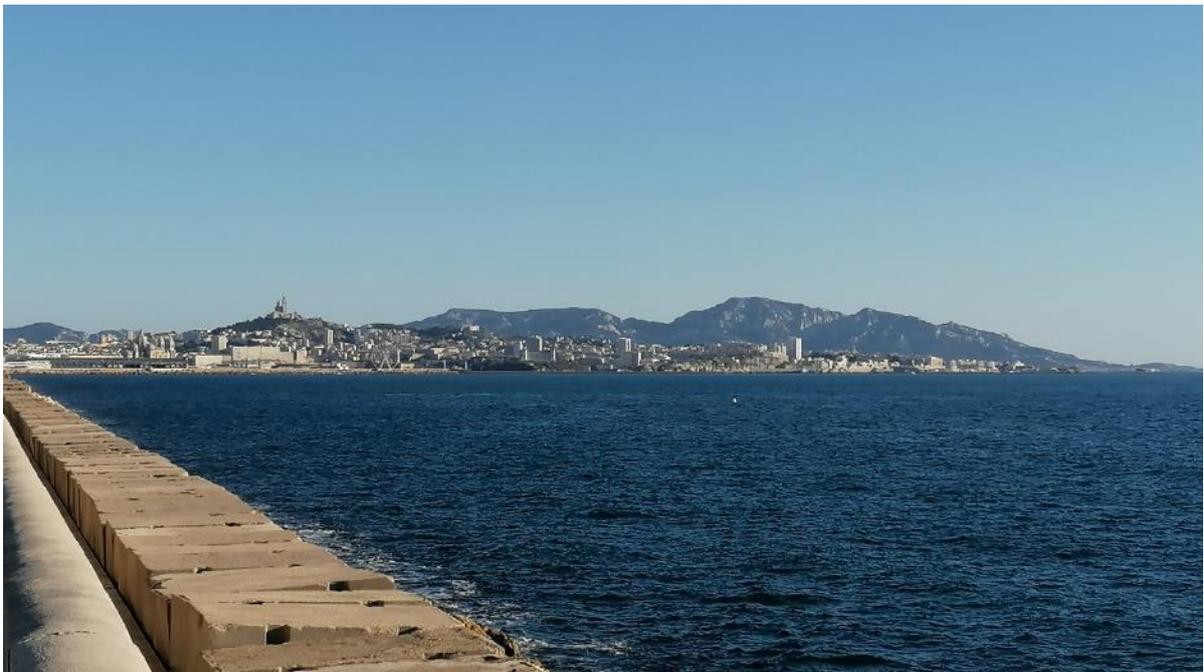


Etude d'incidence préliminaire pour l'installation et l'atterrage du câble sous- marin de télécommunication 2AFRICA à Marseille

ETUDE N° 2020- 04847586 - CM - 18/12/2020



ETUDE PRELIMINAIRE

Décembre 2020



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



SAS au capital de 50 000 € - RCS Paris 818 424 970 – TVA FR58818424970



Table des matières

1	INTRODUCTION	7
2	CONTEXTE	8
3	EMPLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX DOIVENT ETRE REALISES	11
4	NATURE DES TRAVAUX	14
4.1	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS	14
4.1.1	Les chambres d'atterrage (hors DPM)	14
4.1.2	Les forages dirigés (hors DPM)	16
4.1.3	Description du câble.....	18
4.2	DEROULEMENT DES OPERATIONS.....	22
4.2.1	Le navire câblé	22
4.2.2	L'atterrage du câble	22
4.2.3	Le déploiement vers le large	25
5	ANALYSE D'INCIDENCE	26
5.1	DEFINITION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ECONOMIQUES.....	26
5.2	LE PATRIMOINE NATUREL	27
5.2.1	Parc National	27
5.2.2	Natura 2000	28
5.2.3	ZNIEFF.....	30
5.3	LE MILIEU BIOLOGIQUE	31
5.3.1	L'herbier de posidonie	31
5.3.2	Le coralligène.....	33
5.3.3	Les canyons sous-marins	40
5.4	PATRIMOINE CULTUREL.....	49
5.5	USAGES ET ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES	53
5.5.1	Câbles existants	53
5.5.2	Les épaves.....	55
5.5.3	Transport de passagers et de marchandises	56
5.5.4	Activités de loisirs nautiques et de pêche.....	59
5.5.5	Zones réglementées et activités militaires.....	60
5.6	RESUME DES ENJEUX ET INCIDENCES	61
6	CONCLUSION	65
	RAPPORT D'EXPERTISE ECOLOGIQUE SOUS-MARINE DANS LA ZONE D'ETUDE	66
	RAPPORT D'EXPERTISE ARCHEOLOGIQUE DANS LA ZONE D'ETUDE	67



Liste des figures

Figure 1: Vue générale du tracé du système 2AFRICA autour du continent africain (source : ASN).....	8
Figure 2: Vue générale du tracé du système 2AFRICA en Mer Méditerranée, dont deux (2) câbles atterrissant à Marseille (source : ASN).....	9
Figure 3 : Site d'implantation des câbles M2 et M3 du réseau 2AFRICA dans leur chambre d'atterrage située sur le GPMM (hors DPM)	12
Figure 4 : Site d'implantation des câbles M2 et M3 entre la chambre d'atterrage et le data center proposé d'Interxion sur le GPMM (hors DPM)	12
Figure 5 : Vue plus précise de la zone d'atterrage des câbles M2 et M3.....	15
Figure 6 : Vue de l'emplacement des chambres d'atterrage des câbles M2 et M3 par-delà le bassin de la Pinède depuis la Digue du Large (mars 2020)	15
Figure 7 : Chambres d'atterrage lors de leur construction (source : GPMM).....	16
Figure 8 : Plan de la zone d'atterrage des câbles et leurs forages dirigés (source : GPMM).....	17
Figure 9 : Vue de la zone de débouché des forages dirigés pour les câbles M2 et M3, depuis la Digue du large	17
Figure 10 : Vue en coupe de la zone d'atterrage des câbles jusqu'à la station terminale d'Interxion (source : ASN mis à jour).....	18
Figure 11 : Vue éclatée et section du câble LW (ASN)	19
Figure 12 : Vue éclatée et section du câble LWP (ASN)	20
Figure 13 : Vue éclatée et section du câble SAL (ASN).....	20
Figure 14 : Vue éclatée et section du câble MDA (ASN).....	21
Figure 15 : Un navire câblé d'ASN : le « Ile d'Aix » (Source : ASN)	22
Figure 16 : Tirage du câble du navire câblé vers la côte (Source : ASN)	23
Figure 17 : Schéma de tirage de câble depuis le navire câblé vers la chambre d'atterrage au moyen d'un cabestan hydraulique	24
Figure 18 : Tirage du câble en dehors de la chambre plage avant raccordement (photo : setec in vivo).....	24
Figure 19 : Schéma de principe de pose	25
Figure 21 : Cartographie des plongées réalisées avec le ROV durant la campagne 2AFRICA (novembre 2020) au niveau des différentes zones à potentielle sensibilité environnementale (setec in vivo, 2020)	32
Figure 22 : Feuilles de posidonies mortes posées sur le fond sur le trajet du câble M2 dans le compartiment d'étude de la zone du Planier (setec in vivo, 2020).....	32
Figure 23 : Espèces dressées observées lors de la campagne d'étude environnementale ROV dans la boîte « Rade Nord / Frioul » : en haut, Axinella damicornis et Axinella polypoides ; au milieu Paramuricea clavata et Leptogorgia sarmentosa ; en bas, Eunicella cavolini (setec in vivo, 2020)	34
Figure 24 : Zones rocheuses non coralligènes isolées, diffuses, colonisées ou non dans la boîte « Rade Nord / Frioul » (setec in vivo, 2020), détaillée dans la figure suivante.....	36
Figure 25 : Zoom sur les zones rocheuses non coralligènes isolées, diffuses, colonisées ou non dans la boîte « Rade Nord / Frioul » (setec in vivo, 2020)	37
Figure 26 : Espèces dressées observées au niveau d'une zone rocheuse au voisinage de la route du câble M2 : à gauche, Eunicella verrucosa et, à droite, Leptogorgia sarmentosa (setec in vivo, 2020)	37
Figure 27 : Zones présentant des roches isolées en amont et au niveau des têtes de canyon (setec in vivo, 2020)	39
Figure 28 : Débris rocheux et espèces associées observées au niveau des têtes de canyon le long des routes des câbles M2 et M3 : en haut de gauche à droite, zone rocheuse et Porifera tubularia, en bas de gauche à droite, Kophobelemnion sp. et Bonellia viridis (setec in vivo, 2020).....	40
Figure 29 : Observations de langoustes Palinurus mauritanicus à gauche et Palinurus elephas à droite (setec in vivo, 2020)	43
Figure 30: Photos de poissons observés lors de la campagne ROV pour les câbles M2 et M3, de gauche à droite : en haut, Scylliorhinus canicula, Galeus melastomus, Trigla lyra, Trachyrincus scabrus ; à la seconde ligne, Lophius piscatorius, Mullus barbatus, Lepidion lepidion ; à la troisième ligne, Phycis blennoides, Macroamphosus scolopax, Solea solea, Zeus Faber ; à la quatrième ligne, Metastoma melanurum, Capros asper, Chimaera monstrosa ; à la cinquième ligne, Conger conger, Lepidopus caudatus, Helicolenus dactilopterus, Merluccius merluccius, Raja clavata ; en bas, Lepidorhombus boscii, Scorpaena scrofa entouré de trois Palinurus elephas, Micromesistius poutassou (setec in vivo, 2020)	45
Figure 31: Photos de crustacés, cnidaires, mollusques et asteridae observés lors de la campagne ROV pour les câbles M2 et M3, de gauche à droite : en haut, Palinurus mauritanicus, Paromola cuvieri devancé par Palinurus elephas, Nephrops norvegicus ; à la seconde ligne, Aristeus antennatus, Cidaris cidaris, Echinus melo ; à la troisième ligne, Eledone cirrhosa, Loligo forbesi, Tethyaster subinermis ; en bas, Parastichopus regalis, Spatangus purpureus, Bonellia viridis (setec in vivo, 2020)	46

Figure 32: Photos d'espèces sessiles observées lors de la campagne ROV pour les câbles M2 et M3, de gauche à droite : en haut, *Isidella elongata*, *Alcyonium palmatum*, *Virgula mirabilis*, *Eunicella verrucosa* ; à la seconde ligne, *Pennatula rubra* (à droite) et *Pennatula phosphorea* (à gauche), *Kophobelemnion sp.*, *Rhizaxinella sp.*, *Salmacina sp.* ; à la troisième ligne, *Axinella polypoides*, *Paramuricea clavata*, *Astrospartus mediterraneus*, *Funiculina quadrangularis* ; en bas, *Porifera tubularia*, *Porifera*, *Ceriantharia* surplombé d'un *Helicolenus dactylopterus* (setec in vivo, 2020)..... 47

Figure 33: Photos de diverses obstructions observées lors de la campagne ROV pour les câbles M2 et M3, de gauche à droite : en haut, amphore antique, traces de chalut dans le canyon ; à la seconde ligne, missile non explosé (ou UXO), morceau d'épave de bateau ; à la troisième ligne, épave de voiture, câble posé au fond ; en bas, filet de pêche actif, amas de câbles (setec in vivo, 2020)..... 48

Figure 34: Carte de localisation des artefacts dans la rade de Marseille..... 51

Figure 35: Carte de localisation des artefacts dans la zone des canyons 52

Figure 36: Carte de localisation des câbles (observés et théoriques) et filets de pêche actifs au moment de la campagne d'étude ROV dans la rade de Marseille 53

Figure 37: Carte de localisation des câbles (observés et théoriques) et filets de pêche actifs au moment de la campagne d'étude ROV dans la zone des canyons 54

Figure 38: Photo d'un câble posé sur le fond correspondant à la localisation et à l'orientation du câble hors service DIDON..... 54

Figure 39: Carte représentant les épaves observées et celles issues de la Base De Données (BDD) du SHOM .. 56

Figure 40: Carte représentant le trafic maritime lié au transport de passager dans la zone d'étude (Source : IGN) 57

Figure 41: Carte représentant le trafic maritime global dans la rade de Marseille et au-delà (Source : <https://www.marinetraffic.com>) 58

Figure 42: Photos de filets de pêches actifs dans la colonne d'eau dans la rade de Marseille (en haut), de filet abandonné et de traces de chalut dans la zone des canyons (en bas) 60

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des critères et sous-critères environnementaux et socio-économiques retenus pour l'analyse 27

Tableau 2 : Liste des artefacts d'intérêt archéologique observés durant la mission (Source : rapport archéologique de la campagne ROV setec in vivo 2020)..... 50

Tableau 3 : Tableau de synthèse des enjeux et incidences des câbles du projet 2AFRICA..... 64



Liste des planches

<i>Planche 1 : Plan de situation générale des câbles du projet 2AFRICA dans les eaux françaises.....</i>	<i>13</i>
<i>Planche 2 : Plan de situation générale des câbles M2 et M3 dans les eaux françaises</i>	<i>13</i>
<i>Planche 3 : Plan de situation et localisation des tracés M2 et M3 : vue d'ensemble dans les Eaux Territoriales. 13</i>	<i>13</i>
<i>Planche 4 : Plan de situation et localisation des tracés M2 et M3 dans la Rade de Marseille et au GPMM</i>	<i>13</i>
<i>Planche 5 : Localisation des tracés M2 et M3 au point d'atterrage sur le GPMM</i>	<i>13</i>
<i>Planche 6 : Parcs nationaux sur les tracés des câbles sous-marins 2AFRICA</i>	<i>28</i>
<i>Planche 7 : Sites Natura 2000 aux environs des tracés des câbles sous-marins dans les eaux françaises.....</i>	<i>29</i>
<i>Planche 8 : Sites Natura 2000 aux environs des tracés des câbles M2 et M3.....</i>	<i>29</i>
<i>Planche 9 : ZNIEFF Marines aux environs des tracés des câbles M2 et M3.....</i>	<i>30</i>
<i>Planche 10 : Biocénoses traversées par les câbles M2 et M3 dans les Eaux Territoriales (données Medtrix).....</i>	<i>31</i>
<i>Planche 11 : Biocénoses traversées par les câbles M2 et M3 au nord de Planier (données Medtrix).....</i>	<i>31</i>
<i>Planche 12 : Biocénoses traversées par les câbles M2 et M3 en rade de Marseille (données Medtrix)</i>	<i>31</i>
<i>Planche 13 : Substrats rocheux observés le long des câbles M2 et M3 en rade de Marseille (campagne 2020)</i>	<i>35</i>
<i>.....</i>	<i>35</i>
<i>Planche 14 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 en rade de Marseille (campagne 2020) (1/2)</i>	<i>35</i>
<i>.....</i>	<i>35</i>
<i>Planche 15 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 en rade de Marseille (campagne 2020) (2/2)</i>	<i>35</i>
<i>.....</i>	<i>35</i>
<i>Planche 16 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 au large de Planier (campagne 2020).....</i>	<i>35</i>
<i>Planche 17 : Substrats rocheux observés le long des câbles M2 et M3 en bordure des canyons (campagne 2020)</i>	<i>38</i>
<i>.....</i>	<i>38</i>
<i>Planche 18 : Tracés des câbles M2 et M3 au niveau des canyons sous-marins (campagne MEDSEACAN, 2008-2010).....</i>	<i>41</i>
<i>Planche 19 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 en têtes de canyons (campagne 2020) (1/2)</i>	<i>49</i>
<i>.....</i>	<i>49</i>
<i>Planche 20 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 en têtes de canyons (campagne 2020) (2/2)</i>	<i>49</i>
<i>.....</i>	<i>49</i>
<i>Planche 21 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 dans les canyons (campagne 2020) (1/2) ...</i>	<i>49</i>
<i>Planche 22 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 dans les canyons (campagne 2020) (2/2) ...</i>	<i>49</i>
<i>Planche 23 : Observations archéologiques le long des câbles M2 et M3 en rade de Marseille (campagne 2020)</i>	<i>51</i>
<i>.....</i>	<i>51</i>
<i>Planche 24 : Observations archéologiques le long des câbles M2 et M3 dans les canyons (campagne 2020)</i>	<i>51</i>
<i>Planche 25 : Carte de localisation des câbles existants dans les Eaux Territoriales (SHOM).....</i>	<i>55</i>
<i>Planche 26 : Observations des câbles existants croisant les routes des câbles M2 et M3 (campagne 2020)</i>	<i>55</i>
<i>Planche 27 : Carte de localisation des épaves et obstructions dans les Eaux Territoriales (SHOM)</i>	<i>55</i>
<i>Planche 28 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires sans distinction dans la ZEE</i>	<i>57</i>
<i>Planche 29 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les cargos dans la ZEE.....</i>	<i>57</i>
<i>Planche 30 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires de transport de passagers dans la ZEE</i>	<i>57</i>
<i>.....</i>	<i>57</i>
<i>Planche 31 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les tankers dans la ZEE</i>	<i>57</i>
<i>Planche 32 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les yachts dans la ZEE</i>	<i>59</i>
<i>Planche 33 : Carte de fréquentation de la zone d'étude par les navires de pêche dans la ZEE</i>	<i>59</i>
<i>Planche 34 : Localisation de filets de pêche actifs lors de la campagne d'étude (2020)</i>	<i>59</i>
<i>Planche 35 : Carte représentant les Zones Maritimes et Fluviales Réglementées (ZMFR)</i>	<i>60</i>



1 INTRODUCTION

L'objectif de ce document d'incidence préliminaire est de répondre aux attentes des services de l'Etat concernant le projet de câble 2AFRICA atterrissant dans le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) et son impact sur l'environnement. Il fait office de support au document d'examen au cas par cas remis à la DREAL, afin de réaliser une évaluation préliminaire des incidences du projet selon différents critères (environnementaux, économiques, archéologiques, etc.).

Dans ce document sont décrits les travaux, notamment leur localisation et leur nature. Puis, un inventaire préliminaire des habitats et biocénoses rencontrés y est établi, avec une attention toute particulière accordée aux roches coralligènes et aux communautés benthiques des têtes de canyons qui ont fait l'objet de campagnes d'expertise sous-marine réalisées au mois de novembre 2020, et les sites naturels d'intérêt écologique (Natura 2000, ZNIEFF, etc.) sont détaillés dans la section « Milieu Naturel ».

Une analyse des enjeux et des incidences sur les différents compartiments environnementaux, les paysages et les usages en phases de travaux et d'exploitation sera abordée dans le document.

Le rapport d'expertise sous-marine effectuée par le biais d'un ROV (véhicule commandé à distance) dans plusieurs boîtes stratégiques au niveau écologique et patrimonial (Rade de Marseille et Frioul, Ilot de Planier et canyons sous-marins de Planier et Couronne), relevant l'absence d'espèce patrimoniale le long des tracés, est présenté en annexes.

Un rapport d'expertise archéologique menée par un archéologue sous-marin embarqué pendant la campagne ROV, révélant des artefacts de potentiel intérêt culturel et patrimonial, est également présenté en annexe. Les routes ont par ailleurs été optimisées postérieurement à la campagne d'étude pour éviter les obstructions observées, mais elles sont susceptibles de connaître de légers changements.

2 CONTEXTE

Le projet 2AFRICA Marseille s'inscrit dans le cadre d'un système plus large : le système 2AFRICA, faisant le tour du continent africain, le reliant à l'Europe et au Moyen Orient.

2AFRICA, est un système de câble sous-marin financé par un consortium d'opérateurs de télécommunications et d'acteurs du numérique (<https://www.2africacable.com/meet-the-partners>), et représenté en France par Vodafone Enterprise France SAS. D'une longueur de 37 000 kilomètres, 2AFRICA reliera un total de 23 pays situés entre l'Afrique, en Europe et au Moyen Orient, s'engageant vers l'Asie via un tracé court vers l'Océan Indien (**Figure 1**).



Figure 1: Vue générale du tracé du système 2AFRICA autour du continent africain (source : ASN)

La partie du système concernant la France est composée de six (6) segments (**Figure 2**) dont deux (2) atterrissant à Marseille, les segments M2 et M3 principalement détaillés dans le présent document.

Quatre (4) autres segments de câble traverseront les eaux françaises, hors des Eaux Territoriales :

- M1_3 reliant Barcelone (Espagne) à l'unité de branchement BU2, passant dans les eaux françaises de l'ouest Golfe du Lion,

- M1_2 reliant les deux (2) unités de branchement au large de Marseille BU1 et BU2, en ZEE française,
- M1_1 reliant l'unité de branchement BU1 à Gênes (Italie), passant en ZEE française jusqu'à la frontière italienne, et
- N1_2 reliant Gênes à l'unité de branchement BU au sud de la Crête, passant furtivement dans les eaux françaises (hors Eaux Territoriales) au sud-est de la Corse.

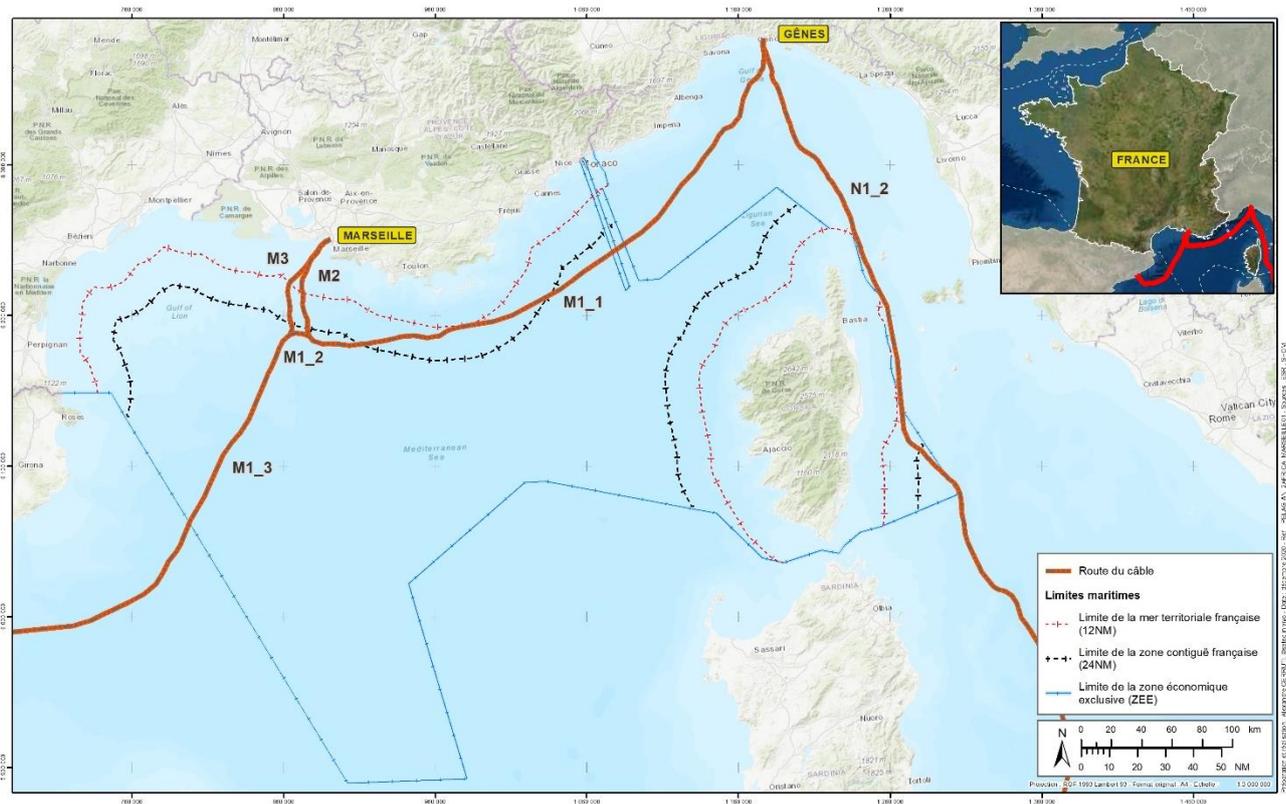


Figure 2: Vue générale du tracé du système 2AFRICA en Mer Méditerranée, dont deux (2) câbles atterrissant à Marseille (source : ASN)

Les six (6) routes proposées dans les eaux françaises dans le cadre du projet 2AFRICA totalisent près de 674,121 km, dont 82,801 km sur le Domaine Public Maritime avec 42,481 km pour M2 et 40,320 km pour M3. Le point d'atterrage pour les câbles M2 et M3 se situe sur le port de Marseille, au bord du bassin de la Pinède opposé à l'intersection entre le Quai du Président Wilson et le Quai du Soufre, sous la Digue du Large. La chambre d'atterrage est ainsi localisée au point de coordonnées 43° 19'47,04"N-5° 20'56,46"E.

Les câbles M2 et M3 sortiront des Eaux Territoriales, donc du DPM, respectivement aux points de coordonnées 43° 0'54,83"N-5° 6'57,13"E et 43° 4'26,04"N-5° 0'40,39"E, puis ils atteindront leurs unités de branchement respectives aux points de coordonnées 42° 45'9,41"N-5° 9'26,07"E et 42° 45'53,18"N-5° 0'5,92"E.

Le projet servira aux échanges de données numériques transitant entre l'Afrique, l'Europe et le Moyen Orient, via des centres de données (« data centers »). Il permettra ainsi le développement du réseau international de télécommunications, de le sécuriser et d'optimiser les échanges avec la plateforme africaine et moyen orientale dont Marseille s'avère être centre de partage (« hub »).



Dans ce cadre, le projet devrait faire 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 », et d'un dossier de Concession d'Utilisation du Domaine Public Maritime au titre du Code Général de la Propriété des Personnes Publiques (CG3P).

3 EMBLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX DOIVENT ETRE REALISES

Le présent projet concerne la pose de six (6) câbles du réseau ZAFRICA dans la Zone Economique Exclusive (ZEE), dont deux (2) dans les Eaux Territoriales françaises avec un double atterrage sur la commune de Marseille (13). Les deux câbles principalement détaillés dans ce document atterriront dans des chambres d'atterrage édifiées par le GPMM en son sein, via deux forages dirigés distincts, également construits par le GPMM (Figure 3).

A terre, les câbles rejoindront les centres de données (« data centers ») de la société Interxion, localisés sur le port à environ 1,5 km des chambres d'atterrage en suivant la route terrestre déjà mise en place par le GPMM (Figure 4).

De fait, au moment de l'installation des câbles, les infrastructures littorales et terrestres seront déjà existantes, notamment les chambres d'atterrage, les forages dirigés, les conduites souterraines à terre et la station terminale sur le GPMM. Les câbles seront prêts à être glissés dans les conduites des forages dirigés dont les issues seront marquées de blocs au fond de l'eau, situées à 25 m de profondeur environ et 30-40 de la Digue du Large.

En déployé, les tracés des différents câbles sous-marins concernés par cette étude parcourent environ :

- 73,250 km dans les eaux françaises, dont 42,481 km sur le Domaine Public Maritime (DPM) et près de 30,769 km en Zone Economique Exclusive (ZEE) pour le câble M2,
- 76,466 km dans les eaux françaises, dont 40,320 km sur le Domaine Public Maritime (DPM) et près de 36,146 km en Zone Economique Exclusive (ZEE) pour le câble M3,
- 229,962 km dans les eaux françaises, la totalité dans la Zone Economique Exclusive (ZEE) pour le câble M1_1,
- 14,436 km dans les eaux françaises, la totalité dans la Zone Economique Exclusive (ZEE) pour le câble M1_2,
- 146,322 km dans les eaux françaises, la totalité dans la Zone Economique Exclusive (ZEE) pour le câble M1_3,
- 133,685 km dans les eaux françaises, la totalité dans la Zone Economique Exclusive (ZEE) pour le câble N1_2,

Seuls les câbles M2 et M3 pénétreront les Eaux Territoriales, c'est-à-dire le Domaine Public Maritime (DPM), et atterriront sur le territoire français.

Les câbles M2 et M3 seront les premiers à atterrir sur le GPMM puisque le projet d'infrastructure d'accueil de câbles sous-marins porté par le GPMM est relativement récent. Ils ne seront pas alimentés en énergie et aucun répéteur n'est ainsi prévu le long de leurs trajets. Cette zone de réception permet ainsi de délester la fréquentation d'autres sites, tels que la plage du Prado.

La sortie du forage dirigé pour le câble M3 est localisée à 43° 19'40,12"N-5° 20'40,69"E, à proximité de celle dédiée au câble M2 située à 43° 19'39,64"N-5° 20'41,02"E.

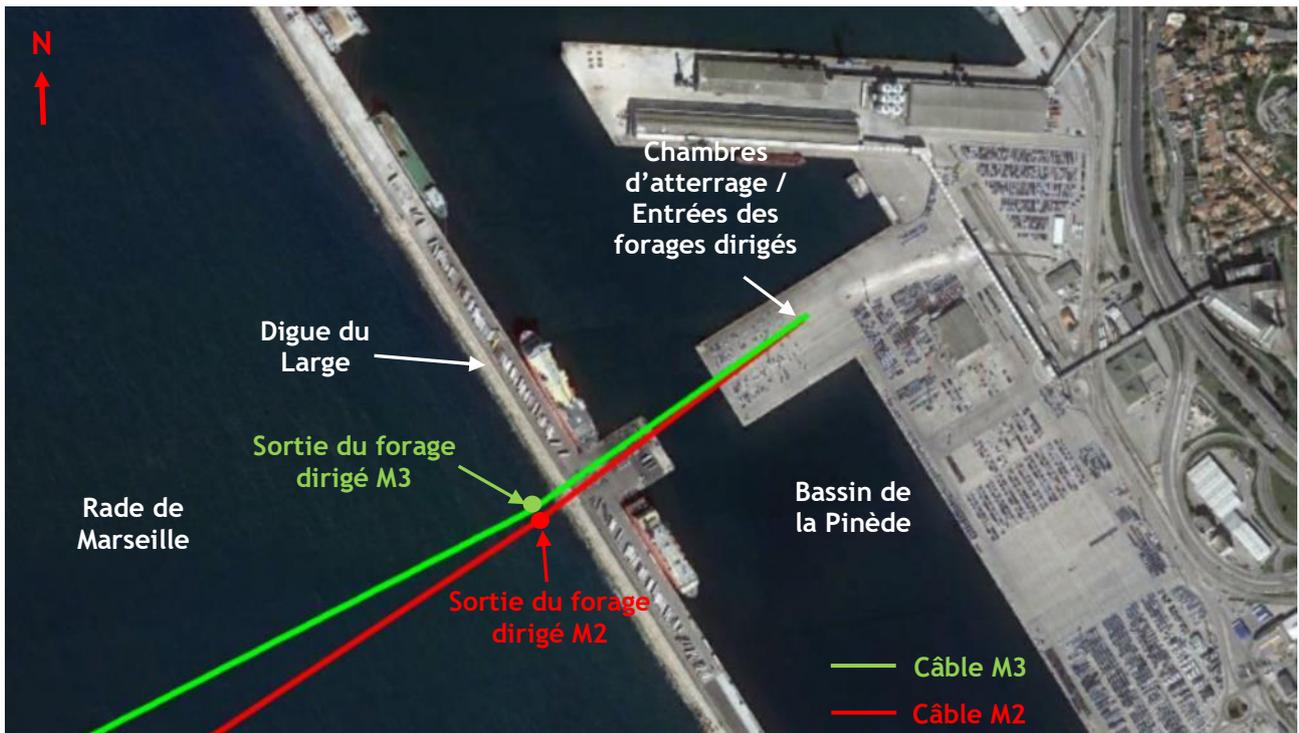


Figure 3 : Site d'implantation des câbles M2 et M3 du réseau 2AFRICA dans leur chambre d'atterrage située sur le GPMM (hors DPM)



Figure 4 : Site d'implantation des câbles M2 et M3 entre la chambre d'atterrage et le data center proposé d'Interxion sur le GPMM (hors DPM)

En raison de l'interdiction de mouillage dans la rade et l'extension de la Zone Maritime et Fluviale de Régulation (ZMFR) notamment, les câbles ne seront pas ensouillés dans les sédiments mais simplement posés au fond de l'eau sur toute leur longueur, leur armure étant ajustée selon les risques encourus et les contraintes locales. Il en va de même pour les autres câbles associés M1_1, M1_2, M1_3 et N1_2 qui traversent la ZEE à des profondeurs supérieures à 1000 m dans la majeure partie de leurs courses.

Les câbles M2 et M3 s'orienteront, depuis la sortie de leur forage dirigé respectif, en direction de l'ouest-sud-ouest à sud-ouest sur 31 km environ pour M2 et 38 km environ pour M3, pour arriver à la rupture du plateau continental vers 100-110 m de profondeur. Puis ils continueront en direction du sud, M3 suivant le canyon sous-marin de Couronne sur une trentaine de kilomètres et M2 le canyon de Planier sur près de 36 km, pour arriver aux abords de la plaine abyssale où les attendent leurs unités de branchement respectives à plus de 1700 m de profondeur.

Ainsi les câbles M2 et M3 sortiront des Eaux Territoriales, donc du DPM, respectivement aux points de coordonnées 43°0'54,83"N-5°6'57,13"E (c'est-à-dire à 42.115 km du point d'atterrage) et 43°4'26,04"N-5°0'40,39"E, puis ils atteindront leurs unités de branchement respectives aux points de coordonnées 42°45'9,41"N-5°9'26,07"E (BU1) et 42°45'53,18"N-5°0'5,92"E (BU2).

Le câble M1_1 venant de Gênes en direction de l'ouest entre dans la ZEE française à 43°13'19,90"N-7°44'04,05"E, en ressort brièvement à 43°11'33,13"N-7°40'02,61"E pour entrer dans les eaux monégasques et revenir en ZEE française à 43°10'37,73"N-7°37'57,40"E. Après avoir parcouru les plaines abyssales en direction du sud-ouest entre 1800 et 2500 m de profondeur, il rejoint l'unité de branchement BU1 aux coordonnées citées précédemment.

Le câble M1_2 d'axe est/ouest relie les deux unités de branchement BU1 et BU2 dans la ZEE française.

Le câble M1_3 venant de Barcelone entre dans la ZEE française à 42°17'02,23"N-4°40'08,39"E et rejoint la BU2 aux coordonnées présentées précédemment, via la plaine abyssale du Golfe du Lion entre 1300 et 2000 m de profondeur en direction du nord-est.

Le câble N1_2, venant de Gênes et en direction du sud, entre dans la ZEE française à 42°07'06,62"N-09°51'36,47"E et en ressort au sud-est de la Corse à 41°41'01,33"N-10°10'37,21"E, atteignant des profondeurs comprises entre 760 et 1120 m approximativement.

La localisation des tracés des câbles en ZEE et dans les Eaux Territoriales françaises ainsi que celle des chambres d'atterrage sont présentées sur les planches suivantes. Les coordonnées des tracés des câbles sont présentées en annexe.

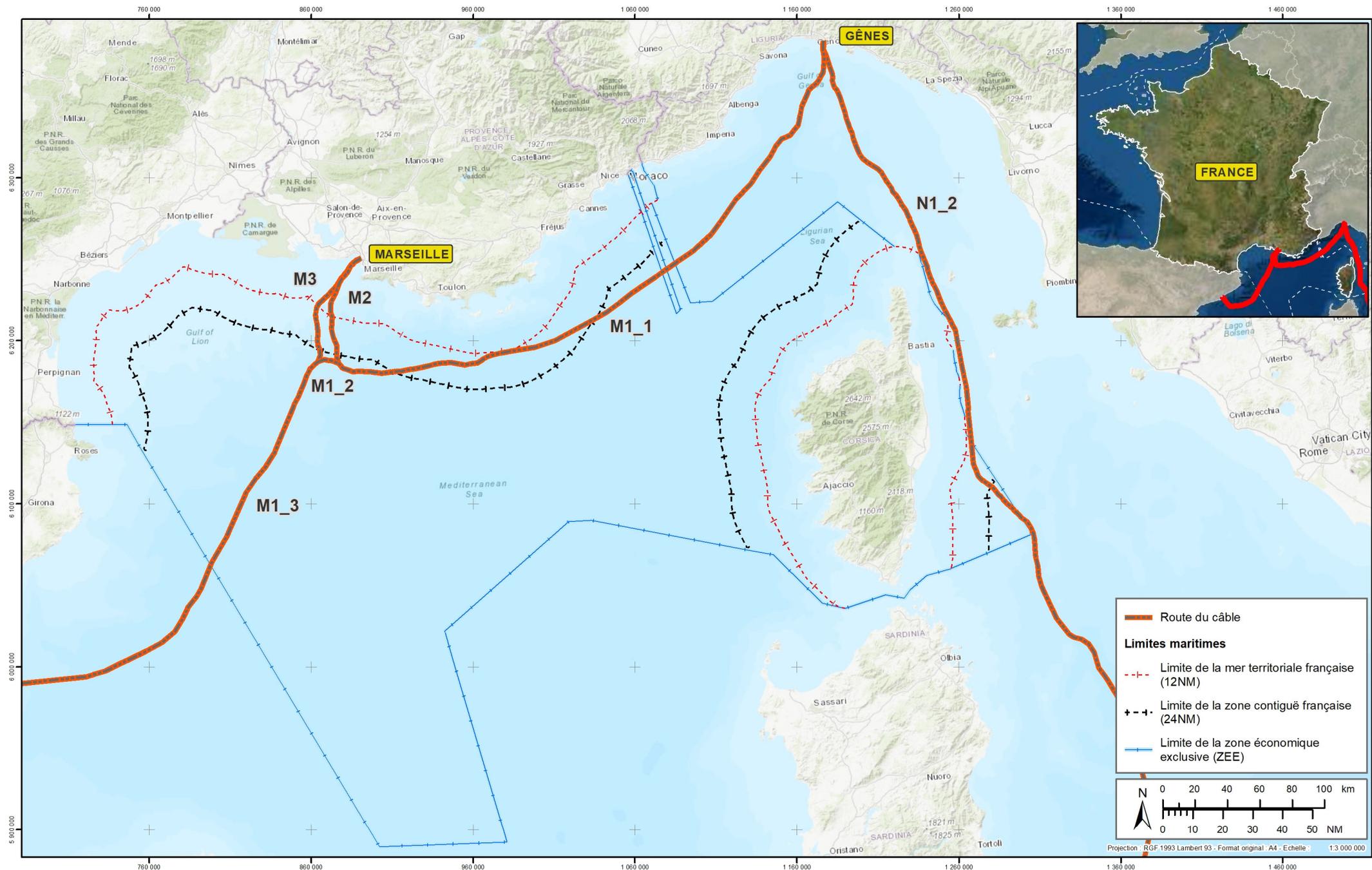
Planche 1: Plan de situation générale des câbles du projet 2AFRICA dans les eaux françaises

Planche 2: Plan de situation générale des câbles M2 et M3 dans les eaux françaises

Planche 3 : Plan de situation et localisation des tracés M2 et M3 : vue d'ensemble dans les Eaux Territoriales

Planche 4 : Plan de situation et localisation des tracés M2 et M3 dans la Rade de Marseille et au GPMM

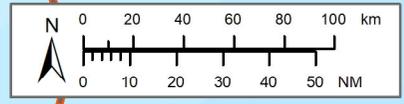
Planche 5 : Localisation des tracés M2 et M3 au point d'atterrage sur le GPMM



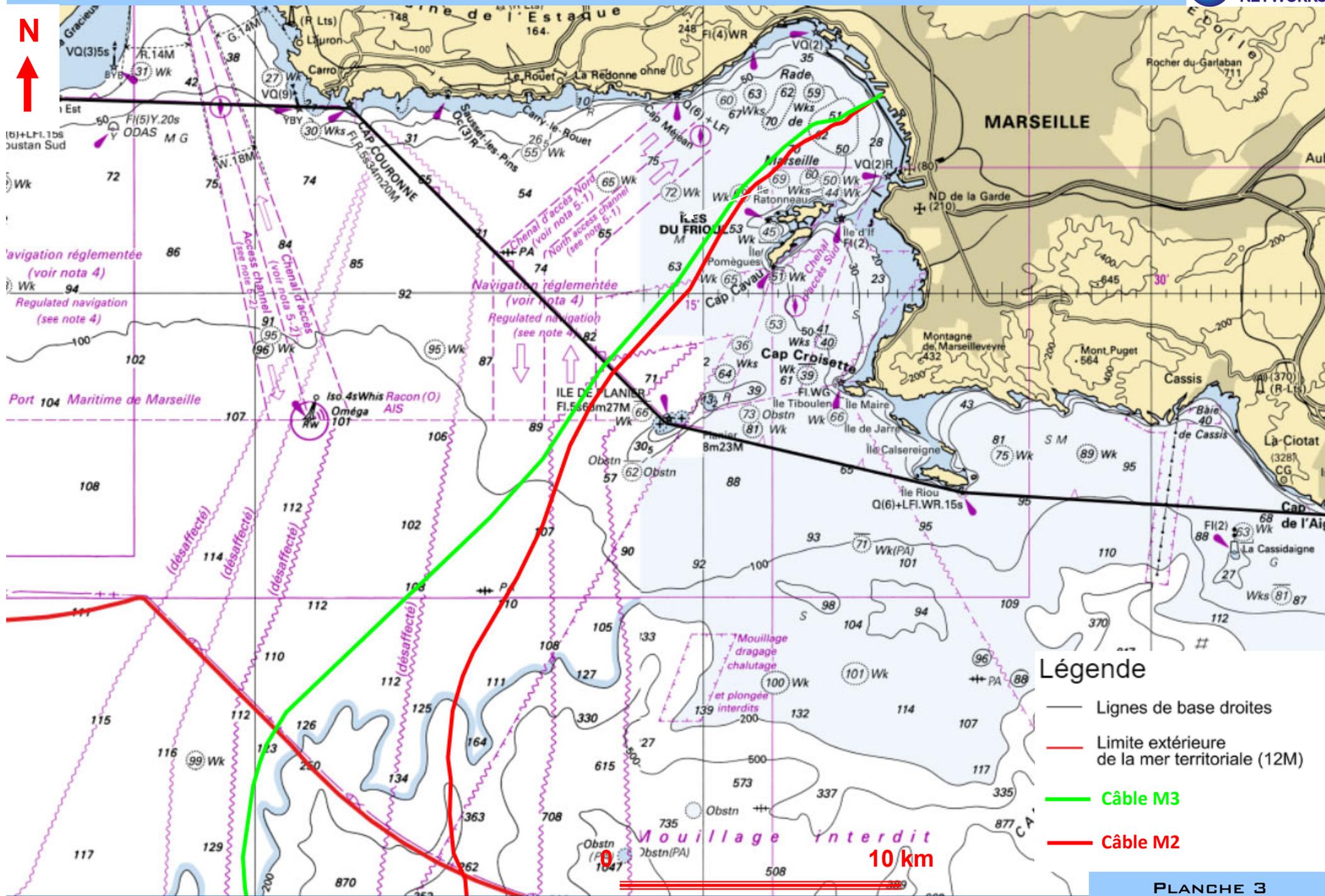
Route du câble

Limites maritimes

- - - - Limite de la mer territoriale française (12NM)
- · - · Limite de la zone contiguë française (24NM)
- — — Limite de la zone économique exclusive (ZEE)

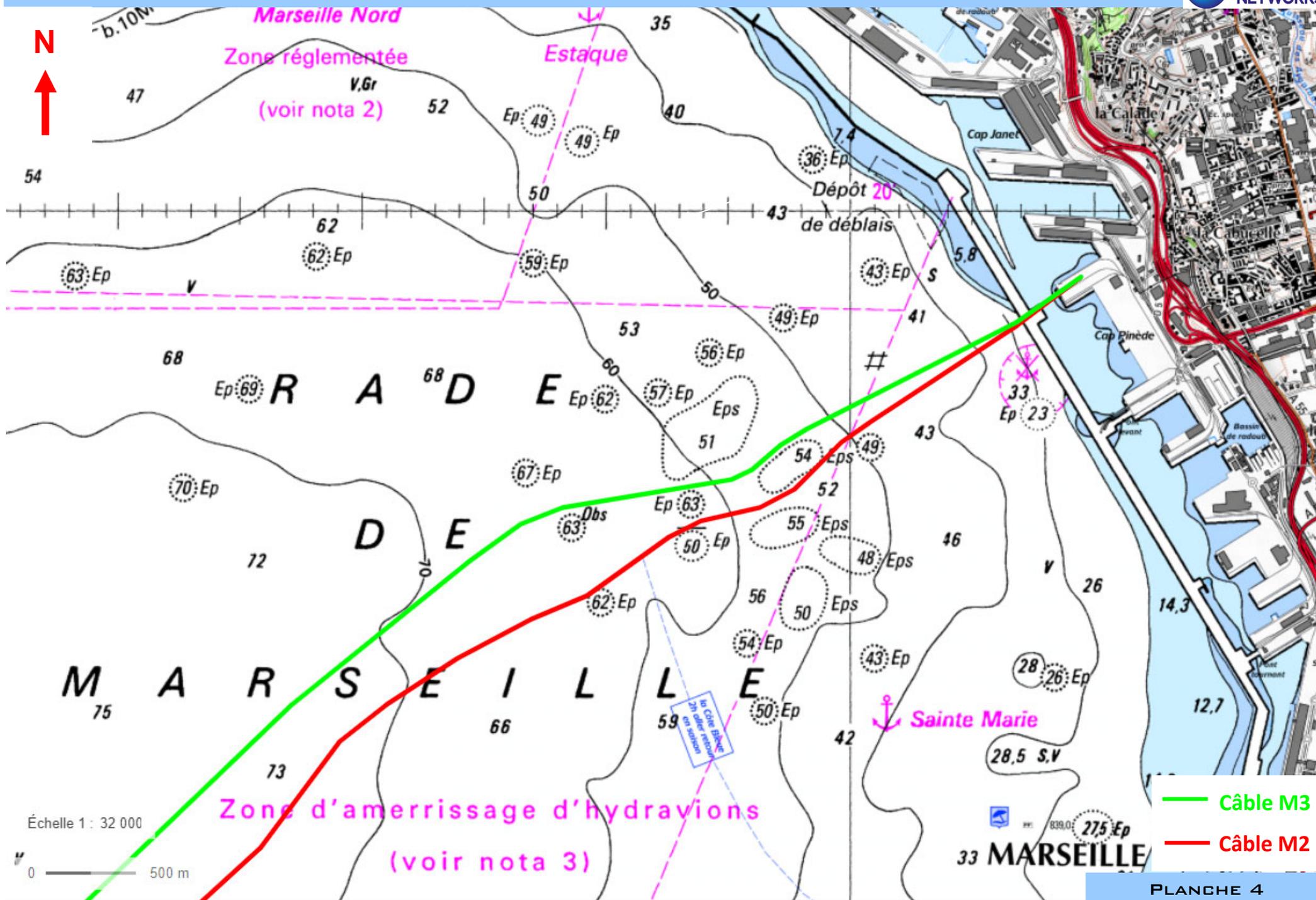


Projection : RGF 1993 Lambert 93 - Format original : A4 - Echelle : 1:3 000 000



Légende

- Lignes de base droites
- Limite extérieure de la mer territoriale (12M)
- Câble M3
- Câble M2





Digue du Large

Chambres d'atterrage des câbles /
Entrées des forages dirigés

Site d'atterrage – vue vers l'est depuis la
Digue du Large

Port de Marseille – vue vers le sud
depuis la Digue du Large

Sortie de forage
dirigé M3

Sortie de forage
dirigé M2

Échelle 1 : 4 000

0 100 m

0 100 m

- Câble M3
- Câble M2
- - - Forage dirigé



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

Les câbles à fibre optique passent sous la Digue du large et le bassin de la Pinède, via des forages dirigés, pour se relier aux infrastructures terrestres. Une fois à terre, ils sont raccordés dans leur chambre d'atterrage déjà existante au sein du GPMM, donc hors du DPM.

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

4.1.1 LES CHAMBRES D'ATTERRAGE (HORS DPM)

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

Les chambres d'atterrage ont été construites par le GPMM et en sont sa propriété. Une concession sera demandée par le pétitionnaire pour lui permettre d'utiliser ses infrastructures durant une certaine durée. Les câbles M2 et M3 seront ainsi les tous premiers câbles à être installés dans ce lieu. Elles se positionnent au niveau d'une grande zone de stationnement de véhicules (**Figure 5**), non loin du bassin de la Pinède derrière la Digue du Large (**Figure 6**).

Les chambres d'atterrage mesureront 3,5 m de longueur pour 1,5 m de largeur et 1,4 m de profondeur environ, d'après les plans du GPMM. Elles seront regroupées en une zone délimitée au niveau du parking et seront accessibles sur demande des propriétaires du câble avec l'autorisation du GPMM (**Figure 7**).

La pose des câbles engendra uniquement des travaux permettant la connexion de ceux-ci aux chambres d'atterrage, via les forages dirigés. Des engins de chantier permettront le tirage des câbles depuis les débouchés des forages dirigés dans les conduites et la connexion pourra ainsi être faite dans les chambres d'atterrage.



Figure 5 : Vue plus précise de la zone d'atterrage des câbles M2 et M3



Figure 6 : Vue de l'emplacement des chambres d'atterrage des câbles M2 et M3 par-delà le bassin de la Pinède depuis la Digue du Large (mars 2020)



Figure 7 : Chambres d'atterrage lors de leur construction (source : GPMM)

4.1.2 LES FORAGES DIRIGES (HORS DPM)

Les forages dirigés sont réalisés par le GPMM et demeureront sa propriété. A l'heure actuelle, ceux attribués aux câbles M2 et M3 ont été achevés, mais le projet du GPMM est d'en installer six (6) au total, voire davantage à l'avenir si la demande est soutenue (Figure 8).

Ils relient les chambres d'atterrage à leurs sorties respectives en mer, par 25 m de fond à 30-40 m de la Digue du Large, soit sur une distance approximative de 440 m (Figure 9). Ils passent donc sous le bassin de la Pinède, les quais et la Digue du Large, pour ressortir dans la rade (Figure 10). Les débouchés en mer des forages dirigés sont distants d'environ $18 \text{ m} \pm 2 \text{ m}$ entre eux et marqués d'un branchement sur le fond, non loin des blocs de béton au voisinage de la digue.

Des conduites en PEHD sont glissées dans les forages dirigés, dont le diamètre intérieur est 124 mm. Les câbles seront ainsi installés dans ces conduites depuis le débouché des forages dirigés, au moyen de plongeurs fixant les câbles avec des filins e tirage, pour rejoindre leur chambre d'atterrage près de 440 m plus loin.

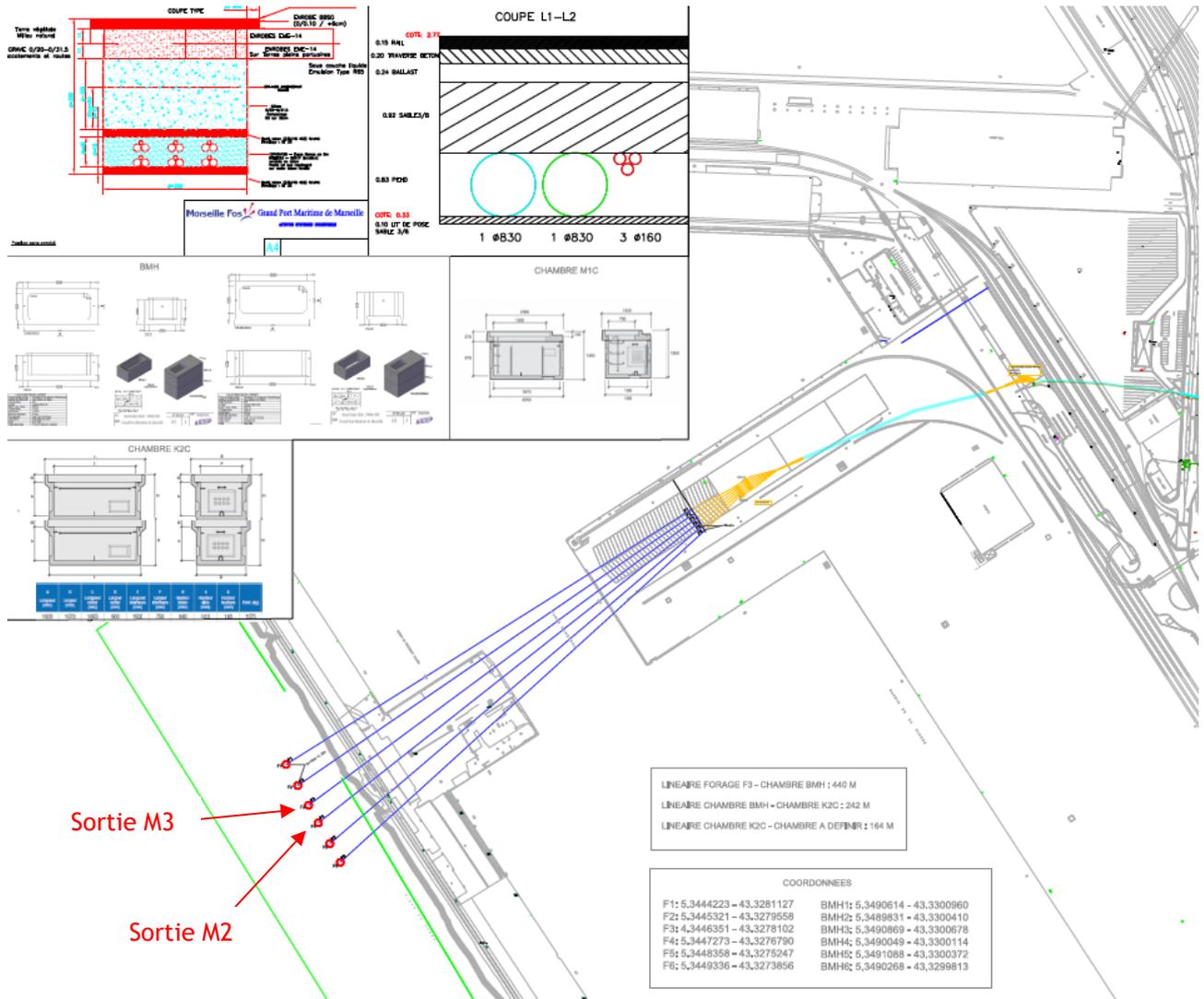


Figure 8 : Plan de la zone d'atterrage des câbles et leurs forages dirigés (source : GPMM)

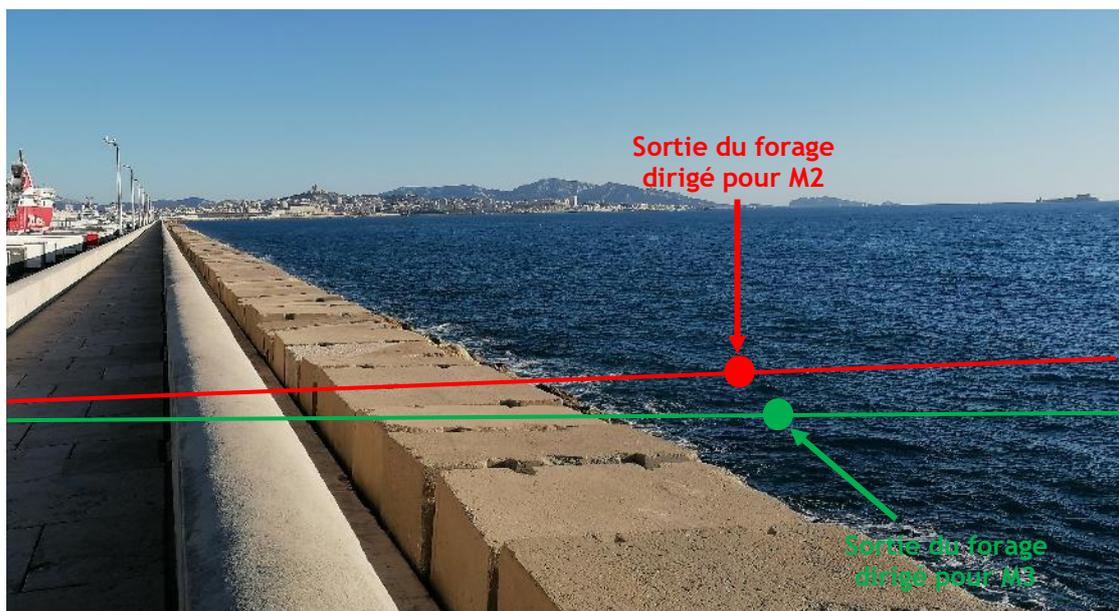


Figure 9 : Vue de la zone de débouché des forages dirigés pour les câbles M2 et M3, depuis la Digue du large

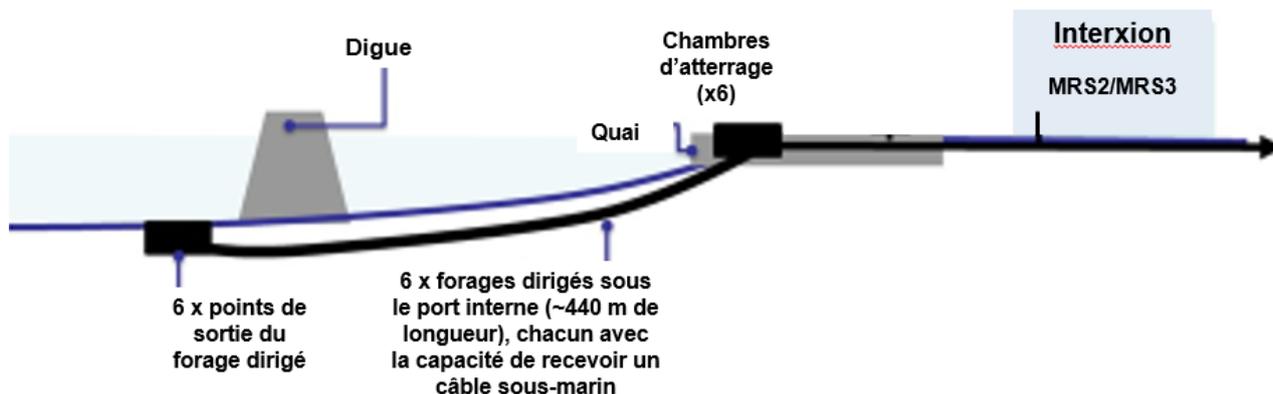


Figure 10 : Vue en coupe de la zone d'atterrage des câbles jusqu'à la station terminale d'Interxion (source : ASN mis à jour)

4.1.3 DESCRIPTION DU CÂBLE

Il s'agit d'un câble sous-marin de télécommunication fourni par ASN, et dont la durée de vie minimale est de 25 ans.

Le câble est composé d'un tube central contenant des fibres optiques (fibres en verre), protégé par une structure de base, à laquelle viennent ensuite s'ajouter différentes enveloppes supplémentaires de protection afin de renforcer la résistance du câble face aux activités humaines.

Ainsi, quatre (4) types de câbles, liés aux différents types de protection le long de leurs parcours, sont utilisés sur l'ensemble du tracé :

- Un câble léger « Light-Weight » (LW) pour les très grands fonds (au-delà de 2500 m de profondeur dans notre cas) selon la route des câbles ;
- Un câble léger protégé « Light-Weight Protected » (LWP) pour le domaine profond à très profond (jusqu'à 2500 m de profondeur dans notre cas) selon la route des câbles ;
- Un câble simple armure léger « Single Armour Light » (SAL) pour les grands fonds (jusqu'à 1500 m de profondeur dans notre cas) selon la route des câbles ;
- Un câble double armure « Medium Double Armor Cable » (MDA) en acier galvanisé pour les faibles fonds et pour les zones présentant un risque spécifique (jusqu'à 500 m de profondeur dans notre cas) ainsi que dans la conduite de forage dirigé.

Seuls les types MDA et SAL seront utilisés dans le cas des segments M2 et M3.

Les transitions d'un type de câble à un autre sont réalisées de manière à assurer une transmission progressive des propriétés mécaniques. Ces transitions sont généralement conçues au cours du processus de fabrication du câble. Les quatre (4) différents types de câbles sont décrits ci-après.

4.1.3.1 Câble LW (Lightweight Cable)

Les fibres optiques sont logées dans un tube en acier, rempli d'un composé non hygroscopique. Le diamètre du tube d'acier est de 2,3 mm pour un maximum de 16 fibres et de 3,0 mm pour un maximum de 32 fibres. La structure de la fibre est protégée par une voûte en acier à très haute capacité de résistance. Cette voûte est entourée par un tube conducteur, réalisé en soudant une bande formée autour de la voûte 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 la bloquant entre les fils d'acier de la voûte.

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 17 mm. Le poids, en air, est de 0,58 kg/m et de 0,35 kg/m en eau.

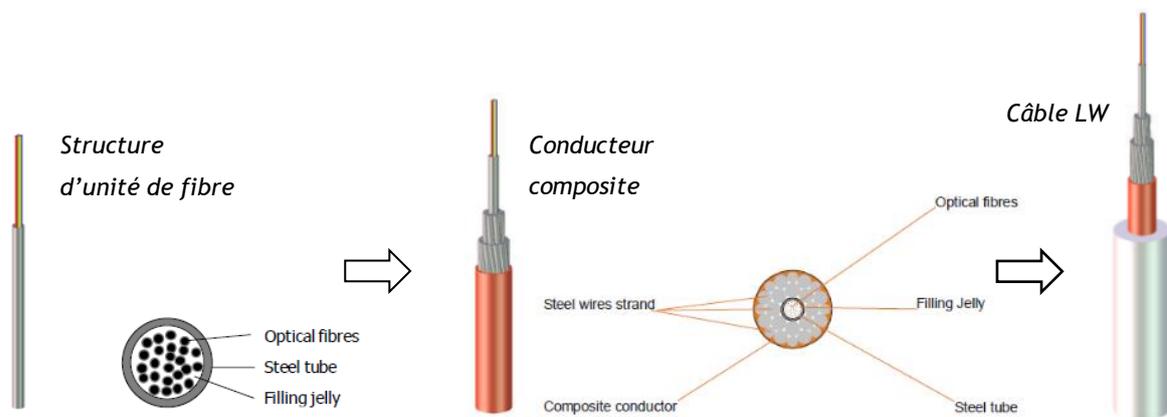


Figure 11 : Vue éclatée et section du câble LW (ASN)

4.1.3.2 Câble LWP (Lightweight Protected Cable)

La structure de câble légère est protégée par un ruban métallique supplémentaire revêtu formé autour de la gaine isolante avec un recouvrement et recouvert par une seconde gaine en polyéthylène haute densité noire pour former le câble LWP. Cette conception offre une protection supplémentaire contre l'abrasion, la pénétration d'hameçons et les dégâts causés par de potentielles morsures de poisson.

Le diamètre extérieur de la section du câble LWP est de 23 mm. Le poids, en air, est approximativement de 0,83 kg/m et de 0,4 kg/m en eau.

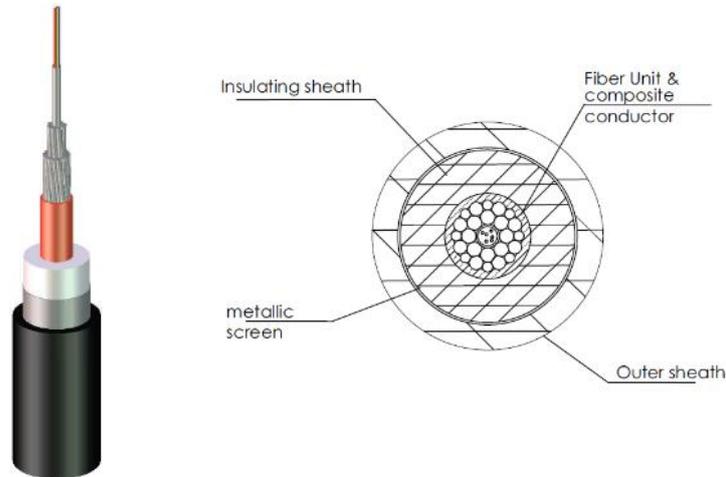


Figure 12 : Vue éclatée et section du câble LWP (ASN)

4.1.3.3 Câble SAL (Single Armour Light cable)

Le câble SAL est constitué d'une seule couche de fils d'acier galvanisé 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. Dans les applications hauturières, la transition avec le câble LW/LWP doit être récupérée à partir du câble SAL.

Le diamètre extérieur de la section du câble SAL est de 28 mm. Le poids, en air, est approximativement de 2,1 kg/m et de 1,5 kg/m en eau.

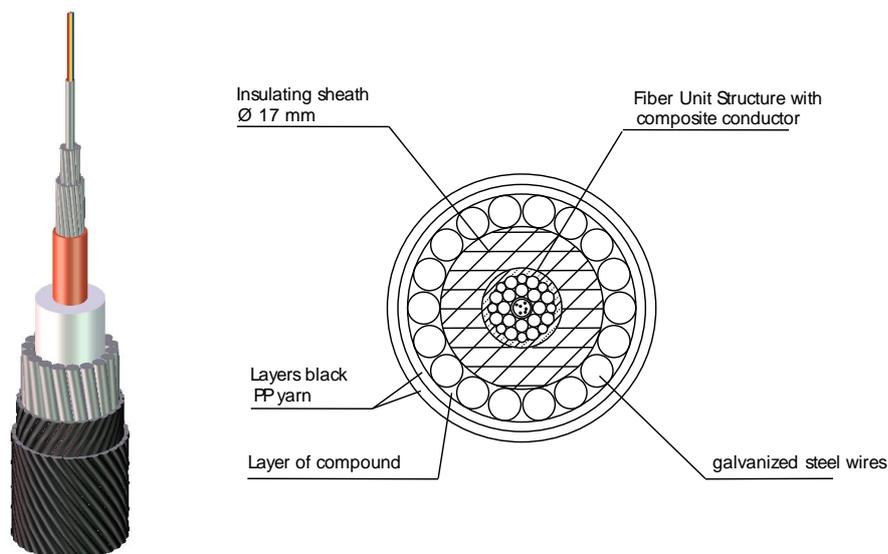


Figure 13 : Vue éclatée et section du câble SAL (ASN)

4.1.3.4 Câble MDA (Medium Double Armour cable)

Le câble MDA est fabriqué en ajoutant une seconde couche de fils d'acier galvanisé autour du câble SA (Single Armoured), 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 MDA à double armature est de 37,5 mm. Son poids est approximativement de 4,0 kg/m en air et de 2,9 kg/m en eau.

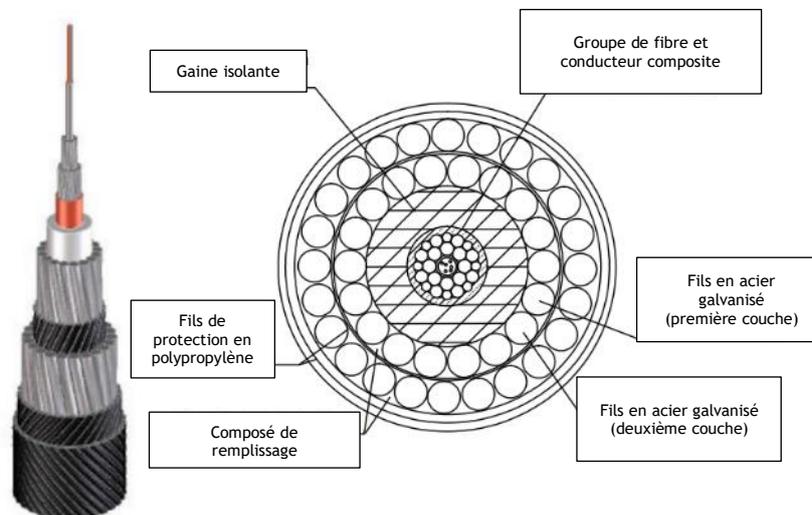


Figure 14 : Vue éclatée et section du câble MDA (ASN)

4.1.3.5 Caractéristiques du câble

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 2300 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 70 km. Néanmoins, aucun répéteur n'est prévu d'être installé dans les eaux territoriales, c'est-à-dire qu'il n'y aura aucun répéteur le long des câbles M2 et M3.

Il est important de noter que les câbles M2 et M3 sont non seulement non répétés mais également non électrifiés (l'absence de répéteurs ne nécessitant donc pas d'injecter du courant).

4.2 DEROULEMENT DES OPERATIONS

4.2.1 LE NAVIRE CABLIER

Le câble sera installé par un navire câblé d'Alcatel Submarine Network (ASN) 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), tel que le « Ile de Bréhat » (**Figure 15**).

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 15 : Un navire câblé d'ASN : le « Ile d'Aix » (Source : ASN)

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.

4.2.2 L'ATTERRAGE DU CÂBLE

L'atterrage du câble sera effectué directement depuis le navire câblé et commencera dès le lever du jour. Les infrastructures étant déjà existantes sur le GPMM (hors DPM), il y aura relativement peu de préparation à prévoir.

4.2.2.1 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 au niveau des chambres d'atterrage sur le GPMM,
- à amener l'ensemble des équipements lourds nécessaires (pelleteuse, cabestan hydraulique, etc.) sur le site,
- à mobiliser le personnel en charge des opérations à terre pour le tirage des câbles dans les chambres d'atterrage et dans la rade, tels que les plongeurs chargés d'amener les extrémités des câbles au niveau des débouchés des forages dirigés.

4.2.2.2 L'opération d'atterrage :

La profondeur étant suffisante pour le tirant d'eau du navire câblé, mais par précaution concernant l'amplitude de retournement du bateau par rapport à la proximité de la digue, à la limite des 25-30 m de profondeur, un canot de service pourra tirer les câbles depuis le navire câblé vers la position en mer à l'aplomb des sorties des forages dirigés. Lors de deux opérations différentes évidemment, les câbles seront alors maintenus en surface par des bouées jusqu'à l'immersion de leurs extrémités par des plongeurs jusqu'au branchement marquant la sortie des forages dirigés (**Figure 16**).

Aux débouchés des forages dirigés, des filins de tirage attendront les extrémités des câbles auxquels ils seront attachés.



Figure 16 : Tirage du câble du navire câblé vers la côte (Source : ASN)

Les câbles seront ramenés dans les chambres d'atterrage respectives, via les filins de tirage prépositionnés dans conduites installées dans les forages dirigés. Aux abords des chambres d'atterrage, les filins seront

tirés par le biais soit d'un quadrant et d'engins de chantier (type pelleuse), soit d'un cabestan hydraulique (Figure 17 et Figure 18).

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 et les tests de connexion pourront être réalisés pour vérifier du bon fonctionnement du système.

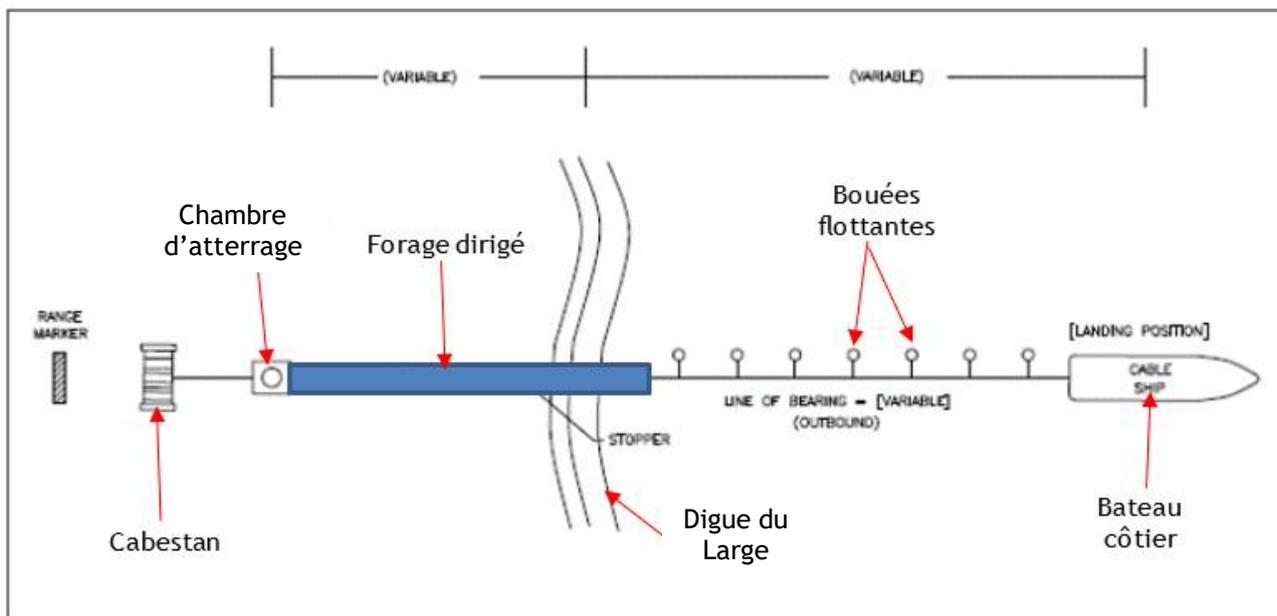


Figure 17 : Schéma de tirage de câble depuis le navire câblé vers la chambre d'atterrage au moyen d'un cabestan hydraulique



Figure 18 : Tirage du câble en dehors de la chambre plage avant raccordement (photo : setec in vivo)

4.2.3 LE DEPLOIEMENT VERS LE LARGE

Les câbles ne faisant l'objet d'aucun ensouillage, ils seront ainsi simplement posés sur le fond sur l'intégralité de leurs parcours.

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.

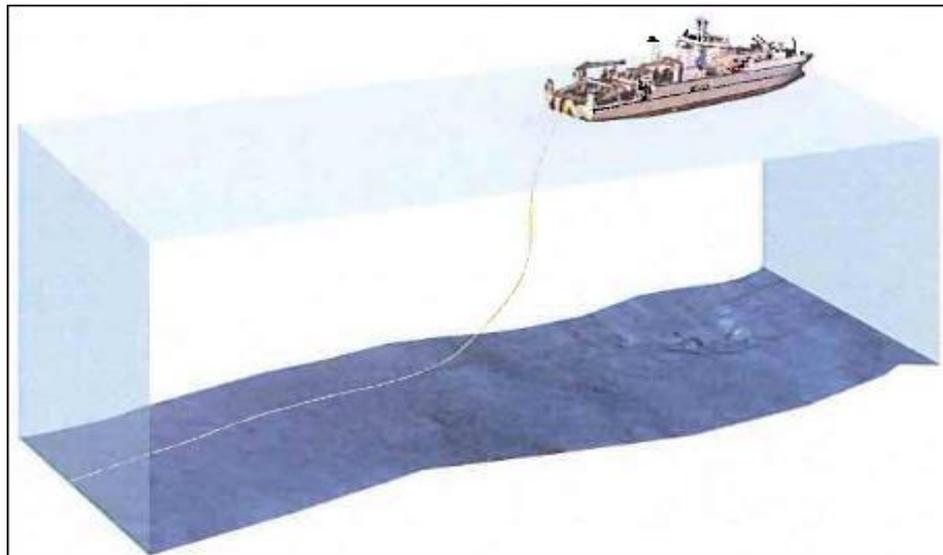


Figure 19 : Schéma de principe de pose



5 ANALYSE D'INCIDENCE

5.1 DEFINITION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ECONOMIQUES

La définition des enjeux s'appuie les critères étudiés dans l'analyse de l'état initial des zones retenues pour l'installation des six (6) câbles, et particulièrement pour les câbles M2 et M3 traversant les Eaux Territoriales.

Un état initial, à la fois bibliographique et basé sur des observations *in situ* récentes (novembre 2020) au moyen d'une étude ROV (Remotely Operated Vehicle ou robot téléguidé), est donc dressé dans un premier temps pour les quatre (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 zones étudiées et du mode d'installation adopté (pas d'ensouillage des câbles).

En effet, les conditions océano-météorologiques, 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 puisque les deux seuls câbles ayant un atterrage en France arrivent directement sur la Digue du Large du GPMM, infrastructure non-soumise au recul du trait de côte.

L'état initial des quatre (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 des enjeux qui seront passés en revue au moyen des résultats des études menées récemment sur le terrain.

Critère	Sous-critère
Patrimoine naturel	Parc National des Calanques
	Natura 2000
	ZNIEFF
Milieu biologique	Herbier de Posidonie
	Roches coralligènes
	Canyons sous-marins
Patrimoine culturel	Patrimoine archéologique
Usages et activités socio-économiques	Existence de câbles et d'épaves
	Activités socio-économiques
	Protection du câble

Tableau 1 : Liste des critères et sous-critères environnementaux et socio-économiques retenus pour l'analyse

5.2 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 câbles n'est concerné par 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 le long de son tracé, ni dans son voisinage proche. De fait, ces zones réglementées ne seront pas abordées dans ce document mais dans le dossier réglementaire au titre de la Loi sur l'Eau qui s'ensuivra ultérieurement.

5.2.1 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.

Le **Parc National des Calanques** est concerné par le projet puisque les deux (2) câbles M2 et M3 traversent son aire maritime adjacente, les routes ayant été optimisées de façon à éviter le Cœur de Parc, situé plus à l'est, qui s'avère plus sensible aux niveaux environnemental et réglementaire. Le tracé du câble M3 court dans le Parc National sur une distance de 32,9 km, contre 35,3 km pour le câble M2, tous deux au voisinage de la marge nord-ouest du parc.

Planche 6 : Parcs nationaux sur les tracés des câbles sous-marins 2AFRICA

Les services de l'Etat vont demander avis simple ou conforme au Parc National, selon son estimation des incidences écologiques basés sur les impacts potentiels du projet et les mesures ERC proposées.

Les câbles, de diamètre inférieur à 4 cm et simplement posé sur le fond, comme d'autres câbles déjà présents, passent dans le Parc National mais proche de sa limite ouest. Ils ne sont pas susceptibles de générer d'incidence sur les espèces et habitats dans leur zone d'implantation, ni en phase travaux, ni en phase d'exploitation.

Les fonds marins ne sont pas détruits pas la pose simple d'un câble inerte pour l'environnement, qui sera potentiellement colonisé à moyen et long terme, et les biocénoses associées ne seront pas impactées outre mesure.

En conclusion, les deux (2) câbles passent en limite intérieure du Parc National des Calanques, hors du cœur de parc. Ils ne sont pas susceptibles d'avoir une incidence quelconque sur les écosystèmes du parc.

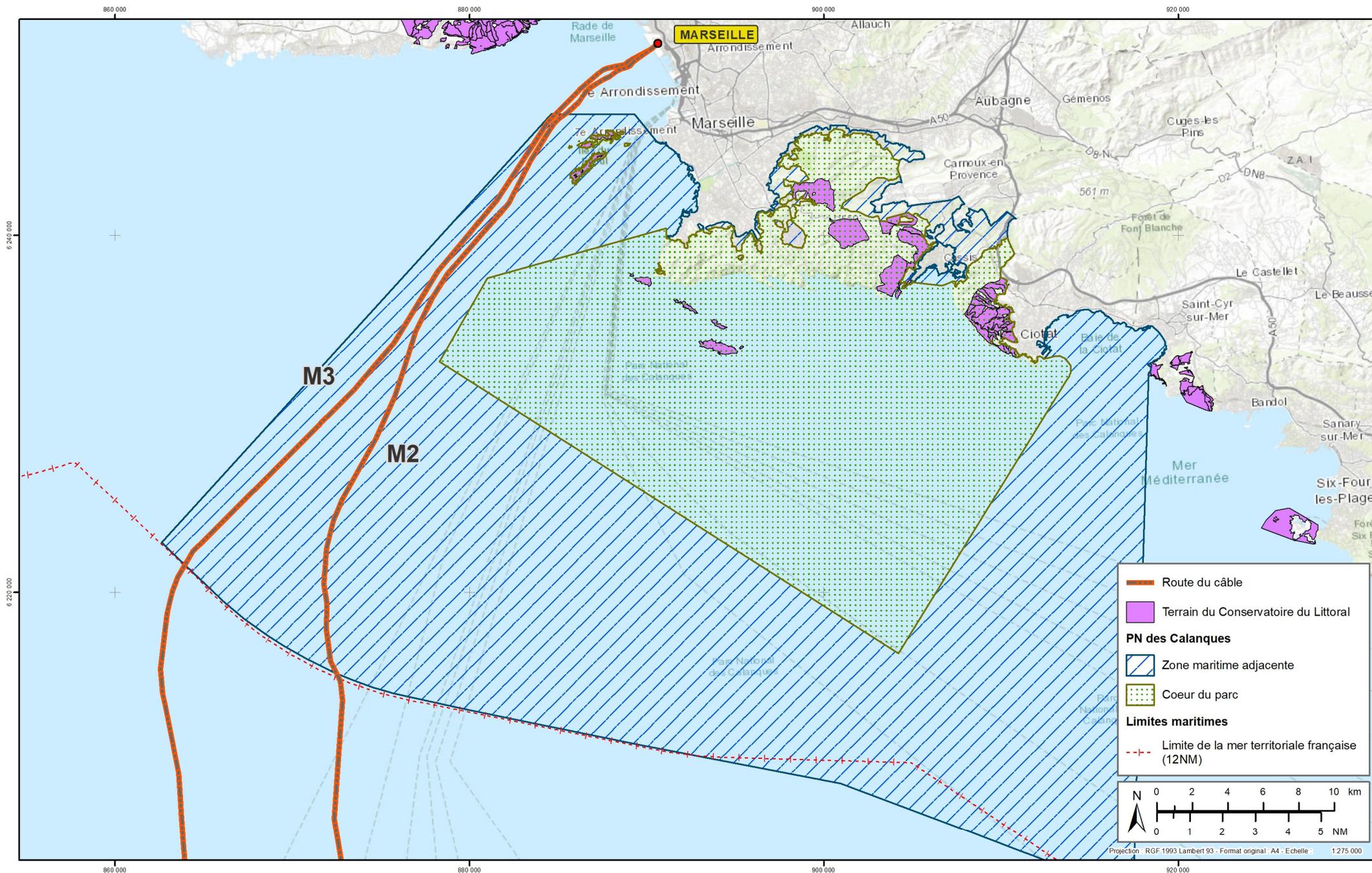
5.2.2 NATURA 2000

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).

Grâce une optimisation des tracés, aucun des deux (2) câbles M2 et M3 ne traverse de site Natura 2000 dans la zone d'étude au large de Marseille. Néanmoins, ils passent à près d'un kilomètre de trois (3) sites Natura 2000 situés dans les Eaux Territoriales françaises :

- La ZSC « Côte Bleue Marine » (FR9301999), avec des distances d'évitement minimum de 1,3 km pour M3 et 1,8 km pour M2,
- La ZSC « Calanques et Iles Marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet » (FR9301602), avec des distances d'évitement minimum de 950 m km pour M2 et 1,3 km pour M3,
- La ZPS « Iles Marseillaises - Cassidaigne » (FR9312007), avec des distances d'évitement minimum de 950 m km pour M2 et 1,3 km pour M3.

Plus au large et à l'ouest, le câble M3 court à plus de 10 km de la ZPS « Camargue » (FR9310019) et plus de 5,5 km de la ZSC « Grands Dauphins du Golfe du Lion » (FR9102018) alors qu'il traverse la ZEE française.

Le câble M1_3 venant d'Espagne traverse la ZPS « Oiseaux marins sud Golfe du Lion » (FR9112038) sur une distance de près de 34 km dans la ZEE française.

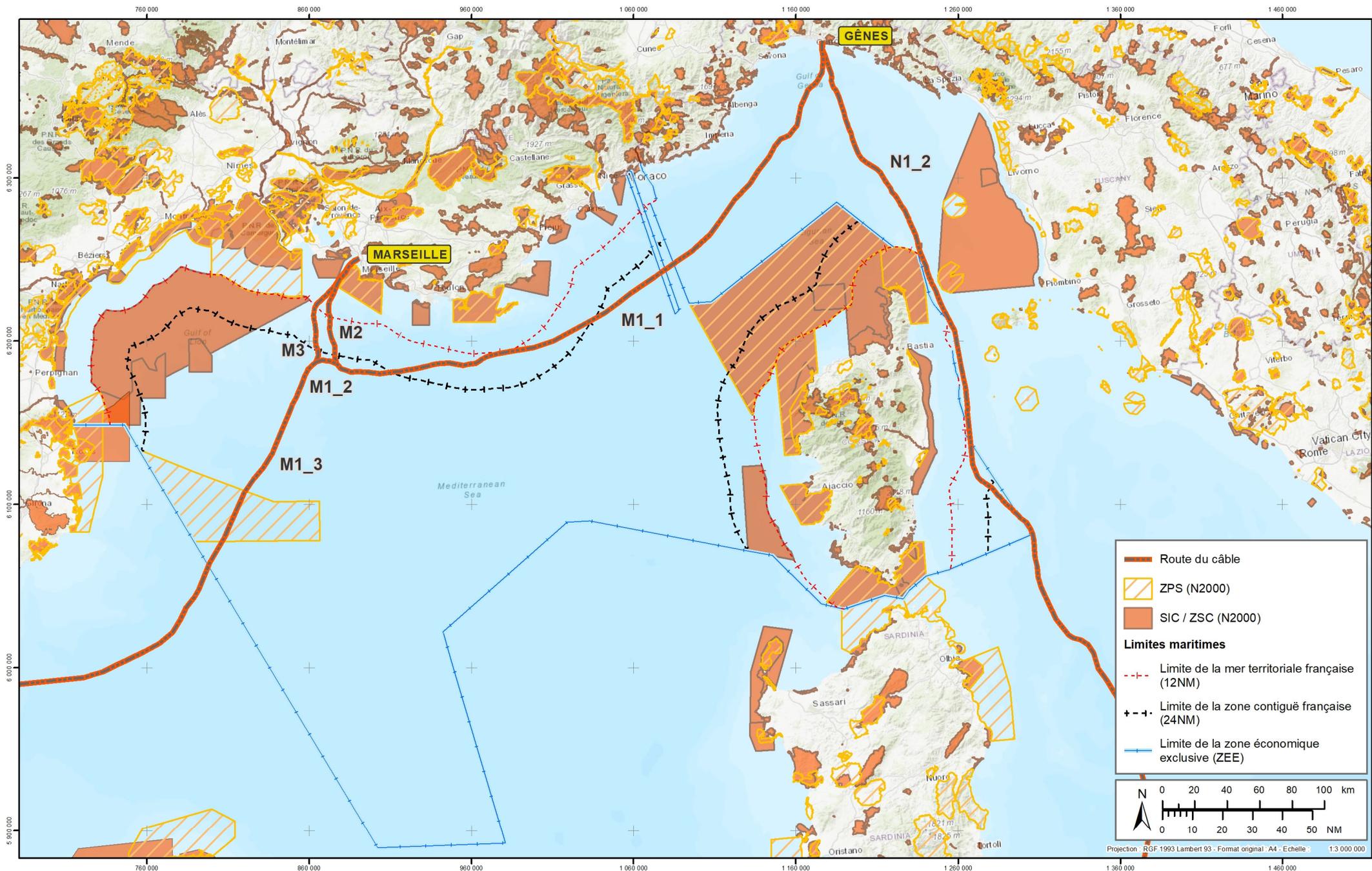
Le câble N1_2 venant d'Italie évite la ZPS « Plateau du Cap Corse » (FR9412009) à une distance minimum de 1,4 km, alors qu'il se situe dans les Eaux Territoriales italiennes. Il sera soumis à la réglementation en vigueur dans le cadre de l'instruction du dossier environnemental concernant la partie italienne.

Planche 7 : Sites Natura 2000 aux environs des tracés des câbles sous-marins dans les eaux françaises

Planche 8 : Sites Natura 2000 aux environs des tracés des câbles M2 et M3

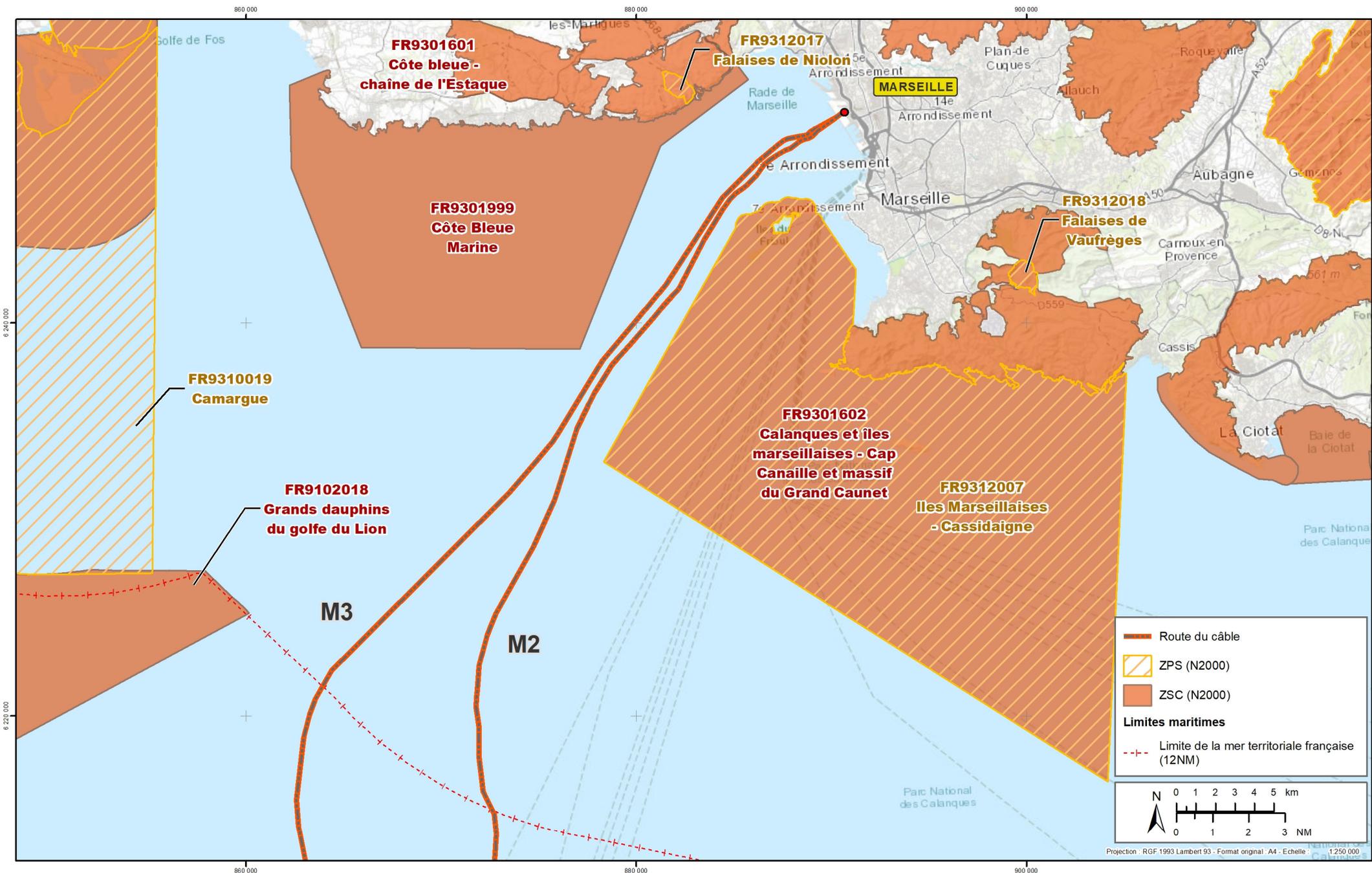
Comme évoqué dans la section précédente, aucun impact n'est attendu tant au niveau de la ZPS traversée par M1_3 que par le passage de M2 et M3 au voisinage de sites Natura 2000 en raison de :

- la simple pose des câbles sur le fond qui ne génère pas de turbidité pouvant perturber les oiseaux plongeurs, flore et faune aquatique, et qui n'endommage pas les fonds,
- leur inertie pour le milieu environnant,
- leur faible emprise sur les fonds en raison du diamètre des câbles inférieur à 4 cm,
- et de la durée très limitée des travaux d'installation (quelques jours, dont la majeure partie concernant les opérations d'atterrage).



Projection : RGF 1993 Lambert 93 - Format original : A4 - Echelle : 1:3 000 000

Préparation et réalisation : Alexandre CERRUTI, ©sec in vivo - Date : décembre 2020 - Ref. : PELAGIAN_ZAFRICA_MARSELLE07 - Sources : ESR, SHOM, INPN



Préparation et réalisation : Alexandre CERRUTI, ©esec in vivo - Date : décembre 2020 - Ref. : PELAGIAN_ZAFRICA_MARSEILLE06 - Sources : ESR, SHOM, INFN



En conclusion, les câbles M2 et M3 atterrissant à Marseille ne traversent aucun site Natura 2000 mais se trouvent à proximité de deux (2) ZSC et une ZPS.

Le câble M1_3 traverse une ZPS dans la ZEE française située dans le Golfe du Lion.

Aucun impact n'est attendu par l'installation des câbles, ni en phase travaux, ni en phase exploitation.

5.2.3 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 :

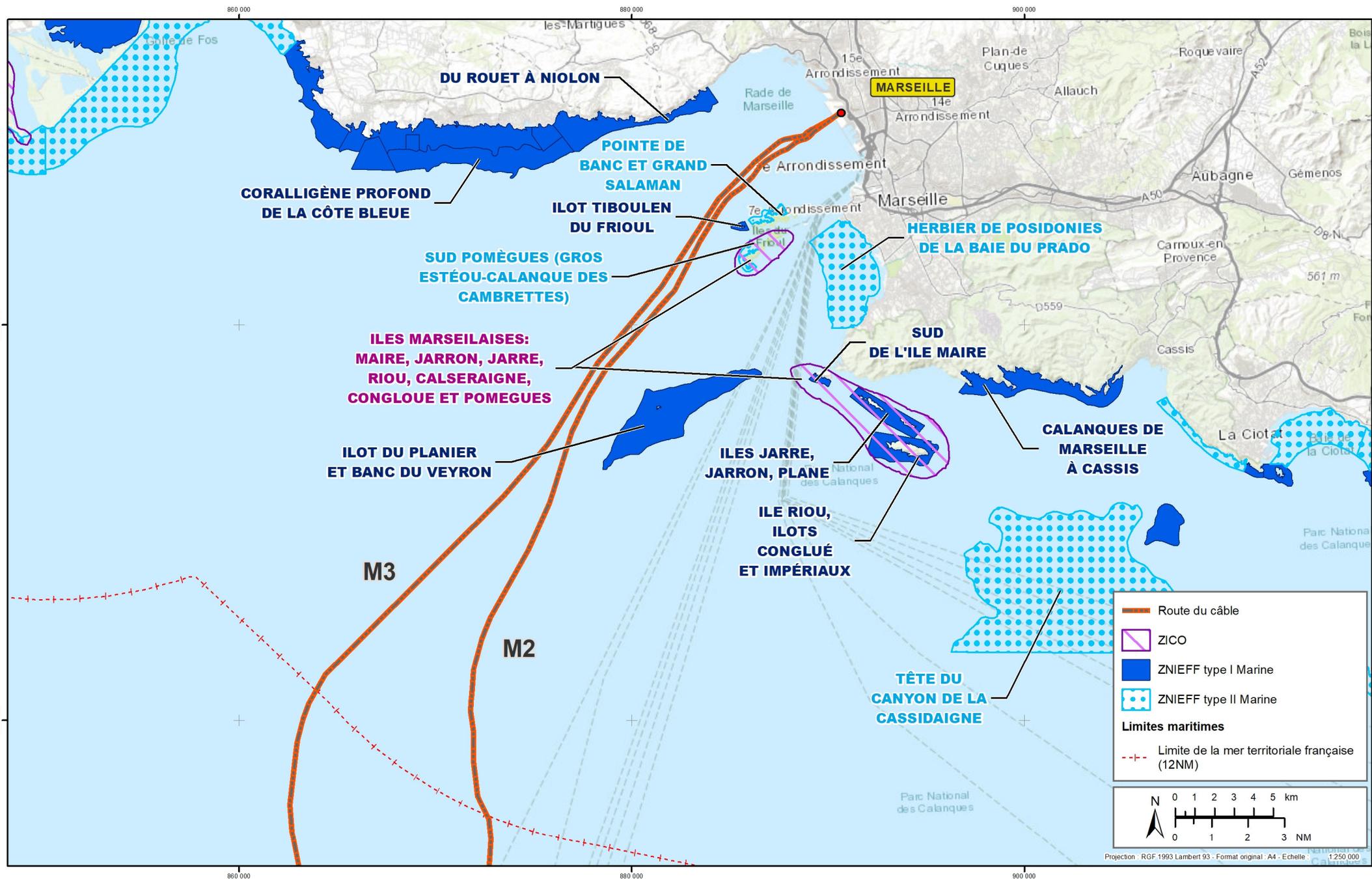
- *ZNIEFF de type I*, quand elle est caractérisée par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques ;
- *ZNIEFF de type II*, quand il s'agit d'un grand ensemble naturel (écosystème) riche, offrant des potentialités importantes.

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.

Aucune ZNIEFF n'est traversée par aucun des câbles du projet 2AFRICA. Néanmoins, les routes des câbles M2 et M3 passent au voisinage plus ou moins lointain de cinq (5) ZNIEFF :

- La ZNIEFF Marine de type I « Du Rouet à Niolon » (93M000029) avec des distances d'évitement minimum de 3,4 km pour M3 et 3,8 km pour M2,
- La ZNIEFF Marine de type I « Ilot du Planier et Banc du Veyron » (93M000031), avec des distances d'évitement minimum de 2 km pour M2 et 2,9 km pour M3,
- La ZNIEFF Marine de type I « Ilot Tiboulen du Frioul » (93M000030), avec des distances d'évitement minimum de 980 m pour M2 et 1,3 km pour M3,
- La ZNIEFF Marine de type II « Pointe de Banc et Grand Salaman » (93M000044), avec des distances d'évitement minimum de 1,5 km pour M2 et 1,8 km pour M3,
- La ZNIEFF Marine de type II « Sud Pomègues (Gros Estéou-Calanques des Cambrettes) » (93M000045) avec des distances d'évitement minimum de 2,1 km pour M2 et 2,4 km pour M3.

Planche 9 : ZNIEFF Marines aux environs des tracés des câbles M2 et M3



Pour les raisons évoquées dans la section précédente, aucun impact n'est attendu par le passage des câbles au voisinage des ZNIEFF.

En conclusion, aucun des câbles du projet 2AFRICA ne traverse de ZNIEFF, mais M2 et M3 passent à proximité de cinq (5) ZNIEFF.

Aucun impact n'est attendu par l'installation des câbles, ni en phase travaux, ni en phase exploitation.

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.

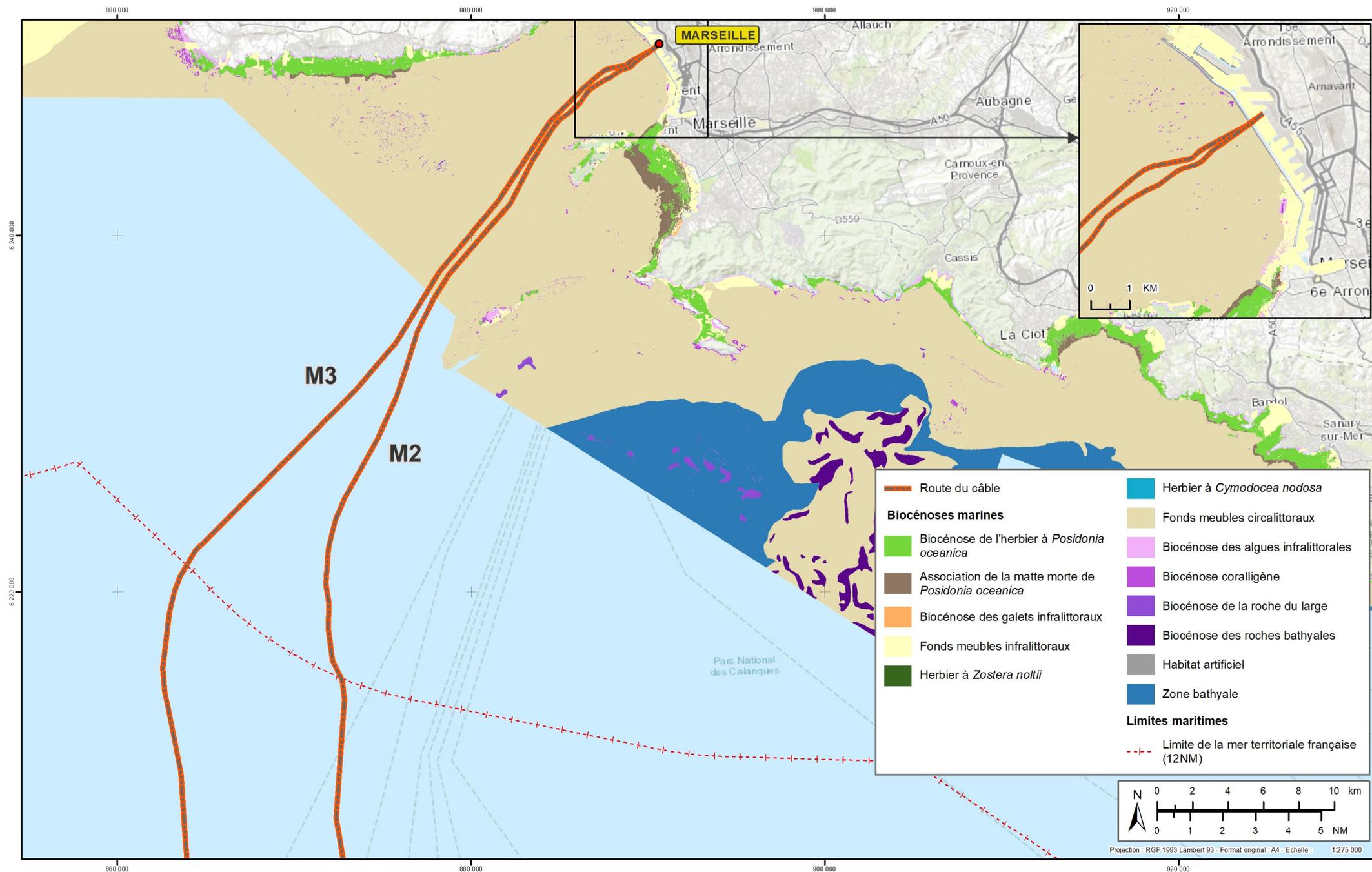
Planche 10 : Biocénoses traversées par les câbles M2 et M3 dans les Eaux Territoriales (données Medtrix)

Planche 11 : Biocénoses traversées par les câbles M2 et M3 au nord de Planier (données Medtrix)

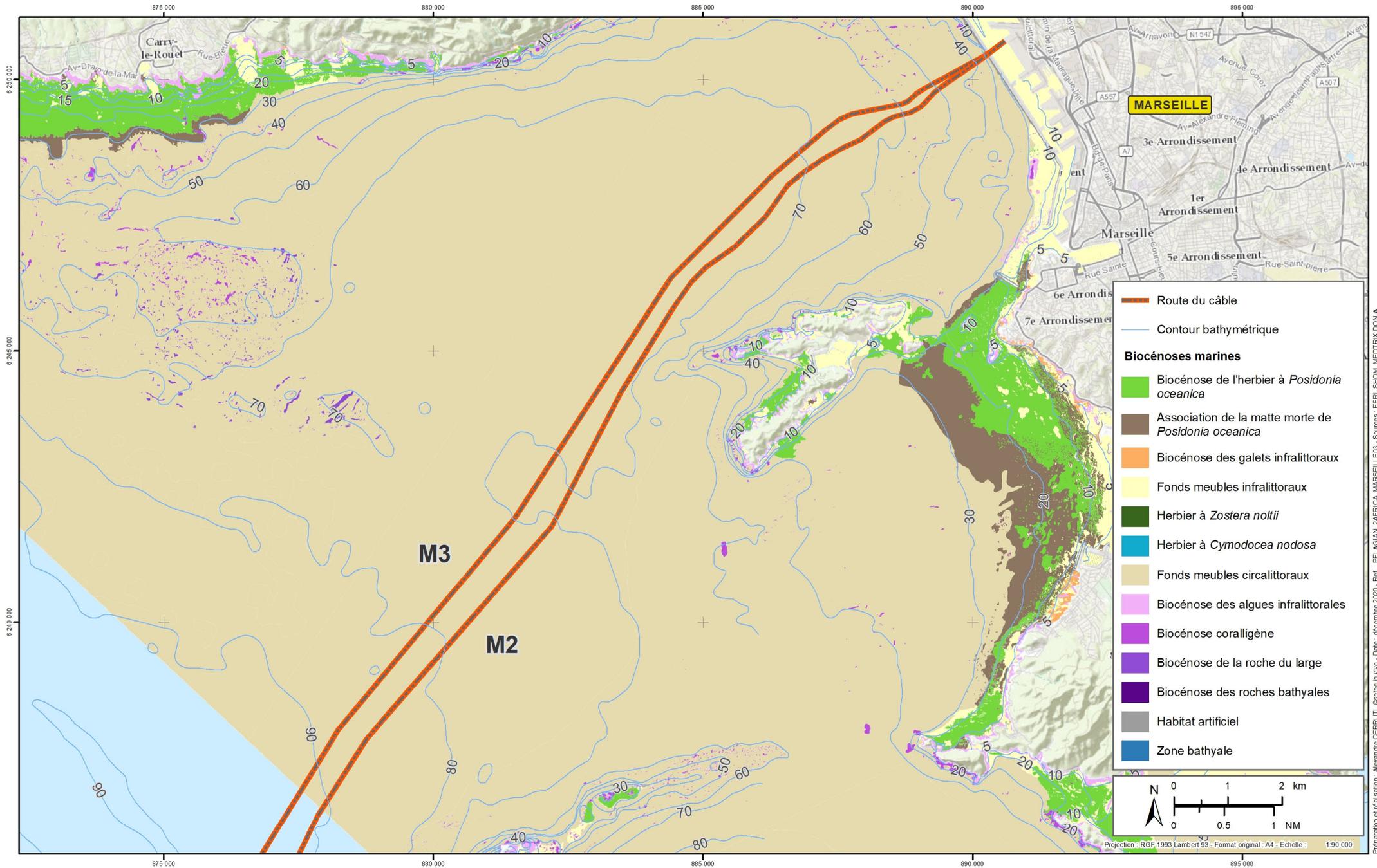
Planche 12 : Biocénoses traversées par les câbles M2 et M3 en rade de Marseille (données Medtrix)

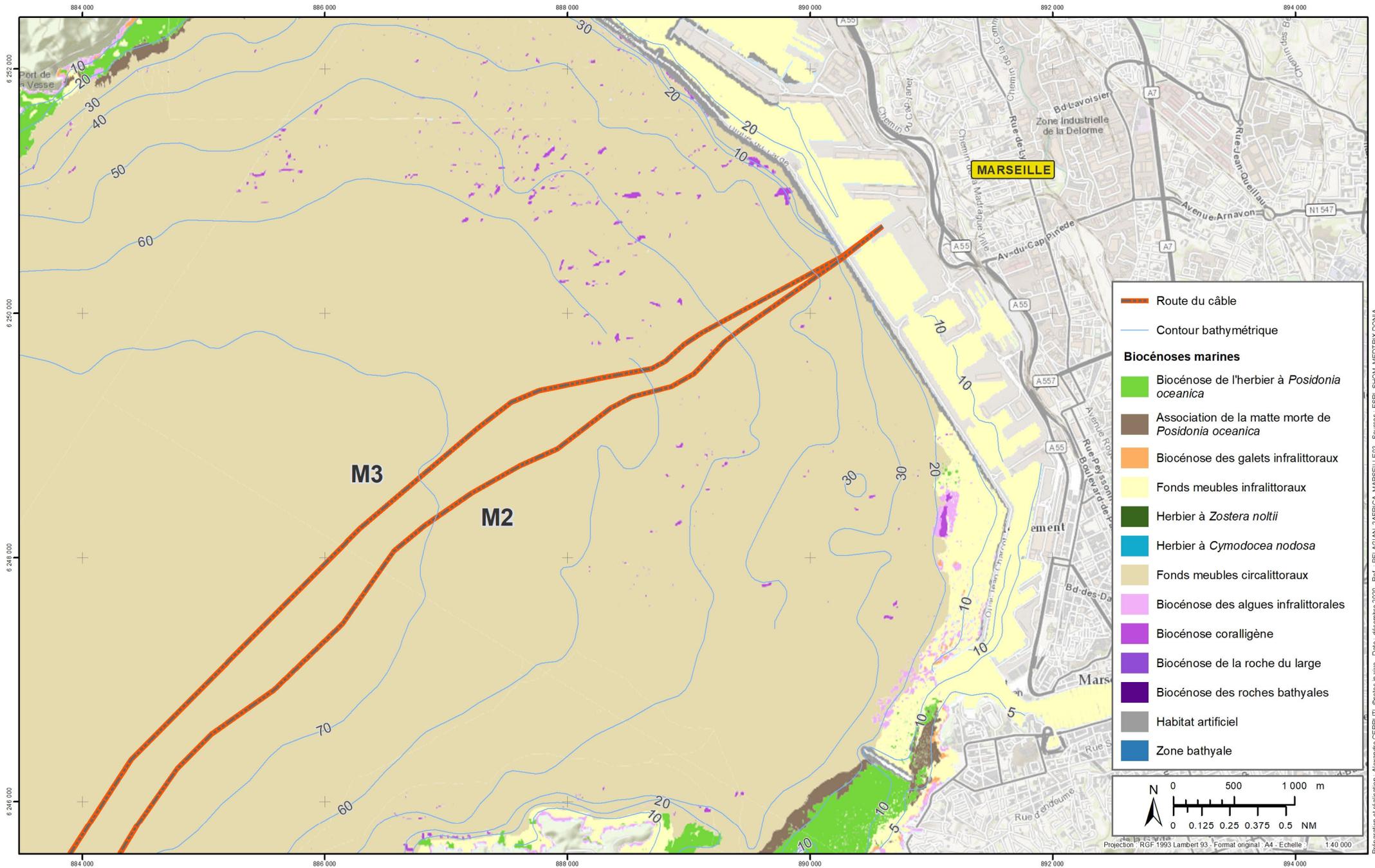
La campagne d'observation au ROV (**Figure 20**) le long des deux tracés de câbles M2 et M3 n'a pas conclu à la présence d'herbier de posidonies, tant au niveau de la rade et du Frioul qu'au large de l'îlot de Planier. En revanche, des feuilles de posidonies mortes ont pu être observées le long de M2 en contrebas de l'îlot de Planier, à 96 m de profondeur (**Figure 21**). Les courants ont charrié ces débris depuis les herbiers de l'îlot de Planier.

Les herbiers de posidonies sont totalement absents de la zone d'étude pour les câbles M2 et M3, seuls segments potentiellement concernés par cet enjeu.

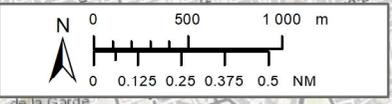


Préparation et réalisation : Alexandre CERRUTI, ©esec in vivo - Date : décembre 2020 - Ref. : PELAGIAN_ZAFRICA_MARSEILLE03 - Sources : EBRI, SHOM, MEDTRIX, DONIA





- Route du câble
- Contour bathymétrique
- Biocénoses marines**
- Biocénose de l'herbier à *Posidonia oceanica*
- Association de la matte morte de *Posidonia oceanica*
- Biocénose des galets infralittoraux
- Fonds meubles infralittoraux
- Herbier à *Zostera noltii*
- Herbier à *Cymodocea nodosa*
- Fonds meubles circalittoraux
- Biocénose des algues infralittorales
- Biocénose coralligène
- Biocénose de la roche du large
- Biocénose des roches bathyales
- Habitat artificiel
- Zone bathyale



Projection: RGF 1993 Lambert 93 - Format original: A4 - Echelle: 1:40 000

Préparation et réalisation: Alexandre CERRUTI, ©essec in vivo - Date: décembre 2020 - Ref.: PELAGIAN_ZAFRICA_MARSEILLE03 - Sources: ESR, SHOM, MEDTRIX DONA

Observation des habitats benthiques au large de Marseille - De la rade Nord jusqu'au canyon de Planier
Localisation des parcours plongées ROV

Edité le : 25/11/2020

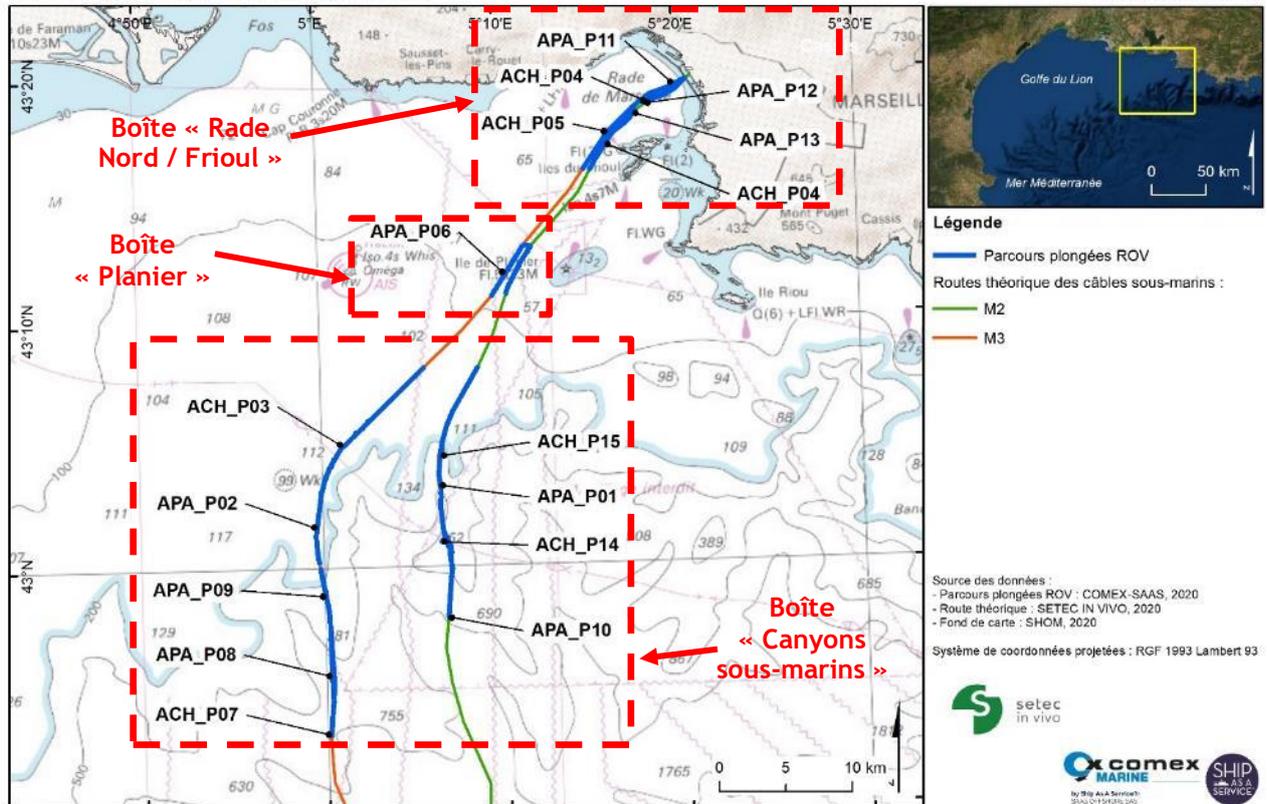


Figure 20 : Cartographie des plongées réalisées avec le ROV durant la campagne 2AFRICA (novembre 2020) au niveau des différentes zones à potentielle sensibilité environnementale (setec in vivo, 2020)



Figure 21 : Feuilles de posidonies mortes posées sur le fond sur le trajet du câble M2 dans le compartiment d'étude de la zone du Planier (setec in vivo, 2020)

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.

D'après différentes sources bibliographiques et la base de données Medtrix, les câbles M2 et M3 pouvaient potentiellement croiser des roches coralligènes dans la rade de Marseille, dans les 3-4 premiers kilomètres depuis la Digue du Large. En revanche, ils devaient éviter des zones à coralligènes au large du Frioul et de Planier également.

Ainsi, une campagne d'observation au moyen d'un ROV a été réalisée du 5 au 13 novembre 2020 afin de réaliser un état de l'art le long des deux câbles dans les différentes boîtes évoquées précédemment : la rade de Marseille et l'ouest du Frioul, et au large de l'îlot de Planier. Même si la visibilité ne dépassait pas 10 m au maximum, le couloir d'étude inspecté par le ROV s'étendait sur 50 m de chaque côté des routes des câbles avec la possibilité d'aller rencontrer des anomalies détectées par le sonar associé. Ainsi, les obstructions et autres artefacts consistants, c'est-à-dire renvoyant un écho au sonar tels que les roches, les épaves, les débris, etc., ont été inspectés dans un couloir global de 100 m de largeur. Des enregistrements photos et vidéos ont été réalisés et utilisés pour mener l'étude détaillée dans ce document.

5.3.2.1 Généralités sur les roches coralligènes

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 »).

5.3.2.2 Sur la zone d'étude

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 des routes des câbles ZAFRICA.

Les investigations réalisées au moyen du ROV 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 coralligènes de paroi, ni de massifs biogènes plurimétriques présentant une richesse faunistique et floristique importante.

Néanmoins, des individus dressés isolés ont pu être mis en évidence tels que *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolini*, *Leptogorgia sarmentosa*, *Axinella polypoides* et *Axinella damicornis* (Figure 22) dans la boîte « Rade Nord / Frioul » (Figure 20).



Figure 22 : Espèces dressées observées lors de la campagne d'étude environnementale ROV dans la boîte « Rade Nord / Frioul » : en haut, *Axinella damicornis* et *Axinella polypoides* ; au milieu *Paramuricea clavata* et *Leptogorgia sarmentosa* ; en bas, *Eunicella cavolini* (setec in vivo, 2020)

La boîte « Rade Nord / Frioul », comme en atteste la plupart des vidéos et photos enregistrées où la turbidité peut être importante, est principalement composée de sédiments superficiels vaseux. De nombreux débris rocheux et déchets anthropiques, de taille plus ou moins grande, jonchent le fond de la rade. Certains sont colonisés localement ou plus densément par des espèces de type gorgones, mais les routes ont été optimisées de façon à les éviter le plus possible (au moins 25 m) et vont continuer à l'être avec de légères modifications avec une analyse encore plus approfondie des données de ROV (**Figure 23** et **Figure 24**). En effet, une zone rocheuse colonisée par quelques individus tels que *Eunicella verrucosa* et *Leptogorgia sarmentosa* est brièvement rencontrée par le câble M2 (**Figure 25**). L'évitement de cette zone à plus forte densité d'espèces dressées sera pris en considération dans l'optimisation du tracé.

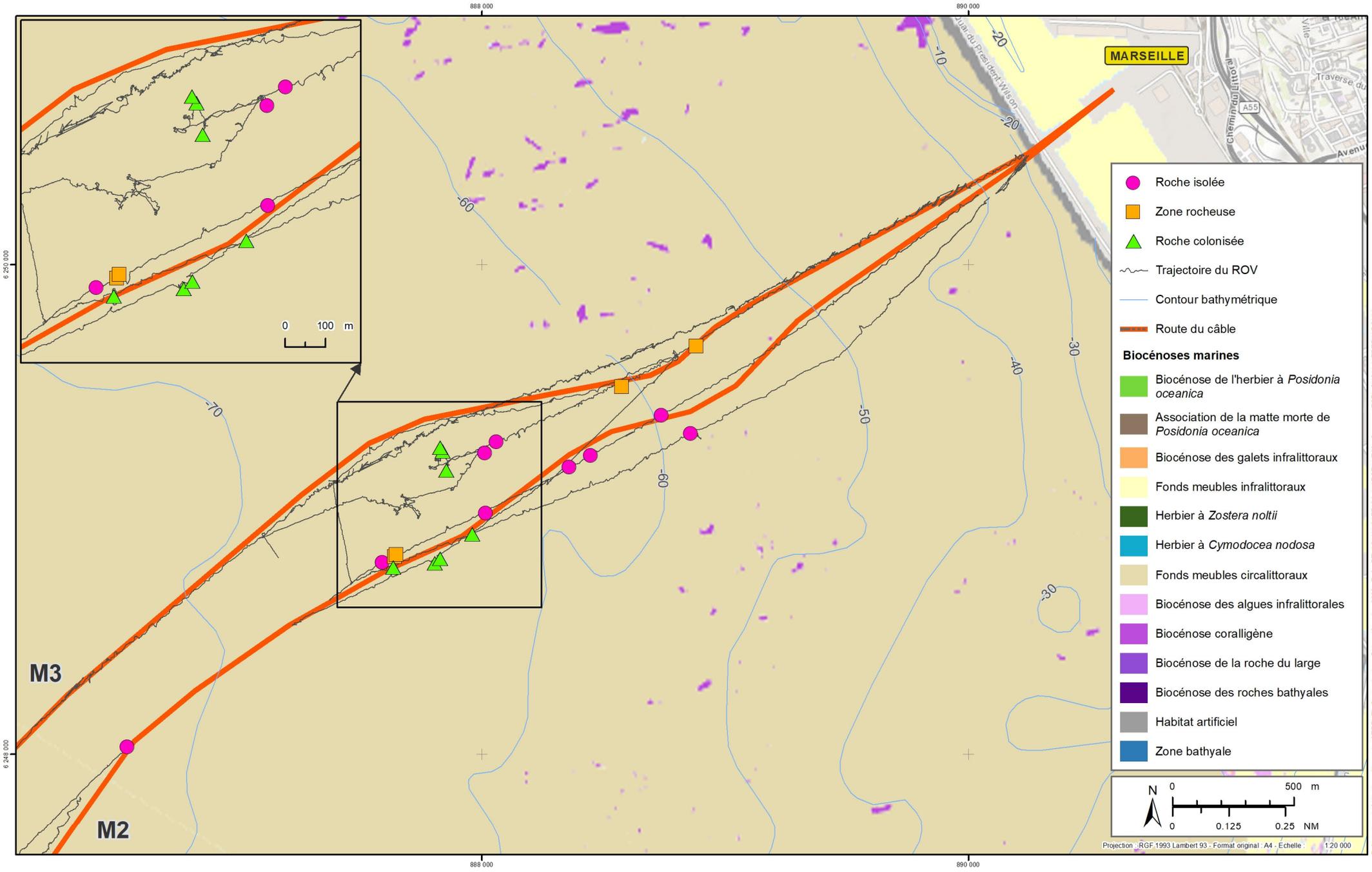
Planche 13 : Substrats rocheux observés le long des câbles M2 et M3 en rade de Marseille (campagne 2020)

Planche 14 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 en rade de Marseille (campagne 2020) (1/2)

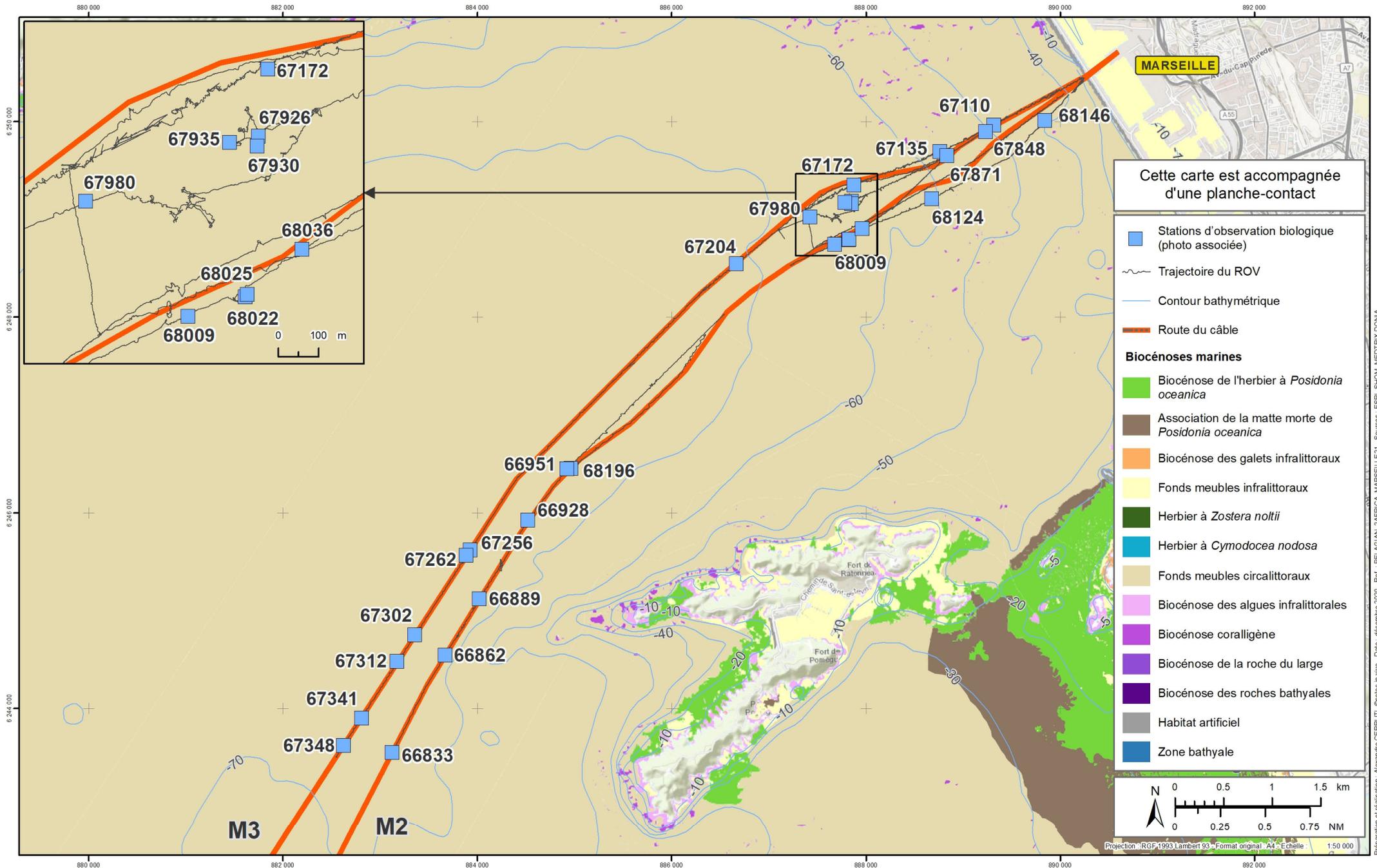
Planche 15 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 en rade de Marseille (campagne 2020) (2/2)

Planche 16 : Biocénoses observées le long des câbles M2 et M3 au large de Planier (campagne 2020)

La campagne d'étude environnementale au moyen du ROV n'a pas permis de mettre en évidence de roches coralligènes à proprement parler. Néanmoins, quelques spots où se sont développées des espèces dressées ont pu être observés, la majorité étant isolés. Les routes M2 et M3 ont été optimisées grâce au ROV afin d'éviter les zones les plus denses et seront amenées à être sensiblement améliorées.



Préparation et réalisation: Alexandre CERRUTI, ©sec in vivo - Date: décembre 2020 - Ref.: PELAGIAN_ZAFRICA_MARSEILLE03 - Sources: EBR1, SHOM, MEDTRX DONIA



Préparation et réalisation: Alexandre CERRUTI, Coesec in vivo - Date: décembre 2020 - Ref.: PELAGIAN_ZAFRICA_MARSELLE21 - Sources: ESR1, SHOM, MEDTRX DONIA

68146 <i>Astrospartus mediterraneus</i>	67848 <i>Leptogorgia sarmentosa</i>	67110 <i>Eunicella verrucosa</i>	67135 <i>Leptogorgia sarmentosa</i>	67871 <i>Echinaster sepositus</i>	67172 Alcyonacea	68124 <i>Alcyonium acaule</i>
67926 <i>Eunicella cavolini</i>	67930 <i>Paramuricea clavata</i>	67935 <i>Phycis phycis</i>	67980 <i>Bonellia viridis</i>	68036 <i>Eunicella verrucosa</i>	68025 <i>Axinella polypoides</i>	68022 <i>Paramuricea clavata</i>
68009 <i>Leptogorgia sarmentosa</i>	66951 <i>Eunicella verrucosa</i>	68196 <i>Astrospartus mediterraneus</i>	66928 <i>Leptogorgia sarmentosa</i>	67256 <i>Virgularia mirabilis</i>	67262 <i>Pagellus bogaraveo</i>	66889 <i>Alcyonium palmatum</i>
67302 <i>Mullus barbatus</i>	66862 <i>Octopus vulgaris</i>	67312 <i>Merluccius merluccius</i>	67341 <i>Pennatula rubra</i>	67348 <i>Astrospartus mediterraneus</i>	66833 <i>Pennatula rubra</i>	

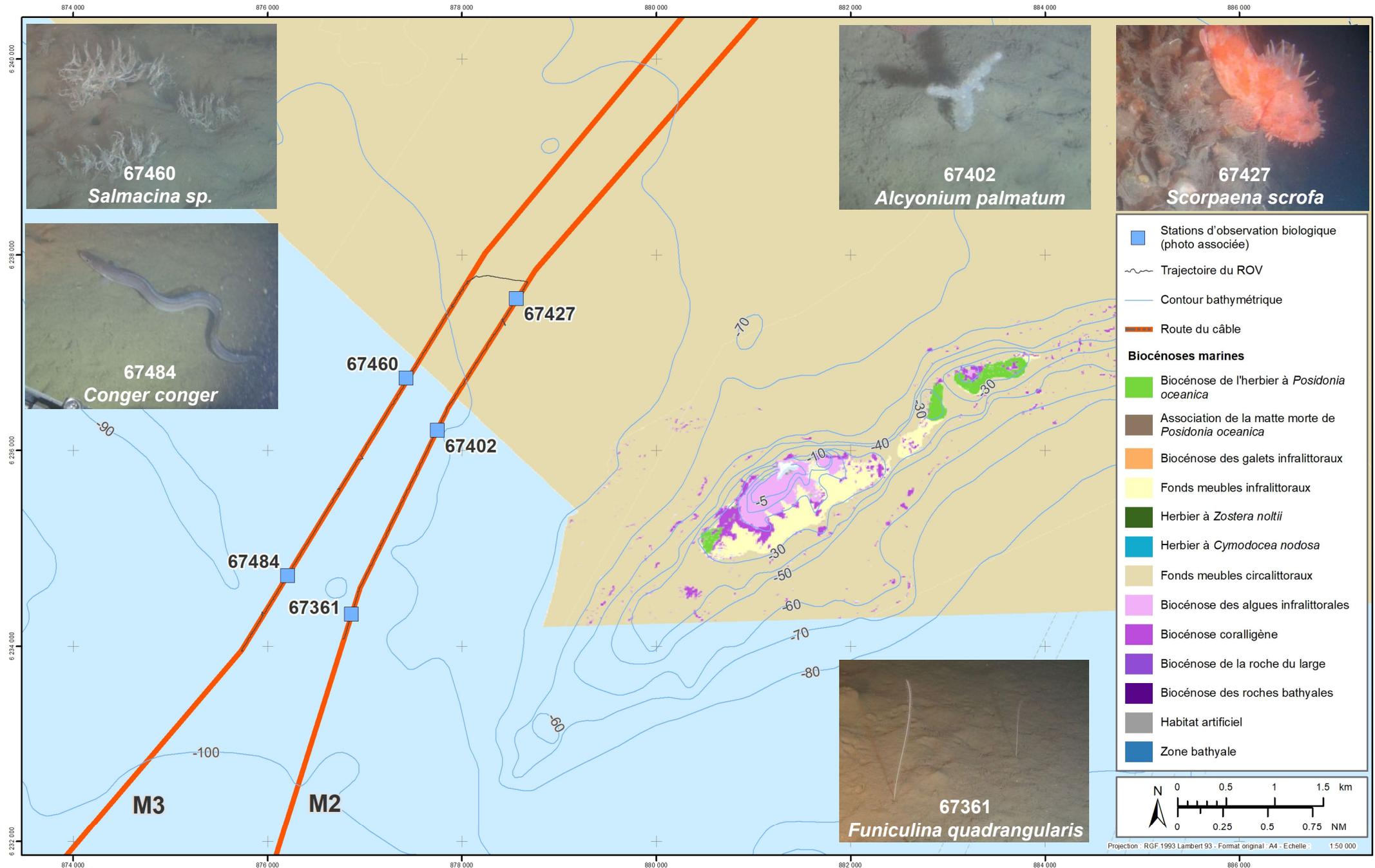




Figure 23 : Zones rocheuses non coralligènes isolées, diffuses, colonisées ou non dans la boîte « Rade Nord / Frioul » (setec in vivo, 2020), détaillée dans la figure suivante

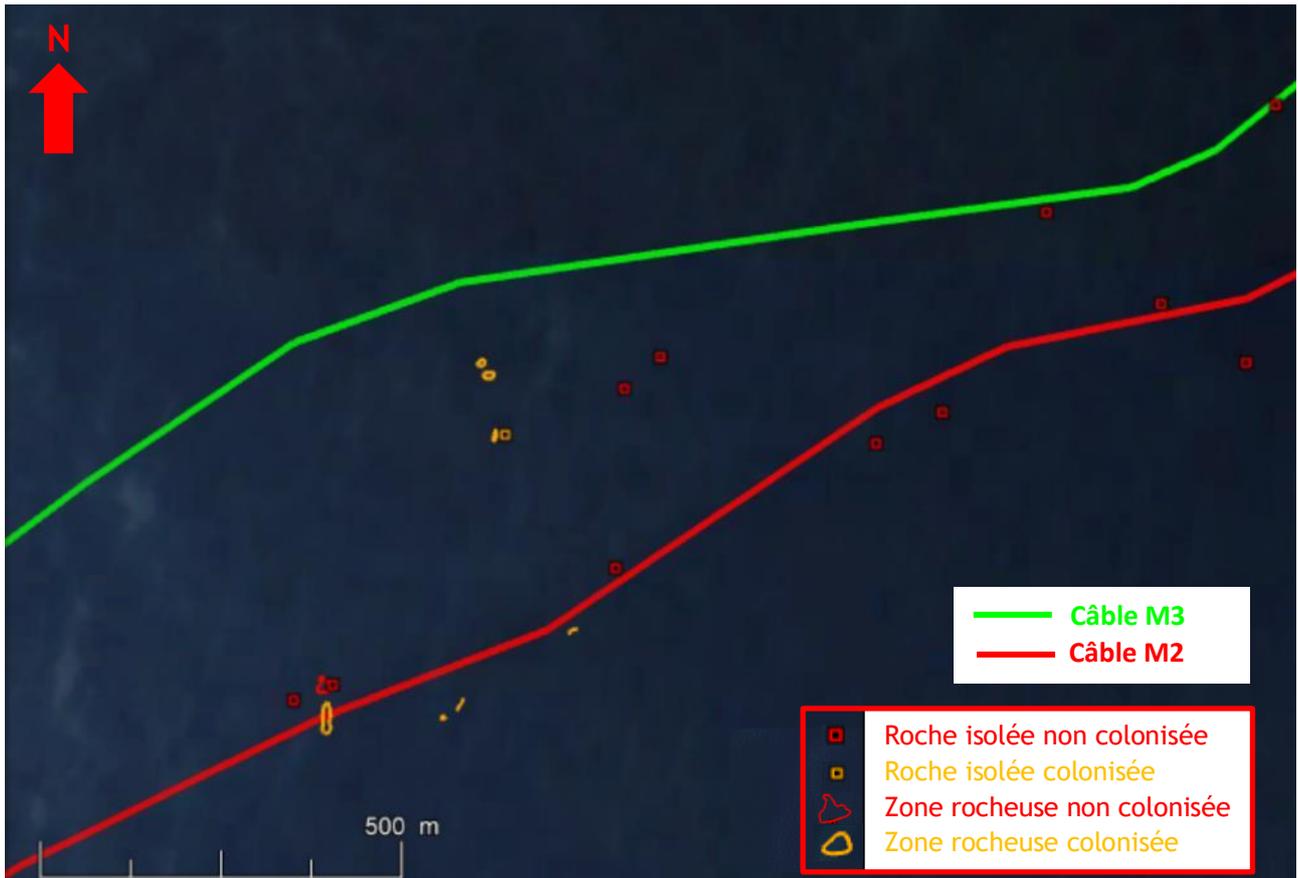


Figure 24 : Zoom sur les zones rocheuses non coralligènes isolées, diffuses, colonisées ou non dans la boîte « Rade Nord / Frioul » (setec in vivo, 2020)

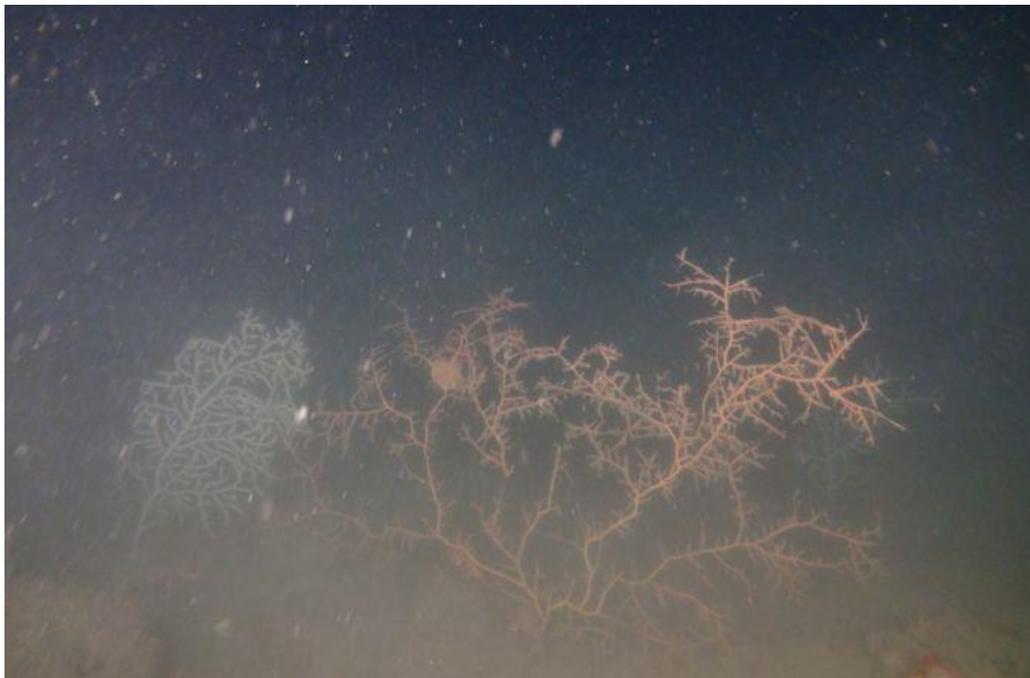


Figure 25 : Espèces dressées observées au niveau d'une zone rocheuse au voisinage de la route du câble M2 : à gauche, *Eunicella verrucosa* et, à droite, *Leptogorgia sarmentosa* (setec in vivo, 2020)



5.3.2.3 Biocénose de la Roche du Large

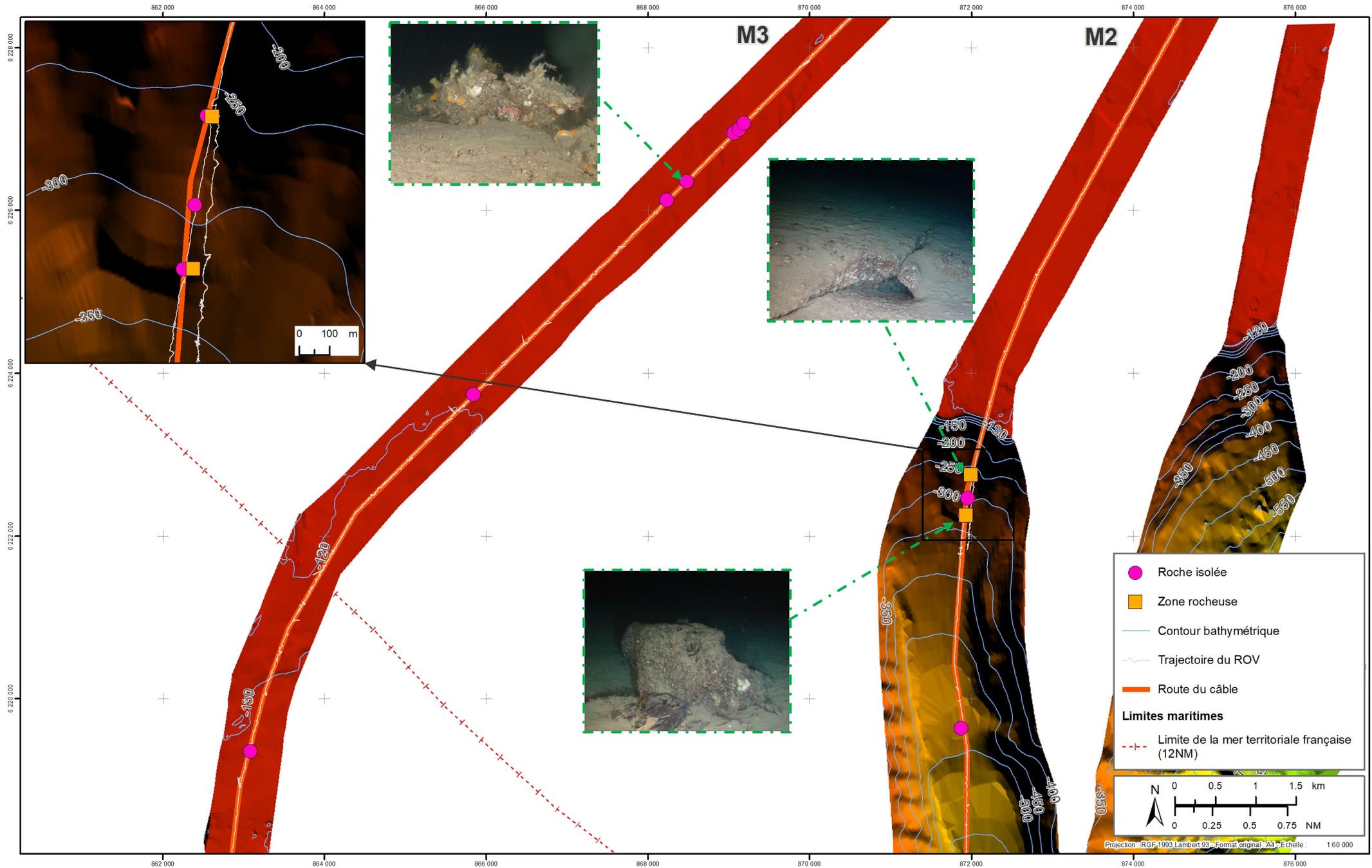
Dans la continuité des zones à coralligènes, plus au large puisque proche du bord du plateau continental et des têtes de canyons, la biocénose Roche du Large peut être observée entre 90 et 250 m de profondeur. La biocénose de la Roche du Large (RL) a été observée pour la première fois à l'aide de la 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* (asteroïdes), *Retepora sp.* (bryozoaires), etc.

Le tracé du câble ne passe pas à proximité de zone « Roche du Large » connue, néanmoins des débris rocheux ou zones de roches isolées ont été observées un peu en amont et au niveau des têtes de canyons sous-marins de Couronne et de Planier le long de M2 et M3 (Figure 26). La majeure partie des fonds marins à ces endroits sont couverts de vase et plus aucune trace de substrat dur ou débris rocheux n'est visible au-delà de 120 m de profondeur pour M3 et 500 m pour M2, dont la tête de canyon est franchie avec des pentes plus inclinées. Certaines espèces fixées et dressées ont été répertoriées, telles que *Porifera tubularia*, *Kophobelemnion sp.* et *Bonellia viridis*, mais elles sont présentes de façon isolée et sur des substrats d'apparence vaseux.

Finalement, les profondeurs pour lesquelles la biocénose de Roche du Large est censée être 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 vraiment observée à ces endroits.

Planche 17 : Substrats rocheux observés le long des câbles M2 et M3 en bordure des canyons (campagne 2020)



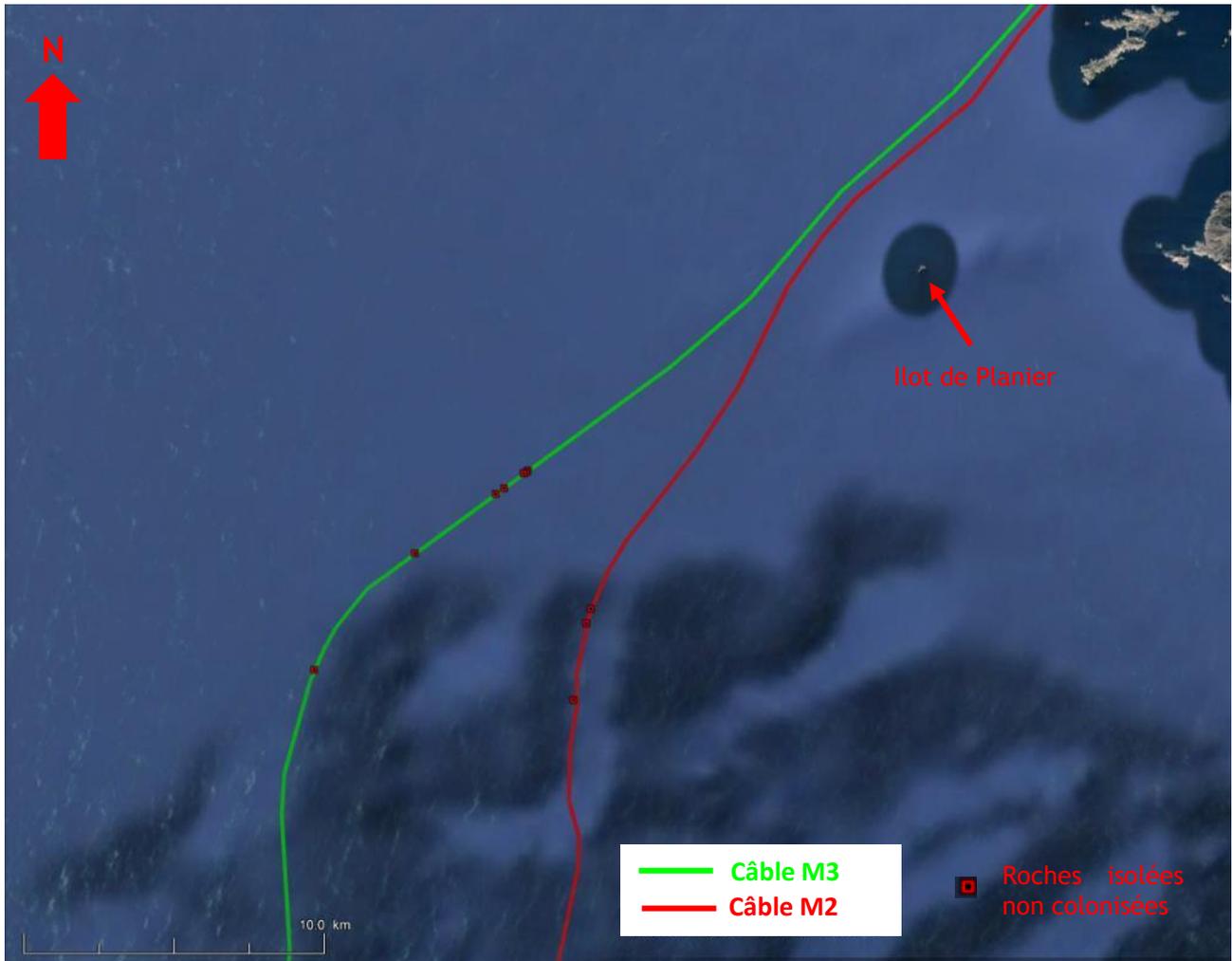


Figure 26 : Zones présentant des roches isolées en amont et au niveau des têtes de canyon (setec in vivo, 2020)



Figure 27 : Débris rocheux et espèces associées observées au niveau des têtes de canyon le long des routes des câbles M2 et M3 : en haut de gauche à droite, zone rocheuse et *Porifera tubularia*, en bas de gauche à droite, *Kophobelemnon* sp. et *Bonellia viridis* (setec in vivo, 2020)

5.3.3 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.

Les câbles remontent le talus continental par le canyon du Planier pour M2 et le canyon de Couronne pour M3, chacun par l'est des têtes 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.

Planche 18 : Tracés des câbles M2 et M3 au niveau des canyons sous-marins (campagne MEDSEACAN, 2008-2010)

Au mois de novembre 2020, des investigations sous-marines ont été réalisées le long de chacune des deux routes au moyen d'un ROV depuis l'isobathe 1000 mètres jusque sur le plateau continental (1000-110 m de profondeur). Elles ont permis de faire un état des lieux des canyons sous-marins et d'optimiser les tracés des routes en fonction des observations. Ces observations vont pouvoir être comparées avec la bibliographie dans les sous-sections suivantes.

5.3.3.1 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 et celles des sables détritiques bathyaux à *Gryphus vitreus*.

- 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, mais ne sont pas soumises à réglementation. 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.

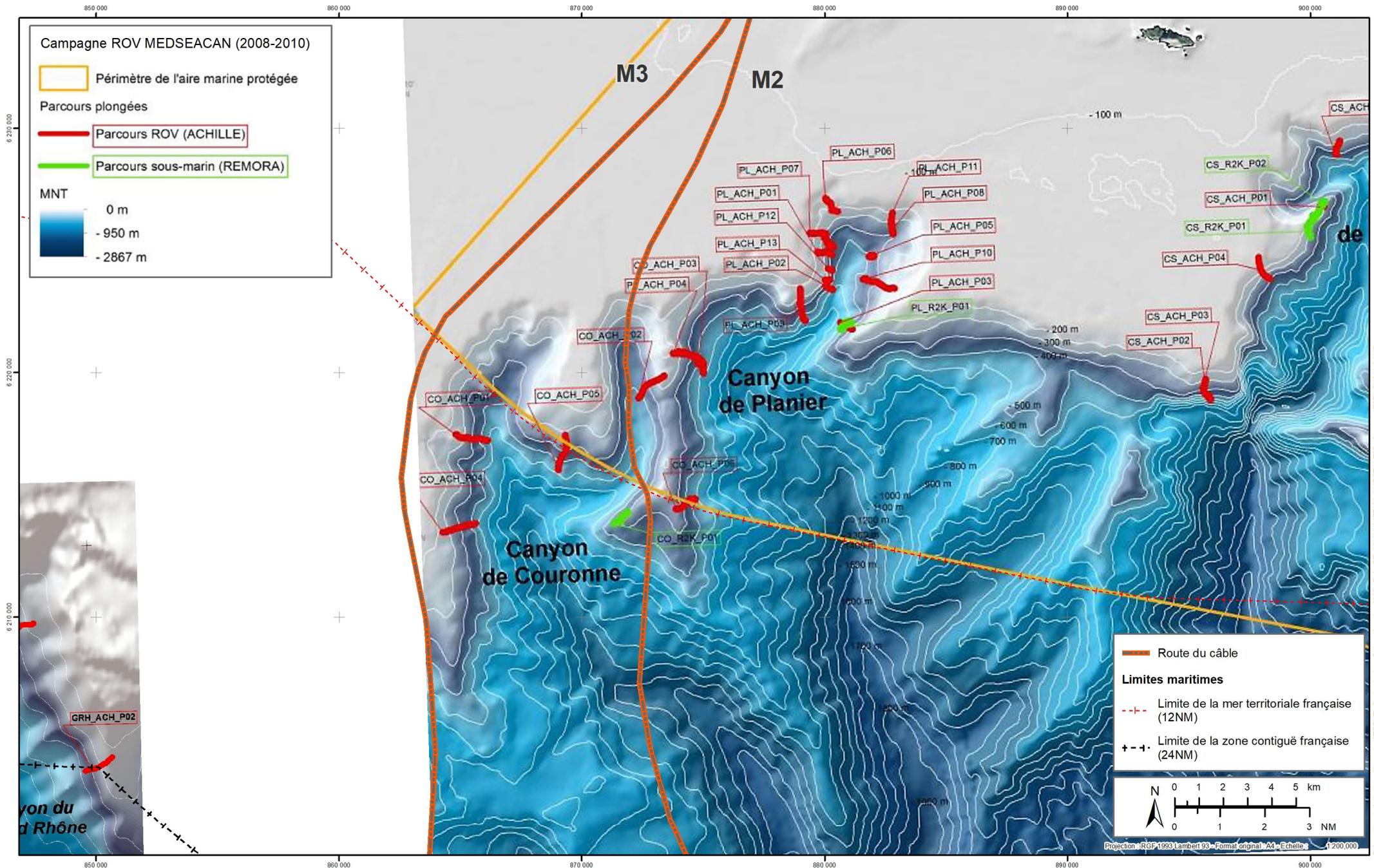
Ce faciès s'est raréfié dans les 30 dernières années au point que ces « habitats » profonds sont considérés comme « sensibles » par la Commission générale des pêches pour la Méditerranée.

D'après les observations réalisées avec le ROV, les fonds marins de l'étage bathyal, depuis la partie amont de la pente continentale jusqu'à l'isobathe 1000 m, sont composés de vase uniquement.

Le faciès à *Isidella elongata*, espèce non soumise à réglementation, n'a été seulement rencontré que le long du tracé du câble M3 dans le canyon de Couronne et de manière isolée, mais il est absent le long du tracé du câble M2 dans le canyon de Planier.

- 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 *Gryphus vitreus* au-delà du rebord du plateau sur les fonds rocheux entre 400 et 700 m de fond.



Préparation et réalisation: Alexandre CERRUTI, ©essec in vivo - Date: décembre 2020 - Ref.: PELAGIAN_ZAFRICA_MARSELLE05 - Sources: ESR, SHOM, ANMP



Les routes des câbles n'ont pas rencontré de communautés à *Gryphus vitreus*, d'après les observations réalisées avec le ROV.

5.3.3.2 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.

- 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*.

- 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).

Les routes des câbles n'ont pas rencontré de biocénoses de substrats durs de l'étage bathyal, d'après les observations réalisées avec le ROV.

5.3.3.3 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 routes des câbles n'ont pas rencontré de massifs de coraux blancs (scléactiniaires), de coraux rouges, de coraux noirs (antipathaires), ni de coraux jaunes ou solitaires, qui sont des espèces fixées donc susceptibles d'être endommagées par les câbles.

En revanche, les espèces *Palinurus elephas* et *mauritanicus* (Figure 28) ont été observées à plusieurs reprises dans au niveau de la rade de Marseille (60 m de profondeur) et dans la partie nord du canyon de Planier (430 m de profondeur). Ces espèces sont mobiles et les câbles, de fait les incidences liées à la pose de câbles sont nulles.



Figure 28 : Observations de langoustes *Palinurus mauritanicus* à gauche et *Palinurus elephas* à droite (setec in vivo, 2020)



5.3.3.3.1. Résultats des investigations dans les canyons sous-marins le long du tracé du câble 2AFRICA (novembre 2020)

La société COMEX a été sollicitée pour une campagne d'investigation sous-marine le long des tracés des câbles M2 et M3 du réseau 2AFRICA à bord du navire JANUS II du 5 au 13 novembre 2020. Les ROV APACHE et Super ACHILLE ont permis de remonter les flancs ouest des canyons sous-marins de Couronne et de Planier entre 1000 m de profondeur et le voisinage de la Digue du Large, où les branchements des câbles sont prévus.

La quasi-intégralité du parcours a présenté un substrat vaseux ponctué de marques de bioturbation, mise à part des roches isolées à proximité de la rupture de pente du plateau continental au nord des canyons et des spots de roches isolées ou en amas, colonisées ou non, dans la rade de Marseille.

Sur le reste du tracé, les espèces marines majoritairement observées étaient des poissons, tels que *Trigla lyra*, *Helicolenus dactylopterus*, *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula* (petite roussette), *Lophius piscatorius* (boudroie), des oursins comme *Cidaris cidaris*, des arthropodes (langoustes, crevettes), des holothuries, etc.

Concernant les espèces sessiles, la grande pennatulaire *Funiculina quadrangularis* a été fréquemment observée, formant par endroits de véritables faciès, tout comme *Pennatula rubra* et *phosporea*.

Quelques espèces observées durant la campagne en mer sont présentées entre la **Figure 29** et **Figure 32**, ainsi que divers obstructions, artefacts de potentiel intérêt archéologique et traces d'activité humaine.

Le rapport de l'étude environnementale réalisée par l'intermédiaire du ROV joint en annexes expose toutes les observations en détails.

Néanmoins, aucun corail jaune ou blanc, ni aucune antipathaire n'a été observé durant la mission d'investigation avec le ROV le long des routes des câbles M2 et M3. De nombreux déchets en tous genres ont été relevés tout au long de l'étude ROV, principalement dans la rade de Marseille.

De plus, quatorze (14) épaves de voitures, trois (3) épaves de bateaux, deux (2) amphores et trois (3) munitions ont été retrouvées durant cette inspection des fonds marins. Ces observations sont évoquées dans la section « Patrimoine culturel » de ce document et détaillé dans le rapport d'étude archéologique présent en annexes.





Figure 29: Photos de poissons observés lors de la campagne ROV pour les câbles M2 et M3, de gauche à droite : en haut, *Scyliorhinus canicula*, *Galeus melastomus*, *Trigla lyra*, *Trachyrincus scabrus* ; à la seconde ligne, *Lophius piscatorius*, *Mullus barbatus*, *Lepidion lepidion* ; à la troisième ligne, *Phycis blennoides*, *Macroamphosus scolopax*, *Solea solea*, *Zeus Faber* ; à la quatrième ligne, *Metastoma melanurum*, *Capros asper*, *Chimaera monstrosa* ; à la cinquième ligne, *Conger conger*, *Lepidopus caudatus*, *Helicolenus dactilopterus*, *Merluccius merluccius*, *Raja clavata* ; en bas, *Lepidorhombus boscii*, *Scorpaena scrofa* entouré de trois *Palinurus elephas*, *Micromesistius poutassou* (setec in vivo, 2020)



Figure 30: Photos de crustacés, cnidaires, mollusques et asteridae observés lors de la campagne ROV pour les câbles M2 et M3, de gauche à droite : en haut, *Palinurus mauritanicus*, *Paromola cuvieri* devancé par *Palinurus elephas*, *Nephrops norvegicus* ; à la seconde ligne, *Aristeus antennatus*, *Cidaris cidaris*, *Echinus melo* ; à la troisième ligne, *Eledone cirrhosa*, *Loligo forbesi*, *Tethyaster subinermis* ; en bas, *Parastichopus regalis*, *Spatangus purpureus*, *Bonellia viridis* (setec in vivo, 2020)

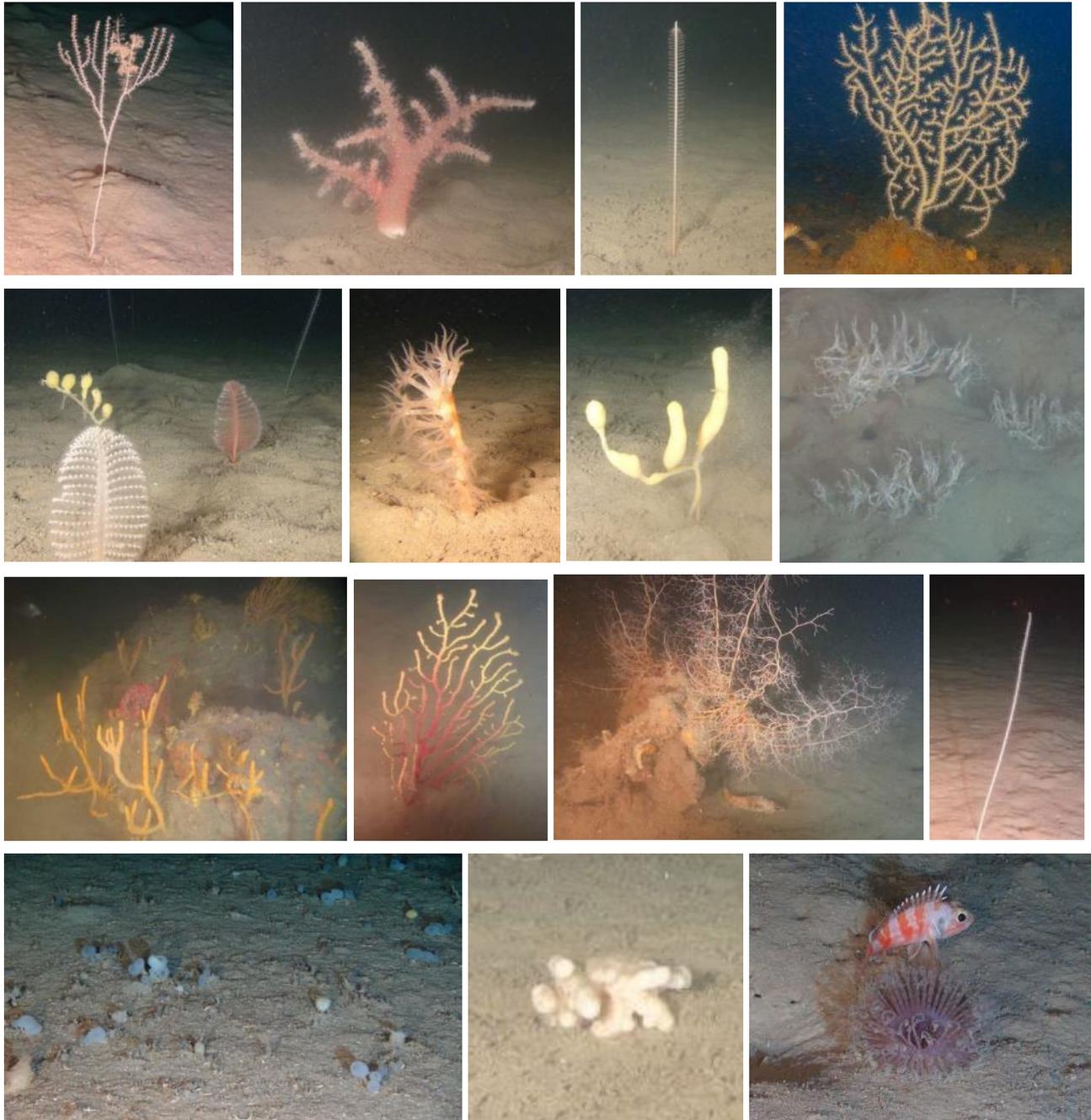


Figure 31: Photos d'espèces sessiles observées lors de la campagne ROV pour les câbles M2 et M3, de gauche à droite : en haut, *Isidella elongata*, *Alcyonium palmatum*, *Virgula mirabilis*, *Eunicella verrucosa* ; à la seconde ligne, *Pennatula rubra* (à droite) et *Pennatula phosphorea* (à gauche), *Kophobelemnon* sp., *Rhizaxinella* sp., *Salmacina* sp. ; à la troisième ligne, *Axinella polypoides*, *Paramuricea clavata*, *Astrospartus mediterraneus*, *Funiculina quadrangularis* ; en bas, *Porifera tubularia*, *Porifera* , *Ceriantharia* surplombé d'un *Helicolenus dactylopterus* (setec in vivo, 2020)



Figure 32: Photos de diverses obstructions observées lors de la campagne ROV pour les câbles M2 et M3, de gauche à droite : en haut, amphore antique, traces de chalut dans le canyon ; à la seconde ligne, missile non explosé (ou UXO), morceau d'épave de bateau ; à la troisième ligne, épave de voiture, câble posé au fond ; en bas, filet de pêche actif, amas de câbles (setec in vivo, 2020)