La préférence d'un site en France (au lieu de Barcelone ou Gênes) : un enjeu de souveraineté et d'attractivité du territoire national.
- La disponibilité actuelle des sites Orange : les autres sites potentiels Orange sont saturés ou non disponibles à court terme (Toulon, Montpellier...).
- L'arrivée dans une station existante d'Orange, et gérée par du personnel Orange, est également un élément clé dans le modèle économique du projet et dans la sécurité/fiabilité du réseau Orange.
- La disponibilité sur Marseille, d'un personnel Orange compétent et reconnu dans la gestion et la maintenance de câbles sous-marins.

Le projet vise donc à confirmer la France comme un acteur de premier plan dans le monde des câbles sous-marins et un carrefour des télécoms en Europe.

2 LE CÂBLE

Le réseau PEACE-MED comprend plus de 12 000 km de câble au total. Dans les eaux sous juridiction française, entre la ZEE Française et le site d'atterrage à Marseille environ 185 km de câble seront installés. Sur le Domaine Public Maritime (DPM) le tracé représente environ 36 km.

Le câble PEACE-MED est construit sur mesure. Il utilise les technologies en fibre optique de dernière génération et offrira une capacité largement supérieure à celle des câbles sous-marins existants.

Le câble utilise des matériaux minimisant l'impact sur l'environnement, inerte pour l'environnement marin, conçu pour durer 25 ans, puis recyclé.

Différents « types » de câbles sont utilisés en fonction de la profondeur :

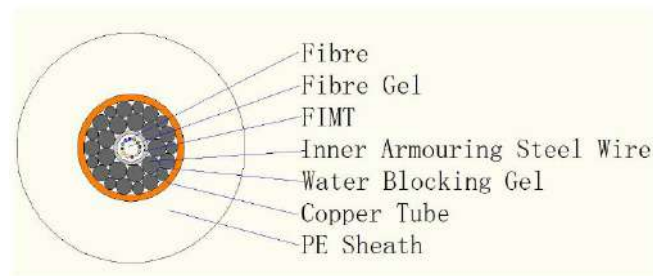
- **Double Armure (DA)** en faible profondeur (0-50m)
- **Simple Armure (SA)** 50-1000 m
- **Câble léger non protégé LW** (> 1000 m)

Ces types sont liés aux couches de protection successives étudiées en fonction de la nature de son environnement.

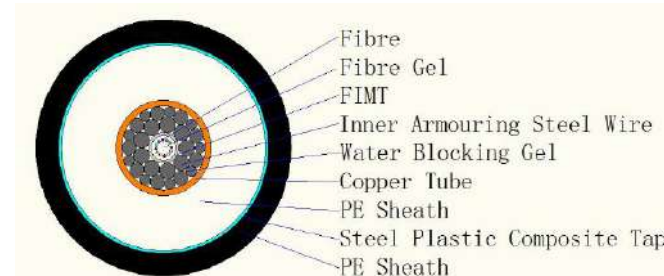
Le diamètre extérieur du câble est compris entre à **18 mm (LW)** dans son plus faible diamètre à **40 mm au maximum** du fait de la double couche en acier galvanisé qui le protège.

C'est un câble répété, le signal optique est amplifié tous les 100 km environ.

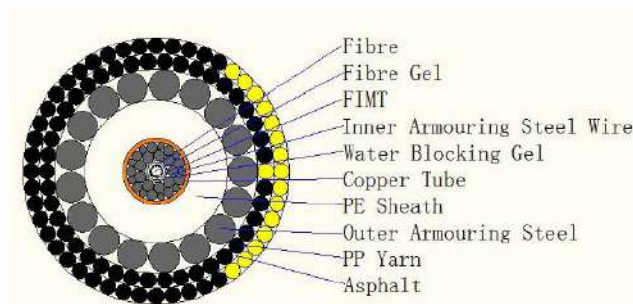
A l'issue de son utilisation, le câble sera relevé et recyclé, sauf préconisation contraire des autorités.



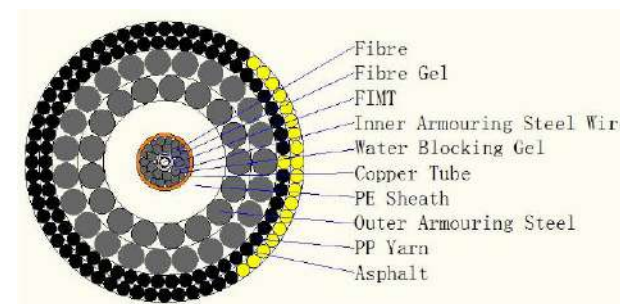
Câble léger non protégé LW = 18 mm
(Structure de base)



Câble léger protégé LWP = 23 mm



Câble Simple Armure SA = 33 mm



Câble Double Armure DA = 40 mm



Câbles LWP, SA et DA



Câble double armure DA posé

Figure 3 : Vues éclatées du câble de télécommunication selon ses différents niveaux de protection



3 PRESENTATION DES PARCOURS ETUDIÉS

3.1 PARCOURS 1 ET 2

Les parcours 1 et 2 partagent le même site d'atterrage sur la plage du Prado. C'est un secteur historique d'atterrage de nombreux câbles sous-marins, reconnu pour sa faible occurrence d'incidents impactant les câbles (pas de pêche professionnelle et pas de trafic maritime lourd). Les parcours 1 et 2 se différencient par la traversée ou non du cœur du Parc National des Calanques.

3.1.1 UNE REUTILISATION DE L'INFRASTRUCTURE ORANGE EXISTANTE

Dans les parcours 1 et 2 le câble PEACE-MED atterrit dans une chambre plage existante sur les pelouses devant la plage du Prado et se termine dans la station sous-marine du Prado à Marseille :

- Aucune infrastructure dédiée/nouvelle n'est à créer sur la promenade et en ville (les infrastructures disponibles sont réutilisées),
- Pas de travaux sur la promenade : des conduites PVC sont en attente. Uniquement des travaux sur la plage lors de l'atterrage du câble (2 jours) et sur la pelouse.
- Pour le segment plage-station : une mutualisation des travaux avec les opérations de modernisation régulières de l'infrastructure en ville est envisagée.

Cette réutilisation d'infrastructures existantes est de nature à limiter l'impact et la durée des travaux en ville, à ne pas consommer de surface supplémentaire au détriment d'autres usages (commerces, habitation...) et présente de nombreux avantages environnementaux.

Les travaux d'atterrage et de branchement seront par ailleurs réalisés en dehors de la saison estivale pour ne pas impacter l'activité balnéaire.



Figure 4 : Localisation et vues intérieure et extérieure de la chambre-plage Orange du Prado
(photo : Orange)



Figure 5 : Exemple d'architecture du câble (si parcours 1 ou 2)

3.1.2 LA STATION DU PRADO

La station terminale Orange est située à proximité de l'avenue du Prado à Marseille, dans le quartier de Saint Giniez, à environ 1,7 km de la plage du Prado (coordonnées GPS : 43° 16'12,90" N, 5° 23'19,54" E).

Ce bâtiment existant, qui abrite déjà abritera l'arrivée de plusieurs câbles en service, sera modernisé pour accueillir l'équipement de télé-alimentation électrique du système (la PFE¹ en anglais).

Le personnel Orange, en charge de la maintenance, est également présent sur place, ce qui permet des opérations de diagnostic/réparation rapides 7J/7 et 24H/24.

3.1.3 MISE A NIVEAU DU PARCOURS TERRESTRE ENTRE LA CHAMBRE PLAGE ET LA STATION

Dans le cadre du projet, une opération de mise à niveau de l'infrastructure existante le long de l'avenue du Prado est envisagée soit par l'ajout de conduites supplémentaires dans la tranchée existante, soit par l'ajout de conduites supplémentaires dans une seconde tranchée. Ce dernier scénario, via une double adduction, améliorerait la résilience globale de l'infrastructure.

Ces travaux permettraient également d'anticiper l'augmentation des besoins pour le réseau de télécommunication structurant urbain et interurbain d'Orange pour les années à venir.



Renforcement de l'infrastructure existante :

Doublage de l'infrastructure existante :

Figure 6 : Solutions (2) à l'étude jusqu'à la station terminale d'Orange

¹ Équipement de télé-alimentation (PFE, Power Feeding Equipment) : équipement fournissant un courant électrique continu constant stabilisé circulant sur un conducteur dans le câble sous-marin à fibres optiques, pour alimenter les répéteurs sous-marins optiques et les unités de dérivation sous-marines optiques.

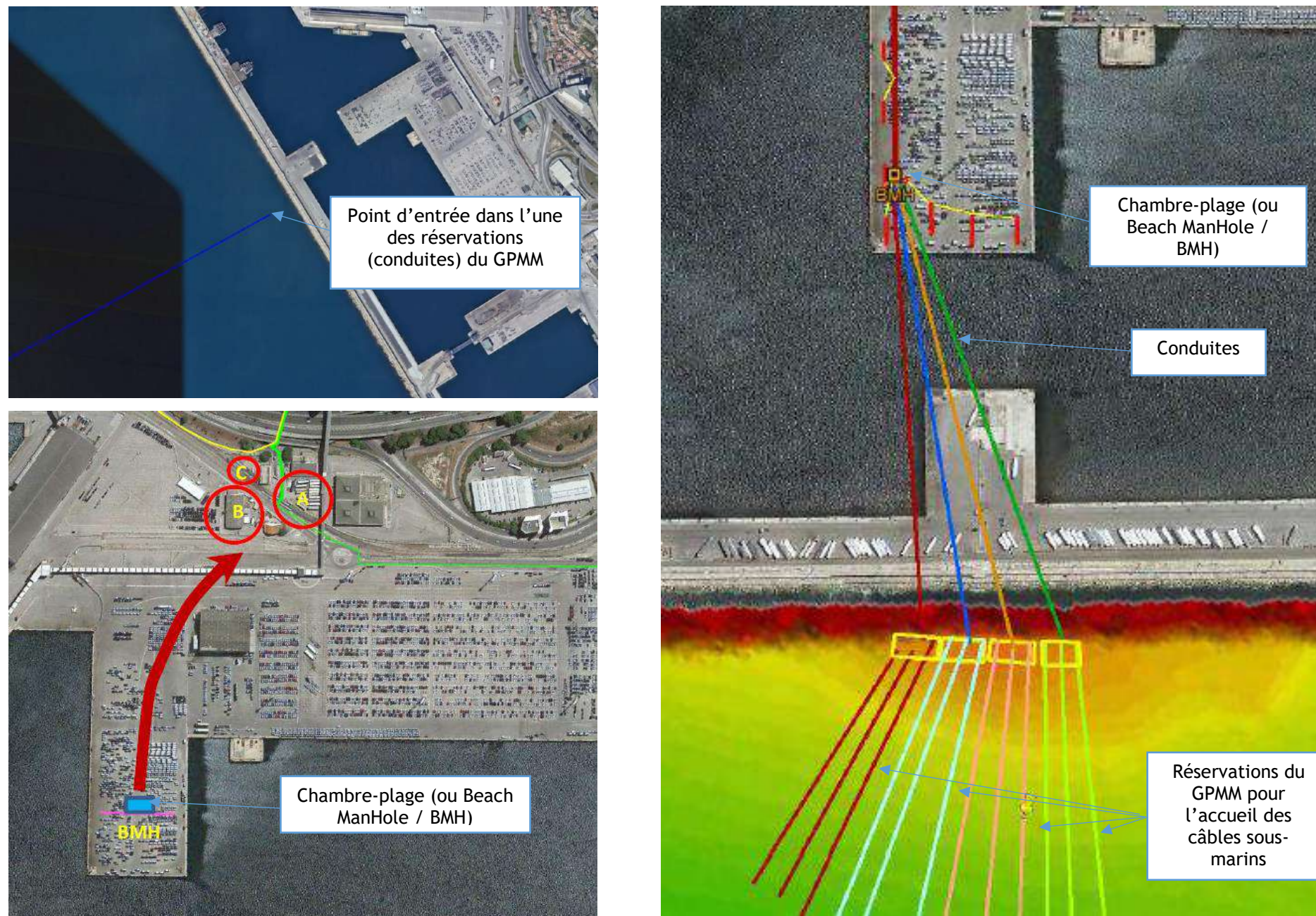


Figure 7 : Localisation du site d'atterrage au GPMM, du trajet du câble jusqu'à la chambre-plage (BMH) et des possibilités de départ du câble terrestre

3.2 PARCOURS 3

Le parcours 3 emprunte l'infrastructure nouvellement créée par le GPMM. C'est un nouveau secteur d'atterrage qui n'offre que peu de recul quant à la facilité de pose et aux risques d'atteinte au câble, en particulier dû à l'activité maritime importante et diverse. Par ailleurs, les données existantes montrent un nombre important d'épaves ce qui ne facilite pas les éventuelles opérations de pose et de maintenance sous-marines et qui risque de nécessiter des campagnes archéologiques préventives de grande ampleur.

Des infrastructures éloignées

Dans les parcours 1 et 2 le câble PEACE-MED atterrit dans une chambre plage existante à 1,7 km d'une station sous-marine Orange existante. Le parcours 3 ne permet pas un atterrissage à proximité des infrastructures Orange existantes à court terme et implique un prolongement de près de 12 km du câble terrestre pour rejoindre une station d'hébergement de câble sous-marin existante.

L'alimentation en courant électrique du câble est un élément structurant de celui-ci et ne permet pas, dans une optique sécuritaire, de se prolonger sur une si grande distance en parcours terrestre urbain.

D'importants travaux de génie civil sont nécessaires pour permettre un prolongement sur 12 km afin de rejoindre les infrastructures existantes d'Orange.

Les engagements temporels du projet PEACE-MED sont difficilement compatibles avec une infrastructure nouvelle de ce type.

Du fait de cet éloignement avec les infrastructures Orange existantes, le parcours 3 pose des difficultés sérieuses. Cette solution est plutôt à privilégier pour un opérateur n'ayant pas d'infrastructure disponible sur Marseille, ou alors dans une logique de plus long terme, avec la création d'une nouvelle station sous-marine Orange à proximité du GPMM.

4 PRESENTATION DES TRAVAUX

4.1 LE NAVIRE CABLIER

Le câble sera installé par un navire câblé d'Orange Marine capable d'effectuer la pose et l'ensouillage du câble en haute mer et jusqu'à 15 m d'eau de profondeur (profondeur minimale liée au tirant d'eau).

Un navire câblé est un navire spécialisé qui dispose à son bord de l'ensemble des équipements, outils et aménagements nécessaires pour la manipulation et l'installation du système, ainsi que pour le jointage de sections de câble, pour les nombreux tests électriques, optiques et de transmission au cours de la pose.



Figure 8 : Un navire câblé d'Orange Marine : le « Pierre de Fermat » (photo : <http://marine.orange.com>)

Il est équipé de systèmes de positionnement dynamique et dispose d'une puissance suffisante pour effectuer l'installation de façon très précise sans l'aide de navire d'assistance. La pose peut néanmoins être stoppée sans dommage en cas de conditions météorologiques ou de courants défavorables.

Les principaux paramètres opérationnels tels que les données de navigation, les vitesses du navire et du câble, la tension du câble, le mou et la longueur câble sont enregistrés automatiquement et servent à la production du rapport de pose fourni à l'issue de l'opération.

4.2 L'ATTERRAGE DU CÂBLE

L'atterrage du câble sera effectué directement depuis le navire câblé et commencera dès le lever du jour.

Travaux préparatoires :

Tôt le matin ou la veille de l'opération, les travaux préparatoires seront effectués. Ils consisteront principalement :

- à établir un périmètre de sécurité autour de la zone de travaux,
- à amener l'ensemble des équipements lourds nécessaires (pelleteuse, cabestan hydraulique, etc.) sur le site,
- à creuser la tranchée sur la plage (parcours 1 et 2).

Pour les parcours 1 et 2, une partie des travaux sera donc effectuée sur la plage. En effet, la réalisation d'une tranchée à la pelle mécanique est nécessaire pour permettre au câble de traverser la plage sans être visible jusqu'à son premier point de raccordement à terre : la chambre-plage (existante et hors DPM). La pelle mécanique sera équipée d'un godet d'environ 50 cm de large. La largeur de la tranchée nécessaire pour cette profondeur, réalisée à l'aide d'un godet de 50 cm, est d'environ 1 mètre à 1,5 mètre en surface pour 1,5 à 2 mètres sous le sable.

Les parcours 1 et 2 bénéficient de l'installation des conduites déjà installées de la chambre plage existante. En effet seule l'entrée des conduites devra être dégagée, cette entrée se situe sur la plage.

Pour le parcours 3, aucune tranchée n'est nécessaire puisque le câble devra être installé dans une des conduites sous-marines que le GPMM aura installées au droit de la digue du large pour tirer le câble sous ses infrastructures portuaires.

L'opération d'atterrage :

À partir de 15 m de profondeur, un canot de service tirera alors le câble du navire câblé vers la plage pour être raccordé à un système permettant de le tirer depuis la plage (parcours 1 et 2) ou jusqu'à l'entrée des conduites immergées (parcours 3). Il sera alors maintenu en surface par des bouées jusqu'à son positionnement final.



Figure 9 : Tirage du câble du navire câblé vers la plage (photos : à gauche, Orange Marine et à droite, setec in vivo)

Sur la plage (parcours 1 et 2), le câble trouvera sa place dans la tranchée préalablement réalisée de 2 m de profondeur environ, selon les conditions de sol, jusqu'à l'entrée des conduites de la chambre-plage existante. Il sera alors passé dans l'une d'entre elles et tiré jusqu'à la chambre-plage. Lorsque la bonne longueur du câble aura été tirée, les bouées seront coupées et le câble se déposera alors au fond de l'eau. Le câble sera ensuite connecté à la chambre-plage.



Figure 10 : Tirage du câble en dehors de la chambre plage avant raccordement (photo : setec in vivo)

Des plongeurs interviendront ensuite sur la partie immergée du câble pour évaluer la qualité de sa pose, en particulier sa tension et la quantité de suspensions. Dans l'herbier (parcours 1 et 2) le câble sera ajusté de manière contourner au maximum les îlots de posidonie et être installé au plus près du fond.

4.3 LE DEPLOIEMENT VERS LE LARGE

La pose du câble commencera dès que les opérations d'atterrage seront terminées avec succès. L'objectif est d'installer le câble sur la route choisie avec le mou nécessaire et suffisant pour lui permettre d'épouser au mieux les fonds marins et d'éviter des boucles ou des suspensions.

Depuis son point de stationnement en positionnement dynamique, le navire câblé fera alors route en déroulant le câble derrière lui.

Seront déterminés le positionnement optimal du navire et les vitesses comparées du navire et de la machine à câble, afin de contrôler la descente du câble dans la colonne d'eau et de s'assurer qu'il sera posé sur le fond de façon précise et avec le mou résiduel prévu, en particulier lors de changements de route.

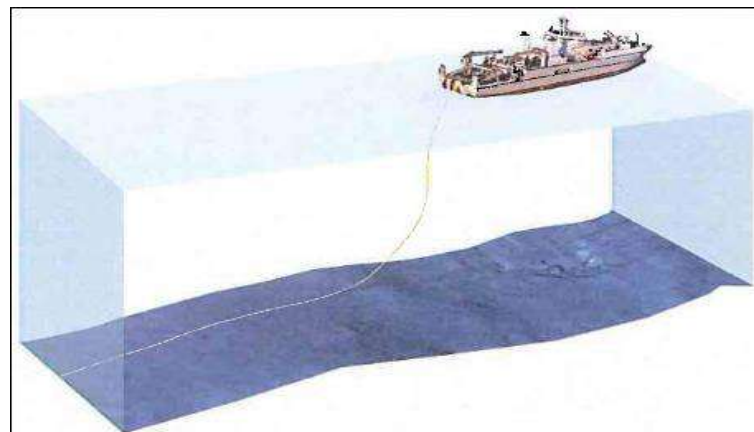


Figure 11 : Schéma de principe de pose



Figure 12 : Déploiement d'un câble depuis la cuve de stockage (photos : setec in vivo ©)

4.4 L'ENSOUILLAGE

En fonction du site choisi, un ensouillage du câble plus ou moins important est nécessaire.

Pour le parcours 3, arrivant au GPMM, un ensouillage assez important est à entrevoir pour protéger le câble des risques liés aux activités maritimes que le port génère.

Pour les parcours 1 et 2, à partir de la zone immergée, le câble sera ensouillé à une profondeur de 1 m jusqu'à la limite supérieure de l'herbier de posidonie située à environ 10 mètres de fond, soit sur environ 530 mètres de linéaire. Au-delà, le câble sera simplement posé sur le fond.



Figure 13 : Zones d'ensouillage du câble du parcours 2

L'ensouillage sur de petites distances ou dans les faibles fonds est généralement réalisé à l'aide d'outils de jetting. Le jetting consiste à envoyer de l'eau sous pression pour créer une tranchée dans laquelle le câble se dépose à fur et à mesure de son avancée. Il sera opéré soit manuellement par des plongeurs, soit par un engin tracté. La tranchée se rebouche ensuite seule du fait du dépôt des sédiments mis en suspension et de l'hydrodynamisme du site.



Figure 14 : Trencher de type « jet sledge » permettant l'ensouillage des câbles) (Orange Marine)



Figure 15 : « Jet sledge » de type WORM pour les eaux très peu profondes (à gauche), lance à eau d'ensouillage (à droite)
(source : simec)

Compte tenu de la proximité de l'herbier, il est prévu au cours des opérations d'ensouillage de prendre des mesures de protection par l'utilisation d'un système de barrage anti-MES² pour confiner la zone de travaux. Celui-ci sera installé entre la limite supérieure de l'herbier et l'atelier d'ensouillage évoluant vers la côte. Ce système permettra de limiter la diffusion vers l'herbier des matériaux les plus fins qui auront été mobilisés.

4.5 L'ANCRAGE DU CÂBLE DANS L'HERBIER DE POSIDONIE (PARCOURS 1 ET 2)

Dans l'herbier, le câble sera ancré à l'aide d'ancres à vis pour être maintenu fixe et éviter l'abrasion des fonds durant la phase d'exploitation du câble.

En fonction de la nature du substrat rencontré, deux types d'ancrages seront utilisés :

- sur matte de posidonies (vivante ou morte) : il sera utilisé des ancres spirales (en forme de tire-bouchon) spécialement prévues à cet effet
- sur zone sableuse : il sera utilisé des ancres à palet.

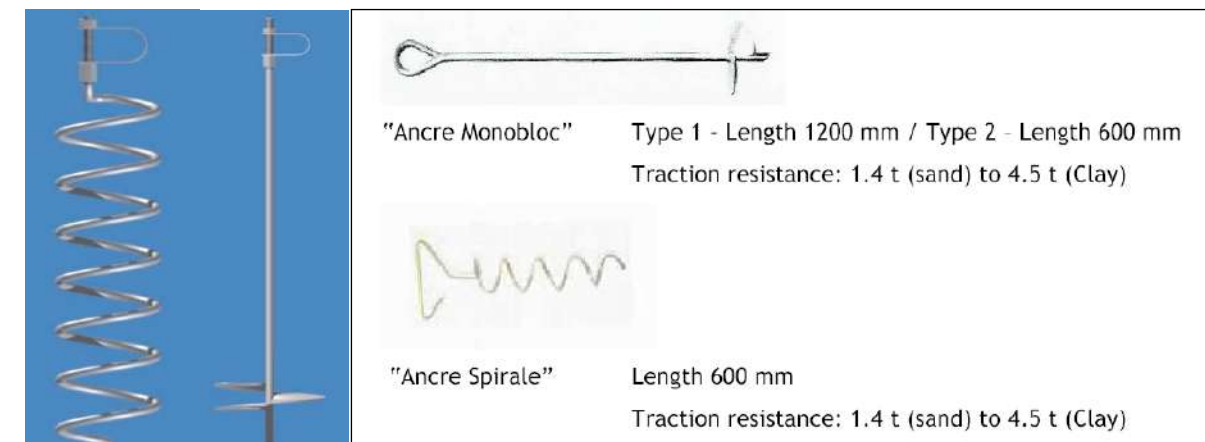


Figure 16. Ancres à vis spirale et à palet pour fixer le câble dans l'herbier ou le sable

Les ancres seront installées à minima tous les 50 m environ. Leur taille sera adaptée afin de permettre une bonne tenue. Elles mesureront de 60 à 120 cm de longueur de corps et pourront être vissées à la main pour les plus petites ou à l'aide d'une clé mécanique ou hydraulique manipulée à la main pour les plus grosses. Ce dispositif empêchera le fassillage (mouvement latéral) du câble sur le fond. Elles seront installées afin de plaquer le câble le plus près possible du relief. Une fois vissée, l'ancre ne dépasse pas du sédiment. Seul l'organeau sort du sol, ce qui correspond à peu près à la taille du câble.

² MES : Matières en suspension



Figure 17 : Deux systèmes de fixation d'ancres à vis installées en zone d'herbier (photo : setec in vivo)



Figure 18 : Autre système de fixation du câble à l'ancre retenu pour le projet (Orange Marine)

La pose des ancres sera effectuée par des plongeurs sous-marins. Lors de ces opérations, le bateau support ne sera pas ancré, mais suivra le chantier à l'avancement. L'installation des ancres sera faite soit à la main, soit à l'aide d'une clé mécanique ou hydraulique manipulée à la main en fonction de leur taille. Un plongeur positionne et maintient l'ancre pendant que le second visse l'ancre dans le sol. Une fois l'ancre installée, le câble est fixé dans le système d'attache.

Les plongeurs auront été préalablement formés à l'importance que représente l'herbier de posidonie et devront installer le câble entre les faisceaux en les écartant. Le câble sera posé au plus près du fond, près des rhizomes.

5 ANALYSE COMPAREE DES PARCOURS RETENUS

5.1 METHODOLOGIE APPLIQUEE

La méthodologie appliquée dans le cadre de cette analyse multicritère des 3 parcours pour le câble consiste à définir dans un premier temps une série de critères et de sous-critères en fonction des enjeux environnementaux et socio-économiques rencontrés sur l'aire d'étude traversée par les 3 parcours et en fonction des caractéristiques intrinsèques du projet.

Pour chacun des parcours, chaque sous-critère environnemental et socio-économique fait l'objet d'une évaluation du niveau d'enjeu à considérer. Une première comparaison des parcours entre eux est alors possible au regard des **niveaux d'enjeux** évalués.

L'analyse s'intéresse ensuite à évaluer le niveau d'incidence à attendre pour chaque sous-critère au regard de la nature du projet et après application des mesures d'évitement et de réduction des impacts. Une analyse comparée des 3 parcours est alors présentée dans une synthèse des **niveaux d'incidences à attendre**.

L'analyse compare également les 3 parcours sur la base des critères intrinsèques au projet. Les contraintes de chaque sous-critère sont ainsi définies et hiérarchisées selon leurs **niveaux de difficulté**.

Enfin, une analyse comparée des 3 parcours est présentée en synthèse en reprenant l'ensemble des **niveaux d'incidences à attendre** sur les critères environnementaux, socio-économiques et les **niveaux de difficulté** des critères intrinsèques au projet.

5.2 DEFINITION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ECONOMIQUES

La définition des enjeux s'appuie les critères étudiés dans l'analyse de l'état initial de la zone retenue pour les 3 parcours étudiés.

Un état initial bibliographique est donc dressé dans un premier temps pour les 4 grands critères suivants :

- Le milieu biologique ;
- Le patrimoine naturel ;
- Le patrimoine culturel ;
- Les activités humaines (activités socio-économiques et d'usage).

A noter que les caractéristiques du milieu physique ne sont pas retenues ici comme un critère d'analyse, car elles ne présentent pas d'enjeux significatifs au regard des 3 parcours étudiés.

En effet, les conditions océano-météorologiques, de la bathymétrie et la géologie des fonds ne présentent pas des enjeux particuliers sur la zone d'étude et au regard du projet. Il en est de même pour l'érosion côtière puisqu'un

parcours arrive directement sur la digue du large du GPMM et les deux autres sur la plage du Prado, un secteur bénéficiant déjà d'un retour d'expérience positif du fait de la présence de plusieurs câbles. Les rechargements réguliers en sable de la plage du Prado contribuent par ailleurs à la compatibilité du projet avec les activités humaines.

L'état initial des 4 grands critères énoncés permet alors de sélectionner une série de sous-critères pour lesquels les enjeux sont identifiés puis hiérarchisés selon un niveau allant de faible à fort et associé à un code couleur.

Echelle du niveau d'enjeu

| | | |
|--------|-------|------|
| Faible | Moyen | Fort |
|--------|-------|------|

L'état initial présenté ci-après, sous forme de cartographies, a permis de définir les sous-critères environnementaux et socio-économiques suivants retenus pour l'analyse comparée des 3 parcours.

| Critère | Sous-critère |
|----------------------------|-----------------------------|
| Milieu biologique | Herbier de Posidonie |
| | Roches coralligènes |
| | Canyon du Planier |
| Patrimoine naturel | Parc National des Calanques |
| | Natura 2000 |
| | ZNIEFF |
| Patrimoine culturel | Patrimoine archéologique |
| Activités humaines | Activités maritimes |
| | Activités socio-économiques |
| | Protection du câble |

Tableau 1 : Liste des critères et sous-critères environnementaux et socio-économiques retenus pour l'analyse

5.3 LE MILIEU BIOLOGIQUE

Les sous-critères retenus pour le milieu biologique sont les habitats marins de la zone d'étude présentant des enjeux potentiellement forts.

5.3.1 L'HERBIER DE POSIDONIE

Les posidonies constituent de vastes prairies sous-marines, appelées herbiers, qui se développent depuis la surface de l'eau jusqu'à 30 à 40 m de profondeur, selon la transparence des eaux. Habitat d'importance prioritaire, l'herbier de Posidonie constitue l'écosystème pivot des fonds littoraux en Méditerranée et joue un rôle écologique prépondérant. Il joue un rôle de frayère et de nurserie et protège les plages du littoral sableux contre l'érosion et permet l'équilibre sédimentaire du rivage. La posidonie fait partie de la liste des espèces protégées au niveau national.

L'herbier de posidonie abrite de nombreuses espèces dont la grande nacre (*Pinna nobilis*) qui est également protégée au niveau national et menacée de disparition de depuis quelques années du fait d'un phénomène d'épizootie causant l'extinction de plus de 85 % et jusqu'à 100 % des populations dans certaines zones de la mer Méditerranée.

Sur la zone d'étude, l'herbier de posidonie se rencontre sur les parcours 1 et 2 en baie du Prado au droit du site d'atterrissage commun aux deux parcours. Il se présente d'après les relevés cartographiques sur des fonds inférieurs à 20 mètres. Au-delà, l'herbier laisse place à de la matre morte sur laquelle il est possible de rencontrer des posidonies disposées de façon clairsemée.

Les expertises sous-marines prévues dans le cadre de ce projet devront permettre d'évaluer son l'état de vitalité et d'affiner la cartographie des biocénoses.

De plus une recherche spécifique d'individus de grande nacre sera menée dans l'herbier par plongeurs sur tout le tracé du câble qui pourra être ajusté en fonction des observations d'individus vivants, bien que cela semble peu probable.

5.3.2 LE CORALLIGÈNE

Le coralligène est décrit comme un fond dur d'origine biogénique principalement produit par accumulation d'algues calcaires encroûtantes vivant dans des conditions de luminosité réduite. De par ses caractéristiques morphologiques et biologiques, le coralligène est considéré comme un des principaux réservoirs de biodiversité en zone littorale, avec l'herbier à posidonie. Il a donc une grande valeur patrimoniale.

Sur la zone d'étude, cet habitat se rencontre sur les parcours 1 et 3. Le parcours 1 passe proche d'une large zone coralligène profonde au niveau de l'isobathe 90 mètres, puis croise les roches coralligènes dispersées du Banc du Veyron à l'est du Planier.

La cartographie disponible montre également la présence de nombreux petits patches isolés devant le GPMM. Le tracé du câble semble toutefois éviter la plus forte concentration, mais des investigations complémentaires sont nécessaires.

5.3.1 LES CANYONS SOUS-MARINS

Certains canyons de Mer Méditerranée occidentale française abritent des habitats de mégafaune structurante, les massifs de coraux d'eau froide. Ces massifs de coraux sont des habitats particuliers de l'étage bathyal. Ce sont des zones de biodiversité remarquablement élevée, car les coraux servent d'abris et de lieux de nutrition pour de nombreuses espèces, dont certains poissons commerciaux.

Sur la zone d'étude, le parcours 1 et les parcours 2 et 3, partageant le même tracé à cette profondeur, remontent le talus continental par le canyon du Planier, respectivement par l'est et par l'ouest de la tête de canyon.

Le traitement des données de la campagne MEDSEACAN a permis de mettre en exergue des sites remarquables, le canyon de Planier n'en fait pas partie contrairement au canyon de Cassidaigne avec son « hot-spot » de biodiversité. Cependant, la présence d'imposants faciès d'huîtres (*Neopycnodonte zibrowii*) et d'autres espèces mobiles contribuent au caractère remarquable de l'ensemble des canyons du Parc national des Calanques.

Ce canyon est assez hétérogène en termes de substrat. La tête de canyon semble être constituée d'un fond de vase avec quelques roches, le flanc gauche (est) proche de la tête de canyon est constitué de vase, alors que le flanc droit (ouest) est constitué de roche envasée avec de véritables falaises, des surplombs et même des grottes d'intérêt.

Des investigations sous-marines depuis l'isobathe 600 mètres jusque sur le plateau continental sont programmés par robot téléguidé sous-marin (ROV). Elles permettront de contourner les éventuelles colonies sensibles à la pose du câble.

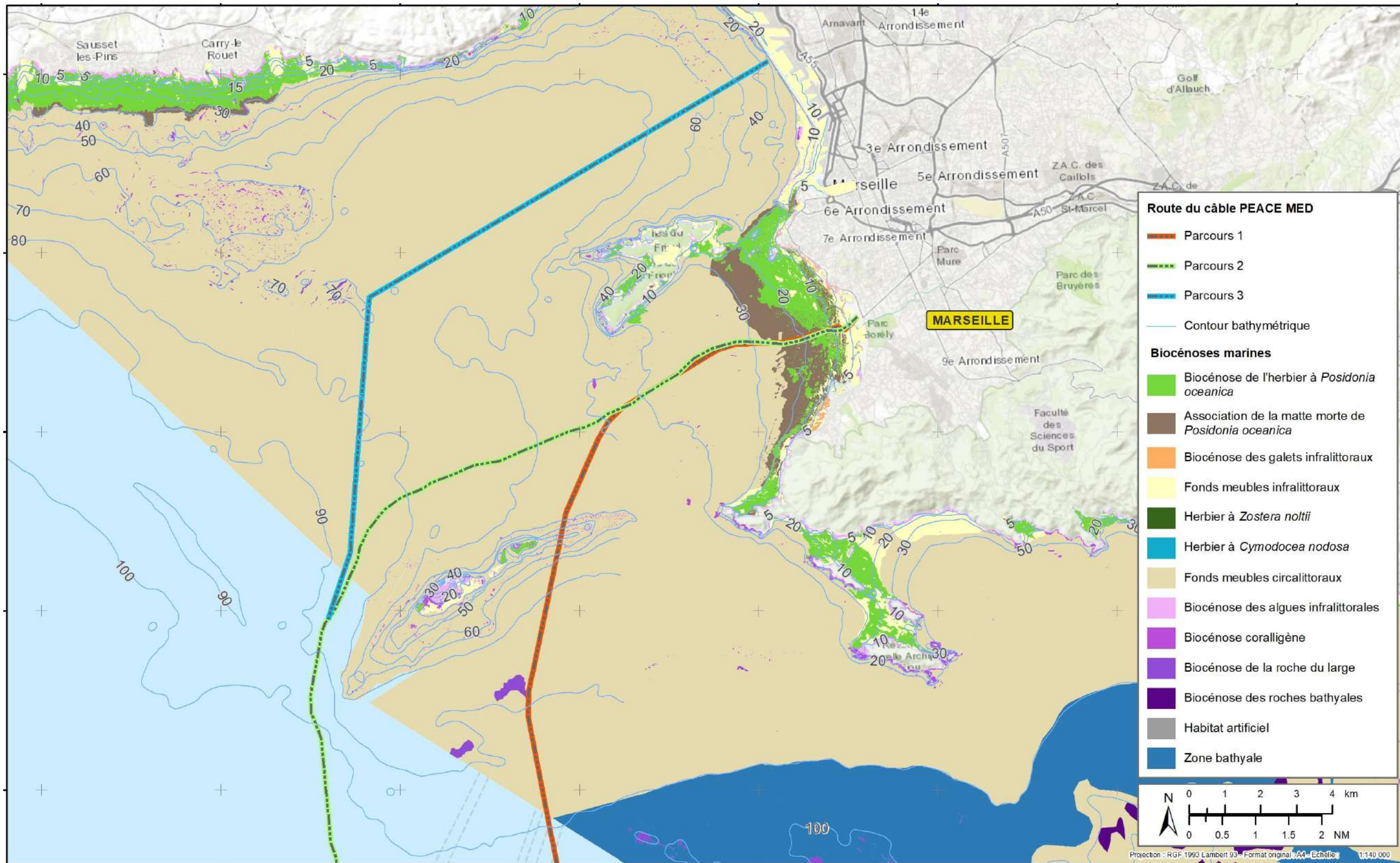


Figure 19 : Biocénoses marines sur les trois parcours étudiés (sur le plateau continental)

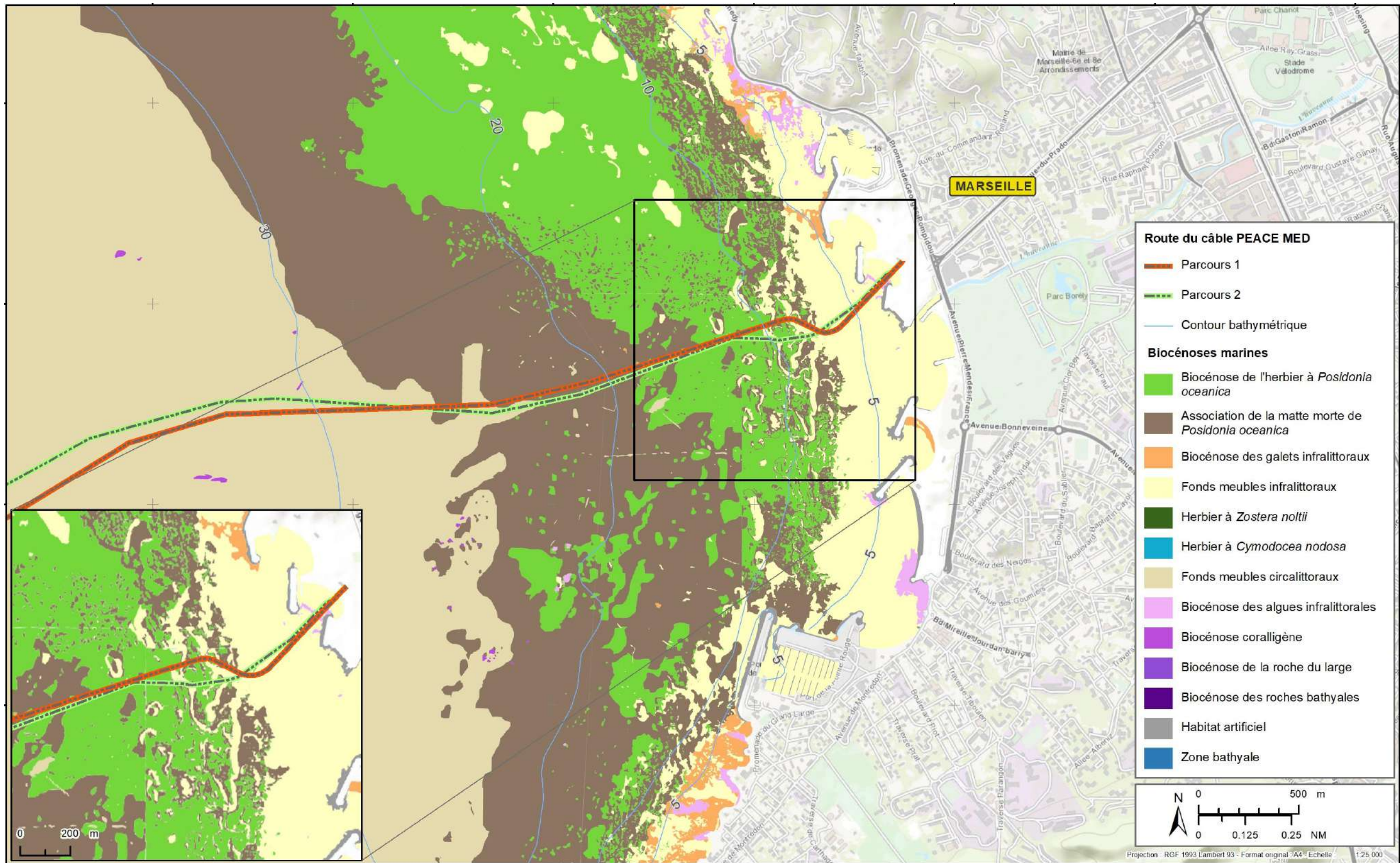


Figure 20 : Biocénoses marines côtières sur les parcours 1 et 2

*

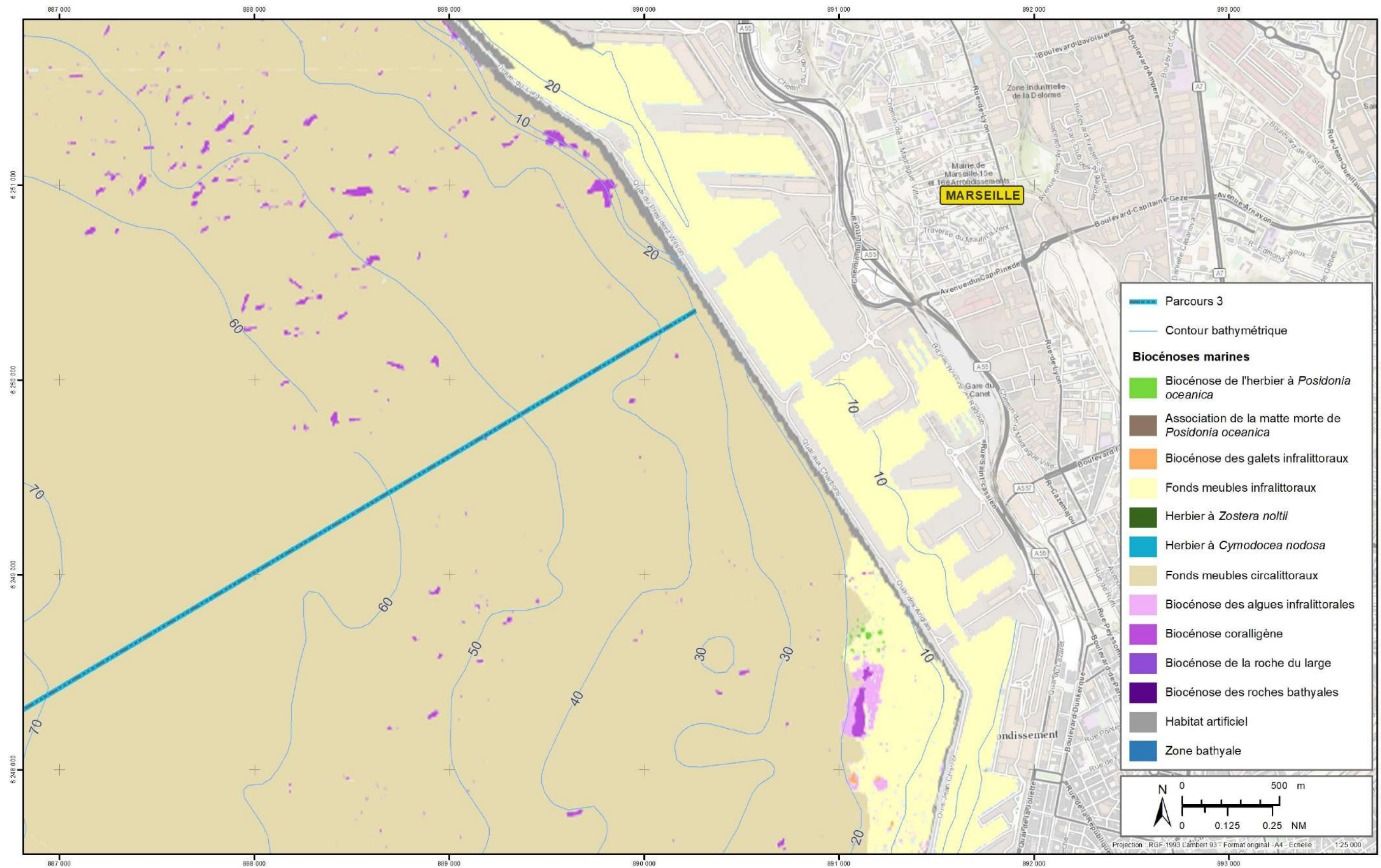


Figure 21 : Biocénoses marines côtières sur le parcours 3

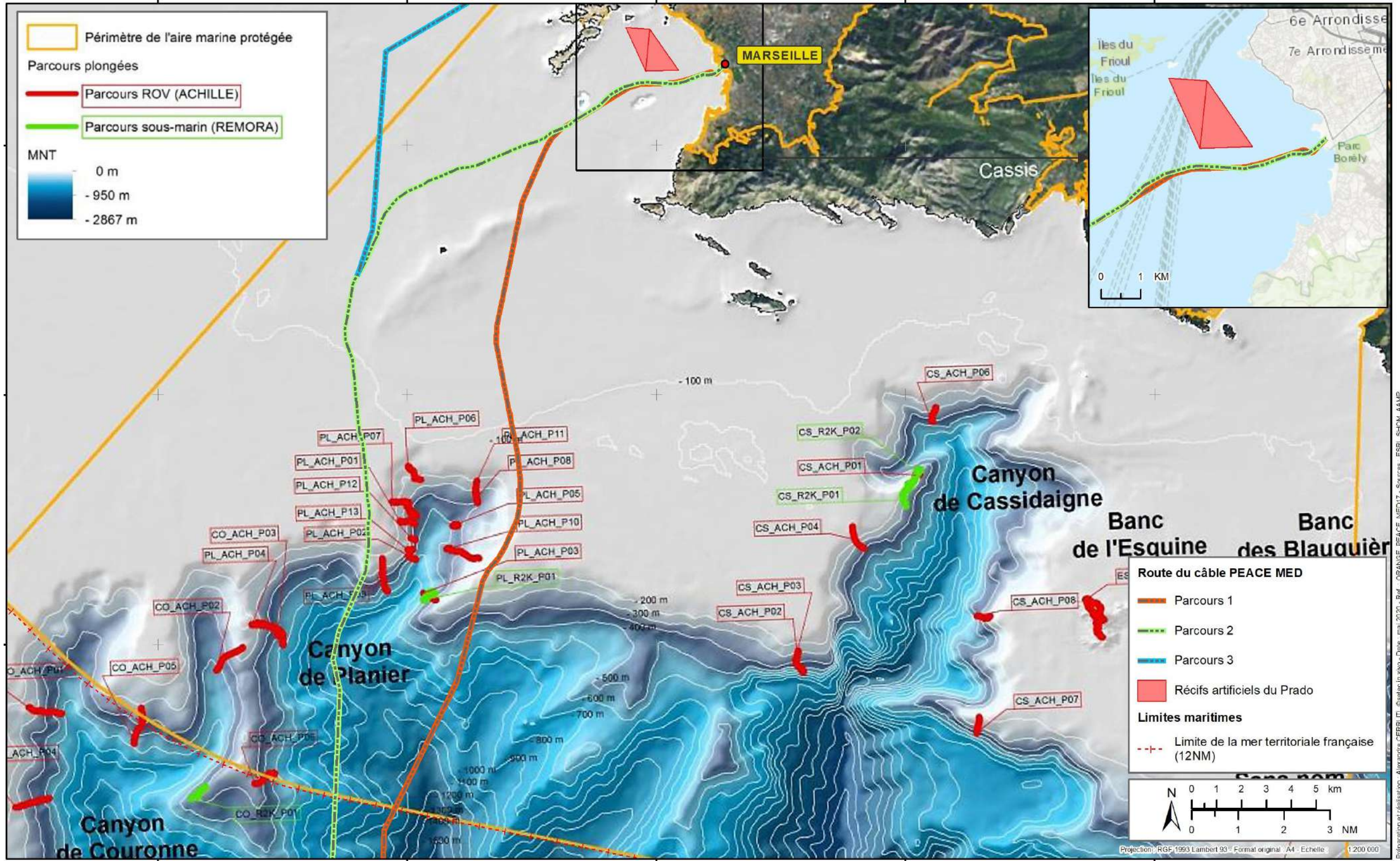


Figure 22 : Canyons de la zone d'étude sur fond de carte de la campagne MEDSEACAN (AAMP)

5.4 LE PATRIMOINE NATUREL

Les sous-critères retenus pour le patrimoine naturel sont les sites et périmètres d'inventaires scientifiques et de protection du patrimoine recensés sur la zone d'étude.

Aucun des trois parcours n'est concerné la présence de ZICO, de parc naturel régional, de réserve de la biosphère, de réserve biologique, de réserve naturelle nationale, d'arrêté de protection de biotope, de terrain du conservatoire du littoral.

5.4.1 PARC NATIONAL

Un Parc National est un espace naturel dont les paysages, la biodiversité, la richesse culturelle et le caractère justifient une protection et une gestion qui garantissent, pour aujourd'hui et les générations futures, la pérennité de ces patrimoines exceptionnels.

Depuis une importante réforme législative en 2006, les parcs nationaux français sont constitués de plusieurs types d'espaces :

- Le cœur, qu'il soit terrestre ou marin, bénéficie d'une protection renforcée via une réglementation spécifique ;
- L'aire d'adhésion à terre constitue le territoire en solidarité écologique avec le cœur, sur lequel les communes s'engagent volontairement pour favoriser son développement durable, avec l'appui du Parc National ;
- En mer, l'aire maritime adjacente exprime également des orientations de développement durable, à la différence près que les communes n'ont pas à y adhérer.

Sur la zone d'étude, les 3 parcours passent en aire maritime adjacente et seul le parcours 1 croise le cœur de parc, les parcours 2 et 3 le contourne par l'est.

5.4.2 NATURA 2000

Les fondements du réseau Natura 2000 sont issus de deux directives européennes :

- La directive « Oiseaux » ;
- La directive « Habitats, faune, flore ».

Ces directives établissent la base réglementaire du réseau écologique européen. Les sites désignés au titre de ces deux directives forment le réseau Natura 2000.

La directive « Oiseaux » (79/409/CEE) du 2 avril 1979 propose la conservation à long terme des espèces d'oiseaux sauvages de l'Union européenne en ciblant 181 espèces et sous-espèces menacées qui nécessitent une attention particulière. Au titre de la directive « Oiseaux », les Etats membres définissent des Zones de Protection Spéciale (ZPS).

La directive « Habitats, faune, flore » (92/43/CEE) du 21 mai 1992 établit un cadre pour les actions communautaires de conservation d'espèces de faune et de flore sauvages ainsi que de leur habitat. Cette directive répertorie plus de 200

types d'habitats naturels, 200 espèces animales et 500 espèces végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection. Elle identifie également des habitats naturels et des espèces prioritaires. Au titre de la directive « Habitats », les Etats membres définissent des Sites d'Intérêt Communautaire (SIC) qui, suite à une évaluation communautaire, deviendront des Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Sur la zone d'étude :

- le **parcours 1** passe dans le SIC « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet » (directive Habitats) et la ZPS « Iles Marseillaises - Cassidaigne » (directive Oiseaux) sur une distance de 17,5 km.
- le **parcours 2** passe dans le SIC « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet » (directive Habitats) et la ZPS « Iles Marseillaises - Cassidaigne » (directive Oiseaux) sur une distance de 10,5 km.
- le **parcours 3** passe dans le SIC « Côte Bleue Marine », mais pourrait être évité.

5.4.3 ZNIEFF

Le programme ZNIEFF est un inventaire national démarré en 1989, qui a pour vocation de recenser l'ensemble du patrimoine naturel de la France. Les inventaires réalisés par les scientifiques ont permis de déterminer des espaces du territoire français qui ont été classés en ZNIEFF de type I ou II. Ce classement est validé par le Muséum National d'Histoire Naturelle et archivé dans chaque DREAL.

La méthode pour la définition d'une ZNIEFF est maintenant bien standardisée et éprouvée. La rédaction des fiches sur les zones s'appuie sur des caractéristiques géographiques et administratives, un descriptif sommaire du milieu naturel concerné, une liste des espèces animales et végétales présentes et enfin détermine le contour de la zone. La zone est classée, soit :

- *ZNIEFF de type I*, quand elle est caractérisée par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques ;
- *ZNIEFF de type II*, quand il s'agit d'un grand ensemble naturel (écosystème) riche, offrant des potentialités importantes.

L'inventaire ne dispose d'aucune source réglementaire opposable directement aux tiers. Il reste une base de connaissance accessible à tous et consultable avant tout projet d'aménagement. Néanmoins à travers la jurisprudence, il prend une valeur juridique de fait, comme une expertise écologique.

Sur la zone d'étude :

- le **parcours 1** passe dans les ZNIEFF « Herbiers de posidonies de la Baie du Prado » et « Ilot du Planier et Banc du Veyron ».
- le **parcours 2** passe dans la ZNIEFF « Herbiers de posidonies de la Baie du Prado »
- le **parcours 3** ne croise aucune ZNIEFF

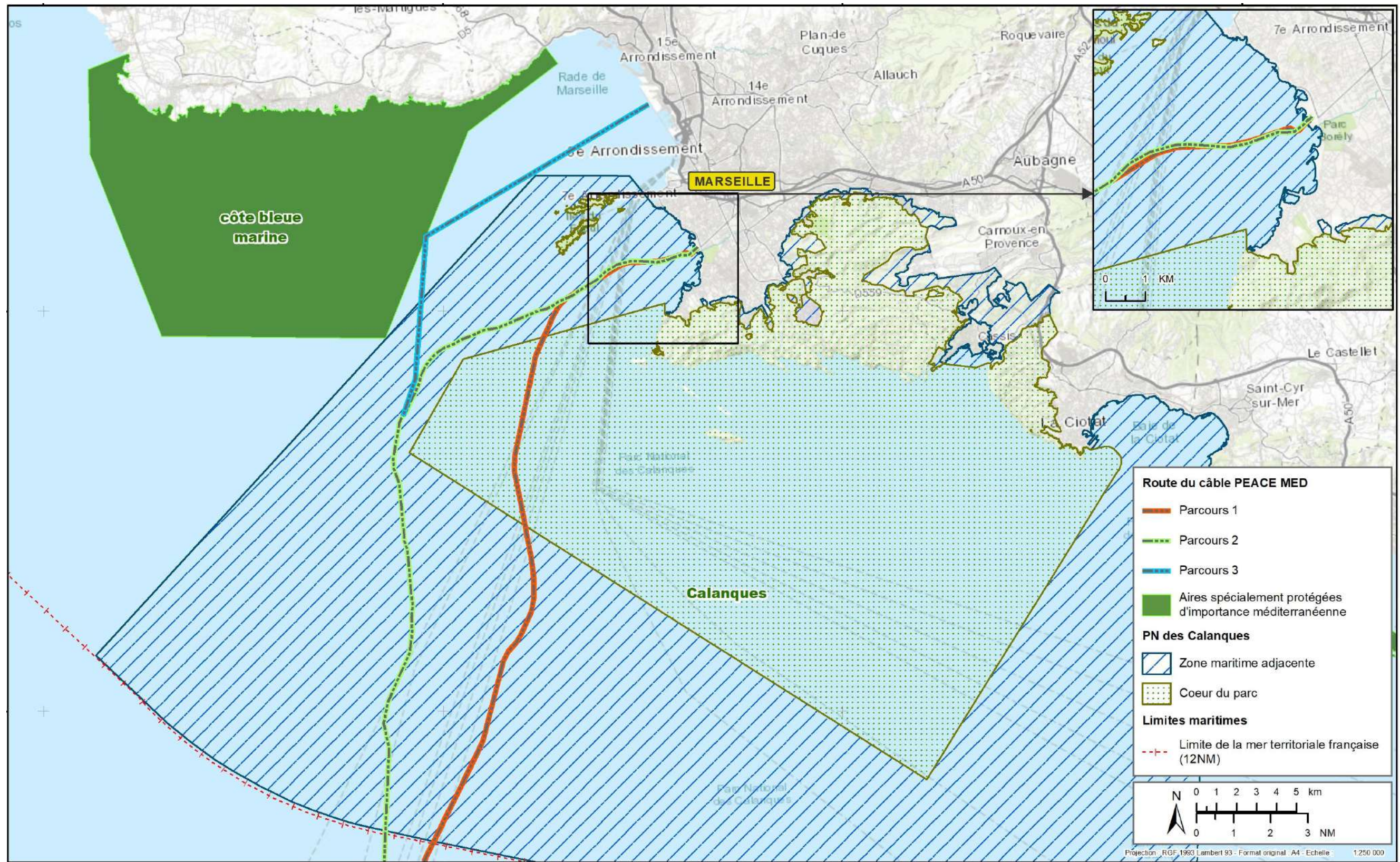


Figure 23 : Délimitations du Parc national des Calanques et ASPIM de la zone d'étude

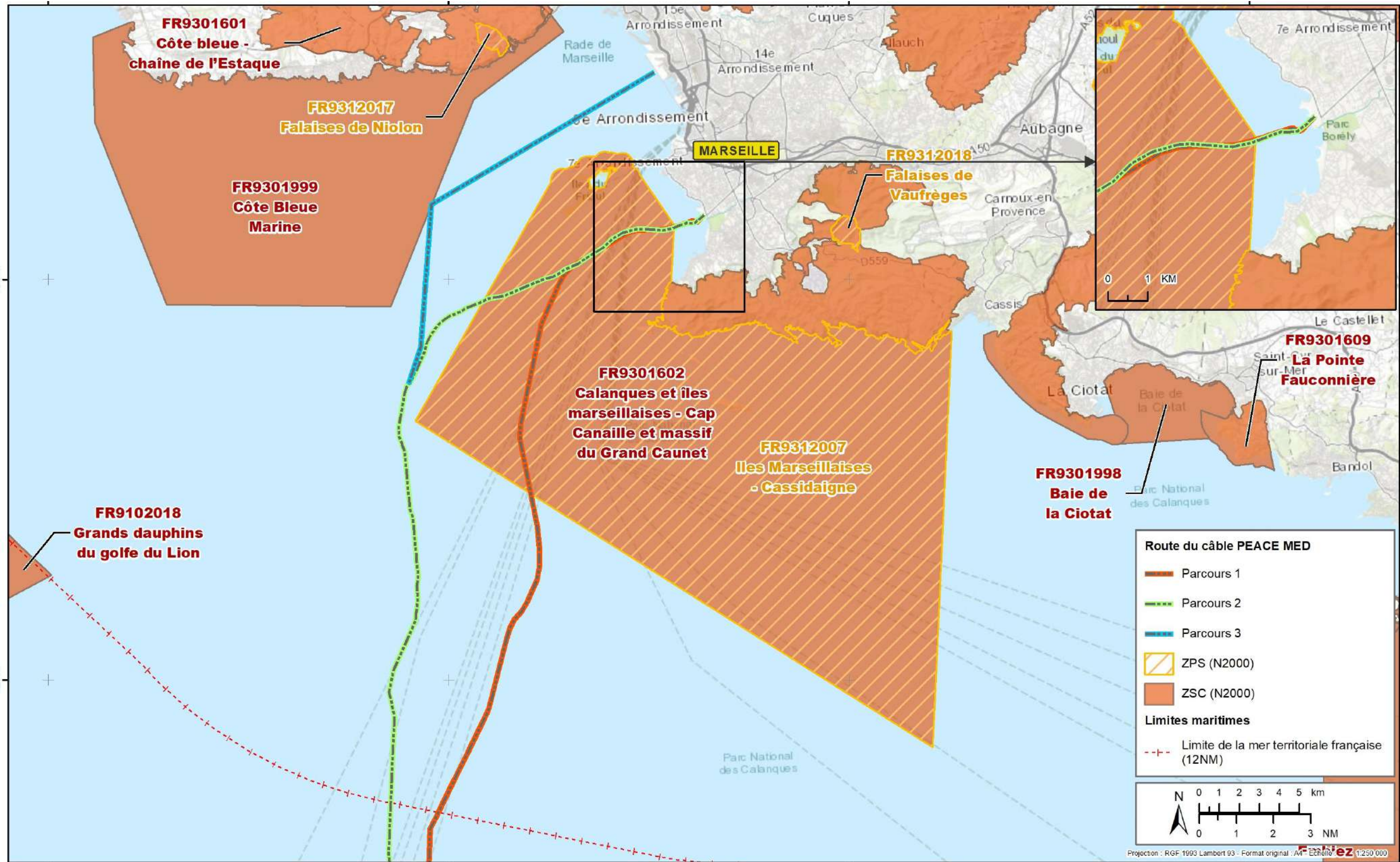


Figure 24 : Sites Natura 2000 de la zone d'étude

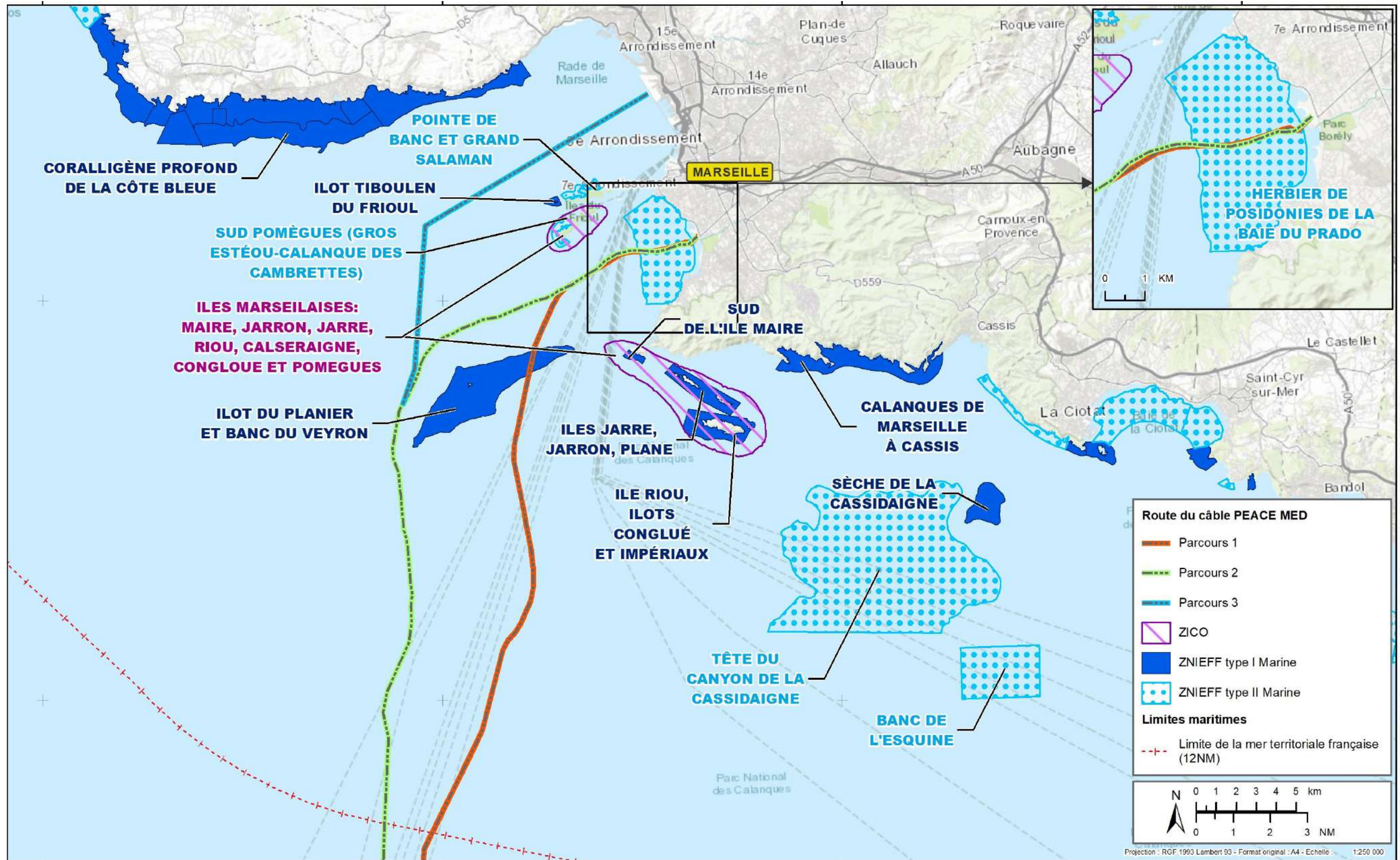


Figure 25 : Zones d'inventaires scientifiques de la zone d'étude (ZICO et ZNIEFF marines)

5.5 LE PATRIMOINE CULTUREL

Le sous-critère retenu pour le patrimoine culturel est uniquement le patrimoine archéologique tel que les épaves, car aucun site classé ou inscrit n'est concerné par l'un des trois parcours étudiés.

La présence d'épaves en mer peut être traitée sous deux angles : comme obstacle sous-marin, mais également comme patrimoine archéologique et historique en mer.

L'article 122.1 du Code de l'Environnement demande un tour d'horizon sur l'impact sur le patrimoine archéologique. Les informations archéologiques dans le cadre d'une étude d'impact sont définies par la loi sur l'archéologie préventive n°2001-44 du 17 janvier 2001, modifiée par le n°2003-707 du 1er août 2003.

Les services du DRASSM (Le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines - situées à Marseille) et le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) inventorient la liste des épaves présentes le long des côtes. La force des courants et les mouvements sédimentaires expliquent en grande partie la découverte d'épaves et de sites modernes essentiellement.

Sur la zone d'étude :

- les **parcours 1** et **2** passent à proximité d'une épave à distances respectives de 220 et 315 mètres.
- le **parcours 3** arrivant au GPMM et traverse une zone riche en épaves.

5.6 LES ACTIVITES HUMAINES

Les sous-critères retenus pour les activités humaines sont les activités maritimes, les activités socio-économiques et la protection du câble pour leur compatibilité avec le projet.

La baie du Prado constitue un site de servitude et d'atterrage pour de nombreux câbles, de ce fait, cette zone est réglementée (interdiction au mouillage).

La rade de Marseille et le Grand Port Maritime de Marseille accueillent un trafic maritime de commerce important composé de transport de passagers et de transport de marchandises.

L'arrêté préfectoral portant création de la zone maritime et fluviale de régulation du Grand port maritime de Marseille réglemente fixe les zones de mouillage (zones dédiées et d'interdiction) et chenaux d'accès.

A noter le projet de modification de la réglementation de ces zonages porté par le GPMM pour protéger et faciliter l'arrivée des câbles sur la digue du large.

Si la baie du Prado est un site très fréquenté par les activités de plaisance, les fonds offrent très peu d'attraits pour la plongée, pratiquée surtout autour des îles (Frioul, Maire, Riou), mais aussi autour de l'îlot de Planier et banc du Veyron.

A noter également la présence des récifs artificiels de la ville de Marseille dans la Baie du Prado.

Sur la zone d'étude :

- le **parcours 1** passe dans la zone réglementée de protection des câbles sous-marins dans son intégralité jusqu'à son point d'atterrage sur la plage du Prado. Il passe dans le chenal d'accès Sud.
- les **parcours 2** et **3** partagent le même tracé jusqu'à l'entrée dans la Zone Maritime et Fluviale de Régulation (ZMFR) du GPMM empruntent en partie la zone de protection des câbles.
- le **parcours 2** présente une quinzaine de kilomètres en dehors de cette zone avant d'y pénétrer à nouveau à l'ouest.
- le **parcours 3** est hors de la zone de protection des câbles dans toute la ZMFR jusqu'à son point d'arrivée au niveau de la digue du large où il croise la zone de mouillage de Sainte-Marie (sud GPMM).

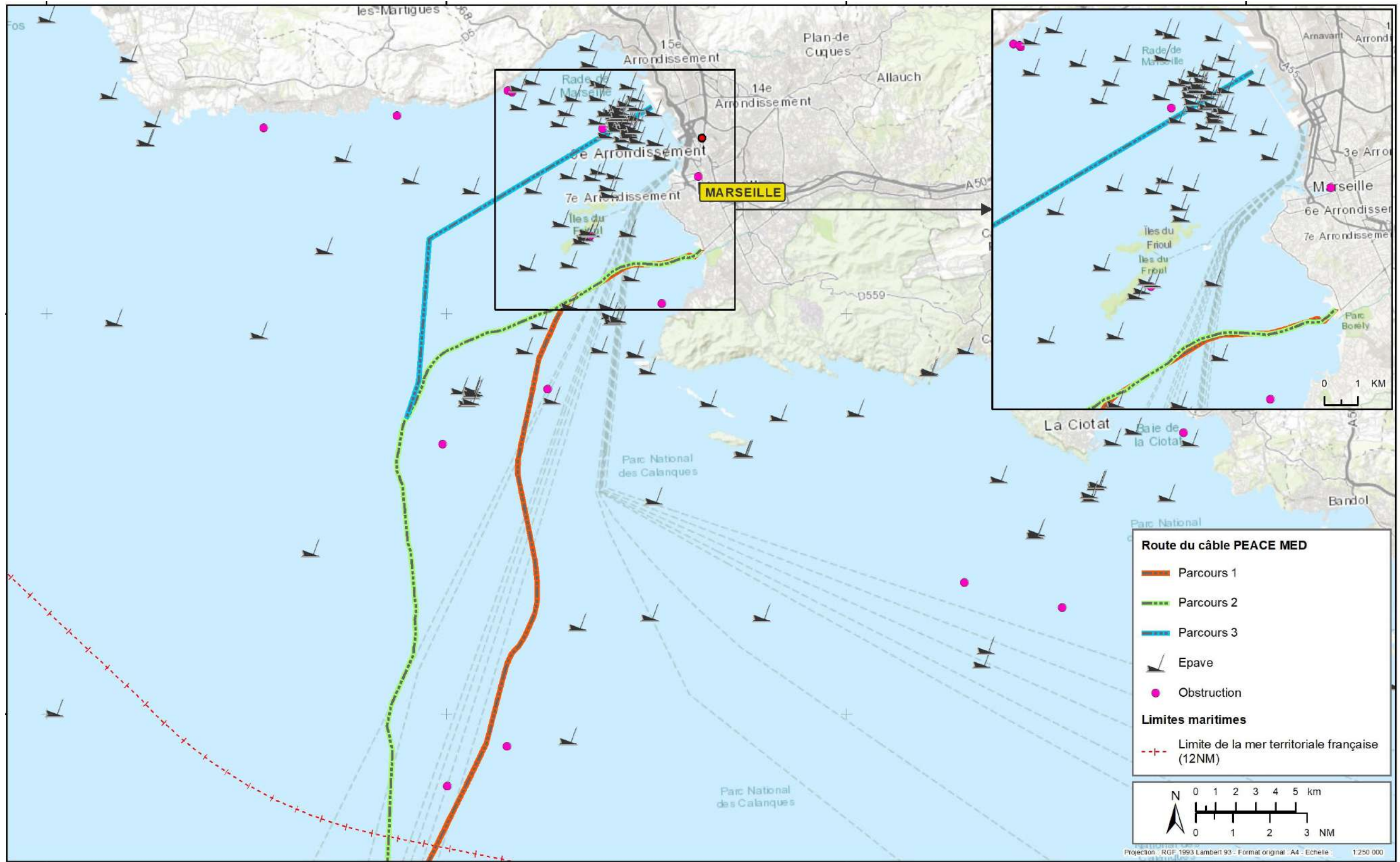


Figure 26 : Epaves sur la zone d'étude

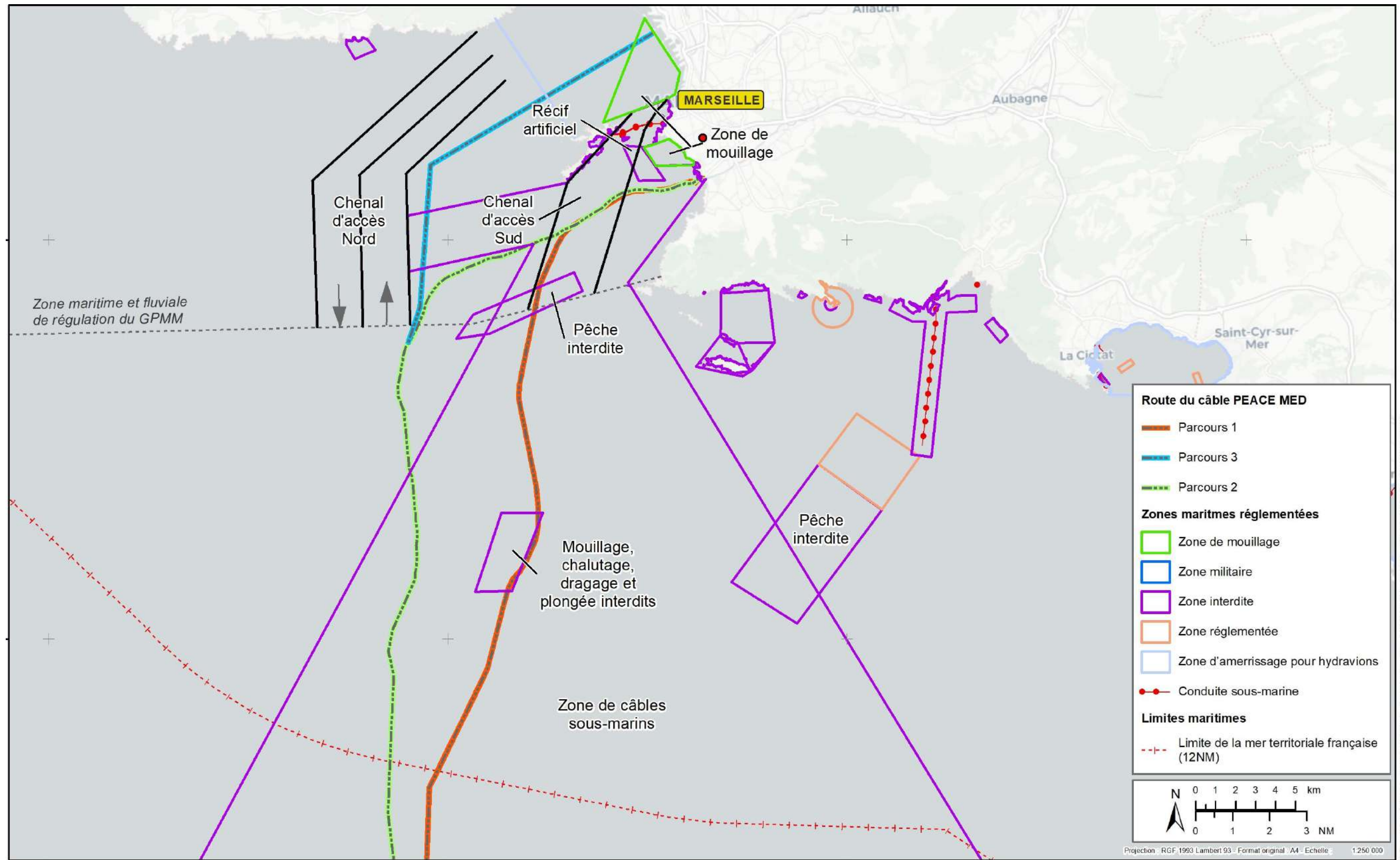


Figure 27 : Zones maritimes réglementées de la zone d'étude

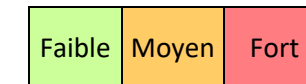
5.7 SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ÉCONOMIQUES

| Critère | Parcours 1 (Atterrage Plage du Prado + passage en cœur de parc national) | | Parcours 2 (Atterrage Plage du Prado + évitement cœur de parc national) | | Parcours 3 (Atterrage au GPMM) | |
|---------------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|
| | Sous-critère : enjeu | Niveau d'enjeu | Sous-critère : enjeu | Niveau d'enjeu | Sous-critère : enjeu | Niveau d'enjeu |
| Milieu biologique | Herbier de Posidonie : baie du Prado | Fort | Herbier de Posidonie : baie du Prado | Fort | Herbier de Posidonie : absence sur le tracé | Nul |
| | Roches coralligènes : Banc du Veyron | Fort | Roches coralligènes : Absence sur le tracé | Nul | Roches coralligènes : Présence de petites patchs isolées devant le GPMM | Fort |
| | Canyon du Planier : tête de canyon | Fort | Canyon du Planier : tête de canyon | Fort | Canyon du Planier : tête de canyon | Fort |
| Patrimoine naturel | Parc national des Calanques : passage en cœur de Parc et en aire maritime adjacente | Fort | Parc national des Calanques : passage en aire maritime adjacente uniquement | Moyen | Parc national des Calanques : passage en aire maritime adjacente uniquement | Moyen |
| | Natura 2000 : - Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet (SIC), - Iles Marseillaises - Cassidaigne (ZPS) | Fort | Natura 2000 : - Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet (SIC), - Iles Marseillaises - Cassidaigne (ZPS) | Fort | Natura 2000 : Côte Bleue Marine (SIC) | Fort |
| | ZNIEFF : - Herbiers de posidonies de la Baie du Prado, - Ilot du Planier et Banc du Veyron. | Moyen | ZNIEFF : - Herbiers de posidonies de la Baie du Prado | Moyen | ZNIEFF : absence sur le tracé. | Nul |
| Patrimoine culturel | Patrimoine archéologique : une épave à proximité du tracé (220 m) | Moyen | Patrimoine archéologique : épave à proximité du tracé (315 m) | Moyen | Patrimoine archéologique : Rade Nord et site d'atterrage très riche en épaves. | Fort |
| Activités humaines | Activités maritimes : restrictions en phase travaux | Faible | Activités maritimes : restrictions en phase travaux | Faible | Activités maritimes : restrictions en phase travaux | Moyen |
| | Activités socio-économiques : cohabitation avec activités existantes | Faible | Activités socio-économiques : cohabitation avec activités existantes | Moyen | Activités socio-économiques : cohabitation avec activités existantes dont activités portuaires | Moyen |
| | Protection du câble : Risques d'atteintes au câble | Faible | Protection du câble : Risques d'atteintes au câble | Moyen | Protection du câble : Risques d'atteintes au câble | Fort |
| Synthèse | | | | | | |

Tableau 2 : Synthèse des enjeux environnementaux et socio-économiques sur chaque parcours

Pour chaque parcours les enjeux des sous-critères sont synthétisés et hiérarchisés selon un niveau allant de faible à fort.

Echelle du niveau d'enjeu



Le parcours 1 présente les plus forts enjeux environnementaux du fait de son passage sur des habitats benthiques sensibles (herbier de Posidonie, roches coralligènes du banc du Veyron, Canyon du Planier), sur plusieurs zones sous statut de protection (cœur de Parc national, 2 sites Natura 2000) et 2 ZNIEFF.

Le parcours 1 présente aussi les enjeux socio-économiques les plus faibles puisque l'ensemble du tracé se trouve déjà dans une zone de protection des câbles sous-marins définie sur les cartes marines et donc connue des usagers.

Le Parcours 2 présente des enjeux environnementaux également forts, mais moins importants que le parcours 1 du fait de l'évitement de la zone coralligène du banc du Veyron et du contournement du cœur de parc national. Le parcours 2 présente des enjeux socio-économiques évalués de « moyen » d'un passage (sur une quinzaine de kilomètres) hors corridor de protection des câbles sous-marins.

Le parcours 3 présente les plus faibles enjeux environnementaux du fait de l'absence d'herbier de posidonie, mais la présence des roches coralligènes identifiées au droit du GPMM, même si éparses, rehausse le niveau d'enjeu du critère « milieu biologique ». En revanche, le parcours 3 présente aussi les enjeux socio-économiques et archéologiques les plus importants du fait des activités maritimes importantes à proximité du port, de la présence de nombreuses épaves au droit du GPMM (site d'atterrage) et la nécessité apparente de demander une extension du corridor de protection des câbles sous-marins.

5.8 ANALYSE DES INCIDENCES ATTENDUES

Cette partie s'intéresse à définir et à comparer les niveaux d'incidence à attendre pour chaque sous-critère au regard des enjeux identifiés précédemment, de la nature du projet et des modes opératoires et après application des mesures d'évitement et de réduction des impacts.

L'évaluation des incidences s'appuie également sur un large retour d'expérience des projets de câbles sous-marins de télécommunication en méditerranée et notamment à Marseille.

Les incidences attendues sont donc décrites pour chacun des parcours et pour chaque sous-critère dans les tableaux ci-après et leurs niveaux évalués selon leur importance.

L'importance des niveaux incidence peut être classée comme suit :

- **Négligeable** : incidence suffisamment faible pour que l'on puisse considérer que les nouveaux aménagements n'ont pas d'incidence ;
- **Mineur** : incidence dont l'importance ne justifie pas de mesure environnementale, réductrice ou compensatoire ;
- **Moyen** : incidence dont l'importance peut justifier une mesure environnementale, réductrice ou compensatoire ;
- **Fort** : incidence dont l'importance justifie une mesure environnementale, réductrice ou compensatoire.

Un code couleur associé à chaque niveau d'incidence est appliqué afin d'en faciliter la lecture.

Echelle du niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC

| | | | |
|-------------|--------|-------|------|
| Négligeable | Mineur | Moyen | Fort |
|-------------|--------|-------|------|

A noter que dans le cas de figure où un sous-critère fait l'objet d'un double niveau d'incidence (par exemple « négligeable à mineur »), la couleur appliquée est celle du niveau le plus important.

Une analyse comparée des 3 parcours est ensuite présentée dans un tableau de synthèse des niveaux d'incidences à attendre.

| Critère | Parcours 1 (Atterrage Plage du Prado + passage en cœur de parc national) | | Parcours 2 (Atterrage Plage du Prado + évitement du cœur de parc national) | | Parcours 3 (Atterrage au GPMM) | | | | |
|-------------------|--|---|--|--|---|--|--|---|--------|
| | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC | | | |
| Milieu biologique | Herbier de Posidonie : baie du Prado | Optimisation du tracé du câble dans l'herbier pour réduire son emprise. Absence de dégradation significative à l'installation : câble de faible diamètre (40 mm maximum) installé au plus près de la matte sans ensouillage. Repositionnement manuel du câble posé afin de contourner les ilots de posidonies et pour emprunter préférentiellement les zones de sable ou de matte morte. Ancrage du câble tous les 50 mètres environ afin d'assurer son maintien et d'éviter tout phénomène d'abrasion des fonds durant son exploitation. Retour d'expérience à partir des suivis environnementaux des câbles au sein des herbiers de posidonie montrant l'absence de dégradation à la pose et dans la durée : absence d'abrasion des fonds et de blocages sédimentaires et une bonne intégration dans la matte de posidonie. | Négligeable à mineur | Herbier de Posidonie : baie du Prado | Optimisation du tracé du câble dans l'herbier pour réduire son emprise. Absence de dégradation significative à l'installation : câble de faible diamètre (40 mm maximum) installé au plus près de la matte sans ensouillage. Repositionnement manuel du câble posé afin de contourner les ilots de posidonies et pour emprunter préférentiellement les zones de sable ou de matte morte. Ancrage du câble tous les 50 mètres environ afin d'assurer son maintien et d'éviter tout phénomène d'abrasion des fonds durant son exploitation. Retour d'expérience à partir des suivis environnementaux des câbles au sein des herbiers de posidonie montrant l'absence de dégradation à la pose et dans la durée : absence d'abrasion des fonds et de blocages sédimentaires et une bonne intégration dans la matte de posidonie. | Négligeable à mineur | Herbier de Posidonie : absence sur le tracé | Tracé évitant toute zone d'herbier de posidonie | Nul |
| | Roches coralligènes : Banc du Veyron | Passage dans la zone coralligène du Banc du Veyron en louvoyant entre les zones rocheuses relevées par la cartographie des fonds. Câble non ensouillé, simplement posé sur le fond. Existence d'un risque résiduel d'interaction à la pose. | Mineur à moyen (compte tenu du risque) | Roches coralligènes : Absence sur le tracé | Tracé contournant par l'ouest les zones coralligènes de l'îlot du Planier et du banc du Veyron. | Nul | Roches coralligènes : Présence de petites patchs isolées devant le GPMM | Possibilité de louvoyer entre les zones rocheuses. Possibilité d'ensouillage avec remise en suspension de sédiments limitée et temporaire. | Mineur |
| | Canyon du Planier : tête de canyon | Passage à l'est de la tête de canyon du Planier sans ensouillage et selon un tracé permettant une stabilité du câble sur le fond dès sa pose. Inspection ROV programmée le long du tracé du câble entre l'isobathe de 600 mètres et le plateau continental (environ 150/180 mètres) permettant d'éviter les colonies d'espèces fixées avec la possibilité de décaler la route de quelques dizaines de mètres. | Mineur | Canyon du Planier : tête de canyon | Passage à l'ouest de la tête de canyon du Planier sans ensouillage et selon un tracé permettant une stabilité du câble sur le fond dès sa pose. Inspection ROV programmée le long du tracé du câble entre l'isobathe de 600 mètres et le plateau continental (environ 150/180 mètres) permettant d'éviter les colonies d'espèces fixées avec la possibilité de décaler la route de quelques dizaines de mètres. | Mineur | Canyon du Planier : tête de canyon | Passage à l'ouest de la tête de canyon du Planier sans ensouillage et selon un tracé permettant une stabilité du câble sur le fond dès sa pose. Inspection ROV programmée le long du tracé du câble entre l'isobathe de 600 mètres et le plateau continental (environ 150/180 mètres) permettant d'éviter les colonies d'espèces fixées avec la possibilité de décaler la route de quelques dizaines de mètres. | Mineur |

Tableau 3 : Analyse des incidences attendues de chaque parcours sur le milieu biologique et après application des mesures d'évitement et de réduction

| Critère | Parcours 1 (Atterrage Plage du Prado + passage en cœur de parc national) | | Parcours 2 (Atterrage Plage du Prado + évitement cœur de parc national) | | Parcours 3 (Atterrage au GPMM) | | | | |
|---------------------|---|--|---|---|--|--|---|---|-------------------------------|
| | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC | | | |
| Patrimoine naturel | Parc National des Calanques : passage en cœur de Parc et en aire maritime adjacente | Incidence mineure au regard des niveaux d'incidences attendus sur le compartiment biologique après application des mesures ERC. Absence d'interaction notable avec la ZPS (directive oiseaux) compte tenu de la nature du projet et des travaux. | Mineur | Parc National des Calanques : passage en aire maritime adjacente uniquement | Incidence mineure au regard des niveaux d'incidences attendus sur le compartiment biologique après application des mesures ERC. Absence d'interaction notable avec la ZPS (directive oiseaux) compte tenu de la nature du projet et des travaux. | Mineur | Parc National des Calanques : passage en aire maritime adjacente uniquement | Incidence mineure au regard des niveaux d'incidences attendus sur le compartiment biologique après application des mesures ERC. | Mineur |
| | Natura 2000 : - Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet (SIC), - Iles Marseillaises - Cassidaigne (ZPS) | Incidence mineure au regard des niveaux d'incidences attendus sur le compartiment biologique après application des mesures ERC. Absence d'interaction notable avec la ZPS (directive oiseaux) compte tenu de la nature du projet et des travaux. | Mineur | Natura 2000 : - Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet (SIC), - Iles Marseillaises - Cassidaigne (ZPS) | Incidence mineure au regard des niveaux d'incidences attendus sur le compartiment biologique après application des mesures ERC. Absence d'interaction notable avec la ZPS (directive oiseaux) compte tenu de la nature du projet et des travaux | Mineur | Natura 2000 : Côte Bleue Marine (SIC) | Incidence négligeable, possibilité d'optimiser le tracé pour éviter le site Natura2000 => incidence nulle. | Nul |
| | ZNIEFF : - Herbiers de posidonies de la Baie du Prado, - Ilot du Planier et Banc du Veyron. | Incidence mineure à moyenne au regard des niveaux d'incidences attendus sur les herbiers de posidonies et les roches coralligènes. | Mineur à moyen | ZNIEFF : - Herbiers de posidonies de la Baie du Prado | Incidence mineure au regard des niveaux d'incidences attendus sur les herbiers de posidonies. | Mineur | ZNIEFF : absence sur le tracé. | Tracé évitant toute ZNIEFF. | Nul |
| Patrimoine culturel | Patrimoine archéologique : une épave à proximité du tracé (220 m) | Prise en compte des épaves sur le tracé (1 seule épave à proximité immédiate) Atterrage à ~100m des limites d'une ZPPA Ensouillage réduit sous et devant la plage et secteur connu déjà traversé par de nombreux câbles : risque d'atteinte au patrimoine archéologique donc faible. | Mineur | Patrimoine archéologique : épave à proximité du tracé (315 m) | Prise en compte des épaves sur le tracé (1 seule épave à proximité immédiate) Atterrage à ~100m des limites d'une ZPPA Ensouillage réduit sous et devant la plage et secteur connu déjà traversé par de nombreux câbles : risque d'atteinte au patrimoine archéologique donc faible. | Mineur | Patrimoine archéologique : Rade Nord et site d'atterrage très riche en épaves. | Possibilités d'évitement, mais réduites. Ensouillage du câble indispensable donc risques d'atteinte plus importants au patrimoine archéologique. | Moyen (compte tenu du risque) |

Tableau 4 : Analyse des incidences attendues de chaque parcours sur le patrimoine naturel et le patrimoine culturel et après application des mesures d'évitement et de réduction

| | Parcours 1 (Atterrage Plage du Prado + passage en cœur de parc national) | | Parcours 2 (Atterrage Plage du Prado + évitement cœur de parc national) | | Parcours 3 (Atterrage au GPMM) | |
|--------------------|--|---|---|--|--|--|
| Critère | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC | Sous-critère : enjeu | Niveau d'incidence attendu après application des mesures ERC |
| Activités humaines | Activités maritimes : restrictions en phase travaux | 2 à 3 jours de travaux sur un secteur réduit de la plage. Mineur | Activités maritimes : restrictions en phase travaux | 2 à 3 jours de travaux sur un secteur réduit de la plage. Mineur | Activités maritimes : restrictions en phase travaux | 2 à 3 jours de travaux au droit de la digue du large et en concertation avec le GPMM Mineur |
| | Activités socio-économiques : cohabitation avec activités existantes | Cohabitation possible avec les activités de loisirs. Travaux prévus en dehors de la période estivale et secteur déjà traversé par de nombreux câbles (bon retour d'expérience) Incidence sur les activités existantes négligeable : passage intégral en zone de protection de câbles sous-marins (mouillage interdit) Négligeable | Activités socio-économiques : cohabitation avec activités existantes | Cohabitation possible avec les activités de loisirs. Travaux prévus en dehors de la période estivale et secteur déjà traversé par de nombreux câbles (bon retour d'expérience) Incidence sur les activités existantes mineure : passage en grande partie en zone de protection de câbles sous-marins (mouillage interdit) Restriction d'accès sur la portion de câble hors zone identifiée de câbles sous-marins, mais activité de chalutage faible. Mineur | Activités socio-économiques : cohabitation avec activités existantes dont activités portuaires | Cohabitation à réguler avec l'activité portuaire lors de l'installation du câble et des phases de maintenance en urgence. Modification de la zone de mouillage de Sainte-Marie nécessaire (projet existant par ailleurs) Mineur à moyen compte tenu des incertitudes actuelles |
| | Protection du câble : Risques d'atteintes au câble | Bon retour d'expérience sur le secteur : occurrence d'événement très faible. Mineur | Protection du câble : Risques d'atteintes au câble | Bon retour d'expérience sur le secteur : occurrence d'événement très faible. Mineur | Protection du câble : Risques d'atteintes au câble | Inconnue liée à l'activité maritime importante. Risque d'atteinte potentiellement fort en l'absence de modification du périmètre de la zone de mouillage de Sainte-Marie (sud GPMM) et en l'absence de protection des câbles dans la ZMFR, mais projet en cours d'après le GPMM. Mineur à moyen compte tenu des incertitudes actuelles |
| | Protection du câble : Pas de servitude supplémentaire | Périmètre de protection existant sur l'intégralité du tracé du câble Nul | Protection du câble : servitude supplémentaire | Servitude supplémentaire à demander (corridor de protection du câble) sur un linéaire d'une quinzaine de kilomètres. Mineur | Protection du câble : servitude supplémentaire | Servitude supplémentaire à demander (corridor de protection) sur un linéaire d'une dizaine de kilomètres jusqu'à l'entrée de la ZMFR + modification de la réglementation en ZMFR pour mise en protection des câbles (projet du GPMM). Mineur à moyen compte tenu des incertitudes actuelles |

Tableau 5 : Analyse des incidences attendues de chaque parcours sur les activités humaines et après application des mesures d'évitement et de réduction

Le tableau suivant présente la synthèse des niveaux d'incidences à attendre.




| Critère | Sous-critère | Parcours 1 | Parcours 2 | Parcours 3 |
|---------------------|-----------------------------|---|---|---|
| | | Niveau d'incidence | Niveau d'incidence | Niveau d'incidence |
| Milieu biologique | Herbier de Posidonie | Négligeable à mineur | Négligeable à mineur | Nul |
| | Roches coralligènes | Mineur à moyen | Nul | Mineur |
| | Canyon du Planier | Mineur | Mineur | Mineur |
| Patrimoine naturel | Parc National des Calanques | Mineur | Mineur | Mineur |
| | Natura 2000 | Mineur | Mineur | Nul |
| | ZNIEFF | Mineur à moyen | Mineur | Nul |
| Patrimoine culturel | Patrimoine archéologique | Mineur | Mineur | Moyen |
| Activités humaines | Activités maritimes | Mineur | Mineur | Mineur |
| | Activités socio-économiques | Négligeable | Mineur | Mineur à moyen |
| | Protection du câble | Mineur | Mineur | Mineur à moyen |
| Synthèse | |  |  |  |

Tableau 6 : Synthèse des incidences attendues par parcours pour comparaison

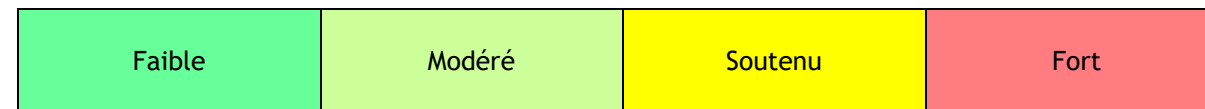
Après application des mesures de réduction et d'évitement des incidences, tels que l'optimisation des tracés, l'ancrage du câble et les techniques de pose il apparaît que :

- Le parcours 1 est le moins bon en termes d'incidences pour les critères environnementaux (critères Milieu biologique et Patrimoine naturel) avec 2 sous-critères qualifiés de « mineur à moyen » (roches coralligènes et ZNIEFF), il est cependant le meilleur pour les critères Patrimoine culturel et Activités humaines.
- Le parcours 2 présente pour l'ensemble des critères et sous-critères des incidences de niveau mineur, au maximum.
- Le parcours 3 est le meilleur pour les incidences sur les critères environnementaux avec 3 critères qualifiés de mineur. Il est toutefois le moins bien noté pour les critères Patrimoine culturel et Activités humaines avec 3 sous-critères qualifiés de « mineur à moyen » (Patrimoine archéologique, Activités socio-économiques et Protection du câble).

5.9 EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE

Les critères retenus pour l'évaluation technico-économique des 3 parcours sont ceux intrinsèques au projet. Pour les critères techniques et économiques, des sous-critères sont ainsi définis puis hiérarchisés selon leurs **niveaux de difficulté**. Le classement du niveau de difficulté s'échelonne entre des niveaux faible à fort. Ils sont définis de manière relative.

Échelle de comparaison relative du niveau de difficulté



Pour le critère **Techniques**, les sous-critères suivants sont retenus :

- Faisabilité technique : prise en compte de toutes les contraintes techniques liées à la pose et à la maintenance du câble.
- Longueur du câble : à un impact sur les performances du système (capacité). Plus le câble est long, plus les performances sont réduites.
- Distance Chambre Plage / station sous-marine : prise en compte des risques liés aux agressions extérieures qui sont plus importantes à terre qu'en mer surtout en milieu urbanisé.
- Mise en œuvre : maîtrise des techniques de pose et facilité d'exécution.
- Maintenance : facilité de mise en œuvre des techniques de réparation dans la zone identifiée.

Pour le critère **Economiques**, les sous-critères suivants sont retenus :

- Planning : contraintes ayant un impact sur la mise à disposition du système au T3 2021.
- Coût : prise en compte des plus-values de chacun des scénarios par rapport au scénario le plus optimisé financièrement et impact sur le modèle d'affaire global du projet.

3 Arrivée sur Marseille : rade Sud ou rade Nord ?



Figure 28 : Visuel des contraintes technico-économiques des différents parcours

Tableau 7 : Evaluation des difficultés des critères techniques et économiques

| Critères d'évaluation | Sous-critère | Parcours 1 (Atterrage Plage du Prado + passage en cœur de parc national) | | Parcours 2 (Atterrage Plage du Prado + évitement cœur de parc national) | | Parcours 3 (Atterrage au GPMM) | |
|-----------------------|--|--|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|
| | | Contrainte | Niveau de difficulté | Contrainte | Niveau de difficulté | Contrainte | Niveau de difficulté |
| Techniques | Faisabilité technique | Pas de complexité technique particulière (500 m de câble à ensouiller sous/devant la plage). | Faible | Pas de complexité technique particulière (500 m de câble à ensouiller sous/devant la plage). | Faible | Pas de complexité technique particulière (mais 10/12 km de câble à ensouiller devant le port). | Faible |
| | Longueur du câble | Parcours le plus court. | Faible | + 2km par rapport à la route la plus courte (parcours 1) | Soutenu | + 8 km par rapport à la route la plus courte (parcours 1). | Fort |
| | Distance Chambre Plage / station sous-marine | Proximité de la station sous-marine d'Orange (1.7km) | Faible | Proximité de la station sous-marine d'Orange (1.7km) | Faible | Eloignement important de la station sous-marine d'Orange (>12 km) à travers un secteur très dense et à risques. Pas de possibilité de sécurisation sur cette partie du câble. | Fort |
| | Mise en œuvre | Technique de pose avec ancrage dans les herbiers maîtrisée. Attention particulière à apporter dans le cœur de parc et aux roches coralligènes. | Modéré | Technique de pose avec ancrage dans les herbiers maîtrisée. | Modéré | Trafic maritime à interrompre lors de la pose. Présence de nombreuses épaves nombreuses rendant la pose et l'ensouillage difficiles, voire impossibles. Si absence d'ensouillage, le câble sera sans protection dans une zone à risques élevés) | Soutenu |
| Economiques | Maintenance | Secteur connu avec des contraintes maîtrisées. Attention particulière à apporter aux herbiers de posidonie. Attention particulière à apporter dans le cœur de parc et aux roches coralligènes. | Modéré | Secteur connu avec des contraintes maîtrisées. Attention particulière à apporter aux herbiers de posidonie. | Modéré | Secteur inconnu avec trafic maritime à interrompre en urgence lors de la maintenance (sous 24 à 48 heures). Présence de nombreuses épaves rendant les opérations de réparation difficiles et coûteuses, car des moyens de réparation spécifiques seront à déployer (ROV, plongeurs...) | Soutenu |
| | Planning | Infrastructures existantes sur un secteur connu. | Modéré | Infrastructures existantes sur un secteur connu. | Modéré | Infrastructure en cours de création par le port. Non-disponibilité d'un site Orange à proximité dans le délai du projet. Risque élevé d'un arrêté de prescription de diagnostic archéologique préventif avec une augmentation des délais et un surcoût élevé. | Fort |
| | Coût | Scénario maîtrisé et le moins coûteux. | Faible | Scénario maîtrisé, mais surcoût estimé à +5% par rapport au scénario le moins cher (parcours 1). | Faible | Scénario avec beaucoup d'inconnues et un surcoût estimé à + 300% minimum par rapport au scénario le moins coûteux (parcours 1). | Fort |
| Synthèse | | | | | | | |

Le parcours 1 présente le plus faible niveau de difficulté tous critères confondus. Le parcours 2 présente un niveau légèrement supérieur dû uniquement à une sur-longueur de câble de 2 km. Le parcours 3, en revanche, présente les plus forts niveaux de difficulté pour la plupart des critères.

5.10 SYNTHÈSE : ANALYSE MULTICRITÈRE

Le tableau suivant compare les 3 parcours selon les **niveaux d'incidences à attendre** des critères environnementaux et socio-économiques (usages) et les **niveaux de difficultés** des critères technico-économiques intrinsèques au projet.

Une appréciation générale est présentée alors par critère selon la grille de hiérarchisation suivante :

Échelle d'appréciation par critère

| | | | |
|----------------|-----------|---------------|-------------|
| Très favorable | Favorable | Peu favorable | Défavorable |
|----------------|-----------|---------------|-------------|

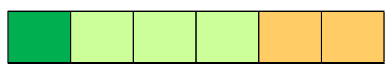
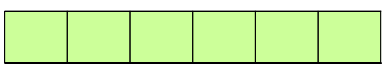

| | | Parcours 1 | Parcours 2 | Parcours 3 |
|---------------------|--|---|---|---|
| Critère | Sous-critère | Appréciation | Appréciation | Appréciation |
| Milieu biologique | Herbier de Posidonie | Peu favorable | Favorable | Très favorable à favorable |
| | Roches coralligènes | | | |
| | Canyon du Planier | | | |
| Patrimoine naturel | Parc National des Calanques | Peu favorable | Très favorable à favorable | Très favorable |
| | Natura 2000 | | | |
| | ZNIEFF | | | |
| Patrimoine culturel | Patrimoine archéologique | Très favorable à favorable | Très favorable à favorable | Peu favorable |
| Activités humaines | Activités maritimes | Très favorable | Très favorable à favorable | Peu favorable |
| | Activités socio-économiques | | | |
| | Protection du câble | | | |
| Techniques | Faisabilité technique | Très favorable à favorable | Favorable | Défavorable |
| | Longueur du câble | | | |
| | Distance Chambre Plage / station sous-marine | | | |
| | Mise en œuvre | | | |
| | Maintenance | | | |
| Economiques | Planning | Très favorable à favorable | Très favorable à favorable | Défavorable |
| | Coût | | | |
| Synthèse | |  |  |  |

Tableau 8 : Appréciation générale de l'analyse multicritère des 3 parcours

Le parcours 1 est le plus avantageux d'un point de vue industriel, mais la traversée de zones classées sensibles d'un point de vue environnemental, même si les impacts seraient minimes (voire négligeables) grâce à la maîtrise d'opérations de pose adaptée, en limite l'intérêt et l'acceptabilité. Le parcours 1 ne réclame pas d'extension de la zone de protection des câbles (interdiction du mouillage en particulier).

Le parcours 2 est légèrement moins avantageux, mais reste acceptable d'un point de vue industriel. La traversée des zones sensibles d'un point de vue environnemental a été évitée au maximum. La traversée de l'herbier de Posidonie présente peu d'impacts grâce aux techniques de poses employées (validé par différents retours d'expériences disponibles). Une extension de la zone de protection des câbles doit être envisagée.

Le parcours 3 présente beaucoup d'inconnues en particulier liées à la richesse archéologique sous-marine avérée en rade Nord de Marseille (nombreuses épaves contemporaines et historiques) et à l'activité maritime existante. Un ensouillage et une extension du périmètre de protection des câbles limiteraient les risques d'atteinte au câble, mais il resterait des points majeurs à régler comme l'arrêt du trafic lors de la pose et des opérations de maintenance. A moyen terme, ce projet pose des questions économiques majeures pour Orange, car les stations sous-marines existantes sont très éloignées de la chambre plage.

En tenant compte des différents critères de cette analyse, le parcours le plus favorable est donc le parcours 2, qui tout en évitant les zones sensibles les plus critiques (environnementales, archéologiques...) et en assurant un impact mineur à négligeable sur ces zones, reste acceptables d'un point de vue industriel et économique. Le seul point de vigilance restera l'extension de la zone d'interdiction du mouillage pour assurer la protection du câble.

FICHE SIGNALÉTIQUE ET DOCUMENTAIRE

| Renseignements généraux concernant le document envoyé | |
|---|--|
| Titre de l'étude | Pré-étude d'incidence du projet de câble de télécommunication PEACE-MED à Marseille : Analyse multicritère des sites d'atterrages et tracés côtiers potentiels |
| Nombre de pages/planches | |

| Historique des envois | | | | |
|-----------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Documents envoyés | Exemplaires papier | Exemplaires FTP | Date d'envoi | N° récépissé |
| Rapport provisoire | | | | |
| Rapport définitif | | | | |

Intervenants dans l'élaboration des documents

Marc Chenoz (chargé de projets), Cédric Marion (chargé de projets), Alexandre Cerruti (cartographie, SIG),

| Contrôle Qualité | | |
|------------------|----------|----------|
| | Niveau 1 | Niveau 2 |
| Contrôlé par | | |
| Date | | |
| Signature | | |

PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Arrêté n° AE-F09320P0130 du 29/06/2020
Portant décision d'examen au cas par cas
en application de l'article R122-3 du code de l'environnement

Le préfet de région,

Vu la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 codifiée concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, notamment son annexe III ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L122-1, R122-2 et R122-3 ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie du 26 juillet 2012 relatif au contenu du formulaire d'examen au cas par cas ;

Vu l'arrêté du Préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur n°R93-2017-12-11-018 du 11/12/17 portant délégation de signature à Madame la Directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;

Vu la demande d'examen au cas par cas enregistrée sous le numéro F09320P0130, relative à la réalisation d'un projet de câble sous-marin de télécommunication transméditerranéen PEACE MED sur la commune de Marseille (13), déposée par la société ORANGE, reçue le 28/05/2020 et considérée complète le 28/05/2020 ;

Vu la saisine de l'agence régionale de santé en date du 29/05/2020 ;

Considérant la nature du projet, qui relève de la rubrique 34 du tableau annexe de l'article R122-2 du code de l'environnement et consiste à déployer un câble sous-marin de télécommunication à fibres optiques en mer Méditerranée atterrissant sur la commune de Marseille, pour une distance de près de 251,1 km dans les eaux françaises, dont près de 39,4 km sur le Domaine Public Maritime (DPM) et près de 211,7 km en Zone Économique Exclusive (ZEE) ;

Considérant que ce projet a pour objectif l'augmentation des capacités de télécommunications et le renforcement du raccordement de l'Internet français et européen vers l'Asie et l'Afrique ;

Considérant la localisation du projet :

- en milieu marin et sur la plage du Prado,
- partiellement au sein d'herbiers de Posidonie et sur des zones d'intermatte,
- partiellement en zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique marine de type II n°93M000046 « Herbier de Posidonies de la baie du Prado »,
- partiellement en zones Natura 2000 (sur 10,4 km) FR9301602 directive habitat (ZSC) « Calanques et Îles Marseillaises – Cap Canaille et massif du Grand Caunet » et FR9312007 directive oiseaux (ZPS) « Îles Marseillaises – Cassidaigne »,
- à plus de 100 m de la Zone de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA),
- partiellement au sein du Parc Naturel Marin des Calanques FR3300010 (aire maritime adjacente),

- partiellement dans le périmètre de monuments historiques (Mosquée de l' Arsenal des Galères, Château Borély) ;

Considérant que le projet est soumis à procédure au titre de l'article L.214-1 et suivants du code de l'environnement ;

Considérant que le pétitionnaire a effectué une analyse multicritère des sites d'atterrages et tracés potentiels ainsi qu'une liste de mesures ERC ;

Considérant cependant le manque de précision sur les mesures d'atténuation et d'évitement ;

Considérant aussi, l'absence :

- d'inventaire de l'état initial du patrimoine naturel de la zone, représentatif de la diversité écologique des milieux naturels locaux et de leur richesse spécifique ;
- d'expertise sous-marine, notamment sur les habitats et biocénoses (Herbier de Posidonie, coralligène et tête de canyon) présentant de très fortes valeurs écologiques et patrimoniales,
- d'argumentaire sur les niveaux d'impacts résiduels identifiés ;
- de justification sur le choix de la variante retenue, notamment la prise en compte des caractéristiques du milieu et la hiérarchisation des enjeux
- d'analyse du cumul des incidences avec les autres projets existants et ceux à venir (câble sous-marin du Frioul Marseille par exemple),
- d'information sur le démantèlement de l'ouvrage en fin d'exploitation (durée de vie du câble : 25 ans) ;

Considérant qu'à ce stade le dossier présenté ne permet pas de garantir une absence de perte nette de biodiversité ;

Considérant les impacts potentiels du projet sur l'environnement en phase travaux et en phase d'exploitation qui concernent la biodiversité, les habitats naturels et les espèces protégées (herbiers de Posidonie...) ;

Considérant qu'une étude d'impact permettra notamment de consolider la mise en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et, le cas échéant, de compensation ;

Arrête :

Article 1

En application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement, le dossier de demande d'autorisation du projet de câble sous-marin de télécommunication transméditerranéen PEACE MED situé sur la commune de Marseille (13) doit comporter une étude d'impact dont le contenu est défini par l'article R.122-5 du code de l'environnement.

Les objectifs spécifiques poursuivis par la réalisation de l'évaluation environnementale sont explicités dans les considérants de la présente décision. Ces objectifs sont exprimés sans préjudice de l'obligation pour le maître d'ouvrage de respecter le contenu de l'évaluation environnementale, conformément aux dispositions du code de l'environnement.

Article 2

La présente décision, délivrée en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

Article 3

Le présent arrêté est publié sur le site internet de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de PACA. La présente décision est notifiée à la société ORANGE.

Fait à Marseille, le 29/06/2020.

Pour le préfet de région et par délégation,

Le Directeur Régional Adjoint
de l'Environnement, de l'Aménagement
et du Logement,



Fabrice LEVASSORT

| |
|---|
| Voies et délais de recours d'une décision imposant la réalisation d'une étude d'impact |
|---|

Recours gracieux, hiérarchique et contentieux, dans les conditions de droit commun, ci-après :

1- Recours administratif préalable obligatoire, sous peine d'irrecevabilité du recours contentieux :

- Recours gracieux :

Monsieur le Préfet de région, préfet des Bouches-du-Rhône
Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
Secrétariat général
16, rue Zattara
CS 70248
13331 - Marseille cedex 3

(Formé dans le délai de deux mois suivant la notification/publication de la décision, ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux)

- Recours hiérarchique :

Monsieur le Ministre de la transition écologique et solidaire
Commissariat général au développement durable
Tour Séquoia
1 place Carpeaux
92055 Paris – La-Défense Cedex

(Formé dans le délai de deux mois suivant la notification/publication de la décision, ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux)

2- Recours contentieux :

Tribunal administratif de Marseille
22-24, rue de Breteuil 13281 Marseille Cedex 06

(Délai de deux mois à compter de la notification/publication de la décision ou bien de deux mois à compter du rejet du recours gracieux ou hiérarchique).