



Mairie du Rayol-Canadel-sur-Mer

Mission de Maîtrise d'œuvre
Émissaire surverse poste de relevage assainissement
de la plage du Rayol



NOTICE DE PRÉSENTATION

EXAMEN AU CAS PAR CAS – ANNEXE 7

Affaire : CORMRC 66 - 2021

Référence du document : NOT-PRE-00-0

Décembre 2021



Edition du document

	Nom	Date
Rédigé par	Jean-Michel PANNACCI Florence TRAMONI	09/12/2021 09/12/2021
Vérifié par	Stephan LENORMAND	10/12/2021
Validé par	Mairie du Rayol-Canadel-sur-Mer	04/01/2022

Versions et modifications

Version	Date	Description	Modifications
0	04/01/2022	Notice de présentation	Version Initiale

Identification du Maître d'ouvrage :



COMMUNE DU RAYOL-CANADEL-SUR-MER

Place Giudicelli

RD 559

83820 - LE RAYOL-CANADEL-SUR-MER

Tel : 04 94 15 61 00

Identification du bureau d'études :



CORINTHE INGÉNIERIE

890 Avenue du Peyrat

ZA du Grand Pont

83310 - GRIMAUD

Tél : 04 94 97 05 25



SOMMAIRE

0	PRÉSENTATION du demandeur	7
83820	Le Rayol-Canadel-sur-Mer	7
1	Localisation du projet	8
2	Contexte.....	9
3	Données d'entrées	9
4	Présentation des éléments connus sur l'ouvrage existant	10
5	PROPOSITIONS D'IMPLANTATION DE LA NOUVELLE CONDUITE	12
6	ESTIMATION DES EFFORTS HYDRODYNAMIQUES S'EXERÇANT SUR LA CONDUITE ET DISPOSITIF STABILISATEUR.....	15
6.1	CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES.....	16
6.1.1	Bathymétrie.....	16
6.1.2	La houle et le vent	16
6.1.3	Niveau d'eau	24
6.2	PROPAGATION DE LA HOULE DU LARGE	26
6.2.1	Houle à l'approche de la plage	26
6.3	EFFORTS HYDRODYNAMIQUES S'EXERÇANTS SUR LA CONDUITE	27
6.3.1	Vitesse et de l'accélération orbitale de la houle.....	28
6.3.1	Coefficients hydrodynamiques.....	29
6.3.2	Caractéristiques de la nouvelle conduite et hypothèses de calculs	30
6.3.3	Efforts hydrodynamiques s'exerçants sur la conduite	31
6.4	DISPOSITIF STABILISATEUR	33
6.4.1	Présentation du système d'ancrage	33
6.4.2	Hypothèses	33
6.5	NOMBRE DE SYSTÈME D'ANCRAGE ET RÉPARTITION SUR LA CONDUITE	34
6.6	PROTECTION DE LA CONDUITE DANS LA ZONE DE DÉFERLEMENT : SARCOPHAGE BÉTON	37
7	AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES TROIS TRACÉS PROPOSÉS.....	37
8	SOLUTION VARIANTE ET ENVISAGÉE DANS LE CADRE DU PROJET	39
8.1	Présentation	39
8.2	Incidence de la pandémie de la COVID 19.....	42
8.3	Cout du projet.....	42
8.4	Planification.....	42
8.5	Phasage des travaux.....	43
8.5.1	Etat existant	43
8.5.2	Installation de chantier et phasage des travaux.....	44
9	Biocénoses	50
9.1	PRÉSENTATION DES BIOCÉNOSES SUR LE SECTEUR DU RAYOL.....	50



9.2	INCIDENCES DE LA RÉHABILITATION DE LA CONDUITE SUR LES BIOCÉNOSES DU RAYOL.....	51
10	Document d'incidences	53
10.1	INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT	53
10.2	INCIDENCES SUR LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE	55
10.3	INCIDENCES INDUITES PAR LE CHANTIER	55
10.3.1	Baraquement de chantier.....	55
10.3.2	Protection du domaine terrestre	55
10.3.3	Gestion des engins de chantier.....	56
10.3.4	Incidences sur la qualité de l'air	56
10.3.5	Collecte des déchets	56
10.4	PROTECTION DU MILIEU MARIN	57
10.4.1	Nuisances sonores.....	57
10.4.2	Incidences sur le milieu marin.....	58
10.4.3	Incidences sur le paysage.....	61
11	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation.....	61
11.1	Mesures d'évitement	61
11.2	Mesures de réduction	61
11.2.1	Mesures de turbidité	61
11.2.1	Filet anti-MES.....	62
11.2.1	Pollution accidentelle.....	62
11.2.2	Comptabilité du projet avec le SDAGE RM 2016-2021	63
11.2.3	Mesures correctives et compensatoires.....	63
11.2.4	Conclusions et raisons pour lesquelles le projet a été retenu	64



TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1 : Localisation de la commune du Rayol-Canadel-sur-Mer – Source : ©IGN	8
Figure 2 : Localisation de la zone de l'émissaire	8
Figure 3 : Fonctionnement réseau du Rayol-Canadel (source SAUR[8])	10
Figure 4 : Vue en plan de l'émissaire de surverse existant	11
Figure 5 : Photographie de la conduite existante	12
Figure 6 : Localisation des trois propositions d'implantation (extrait du plan COR-067-21-AVP-PLAN-01-0).....	13
Figure 7 : Profil en long des 3 tracées extraits du planCOR-067-21-AVP-PROF-01-0.....	14
Figure 8 : Etude morphodynamique de la plage du Rayol sans les récifs – Houle de Sud de PR 10 ans – Etude Corinthe Ingénierie 2016 [3].....	15
Figure 9 : Secteurs de provenance possibles des vagues atteignant le site d'étude	17
Figure 10 : Modélisation de la propagation de la houle du large PR 50 ans N115° et N220°.....	26
Figure 11 : Propagation de la houle PR 50ans N115° et N220° à l'approche de la plage du Rayol .	27
Figure 12 : Coefficient d'inertie	29
Figure 13 : Coefficient de traînée	30
Figure 14 : Coefficient de portance.....	30
Figure 15 : Ancre à vis double et riple disques	33
Figure 16 : Extrait du rapport d'inspection faune-flore-habitat – Source : H2O Environnement, septembre 2016.....	50
Figure 17 : Grande nacre sur la matte de posidonie à l'interface de la zone de sable sur T1 – Source : H2O Environnement.....	51
Figure 18 : Carte des habitats marins au large de la plage du Rayol (Extrait DOCOB Corniche Varoise : Agence des aires marines protégées / ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2012)	52
Figure 19 : Carte de localisation des points remarquables relevés en plongée sur la baie du Rayol (H2O Environnement, 9-10 juin 2016)	52
Figure 20 : Exemple de bennes destinées à accueillir les déchets de chantier.....	56
Figure 21 : Échelle d'indication d'ambiances sonores.....	57
Figure 22 : Localisation de la zone d'impact des travaux de réaménagement au regard des limites des espèces protégées	58
Figure 23 : Carte du périmètre du sanctuaire PELAGOS - www.sanctuaire-pelagos.org	59
Figure 24 : Observations de Grand dauphin (<i>Tursiops Truncatus</i>) dans le périmètre du Sanctuaire Pélagos - Source : www.sanctuaire-pelagos.org	59
Figure 25 : Périodes de reproduction, de mise-bas, de présence des jeunes avec leur mère pour les cétacés du Sanctuaire Pélagos – Source : Guide d'évaluation pour l'autorisation d'une course d'engins nautiques dans le Sanctuaire Pélagos (Méditerranée).....	60
Figure 26 : Exemple de turbidimètre.....	62
Figure 27 : Représentation d'un filet anti-pollution	62
Figure 28 : Barrage et kits anti-pollution.....	63

Tableaux

Tableau 1 : Coordonnées des points de données MWM.....	17
Tableau 2 : Histogramme de répartition de hauteurs significatives de la houle par direction de provenance/ Fréquence annuelle des hauteurs Hs de la houle/ Rose de provenance de la houle au large du Rayol	18
Tableau 3 : Histogramme de répartition de vitesse du vent par direction de provenance/ Fréquence annuelle de vitesse du vent/ Rose de provenance du vent au large au large des plages du Rayol	19
Tableau 4 : Occurrence d'évènement pendant la durée de service de l'ouvrage.....	22



Tableau 5 : Caractéristiques des houles de projet au large du Rayol Canadel pour une houle de PR 50 ans.....	23
Tableau 6 : Résistance théorique au cisaillement des ancres écologiques	34
Tableau 7 : Nombre minimal de système d'ancrage et d'ancres à mettre en œuvre le long de la conduite : tracé n° 1	34
Tableau 8 : Nombre minimal de système d'ancrage et d'ancres à mettre en œuvre le long de la conduite : tracé n° 2	35
Tableau 9 : Nombre minimal de système d'ancrage et d'ancres à mettre en œuvre le long de la conduite : tracé n° 3	36
Tableau 10 : Vérification du cisaillement.....	36
Tableau 11 : Nombre de système d'ancrage minimal à mettre sur chaque tracé.....	37
Tableau 12 : Avantages et inconvénients de chacune des trois propositions d'implantation.....	38
Tableau 13 : Nombre minimal de système d'ancrage et d'ancres à mettre en œuvre le long de la conduite : tracé n° 1 linéaire raccourci – conduite en acier.....	41
Tableau 14 : Nombre de dispositif stabilisateur minimal à mettre sur la conduite en PEHD et sur la conduite en acier (hors sarcophage/tracé n° 1).....	41
Tableau 15 : Tableau de synthèse des incidences du projet sur les différentes zones, sites et périmètres protégés.....	54
Tableau 16 : Mesures correctives et compensatoires.....	63



0 PRÉSENTATION DU DEMANDEUR



COMMUNE DU RAYOL-CANADEL-SUR-MER

Représentée par Monsieur le Maire Jean PLENAT

Place Giudicelli

RD 559

83820 LE RAYOL-CANADEL-SUR-MER

1 LOCALISATION DU PROJET

La commune du Rayol-Canadel-sur-Mer est une commune littoral située dans le département du Var (83), à mi-chemin entre les communes d'Hyères-les-Palmiers (32km) et de Saint-Tropez (27km).

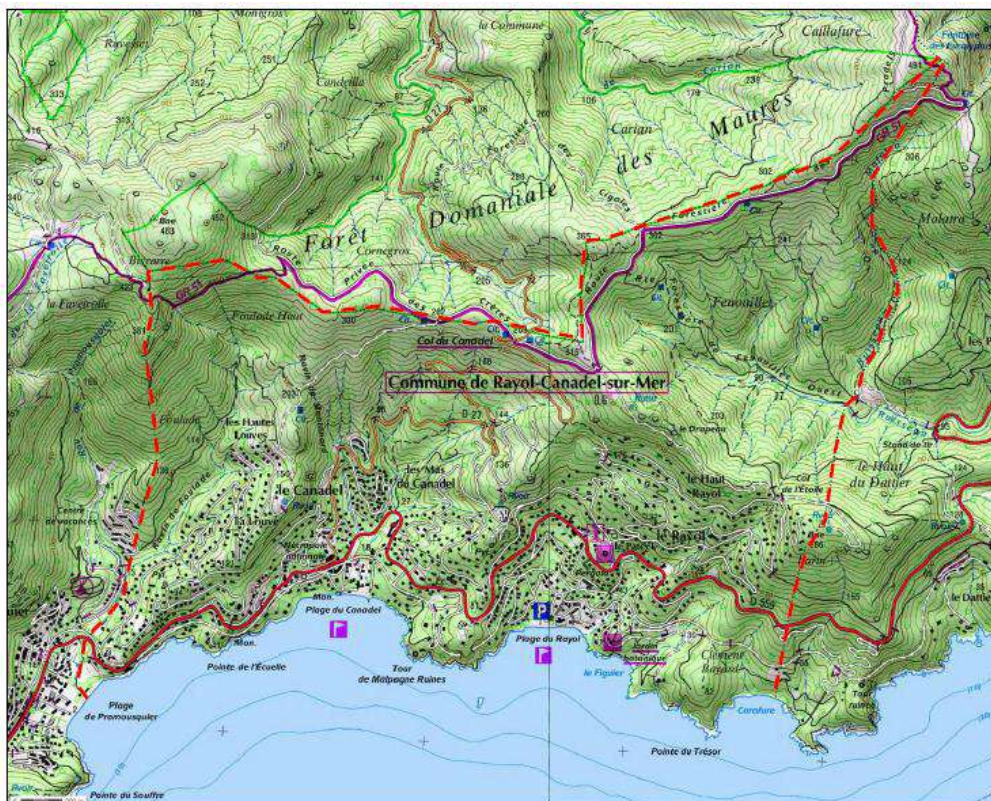


Figure 1 : Localisation de la commune du Rayol-Canadel-sur-Mer – Source : ©IGN

La zone de réhabilitation de l'émissaire se situe au droit de la plage du Rayol.

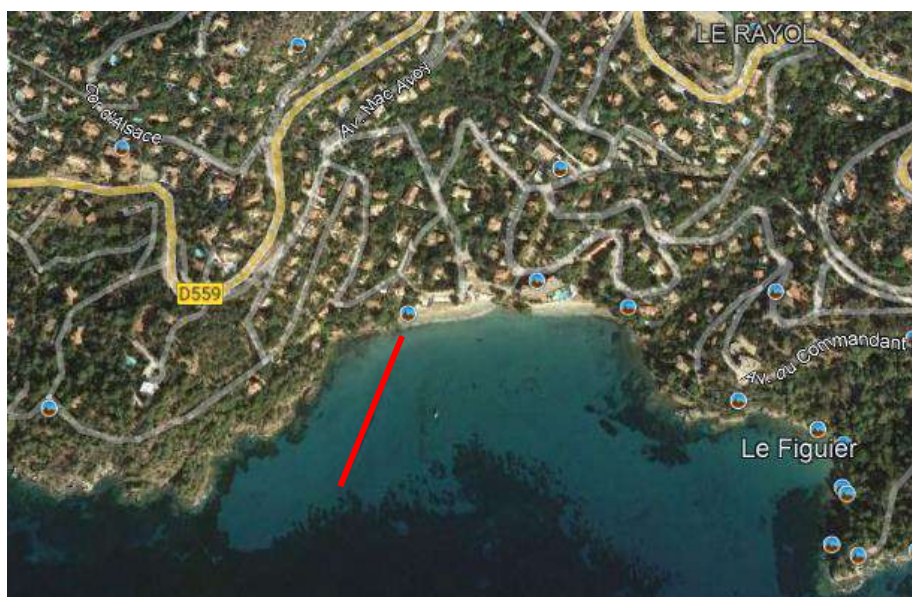


Figure 2 : Localisation de la zone de l'émissaire



2 CONTEXTE

La commune du Rayol-Canadel-sur-Mer a entrepris différents travaux pour embellir et préserver sa plage du Rayol.

En particulier, elle a mené à bien un projet de protection de la plage par la mise en place de deux récifs immergés et d'un rechargement de la plage.

Ces travaux ont mis à jour des problématiques liées à un émissaire de surverse du poste de relevage d'assainissement qui présente plusieurs casses et qu'il convient de réhabiliter.

Cet ouvrage est régi par une AOT du DPM n° 18 (ADOC n° 83-83070-0148) établi pour le Syndicat Intercommunal d'assainissement Le Lavandou, son autorisation est valable du 01/01/2018 au 31/12/2022.

La Commune a sollicité le bureau d'études CORINTHE-Ingénierie pour réaliser les prestations suivantes :

- Réaliser les missions AVP, PRO, DCE,
- L'accompagner dans la rédaction des démarches réglementaires pour obtenir les autorisations de réaliser ces travaux.

3 DONNÉES D'ENTRÉES

Données mises à disposition par le Maître d'Ouvrage au démarrage de la mission :

- [1] Carte bathymétrie de SEMANTIC TS du 03/07/2020 (levé réalisé le 30/06/2020).
- [2] Le rapport AVP : Lutte contre l'érosion de la plage du RAYOL Est/Ouest Préservation du trait de côte. CORMRC 41 - 2015 AVP-RAP-001-0 Juin 2016 – Corinthe Ingénierie.
- [3] Le rapport PRO : Lutte contre l'érosion de la plage du RAYOL Est/Ouest Préservation du trait de côte. CORMRC 41 – 2015 PRO-RAP-001-0 Octobre 2016 – Corinthe Ingénierie.
- [4] Balisage : ZIEM & ZRUB : Calage et retranscription d'un plan de balisage au droit de la commune de Rayol-Canadel-sur-Mer 2017 ; Plage du Rayol et du Figuier transmis par la DDTM en Octobre 2016 ; Calage et retranscription de l'Étude préalable à l'élaboration d'un schéma directeur du mouillage sur le littoral des Maures, Observatoire marin, décembre 2011.
- [5] Biocénose : issu d'un plan datant du 26 Février 2015 effectué par ACRI-IN et transmis sur CD-Rom par la Mairie du Rayol Canadel.
- [6] Chenal et ponton : issus du plan de recollement réalisé par MARE NOSTRUM dans le cadre du Marché : "Construction Ponton pour Zone de Mouillages et d'Équipements Légers" 03-2019.
- [7] Rapport d'essais de traction réalisée sur une ancre à vis Ellipse IIIS (Nautiscaphe) - Marché public « Fourniture et installation d'une ZMEL (Commune du -RAYOL-CANADEL sur Mer) » - Perfect Mooring 2019.
- [8] Courriel du 02/08/2021 sur le principe de fonctionnement du poste de relevage du Rayol-Canadel.

Données non transmises ou/et non mesurées par la SAUR :

- Son schéma de fonctionnement de la station et de l'émissaire,
- Les bilans du suivi du déversoir d'orage (durée/date/quantité de matière/quantité eaux usées...) sur plusieurs années (toutes données que vous pourriez avoir).
- Le plan de la conduite (sur la plage & dans la mer).

4 PRÉSENTATION DES ÉLÉMENTS CONNUS SUR L'OUVRAGE EXISTANT

La Commune du Rayol est propriétaire du réseau de sa commune conjointement avec le Syndicat Intercommunal d'assainissement pour certains de ses ouvrages (AOT n° 18) citée précédemment. Sa gestion est confiée à la SAUR depuis mars 2011 et a été mise en service en 1992.

La station d'épuration (STEP) à laquelle est relié l'ensemble du réseau collectif de la commune du Rayol-Canadel-sur-Mer est située sur la commune du Lavandou, au lieu-dit de « Cavalière ».

Ci-dessous est présenté le schéma de fonctionnement du réseau collectif avec les différents postes de relevage :

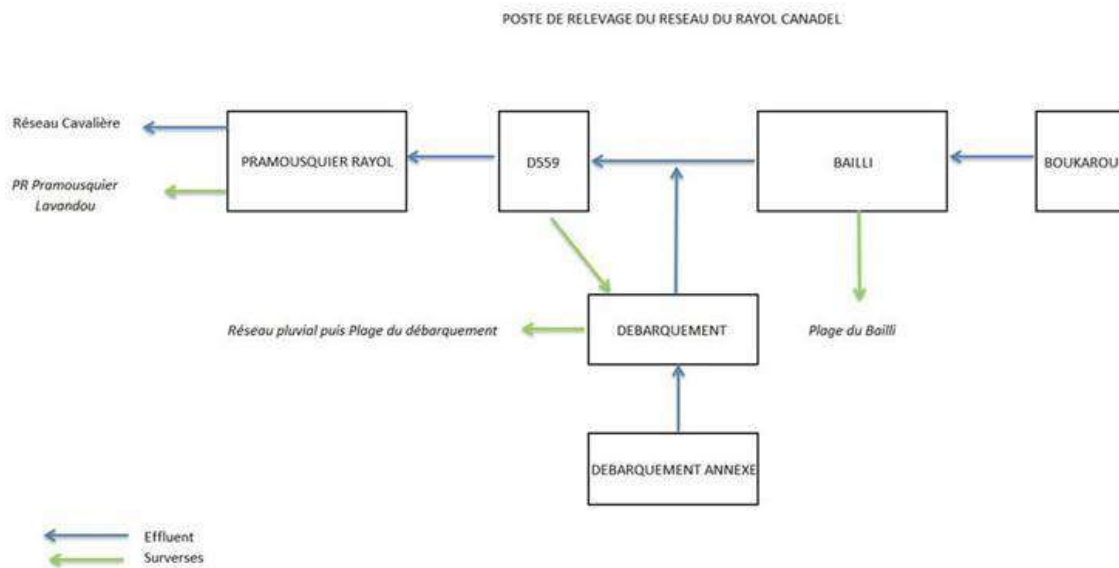


Figure 3 : Fonctionnement réseau du Rayol-Canadel (source SAUR[8])

Le poste de relevage du Bailli est équipé comme suit :

Patrimoine :

- 2 pompes FLYGT 3153 - 15kW – 25M3 /H par pompe,
- Sortie pompes en diamètre 80 et refoulement en 150,
- 5 poires de niveau,
- 1 sonde piezo,
- 1 surverse non mesurée : Plage du Bailli,
- Sofrel S550 RTC ?
- 1 groupe électrogène 77 KVA, 62 KW, avec inverseur de source automatique.

Fonctionnement normal sur sonde piezo :

- Niveau bas : Arrêt 1 pompe ou 2 pompes,
- A chaque nouveau niveau bas, basculement des pompes en automatique,
- Niveau N1 : Démarrage 1 pompe,
- Niveau N2 : Démarrage 2^{ème} pompe,
- Niveau très haut : Alarmes 24/24 à Intervention.

Fonctionnement en mode dégradé en défaut sonde, fonctionnement sur poires :

- Niveau très bas : Arrêt 1 pompe si tempo Niveau bas non atteinte,
- Niveau bas : Enclenchement d'un tempo réglable (de 1 à 10 minutes) adaptée en fonction de la saison) à Arrêt 1 pompe,
- Niveau N1 : Démarrage 1 pompe,
- Niveau N2 : Démarrage 2^{ème} pompe,
- Niveau très haut : Alarmes 24/24 à Intervention.

L'émissaire de surverse du poste de relevage du Bailli de Suffren d'un diamètre d'environ 300 mm sort vers 6,50 mètres de profondeur au droit de la plage Ouest du Rayol.

La société LA SAUR précise que :

- **Ce PR n'est pas autosurveillé, elle n'y effectue pas de mesure particulière de surverse ;**
- **L'autosurveillance du réseau collectif est conforme à l'avis de la DDTM et de l'Agence de l'eau.**

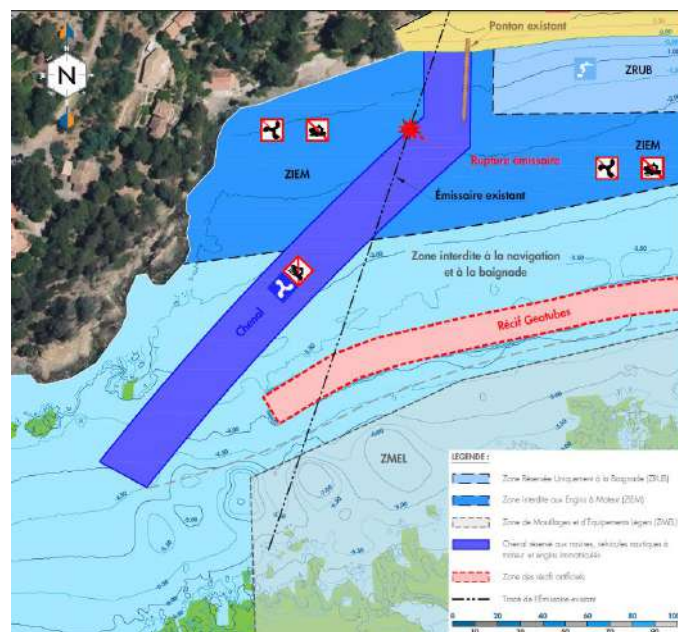


Figure 4 : Vue en plan de l'émissaire de surverse existant

En cas de dépassement du niveau de référence N2, deux pompes de 25 m³/h chacune, sont activées.

Depuis juillet 2016, **il n'y a plus d'effluent rejeté par cette surverse**. Avant juillet 2016, la surverse était due à de nombreuses microcoupures d'électricité, un groupe électrogène permet désormais de prendre le relais.

Lors des diagnostics préalables aux études de conception des ouvrages de luttés contre l'érosion de la plage de multiples cassures ont été observées dans la zone de déferlement de la houle, ce qui est fréquent dans ce genre d'ouvrage lorsqu'il n'est pas suffisamment protégé.

Lors d'une plongée de reconnaissance, on a pu observer une conduite, soit posée sur le fond, soit semi-ensouillée ou lestée par des lests pyramidaux en béton.

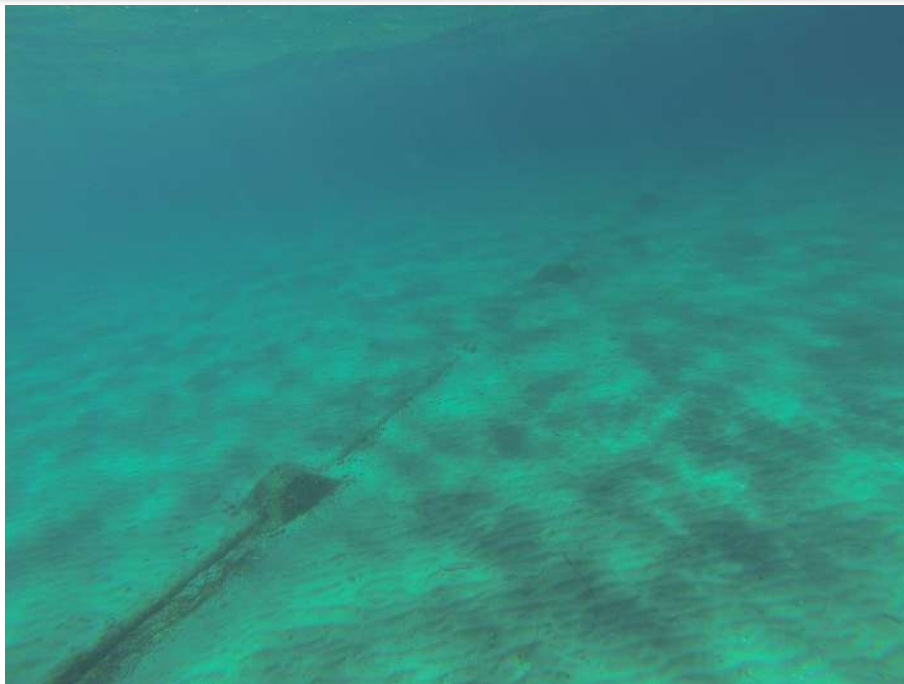


Figure 5 : Photographie de la conduite existante

Cette conduite inutilisable, car cassée entre la profondeur -1,0 m NGF et -2,0 m NGF a par ailleurs été partiellement recouverte par les récifs artificiels de mise en protection de la plage, pour lutter contre les phénomènes d'érosion.

Il avait été clairement identifié dans le cadre du dossier d'enquête publique de l'époque

Il convient donc de la remplacer et de s'assurer de sa protection et stabilité vis-à-vis de la houle.

5 PROPOSITIONS D'IMPLANTATION DE LA NOUVELLE CONDUITE

Trois propositions d'implantation de la nouvelle conduite ont été étudiées et présentées.

Dans la mesure du possible et pour limiter les efforts exercés par la houle sur une conduite, son implantation se fait perpendiculairement à la plage et orientée face à la houle incidente dimensionnante.

Dans le cas de la plage du Rayol, la présence des récifs artificiels ne permet pas ce type d'implantation. De ce fait, pour permettre un rejet au-delà des récifs artificiels et éviter le confinement de l'effluent entre les récifs et la plage, **il est nécessaire que la conduite contourne le récif par l'Ouest et que le rejet se fasse au-delà.**

Il s'agit d'une conduite fonctionnant en transport gravitaire, alors pour éviter les dépôts lors de l'écoulement et bloquer la circulation normale de l'effluent ou bien une remontée des eaux dans le regard situé sur la plage, l'écoulement nécessite une pente suffisante, sans toutefois obtenir des vitesses excessives. Tout en cherchant à exploiter au maximum la pente naturelle du fond pour limiter d'ensouffler trop profondément la conduite.

Par ailleurs, pour éviter que la conduite ne soit trop sollicitée par les effets hydrodynamiques de la houle et se casse dans la zone de déferlement, celle-ci doit être protégée. Il existe pour se faire plusieurs possibilités :

- Ensouiller la conduite ;
- Protéger la conduite par la mise en œuvre d'un sarcophage béton (éléments préfabriqués jointifs ou béton coulé en place et/ou béton innovant) ;
- Se servir d'un ouvrage déjà existant pouvant, via des aménagements complémentaires, servir de protection.

Les propositions d'implantation présentées dans ce chapitre prennent en compte l'ensemble de ces contraintes.

Ainsi pour protéger au mieux la conduite dans la zone de déferlement, chacun des tracés proposés reprend le même principe, à savoir :

- Sur la plage, la conduite est ensouillée et protégée par un sarcophage béton (risque d'affouillement – érosion possible sous certaines conditions météorologiques (Cf. annexe n° 1 : rapport des résultats de l'étude morphodynamique de la plage du Rayol avec les récifs immergés [3])).
- Dans la zone d'atterrage et de déferlement, la conduite passe sous le ponton existant et est ensuite protégée par un sarcophage béton jusqu'à la profondeur ~ -2,50 m NGF.

Les trois propositions d'implantation sont présentées sur l'image ci-dessous (Extraits des plans COR-067-21-AVP-PLAN-02-0 et COR-067-21-AVP-PROF-01-0 joints au rapport) :

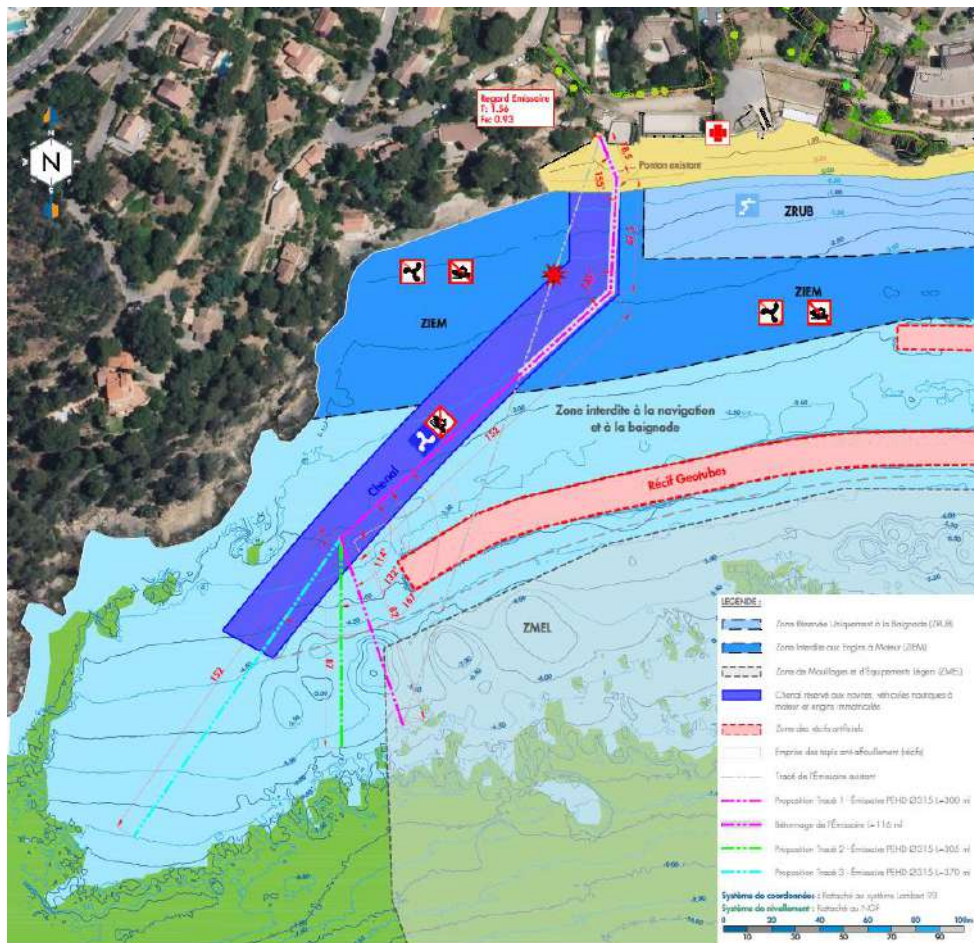


Figure 6 : Localisation des trois propositions d'implantation (extrait du plan COR-067-21-AVP-PLAN-01-0)

<p>Tracé n°1</p>	<p>Tracé couleur magenta Linéaire total : 300ml Linéaire en mer~281 ml Profondeur de sortie ~ - 6.5m NGF</p>	
<p>Tracé n°2</p>	<p>Tracé couleur vert Linéaire total : 305ml Linéaire en mer~286 ml Profondeur de sortie ~ - 6.0m NGF</p>	
<p>Tracé n°3</p>	<p>Tracé couleur bleu Linéaire total : 370ml Linéaire en mer~351 ml Profondeur de sortie ~ - 6.5m NGF</p>	

Figure 7 : Profil en long des 3 tracées extraits du planCOR-067-21-AVP-PROF-01-0

6 ESTIMATION DES EFFORTS HYDRODYNAMIQUES S'EXERÇANT SUR LA CONDUITE ET DISPOSITIF STABILISATEUR

Selon les profils présentés précédemment, la pente de fond et la position d'implantation de la conduite implique que celle-ci est ensouillée sur quasiment l'ensemble de son linéaire. **Recouverte et protégée, la conduite n'est plus exposée aux efforts hydrodynamiques induits par la houle et ne peut, en théorie, ni se déplacer latéralement, ni se soulever.**

Toutefois, l'étude morphologique de la plage réalisée par la société CORINTHE Ingénierie en 2016 (Cf. annexe 1 [3]), montre que les houles de secteur Sud pourraient engendrer une perte (érosion) de sable notamment sur la partie Ouest du plan d'eau à l'approche de la plage et sur une partie du tracé de la nouvelle conduite (pour les 3 tracés).

Cette étude réalisée pour une houle de période de retour 1 an présente une perte maximale de sable sur cette zone de l'ordre de 1 mètre.

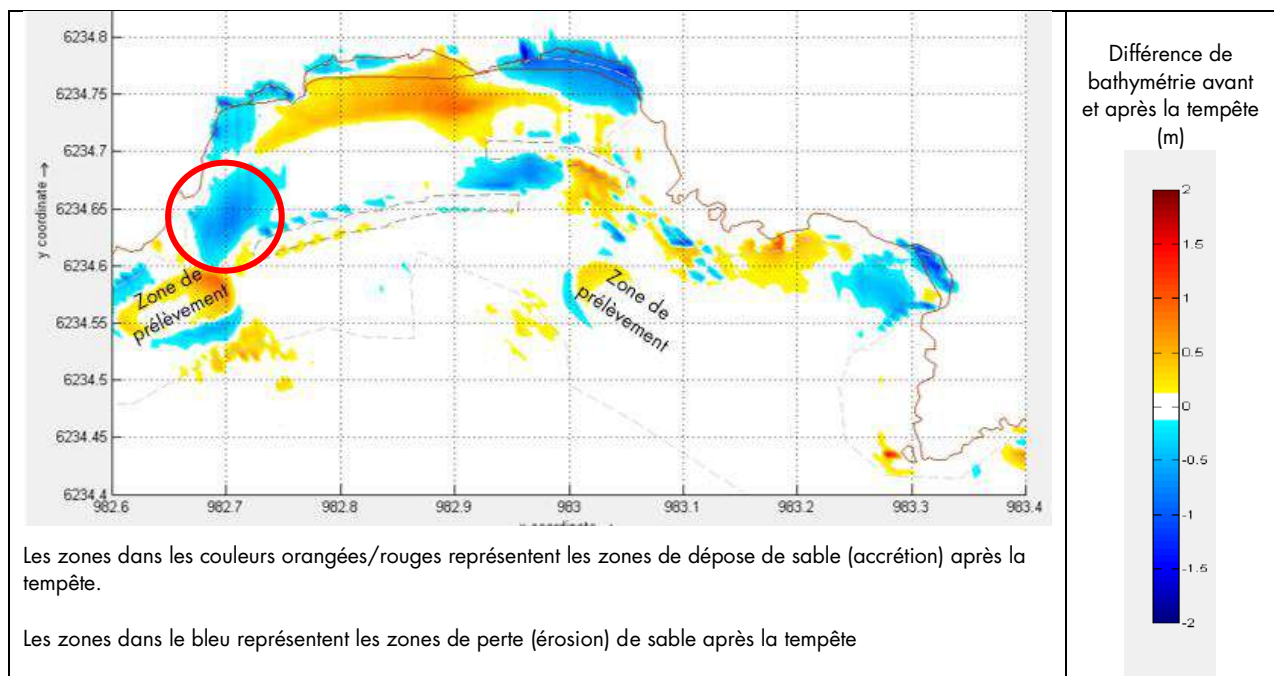


Figure 8 : Etude morphodynamique de la plage du Rayol sans les récifs – Houle de Sud de PR 10 ans – Etude Corinthe Ingénierie 2016 [3]

On notera qu'il s'agit d'une direction de provenance de houle peu observée (inférieure à 10% du temps) mais qui pourra entraîner un découvremment de la conduite à la sortie du sarcophage béton.

Même si cette situation sera temporaire (le sable confiné dans l'alvéole entre la plage et les récifs reviendra recouvrir de nouveau la conduite). Durant cette période, la conduite sera soumise à des efforts hydrodynamiques induits par la houle, pourrait se retrouver déstabiliser et engendrer une détérioration de celle-ci (rupture).

Ainsi, pour le calcul des efforts hydrodynamiques engendrés par la houle sur le linéaire de conduite non protégé par le sarcophage béton, **l'hypothèse conservatrice que la conduite pourrait être totalement découverte sur la hauteur de son diamètre a été retenue.**



Sur le linéaire de conduite protégé par le sarcophage béton, il n'a pas été observé, sur les simulations, de zone d'érosion. **On émettra l'hypothèse que sur ce linéaire, le mouvement sédimentaire est faible et que le sarcophage ensouillé ne pourra pas être complètement découvert.**

Cette hypothèse sera vérifiée avec la comparaison sur une année de l'évolution de la bathymétrie sur la base des relevés (CCGST) suivants :

- Le relevé bathymétrique réalisé après travaux de mise en protection de la plage par l'installation de deux récifs immergés - datant du mois de juin 2020 ;
- Le relevé bathymétrique réalisé au mois de février 2021 ;
- Le relevé bathymétrique réalisé au mois d'octobre 2021.

6.1 CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Ce chapitre rappelle les conditions environnementales du site et la houle de dimensionnement retenue pour la vérification de la stabilité externe de la conduite.

6.1.1 Bathymétrie

Les données topo-bathymétriques exploitées dans l'étude sont issues des bases de données disponibles en ligne et de données transmises par le Maître d'Ouvrage :

- Au large : les données SHOM numériques,
- Zone littorale : les données litto 3D numériques,
- Rivage dans la zone d'étude : bathymétrie de SEMANTIC TS du 03/07/2020 (levé réalisé le 30/06/2020) [1].

6.1.2 La houle et le vent

Dans le rapport AVP lié à l'étude de l'érosion des plages du Rayol [2] les houles de projet établies par la société ACRI-IN avaient été retenues. Ces houles étaient déterminées à partir de l'analyse d'un historique de 19 années de données, recomposées numériquement, de houle et de vent au large des côtes varoises (de septembre 1992 à Décembre 2010).

Depuis, la société CORINTHE Ingénierie a fait l'acquisition de données METOCEAN issues d'un modèle global vent-houle mis en œuvre par la société DHI qui commercialise sa base de données sur l'ensemble du bassin méditerranéen en tout point d'une grille de résolution très fine, allant jusqu'à 0,03° (environ 3 km) à proximité des côtes et en faibles profondeurs.

Le modèle Mediterranean Wind and Wave Model (MWM), est basé sur le logiciel MIKE 21 SW qui fait partie de la troisième génération de modèles vent-vagues spectraux, et reconstitue la totalité des conditions de houles spectrales de janvier 1979 à octobre 2017 sur l'ensemble du bassin méditerranéen afin de fournir une base de données couvrant 38 années au pas de temps horaire en tout point de sa grille.

Cet historique de données plus fourni et plus récent a été exploité dans le cadre de cette étude.



6.1.2.1 Analyse statistique des données de houle

La plage du Rayol est soumise aux houles d'Est à Sud-Est et aux houles de Sud-Ouest. Les autres directions de houles sont bloquées par la côte ou les îles. L'image ci-dessous présente les directions de houles arrivant sur le site d'étude :



Figure 9 : Secteurs de provenance possibles des vagues atteignant le site d'étude

La société CORINTHE Ingénierie dispose d'un historique de données de houle en deux points situés au large au Sud-Ouest et au Sud-Est de la zone d'étude :

Point DHI 4	Longitude = 6°43,947' E / Latitude = 43°5,785' N
Point DHI 5	Longitude = 5°48,833' E / Latitude = 42°55,422' N

Tableau 1 : Coordonnées des points de données MWM

L'analyse statistique des données aux deux points MWM (point 4 et point 5) est présentée ci-dessous sous forme de rose de provenance, d'histogrammes et de corrélogrammes des caractéristiques de la houle.

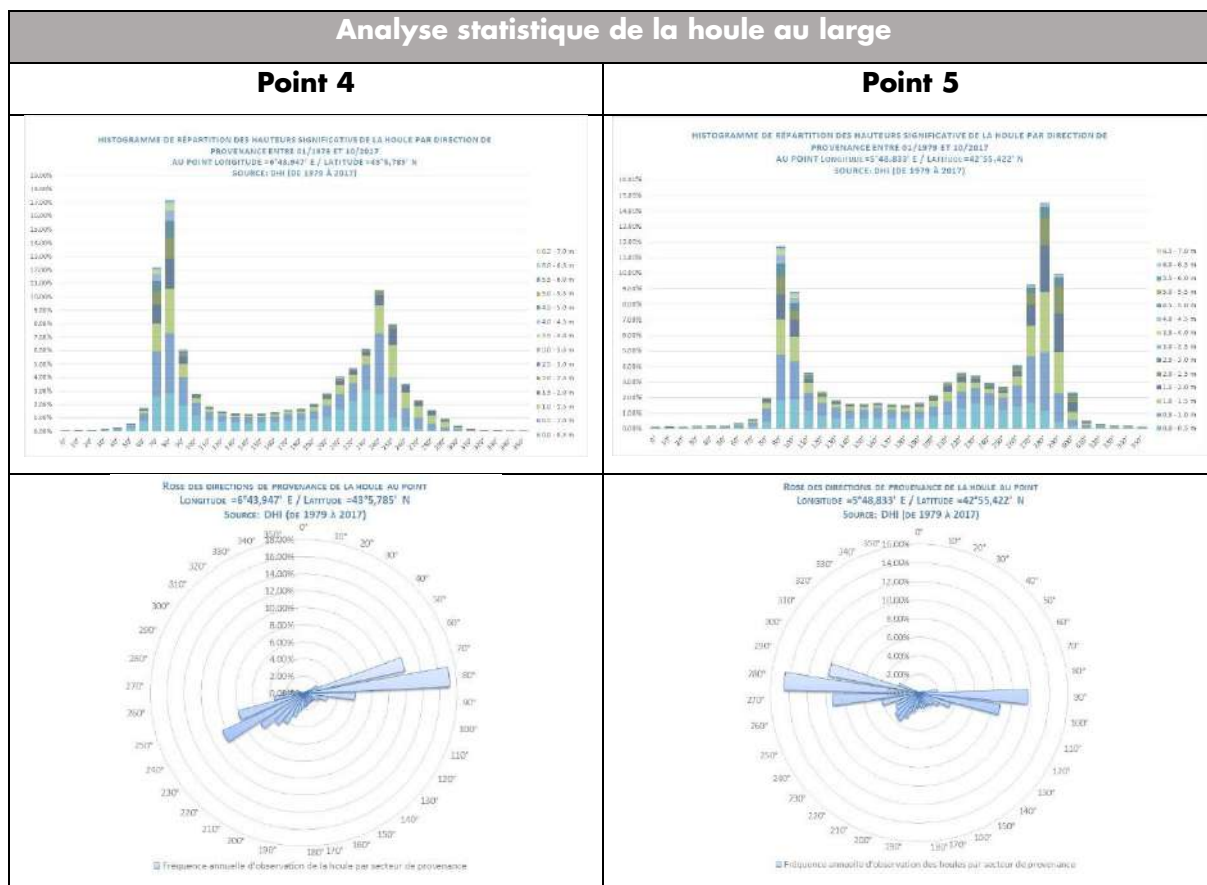


Tableau 2 : Histogramme de répartition de hauteurs significatives de la houle par direction de provenance/ Fréquence annuelle des hauteurs Hs de la houle/ Rose de provenance de la houle au large du Royol

Les roses de direction de provenance des houles au large mettent en évidence deux secteurs prédominants à l'Est et en Ouest pour les deux points.

Les vents fréquents et intenses de secteur de provenance Est à Nord-Est engendrent des hauteurs de houles plus fortes.

6.1.2.2 Analyse statistique des données de vent

L'analyse statistique du vent au large a également été réalisée aux points MWM DHI 4 et 5.

Cette analyse a permis d'établir pour chacun des deux points le tableau de corrélation d'où sont tirés la rose des directions de provenance du vent et l'historique de ses caractéristiques, présentés ci-dessous.

Le littoral Varois peut être balayé par un vent de secteur Ouest fréquemment alimenté par le régime de Mistral (vent de secteur Nord à Nord-Ouest au large de Marseille tournant à l'Ouest voire au Sud-Ouest au large des côtes orientales varoises) et un vent dominant de secteur Est (régime d'entrées maritimes).

Ces deux régimes de vent accompagnent généralement une houle de même secteur qu'ils ont eux-mêmes générée (houle d'Est généralement accompagnée d'un vent de secteur Nord-Est à Est par exemple).

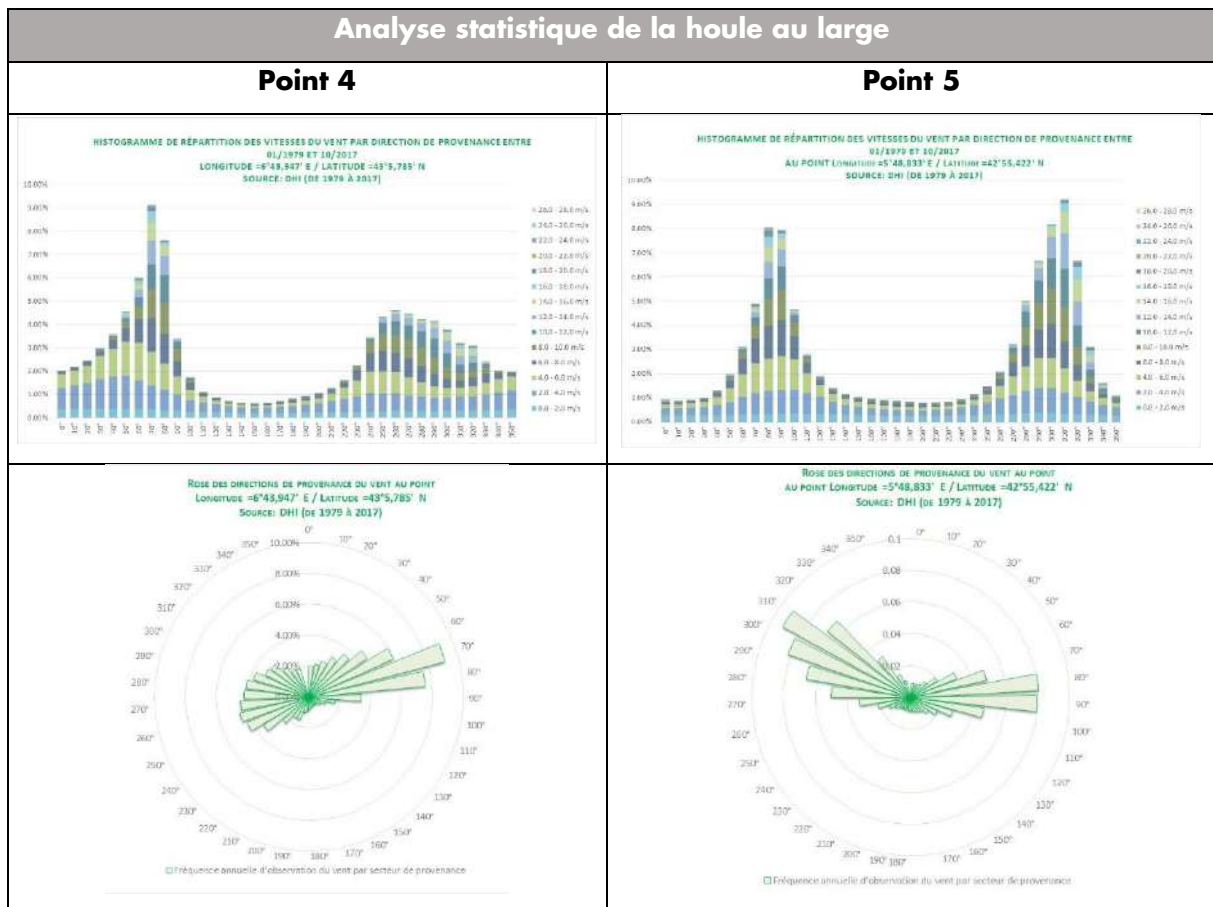


Tableau 3 : Histogramme de répartition de vitesse du vent par direction de provenance/ Fréquence annuelle de vitesse du vent/ Rose de provenance du vent au large au large des plages du Rayol

6.1.2.3 Estimation des valeurs extrême de la houle par extrapolation statistique

La méthode seuil (ou méthode « POT » pour *Peaks Over Threshold*) d'extrapolation statistique a été mise en œuvre pour établir les houles de projet.

Sélection des événements de tempête

Un événement de tempête est défini au pic de son intensité par une hauteur significative de houle $H_{1/3}$ supérieure à un seuil (ST). Un unique événement de tempête s'étalant sur plusieurs heures comprend parfois plusieurs pics dont seule la valeur maximale sera prise en compte.

La valeur attribuée au seuil ST permet de sélectionner un nombre limité d'événements (allant de 2 à 10 par an en moyenne sur la durée couverte par l'historique de données) constituant un échantillon statistique représentatif des événements de tempêtes.

Un contrôle de l'échantillon obtenu sur chaque secteur est systématiquement réalisé afin de ne pas considérer un même évènement de tempête sur deux secteurs voisins séparés par une direction de provenance de la houle autour de laquelle oscille l'évènement en question.

Enfin, lorsque les résultats des tests de corrélation ne sont pas assez convenables (coefficient de corrélation trop faible), le seuil ST est augmenté ou diminué afin d'ajuster le nombre d'événements sélectionnés (taille de l'échantillon) et d'améliorer la fiabilité des valeurs extrêmes obtenues.



Calcul des ajustements statistiques

Le nombre total d'événements de tempête constituant l'échantillon étudié doit être supérieur ou égal à 20. En-dessous, l'échantillon n'est pas assez important pour ajuster une loi statistique avec suffisamment de fiabilité.

Le nombre de lois qu'il est possible d'appliquer pour un ajustement des extrêmes est important, il convient donc de faire un choix. Deux lois d'ajustement sont couramment utilisées :

La loi de Gumbel : $\text{Prob}(H_s < x) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-B}{A}\right)\right)$

La loi de Weibull : $\text{Prob}(H_s < x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-B}{A}\right)^k\right)$ en faisant varier son paramètre k

Les coefficients A et B des lois d'extrapolation sont déterminés en appliquant une régression linéaire sur les données de tempête.

Les valeurs extrêmes retenues sont issues de la sélection finale entre la loi de Weibull et la loi de Gumbel pour lesquelles les écarts entre l'échantillon et la courbe d'extrapolation sont minimums au sens des moindres carrés. Un contrôle visuel de la représentation graphique des différentes lois d'ajustement est également réalisé afin de valider leur allure par rapport à l'alignement des données brutes.

Période de retour d'un évènement et durée de vie de projet

La période de retour est la durée moyenne au cours de laquelle, statistiquement un évènement d'une même intensité se reproduit.

Dans le cas du dimensionnement d'un ouvrage un équilibre entre les considérations économiques et la sécurité d'exploitation de l'ouvrage doit être établi par le gestionnaire.

Le tableau ci-dessous issu du « Guide des Enrochements » présente le risque d'occurrence d'évènement pendant la durée de service de l'ouvrage.

Par exemple un ouvrage construit pour 30 ans (c'est-à-dire la durée de vie de projet est 30 ans) a 45% de chance d'être exposé à une houle de période de retour 50 ans et 26% de chance d'être exposé à une houle de période de retour 100 ans.



Calcul des ajustements statistiques

Le nombre total d'événements de tempête constituant l'échantillon étudié doit être supérieur ou égal à 20. En-dessous, l'échantillon n'est pas assez important pour ajuster une loi statistique avec suffisamment de fiabilité.

Le nombre de lois qu'il est possible d'appliquer pour un ajustement des extrêmes est important, il convient donc de faire un choix. Deux lois d'ajustement sont couramment utilisées :

La loi de Gumbel : $\text{Prob}(H_s < x) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-B}{A}\right)\right)$

La loi de Weibull : $\text{Prob}(H_s < x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-B}{A}\right)^k\right)$ en faisant varier son paramètre k

Les coefficients A et B des lois d'extrapolation sont déterminés en appliquant une régression linéaire sur les données de tempête.

Les valeurs extrêmes retenues sont issues de la sélection finale entre la loi de Weibull et la loi de Gumbel pour lesquelles les écarts entre l'échantillon et la courbe d'extrapolation sont minimums au sens des moindres carrés. Un contrôle visuel de la représentation graphique des différentes lois d'ajustement est également réalisé afin de valider leur allure par rapport à l'alignement des données brutes.

Période de retour d'un évènement et durée de vie de projet

La période de retour est la durée moyenne au cours de laquelle, statistiquement un événement d'une même intensité se reproduit.

Dans le cas du dimensionnement d'un ouvrage un équilibre entre les considérations économiques et la sécurité d'exploitation de l'ouvrage doit être établi par le gestionnaire.

Le tableau ci-dessous issu du « Guide des Enrochements » présente le risque d'occurrence d'évènement pendant la durée de service de l'ouvrage.

Par exemple un ouvrage construit pour 30 ans (c'est-à-dire la durée de vie de projet est 30 ans) a 45% de chance d'être exposé à une houle de période de retour 50 ans et 26% de chance d'être exposé à une houle de période de retour 100 ans.



Durée de vie de projet (année)	Probabilité de l'évènement (%) pour différentes périodes de retour (année)								
	5	10	20	30	50	100	200	500	1 000
1	20	10	5	3	2	1	< 1	< 1	< 1
2	36	19	10	7	4	2	1	< 1	< 1
3	49	27	14	10	6	3	1	< 1	< 1
5	67	41	23	16	10	5	2	1	< 1
7	79	52	30	21	13	7	3	1	1
10	89	65	40	29	18	10	5	2	1
15	96	79	54	40	26	14	7	3	1
20	99	88	64	49	33	18	10	4	2
30	> 99	96	78	64	45	26	14	6	3
50	> 99	99	92	82	64	39	22	9	4
75	> 99	> 99	98	92	78	53	31	14	7
100	> 99	> 99	99	97	87	63	39	18	10
150	> 99	> 99	> 99	99	95	78	53	26	14
200	> 99	> 99	> 99	> 99	98	87	63	33	18
300	> 99	> 99	> 99	> 99	> 99	95	78	45	26
500	> 99	> 99	> 99	> 99	> 99	99	87	63	39
1 000	> 99	> 99	> 99	> 99	> 99	> 99	99	86	63

Tableau 4 : Occurrence d'évènement pendant la durée de service de l'ouvrage

Dans notre cas d'étude, nous émettrons l'hypothèse acceptable **d'une durée de vie de l'ouvrage de l'ordre de 50 ans.**

Sur cette période d'exploitation l'ouvrage à :

- 64% de chance d'être exposé à une houle de période de retour 50 ans.
- 39% de chance d'être exposé à une houle de période de retour 50 ans.

Il a donc été raisonnablement décidé d'étudier la stabilité externe de l'ouvrage aux sollicitations de houle pour une houle de période de retour 50 ans.

Valeurs extrêmes de la houle pour une période de retour 50 ans

Le tableau suivant présente, pour les deux secteurs de houle les plus représentatifs (en direction et en intensité), les caractéristiques Hs/Tp de la houle de période de retour PR 50 ans et la vitesse de vent associée. Les houles provenant d'Est à Sud-Est ont été divisées en deux secteurs [N80° - N120°] et [N120° - N160°]. Les houles provenant de Sud-Ouest ont été regroupées dans l'intervalle [N210° - N240°].

Figure également la représentation graphique de la loi d'ajustement retenue (courbe d'extrapolation) qui a permis d'estimer les hauteurs Hs de la houle de projet de PR 50 ans.



Hauteur significative des houles de projet retenues au large des plages du Rayol (point 4 et 5 MWM DHI) pour les deux secteurs de houle les plus représentatifs pour lesquels les plages sont exposées		
Secteur	Hauteur significative Hs de PR 50 ans	Graphique d'extrapolation
[N80° - N120° [(Point 4 MWM)	<p>Hs= 5.9 m</p> <p>Tp= 10s</p> <p>Vitesse de vent associé : Vent d'Est V=25 m/s</p>	
[N120° - N160° [(Point 4 MWM)	<p>Hs= 4.9 m</p> <p>Tp= 9.5s</p>	
[N210° - N240° [(Point 5 MWM)	<p>Hs= 5.4 m</p> <p>Tp= 11s</p> <p>Vitesse de vent associé : Vent d'Ouest V=21 m/s</p>	

Tableau 5 : Caractéristiques des houles de projet au large du Rayol Canadel pour une houle de PR 50 ans

Les simulations ont été réalisées pour des directions de provenance les plus pénalisantes en direction et intensité.



6.1.3 Niveau d'eau

En Méditerranée, le niveau de la mer varie selon la contribution de la marée astronomique de faible amplitude (quelques dizaines de centimètres au plus), de la marée barométrique, pouvant engendrer des variations de quelques dizaines de centimètres également au passage d'une dépression sur la mer, et des surcotes de tempête (*storm surge*), entraînant les variations les plus significatives pouvant aller jusqu'au mètre.

L'ouvrage compilant les Références Altimétriques Maritimes (RAM édition 2020) édité par le SHOM fournit les informations de marée suivantes pour le port de Cavalaire (le plus proche du site d'étude) :

Port de Cavalaire

Ram 2020

ZH/IGN69	-0.190 m
----------	----------

Marée	m CM	m NGF
PHMA	0.55	0.21
NM	0.32	-0.02
PBMA	0.09	-0.25

ZH : zéro hydrographique (référence altimétrique des cartes marines ou « zéro CM »)

IGN69 : référence altimétrique de nivellement général de France (ou « zéro NGF »)

PHMA : Plus Haute Mer Astronomique

NM : Niveau Moyen

PBMA : Plus Basse Mer Astronomique

Le site du SHOM met également à disposition en accès libre des historiques de mesures horaires du niveau d'eau sur plusieurs années.

Les marégraphes autour du site d'étude disposant d'un historique suffisant de mesures du niveau d'eau pour extrapoler des conditions de projet sont :

- Marseille,
- Toulon,
- Nice.

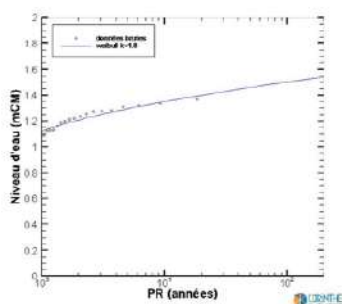
Ces trois marégraphes fournissent un historique de mesures du niveau d'eau sur des périodes étendues. Nous avons récupéré les données disponibles entre 1998 et 2018, soit près de 158 000 mesures horaires enregistrées (environ 18 années hors mesures manquantes).

La méthode seuil (ou méthode POT - *Peaks Over Threshold*) d'extrapolation statistique a été mise en œuvre pour établir les niveaux d'eau de projet.

Les valeurs extrêmes retenues sont tirées de la loi de Weibull ou de la loi de Gumbel la mieux ajustée, c'est à dire pour laquelle les écarts entre l'échantillon et la courbe d'extrapolation sont minimums au sens des moindres carrés. Un contrôle visuel de la représentation graphique des différentes lois d'ajustement est également réalisé afin de valider leur allure par rapport à l'alignement des données brutes.



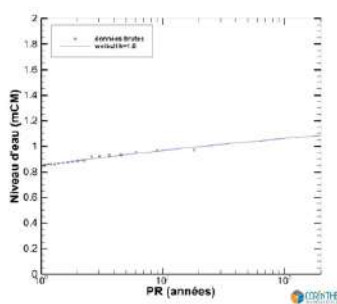
Marégraphe de Marseille
1998-2018



ZH/IGN69 -0.329 m

PR (années)	m CM	m NGF
1	1.12	0.79
10	1.35	1.02
50	1.46	1.13
100	1.50	1.17

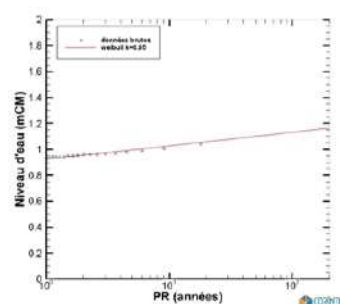
Marégraphe de Toulon
1998-2018



ZH/IGN69 -0.253 m

PR (années)	m CM	m NGF
1	0.85	0.60
10	0.97	0.72
50	1.03	0.78
100	1.05	0.80

Marégraphe de Nice
1998-2018



ZH/IGN69 -0.344 m

PR (années)	m CM	m NGF
1	0.92	0.58
10	1.02	0.68
50	1.10	0.76
100	1.20	0.86

Moyenne des niveaux d'eau de projet		
Mars.-Toul.	Toul.-Nice	M-T-N
m NGF	m NGF	m NGF
0.69	0.59	0.65
0.87	0.70	0.80
0.95	0.77	0.89
0.98	0.83	0.94

L'étude [2] sur la plage du Rayol reprenait les niveaux de projet suivants :

Période de retour	Niveaux d'eaux (intégrant les surcotes)
1 an	0.6 m NGF
10 ans	0.8 m NGF
50 ans	0.9 m NGF
100 ans	0.9 m NGF

Afin de maintenir une cohérence entre toutes les études, nous retiendrons un niveau d'eau de projet associé à la période de retour 50 ans à +0.9m NGF.

Observation sur les prévisions de montée des mers et océans par le GIEC :

Pour des caractéristiques de houle similaires (Hs, Tp, incidence/à la conduite) plus la profondeur d'implantation de la conduite est faible, plus l'influence de la houle est importante sur la stabilité de la conduite. **Dans ces conditions et de manière conservative, nous ne tiendrons pas compte des prévisions de réhausse du niveau des mers dans notre analyse.**

6.2 PROPAGATION DE LA HOULE DU LARGE

Le modèle mis en œuvre est le modèle DEFLT3D. Il est basé sur le modèle mis en place pour l'étude de l'érosion des plages [2].

Il permet de connaître les conditions de houle le long de la conduite (pour les 3 scénarii), pour l'estimation des efforts hydrodynamiques.

6.2.1 Houle à l'approche de la plage

La propagation a été réalisée pour les deux directions N115° et N220° et de période de retour cinquantennale. Il s'agit de directions arrivant le plus directement sur l'ouvrage incluses dans les deux secteurs de houle au large les plus représentatifs en termes de fréquence d'observation et où les houles sont les plus fortes en termes d'intensité.

Les résultats des modélisations numériques pour ces deux directions et le PR 50 ans sont présentés ci-dessous :

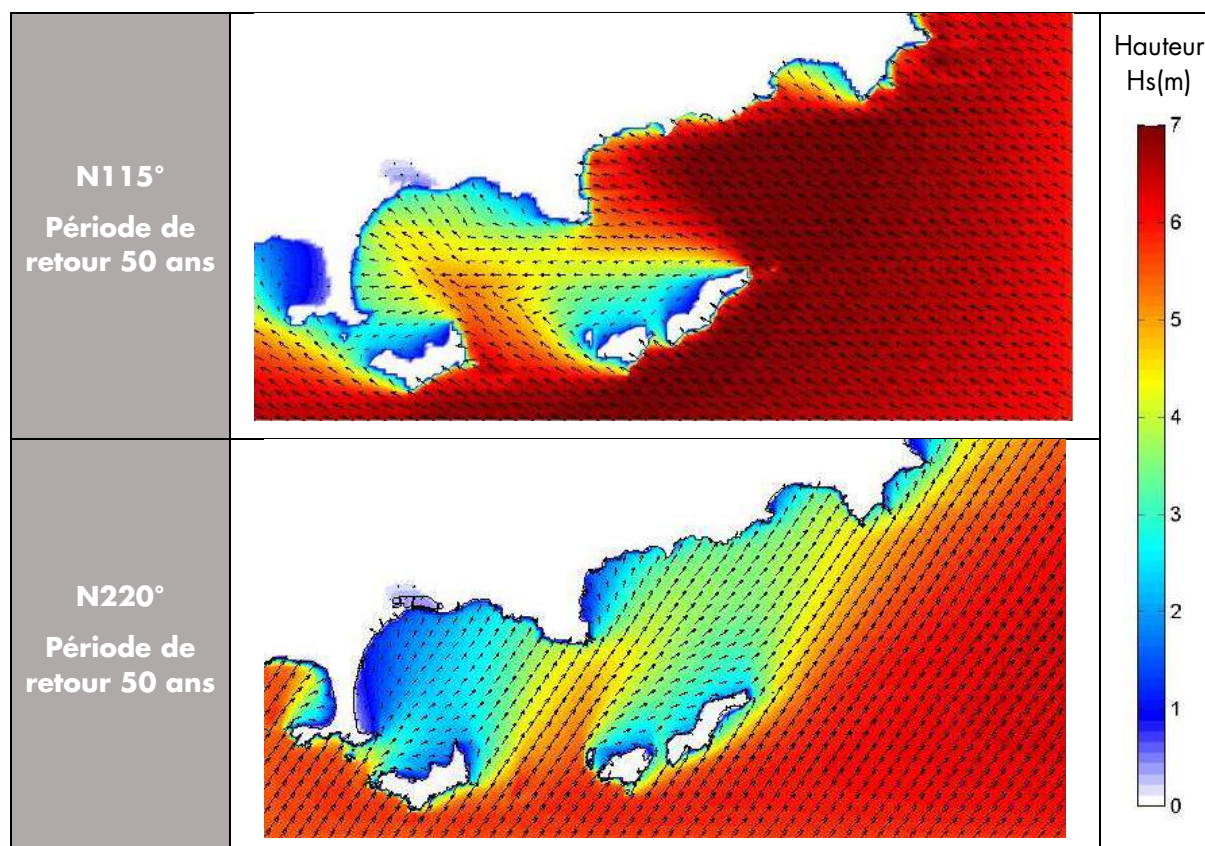


Figure 10 : Modélisation de la propagation de la houle du large PR 50 ans N115° et N220°

Le figure ci-dessous présente la propagation de la houle à l'approche de la plage du Rayol.

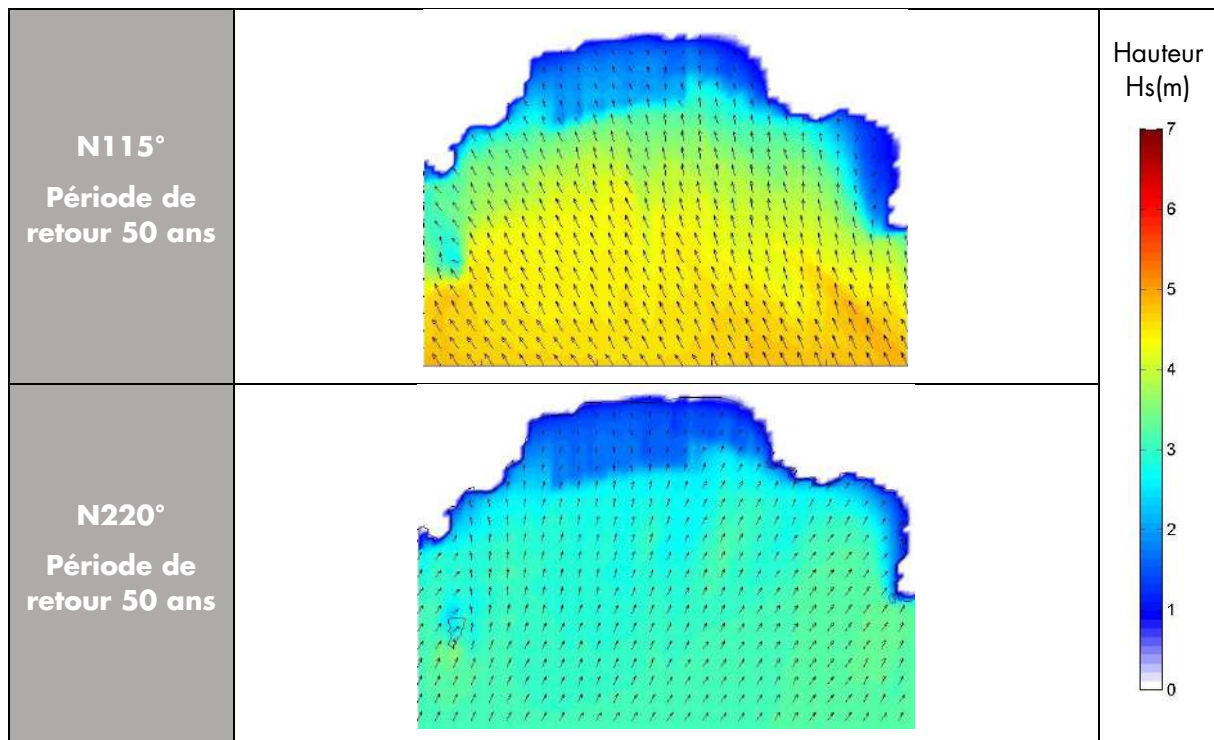


Figure 11 : Propagation de la houle PR 50ans N115° et N220° à l'approche de la plage du Rayol

Ces résultats mettent en évidence que la hauteur significative de la houle Hs la plus forte au niveau de la plage du Rayol sur la zone d'implantation de la conduite est obtenue pour la direction de **provenance N=115°** au large. Les valeurs obtenues pour la direction Sud-Est sont largement supérieures à la direction Sud-Ouest avec un angle d'incidence, sur la conduite, aussi pénalisant.

Il s'agit donc de la direction de provenance de houle dimensionnante vis-à-vis de la vérification de stabilité externe de la conduite.

6.3 EFFORTS HYDRODYNAMIQUES S'EXERÇANTS SUR LA CONDUITE

Les forces hydrodynamiques s'exerçant sur la conduite peuvent être calculées à partir des équations de Morison.

$$\text{Effort horizontal : } F_D = \frac{1}{2} \rho_e C_D D u(t)^2$$

$$F_M = \rho_e C_M \frac{\pi D^2}{4} \left(\frac{du(t)}{dt} \right)$$

$$\text{Effort vertical : } F_V = F_L = \frac{1}{2} C_L D \rho_e u(t)^2$$

$$\text{Résultante : } F_{HR} = \sqrt{F_D^2 + F_M^2}$$

C_D : coefficient de trainée

C_M : coefficient d'inertie

C_L : coefficient de portance



ρ_e : masse volumique de l'eau de mer (1 026kg/m³)

D : diamètre de la conduite

u(t)= vitesse orbitale d'écoulement horizontale perpendiculaire à l'émissaire (m/s)

du(t)/dt : accélération orbitale perpendiculaire à l'émissaire (m/s²)

Les coefficients hydrodynamiques varient en fonction de la distance de la conduite par rapport au fond marin, du nombre de Keulegan & Carpenter et/ou du nombre de Reynolds.

Nombre de Keulegan & Carpenter : $KC = \frac{U_{max}T_p}{D}$

Nombre de Reynolds : $R_e = \frac{U_{max}D}{\nu}$

Avec :

U_{max} : vitesse orbitale maximale de la houle perpendiculaire à l'axe de la conduite

T_p : période pic de la houle (T_p)

D : diamètre de la conduite (D)

ν : viscosité cinématique de l'eau de mer ($\nu \sim 10^{-6}$ m²/s)

De manière conservative les calculs ont été réalisés pour une conduite lisse posée sur le fond.

6.3.1 Vitesse et de l'accélération orbitale de la houle

La vitesse orbitale de la houle, projetée sur la normale à l'émissaire :

$$U_{max} = \vec{U}_{max} \cdot \vec{n} = \frac{\pi H_{max} c h \left(\frac{2\pi}{L} (h - z_0) \right)}{T_p s h \left(\frac{2\pi}{L} h \right)} \sin \theta$$

U : vitesse orbitale de la houle projetée

L : longueur d'onde de la houle à la profondeur minimale sur la section

TP : période pic de la houle

h : hauteur d'eau (h>0)

Z₀= profondeur de calcul

θ : angle d'incidence de la houle par rapport à l'émissaire

Hypothèses de calcul :

- Calculs réalisés au H_{max}~1.8* H_s (La valeur retenue pour les calculs a été limitée à la hauteur d'eau : Profondeur_locale + niveau d'eau retenu)
- Sur chaque section de conduite considérée, les calculs de la vitesse et de l'accélération orbitale de la houle sont effectués à la profondeur moyenne sur la section considérée et pour la hauteur de houle la plus élevée.
- La profondeur locale et de calcul est celle du terrain naturel : approche conservative car plus la profondeur de calcul est faible, plus l'influence de la houle est importante sur la stabilité.



6.3.1 Coefficients hydrodynamiques

Le calcul des coefficients hydrodynamiques (de trainée, d'inertie et de portance) a été réalisé pour une conduite cylindre lisse posée.

Pour cette configuration, l'ouvrage de référence « Prise d'eau et rejets en mer - Edition PARALIA - Jean BOUGIS 2014 » permet d'estimer ces coefficients hydrodynamiques à partir du nombre de Keulegan – Carpenter Kc.

Coefficients d'inertie :

$$C_M = 4.75 - 0.80 \left(\frac{Kc}{10} \right) \quad \text{Pour } 0 \leq Kc \leq 10$$

$$C_M = 2.68 + 8.30 \left(\frac{Kc}{60} \right) - 4.15 \left(\frac{Kc}{60} \right)^2 \quad \text{Pour } 10 \leq Kc \leq 60$$

$$C_M = 6.85 \quad \text{Pour } 60 \leq Kc$$

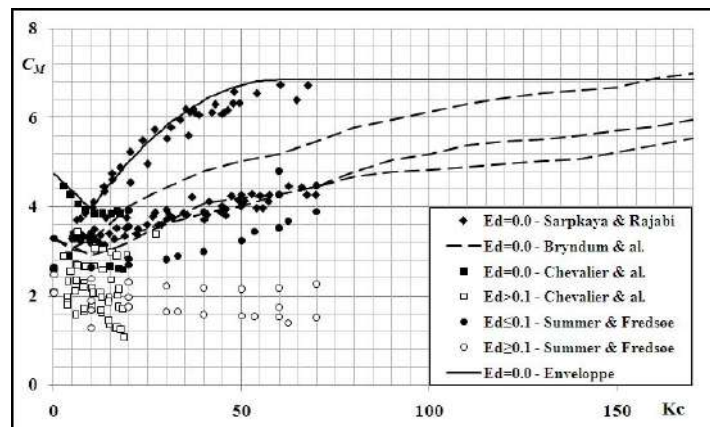


Figure 12 : Coefficient d'inertie

Coefficient de trainée :

$$C_D = 2.00 + 1.20 \left(\frac{Kc}{8} \right) \quad \text{Pour } 0 \leq Kc \leq 8$$

$$C_D = 3.56 - 4.72 \left(\frac{Kc}{100} \right) + 2.36 \left(\frac{Kc}{100} \right)^2 \quad \text{Pour } 8 \leq Kc \leq 100$$

$$C_D = 1.20 \quad \text{Pour } 100 \leq Kc$$

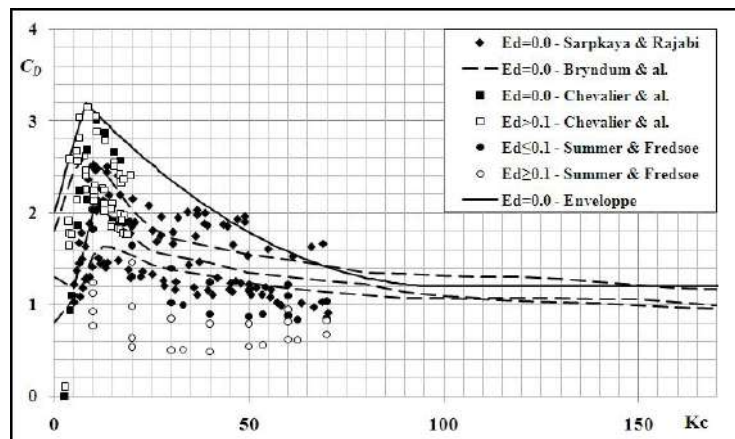


Figure 13 : Coefficient de trainée

Coefficient de portance

$$C_L = 6.50 - 10.80 \left(\frac{Kc}{90} \right) + 5.40 \left(\frac{Kc}{90} \right)^2 \quad \text{Pour } 0 \leq Kc \leq 90$$

$$C_L = 1.10 \quad \text{Pour } 90 > Kc$$

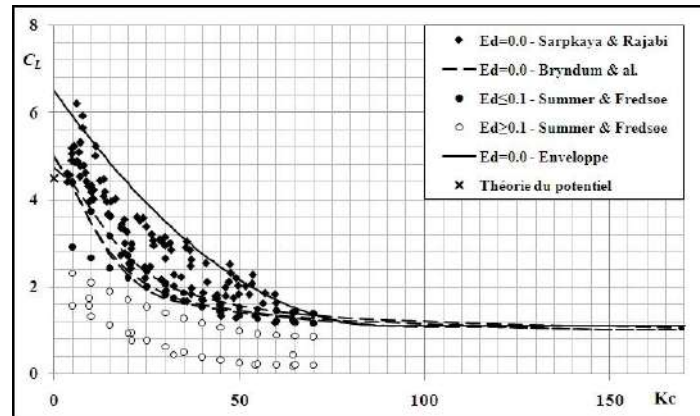


Figure 14 : Coefficient de portance

6.3.2 Caractéristiques de la nouvelle conduite et hypothèses de calculs

La profondeur d'implantation de la conduite étant comprise entre 0m NGF et -6,5 m NGF, **pour faciliter sa mise en œuvre celle-ci pourrait être réalisée en matériau PEHD.**

Les caractéristiques de la nouvelle conduite sont les suivantes :

- Diamètre extérieur de la nouvelle conduite : ø 315mm
- Type SDR17



- Epaisseur 18,7 mm
- Masse volumique du PEHD ~ 1000 kg/m³

Lors de son installation, la conduite pourrait avoir un taux de remplissage d'air maximum de l'ordre de 10% et le restant en eau de mer. Sans lestage additionnel pour la rendre fondrière, la conduite flotte.

Un système de lestage doit être mis en place afin de permettre à la conduite d'être immergées. Ces lests permettront d'assurer le poids fondrier de la conduite lors de la mise en œuvre.

Pour compenser le déficit en poids, un poids de lestage complémentaire de 72 N/ml (~7.3 kg/ml) est nécessaire (avec l'application d'un coefficient de sécurité de 1.1 sur le poids fondrier). **Son lestage fondrier pourrait être réalisé au moyen d'une chaîne fixée aux tronçons de conduite.**

En service, la conduite rejettera des eaux d'assainissement dont la densité sera de l'ordre de 1 000 kg/m³. Par ailleurs, dans le cas d'une conduite fonctionnant en transport gravitaire d'eau, un taux de remplissage d'air de l'ordre 20% dans la conduite est généralement considéré.

6.3.3 Efforts hydrodynamiques s'exerçant sur la conduite

Sur la base des éléments présentés précédemment, les efforts les efforts hydrodynamiques horizontaux (traînée/inertie) et verticaux (portance) qui s'exercent sur l'ouvrage ont été estimés.

Les tableaux de résultats pour les trois implantations sont reportés en annexe n° 2.

L'analyse des résultats permet de mettre en évidence que l'orientation de la conduite par rapport à l'incidence de la houle à un impact sur les efforts qui s'exercent sur la conduite.

En effet, sur début du tracé commun aux trois implantations, à la sortie du sarcophage, les efforts hydrodynamiques engendrés par la houle sont les mêmes. Sur cette section, il a été retenu pour les calculs un angle de 90°* entre l'orientation de la houle incidente et l'orientation de la conduite.

Au-delà, l'orientation de la conduite diffère pour les trois tracés proposés. Sur ces linéaires, les angles d'incidence retenus pour les trois profils sont les suivants :

- Profil n° 1 : angle entre l'incidence de la houle et l'orientation de la conduite : 20°
- Profil n° 2 : angle entre l'incidence de la houle et l'orientation de la conduite : 40°
- Profil n° 3 : angle entre l'incidence de la houle et l'orientation de la conduite : 90°

Naturellement, lorsque la houle arrive frontalement à l'orientation de la conduite (avec un angle d'incidence à 90° - Profil n°3 – Tracé n°3), les efforts engendrés par la houle sur la conduite sont plus importants que lorsque la houle arrive sur la conduite avec un angle plus incliné (avec un angle d'incidence à 30° - Profil n°1 – Tracé n°1 par exemple).

Si les efforts sur la dernière section de chaque tracé devaient être classés dans un ordre croissant celui-ci serait le suivant :

A – Tracé n° 1 (profil n° 1) : subissant les efforts les moins importants parmi les 3 orientations proposées

B – Tracé n° 2 (profil n° 2)

C – Tracé n° 3 (profil n° 3) : subissant les efforts les plus importants parmi les 3 orientations proposées



En revanche, à la sortie du sarcophage, l'orientation de la conduite étant commune au 3 tracés, les efforts hydrodynamiques s'exerçant sur la conduite sont identiques en ayant considéré un angle de 90° entre l'orientation de la houle incidente et l'orientation de la conduite.

Si la conduite venait à être entièrement découverte (perte de la couche de sable de couverture), les efforts horizontaux engendrés par la houle ainsi que la somme des efforts verticaux (houle & flottabilité de la conduite) entraîneraient une déstabilisation de la conduite sur le linéaire non protégé par le sarcophage béton.

Pour cette situation, un dispositif stabilisateur complémentaire doit être mis en place dès l'installation de la conduite.

**Sur les résultats de la modélisation, l'angle mesuré entre l'orientation de la houle incidente et l'orientation de la conduite est de l'ordre de 70° , un angle de 90° a été considéré de manière conservative dans les calculs pour tenir compte des éventuelles variations de directions de la houle au large et sur le récif immergé*

6.4 DISPOSITIF STABILISATEUR

6.4.1 Présentation du système d'ancrage

Afin d'assurer la stabilité de la conduite, un dispositif stabilisateur compensant le déficit de lestage par ancrage répartis sur l'ensemble du linéaire de la conduite (hors sarcophage) sera mis en place.

Un point d'ancrage est constitué d'une bride (demi-collier ou collier complet) maintenant la conduite par l'intermédiaire de 2 ancres fichées de part et d'autre dans le fond marin.

La nature des ancres varie selon la nature du fond. Selon le relevé issu de la mission d'ACRI-IN 2015 [5], la conduite non protégée se trouve dans des fonds sableux.

Le relevé datant de 2015, il convient que le Maître d'Ouvrage engage une actualisation de celui-ci pour confirmer la nature du fond sur le linéaire d'implantation de la conduite.

Pour des fonds exclusivement sableux, les ancres écologiques à mettre en place sont des ancres à vis (1, 2 ou 3 disques).



Figure 15 : Ancre à vis double et triple disques

6.4.2 Hypothèses

Les conditions dimensionnantes retenues sont de période de retour (PR) 50 ans.

Le rapport d'essais de traction réalisé dans le cadre des travaux d'installation de la ZMEL (Commune du RAYOL-CANADEL sur Mer) sur une ancre à vis pour sable de modèle ELLIPSE III S (Nautiscaphe), on permit de mesurer une capacité de résistance à la traction de 3 tonnes, soit 30 kN environ [7].

Au stade étude, un coefficient de sécurité de 3 justifié par une capacité mécanique du sol variable et par l'incertitude sur la valeur de service exacte à considérer pour la tenue minimum, on admet donc raisonnablement que chaque point d'ancrage (constitué de 2 ancres) présente une capacité maximale de reprise de l'effort vertical de $2 \times 30 / 3 = 20$ kN.



Cela signifie que lors de l'essai sur site, l'ancre proposée devra résister à un effort à l'arrachement > 20KN soit 2T.

On considère que la tige des ancrs est en acier E24 de limite élastique $Re = 235$ MPa et que son diamètre minimum est $\varnothing 30$ mm.

	Ancre à vis (double ou triple disques)
Limite élasticité tige acier (Fe E24)	235 MPa
Résistance au cisaillement (0.75xE)	176 Mpa
Diamètre tige ancre	0.03 m
Section tige ancre	0.0007 m ²
Résistance au cisaillement tige ancre	125 KN

Tableau 6 : Résistance théorique au cisaillement des ancrs écologiques

6.5 NOMBRE DE SYSTÈME D'ANCRAGE ET RÉPARTITION SUR LA CONDUITE

Suivant l'effort vertical à reprendre le long de la conduite, le nombre de système d'ancrage et l'espacement ont pu être déterminés.

Les tableaux ci-dessous résument le nombre minimum d'ancrage nécessaire le long de la conduite (hors sarcophage) pour les trois tracés. Les tableaux complets sont présentés en annexe 3.

PROFIL N°1					
PM en ml	Longueur segment (m)	Linéaire indiqué (ml)	Nombre de points d'ancrage	Nombre d'ancres à vis	Distance entre 2 ancrages (m)
0	0	Conduite protégée par le sarcophage			
10	10				
20	10				
30	10				
40	10				
47	7				
60	13				
70	10				
80	10				
90	10				
98	8				
100	2				
110	10	32	3	6	10.67
120	10	30	3	6	10.00
130	10				
140	10				
150	10				
160	10				
170	10				
180	10	40	4	8	10.00
190	10	40	2	4	20.00
200	10				
210	10				
220	10				
230	10				
240	10				
250	10				
260	10				
270	10	40	2	4	20.00
280	10				
Un système d'ancrage supplémentaire est rajouté en extrémité de conduite			1	2	
TOTAL			15	30	

Tableau 7 : Nombre minimal de système d'ancrage et d'ancres à mettre en œuvre le long de la conduite : tracé n° 1



MAIRIE DU RAYOL CANADEL-SUR-MER

Emissaire surverse poste de relevage assainissement de la plage du Rayol

MISSION DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

Codage couleur	
	Sarcophage
	Présence d'un coude (changement d'orientation de la conduite en mer)

Nota : dans les tableaux, les linéaires de conduites présentés sont ceux qui sont immergés (de la zone d'atterrage – entrée en eau – jusqu'à l'exutoire).

PROFIL N°2					
PM en ml	Longueur segment (m)	Linéaire indiqué	Nombre de points d'ancrage	Nombre d'ancres à vis	Distance entre 2 ancrages (m)
0	0	Conduite protégée par le sarcophage			
10	10				
20	10				
30	10				
40	10				
47	7				
60	13				
70	10				
80	10				
90	10				
98	8				
100	2				
110	10				
120	10				
130	10	32	3	6	10.67
140	10				
150	10	30	3	6	10.00
160	10				
170	10				
180	10	40	4	8	10.00
190	10				
200	10				
210	10				
220	10	40	3	6	13.33
230	10				
240	10				
250	10	46	3	6	15.33
260	10				
270	10				
280	10				
286	6				
Un système d'ancrage supplémentaire est rajouté en extrémité de conduite			1	2	
TOTAL			17	34	

Tableau 8 : Nombre minimal de système d'ancrage et d'ancres à mettre en œuvre le long de la conduite : tracé n° 2



PROFIL N°3					
PM en ml	Longueur segment (m)	Linéaire indiqué	Nombre de points d'ancrage	Nombre d'ancres à vis	Distance entre 2 ancrages (m)
0	0	Conduite protégée par le sarcophage			
10	10				
20	10				
30	10				
40	10				
47	7				
60	13				
70	10				
80	10				
90	10				
98	8				
100	2				
110	10	32	3	6	10.67
120	10				
130	10				
140	10				
150	10	30	3	6	10.00
160	10				
170	10				
180	10	40	4	8	10.00
190	10				
200	10				
210	10				
220	10	40	5	10	8.00
230	10				
240	10				
250	10				
260	10	40	5	10	8.00
270	10				
280	10				
290	10				
300	10	40	5	10	8.00
310	10				
320	10				
330	10				
340	10	31	4	8	7.75
351	11				
Un système d'ancrage supplémentaire est rajouté en extrémité de conduite			1	2	
TOTAL			30	60	

Tableau 9 : Nombre minimal de système d'ancrage et d'ancres à mettre en œuvre le long de la conduite : tracé n° 3

L'effort maximal horizontal dans chaque type d'ancre sera

Tracé	Effort horizontal maximal	Capacité au cisaillement d'une barre
1	10.5 KN	125 KN
2	11.5 KN	125 KN
3	11.5 KN	125 KN

Tableau 10 : Vérification du cisaillement

La capacité au cisaillement de l'ancre à vis (double ou triple disques) est largement à celui qui sera exercé en condition de houle N115° PR 50 ans. L'effort horizontal théorique est donc bien repris par les ancres.



Dans le tableau suivant est résumé le nombre d'ancrage minimum à mettre en œuvre pour stabiliser la conduite (lorsque celle-ci serait découverte – perte de la couche de sable) pour chaque tracé.

Tracé	Nombre de système ancrage minimum	Nombre d'ancre minimum
1	15 (+1*)	30 (+2*)
2	17 (+1*)	34 (+2*)
3	30	60

Tableau 11 : Nombre de système d'ancrage minimal à mettre sur chaque tracé

* Ces deux tracés présentant un coude (hors protection sarcophage), il convient de rajouter un système stabilisateur complémentaire au niveau du coude pour reprendre les efforts au niveau du changement d'orientation de la conduite.

Le nombre d'ancrage à mettre en place étant fonction des efforts qui s'exercent sur la conduite, il est logique au regard des efforts calculés que le tracé n° 1 nécessite le moins de système d'ancrage que les deux autres.

6.6 PROTECTION DE LA CONDUITE DANS LA ZONE DE DÉFERLEMENT : SARCOPHAGE BÉTON

Sous la plage depuis le regard et dans la zone de déferlement de la houle, la conduite est protégée par un sarcophage en béton. Celui-ci jouera également le rôle de protection mécanique de la conduite.

Comme mentionné au début du chapitre 6, en zone immergée, sur le linéaire de conduite protégé par le sarcophage béton, on a émis l'hypothèse que les mouvements sédimentaires sont trop faibles pour découvrir complètement le sarcophage (cette hypothèse sera vérifiée par le contrôle de l'évolution bathymétrique de la zone entre juin 2020 – février 2021 et octobre 2021).

Ainsi, si le sarcophage venait à être partiellement découvert, il resterait encastré dans le sable et ne pourra pas se déplacer latéralement. La vérification de la stabilité vis-à-vis des efforts horizontaux transversaux (trainée et inertie) via le frottement ne s'applique alors logiquement pas.

Seule la stabilité au soulèvement vis-à-vis de la portance et du poids apparent de la conduite et de son lestage est vérifiée avec l'hypothèse selon une approche conservatrice où l'effort de soulèvement pris en compte est celui qui s'exerce sur la conduite de forme cylindrique lisse à la sortie du sarcophage à la profondeur -2,5 m NGF.

On notera également que toute forme optimisée ou moins lisse apportée au bétonnage sera de nature à limiter la portance et apportera uniquement un surplus de stabilité.

Selon les calculs réalisés dont les tableaux sont présentés en annexe 2, à la sortie du sarcophage l'effort de portance cumulé à la flottabilité de la conduite conduit à un effort vertical de l'ordre -1,6 KN/ml (orienté vers le haut).

La masse volumique du béton est de 2,2T/m³, la masse volumique de l'eau de mer est de 1,026T/m³. Ainsi le volume minimal de béton nécessaire pour lester la conduite est de l'ordre 0,15 m³/ml au-dessus de la conduite.

7 AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES TROIS TRACÉS PROPOSÉS

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les avantages et les inconvénients de chacun des tracés (implantation) proposés.

Proposition	Avantages	Inconvénients ou risques à prévoir
1	La conduite est protégée dans la zone d'atterrage et la zone de déferlement de la houle (zones de sollicitations hydrodynamiques importantes) : conduite ensouillée et protégée par un sarcophage béton en cas de mouvement de sédiment.	
	La pente minimale nécessaire au bon fonctionnement hydraulique de la conduite, implique que la conduite est en partie ensouillée sur son linéaire.	Attention néanmoins à l'évolution morphologique de la plage sous certaines conditions de houle : lestage avec un ancrage écologique à prévoir.
	Le point de rejet est le même que la conduite existante -> diffusion de l'effluent similaire à l'existant.	
	Volume de remaniement du fond pour poser la conduite plus faible que sur les tracés 2 et 3	
	Il s'agit du tracé pour lequel la conduite subira le moins d'efforts hydrodynamiques engendrés par la houle en cas de découverture (perte de la couche de sable au-dessus de la conduite).	
2	La conduite est protégée dans la zone d'atterrage et la zone de déferlement de la houle (zones de sollicitations hydrodynamiques importantes) : conduite ensouillée et protégée par un sarcophage béton en cas de mouvement de sédiment.	
	La pente minimale nécessaire au bon fonctionnement hydraulique de la conduite, implique que la conduite est en partie ensouillée sur son linéaire.	Attention néanmoins à l'évolution morphologique de la plage sous certaines conditions de houle : lestage avec un ancrage écologique à prévoir.
	Le point de rejet est proche de celui de la conduite existante -> diffusion de l'effluent similaire à l'existant.	
		Volume de remaniement du fond pour poser la conduite plus important que sur le tracé 1
		En cas de découverture de la conduite (érosion locale), celle-ci subira plus d'efforts hydrodynamiques engendrés par la houle que le tracé n°1
3	La conduite est protégée dans la zone d'atterrage et la zone de déferlement de la houle (zones de sollicitations hydrodynamiques importantes) : conduite ensouillée et protégée par un sarcophage béton en cas de mouvement de sédiment.	
	La pente minimale nécessaire au bon fonctionnement hydraulique de la conduite, implique que la conduite est en partie ensouillée sur son linéaire.	Attention néanmoins à l'évolution morphologique de la plage sous certaines conditions de houle : lestage avec un ancrage écologique à prévoir.
	Le point de rejet est plus profond que celui de la conduite existante	La différence de profondeur avec la conduite existante n'est pas très importante, un contrôle de la diffusion du panache est impératif
		Volume de remaniement du fond pour poser la conduite est plus important que pour les tracés 1 et 2
		Il s'agit du tracé pour lequel la conduite subira le plus d'efforts hydrodynamiques engendrés par la houle en cas de découverture de la couche de sable présente dessus.

Tableau 12 : Avantages et inconvénients de chacune des trois propositions d'implantation



Conclusion :

Il ressort de cette analyse que le trajet n° 1 est la proposition présentant le plus d'avantages :

- Une pente minimale nécessaire au bon fonctionnement hydraulique de la conduite, implique que la conduite est en partie ensouillée sur son linéaire ;
- Un volume de remaniement du fond pour poser la conduite plus faible que sur les tracés 2 et 3 ;
- Moins d'efforts hydrodynamiques s'exerçant sur la conduite en cas de découverture (perte de la couche de sable au-dessus de la conduite) ;
- Un exutoire (localisation et profondeur) identique à l'existant : la dilution des effluents rejetés sera similaire au rejet existant.

Par ailleurs, il est utile rappeler que la société LA SAUR précise par rapport à cette surverse que :

- Ce PR n'est pas autosurveillé, elle n'y effectue pas de mesure particulière de surverse ;
- L'autosurveillance du réseau collectif est conforme, suivant l'avis de la DDTM et de l'Agence de l'eau.

Enfin, au regard des risques d'affouillement au niveau de la plage, une nouvelle variante sera étudiée.

Celle-ci consistera à :

- Conserver le même tracé que le trajet n° 1 ;
- Descendre le niveau du fil d'eau de la conduite (ce qui revient à descendre la conduite), plus profondément entre le regard de sortie et l'entrée en eau sous le ponton ;
- Modifier la nature du matériau de la conduite et mettre une conduite en acier, ce qui permettrait d'augmenter sa résistance aux efforts hydrodynamiques de houles.

8 SOLUTION VARIANTE ET ENVISAGÉE DANS LE CADRE DU PROJET

8.1 PRÉSENTATION

Cette solution variante consiste à :

- Conserver le même tracé que le trajet n° 1 et raccourcir la conduite pour l'éloigner le point de rejet des herbiers ;
- Descendre le niveau du fil d'eau de la conduite (ce qui revient à descendre la conduite), plus profondément entre le regard de sortie et l'entrée en eau sous le ponton ;
- Modifier la nature du matériau de la conduite et mettre une conduite en acier.

Les caractéristiques et l'emprise de la nouvelle conduite sont les suivantes :

- Diamètre extérieur de la nouvelle conduite : \varnothing 324,8 mm
- Matériau : acier
- Epaisseur : 9,52 mm
- Masse volumique de l'acier : \sim 7850 kg/m³



- Longueur : 290,00 ml
- Largeur emprise conduite: 0,65 ml
- Surface du projet : 188,50 m²

Comme pour la solution de base, nous émettons les hypothèses de calculs suivantes :

Fondrier :

- Un taux de remplissage d'air maximum de l'ordre de 10% et le restant en eau de mer.

Conduite en service :

- Rejet des eaux d'assainissement dont la densité sera de l'ordre de 1 000 kg/m³.
- Taux de remplissage d'air de l'ordre 20% dans la conduite considérée.

Calculs des efforts hydrodynamiques :

- Les conditions dimensionnantes retenues sont de période de retour (PR) 50 ans N115°.
- Calculs réalisés au $H_{max} \sim 1.8 * H_s$ (La valeur retenue pour les calculs a été limitée à la hauteur d'eau : Profondeur locale + niveau d'eau retenu)
- Sur chaque section de conduite considérée, les calculs de la vitesse et de l'accélération orbitale de la houle sont effectués à la profondeur moyenne sur la section considérée et pour la hauteur de houle la plus élevée.
- La profondeur locale et de calcul est celle du terrain naturel : approche conservative car plus la profondeur de calcul est faible, plus l'influence de la houle est importante sur la stabilité.
- Le calcul des coefficients hydrodynamiques (de trainée, d'inertie et de portance) réalisé pour une conduite cylindre lisse posée.
- Angle entre l'orientation de la houle incidente et l'orientation de la conduite (axe longitudinal) : 90° à la sortie du sarcophage et 20° après le coude jusqu'à l'exutoire.

Dispositifs stabilisateurs :

- Chaque point d'ancrage (constitué de 2 ancras) présente une capacité maximale de reprise de l'effort vertical de $2 \times 30 / 3 = 20$ kN.
- La tige des ancras est en acier E24 de limite élastique $Re = 235$ MPa et que son diamètre minimum est $\varnothing 30$ mm.

Protection sur la plage et zone de déferlement :

- Sarcophage de protection en béton
- En zone immergée, sur le linéaire de conduite protégé par le sarcophage béton, on a émis l'hypothèse que les mouvements sédimentaires sont trop faibles pour découvrir complètement le sarcophage.

Logiquement le diamètre de la conduite étant supérieur à la solution PEHD, les efforts horizontaux et verticaux exercés par la houle sont légèrement plus importants que pour la conduite en PEHD. On notera que la conduite immergée (en fonctionnement) en acier est plus lourde que la conduite en PEHD, ainsi une partie des efforts verticaux (portance), sont compensés par le poids de la conduite immergée, ce qui permet de réduire le nombre de système stabilisateur en mettre en œuvre le long de la conduite.

Le tableau ci-après résume le nombre minimum de dispositifs stabilisateurs nécessaires à mettre en œuvre le long de la conduite (hors sarcophage).



MAIRIE DU RAYOL CANADEL-SUR-MER

Emissaire surverse poste de relevage assainissement de la plage du Rayol

MISSION DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

PROFIL N°1 conduite en ACIER						
PM en ml	Longueur segment (m)	Linéaire indiqué (ml)	Nombre de points d'ancrage	Nombre d'ancres à vis	Distance entre 2 ancrages (m)	
0	0	Conduite protégée par le sarcophage				
10	10					
20	10					
30	10					
40	10					
47	7					
60	13					
70	10					
80	10					
90	10					
98	8					
100	2					32
110	10					
120	10					
130	10	30	2	4	15.00	
140	10					
150	10					
160	10	40	3	6	13.33	
170	10					
180	10					
190	10					
200	10	40	1	2	40.00	
210	10					
220	10					
230	10					
240	10	40	1	2	40.00	
250	10					
260	10					
270	10					
280	10			1	2	
Un système d'ancrage supplémentaire est rajouté en extrémité de conduite						
Un système d'ancrage supplémentaire est rajouté après le second coude				1	2	
TOTAL				11	22	

Tableau 13 : Nombre minimal de système d'ancrage et d'ancres à mettre en œuvre le long de la conduite : tracé n° 1 linéaire raccourci – conduite en acier

Dans le tableau suivant est résumé le nombre de dispositif stabilisateur à mettre en œuvre pour stabiliser la conduite (lorsque celle-ci serait découverte – perte de la couche de sable) pour le tracé n°1 pour une conduite en PEHD $\varnothing 315\text{mm}$ (SR17 ép 18.7mm) et une conduite en acier $\varnothing 324.8$ (ép :9.52mm) :

Matériau conduite	Nombre de système ancrage (dispositif stabilisateur) minimum	Nombre d'ancre minimum
PEHD $\varnothing 315\text{mm}$ (SR17 ép 18.7mm)	15 (+1*)	32 (+2*)
Acier $\varnothing 324.8$ (ép :9.52mm)	11 (+1*)	22 (+2*)

Tableau 14 : Nombre de dispositif stabilisateur minimal à mettre sur la conduite en PEHD et sur la conduite en acier (hors sarcophage/tracé n° 1)

* Le tracé n° 1 présentant un coude (hors protection sarcophage), il convient de rajouter un système stabilisateur complémentaire au niveau du coude pour reprendre les efforts au niveau du changement d'orientation de la conduite.

L'effort maximal horizontal sur une ancre du dispositif d'ancrage étant de l'ordre de 16 KN, la capacité au cisaillement de l'ancre à vis (double ou triple disques) est supérieure à celui qui sera exercé en condition de houle N115° PR 50 ans. L'effort horizontal théorique est donc bien repris par les ancres.



La solution variante par la mise en place d'une conduite en acier et raccourcie de 10ml pour éloigner le point de rejet de l'herbier est celle qui est envisagée dans le cadre du projet.

8.2 INCIDENCE DE LA PANDÉMIE DE LA COVID 19

Ces deux variantes ont été étudiées au regard de l'incertitude des couts des matières premières liées à la pandémie

En effet a ce stade d'avancement du dossier les contacts pris auprès des fournisseurs laissent peu de marge pour faire un choix . En effets les incidences et incertitudes en matières de cout et de délais de livraison ne permettent à la commune de faire le choix dans l'intérêt financier de la dépense publique

Le choix se portera au moment ou la projet sera accepté en espérant un retour des conditions de marché maitrisées et maitrisables

En aucun cas le choix de la qualité de la conduite modifie les impacts et fonctionnement de la conduite

8.3 COUT DU PROJET

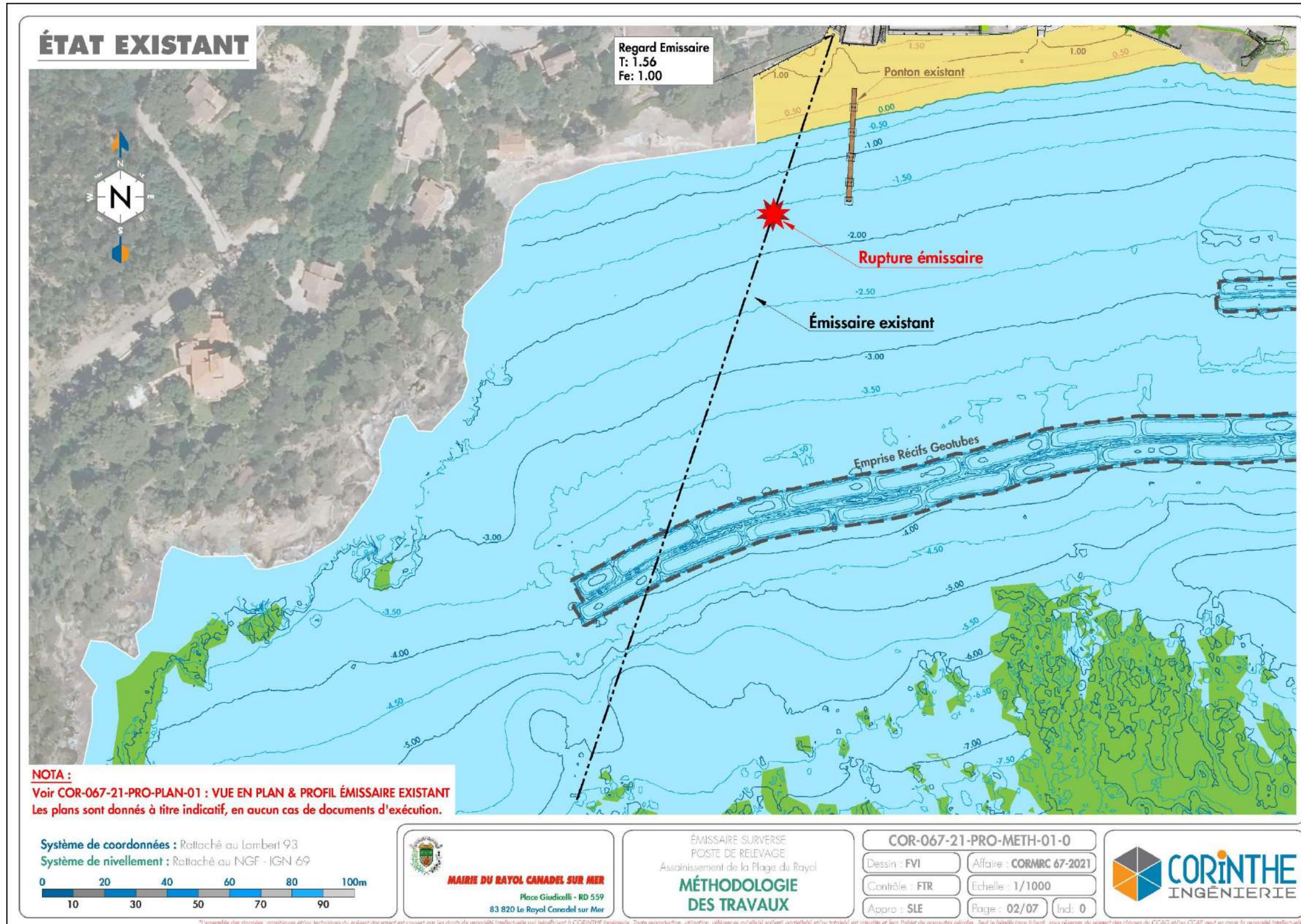
Le coût du projet est estimé 415 000 € HT, soit 498 000 € TTC.

8.4 PLANIFICATION

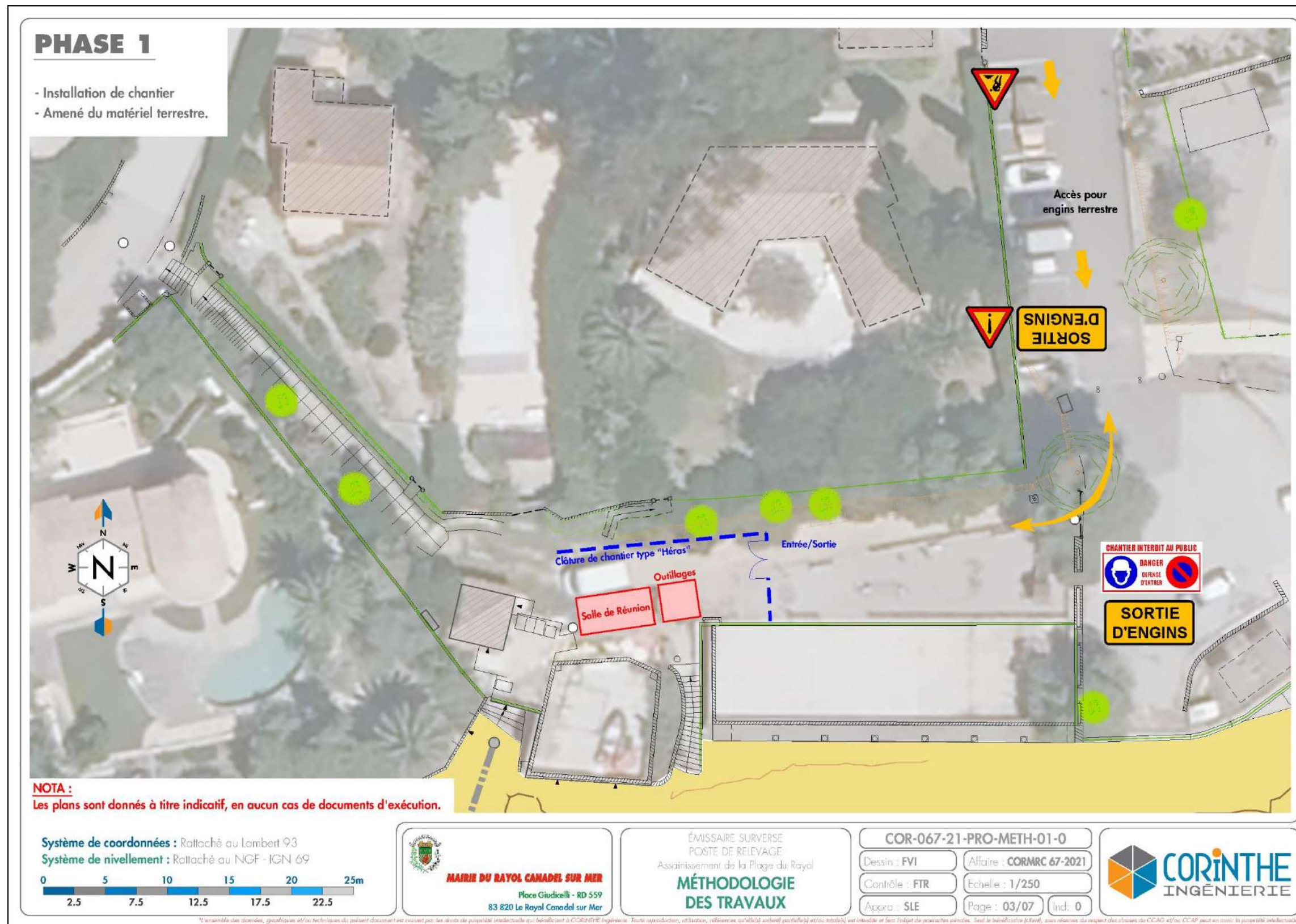
Les travaux seront réalisés sur une période de 5 mois.

8.5 PHASAGE DES TRAVAUX

8.5.1 Etat existant



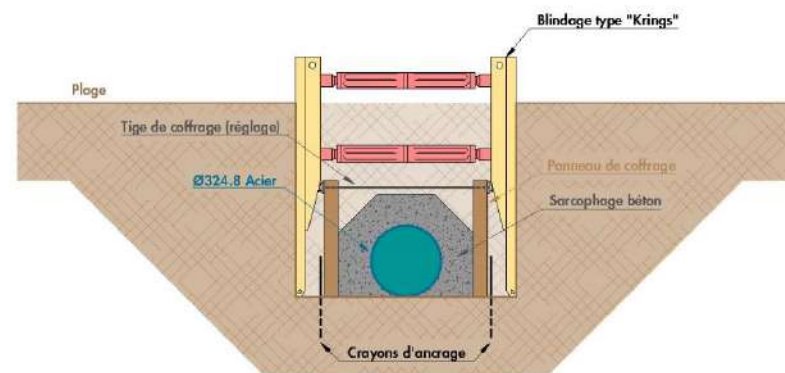
8.5.2 Installation de chantier et phasage des travaux



PHASE 2

- Terrassement et blindage type "Kriings" sur la partie terrestre
- Pose des tronçons de canalisation Acier Ø324.8
- Réalisation du sarcophage béton

COUPE DE PRINCIPE

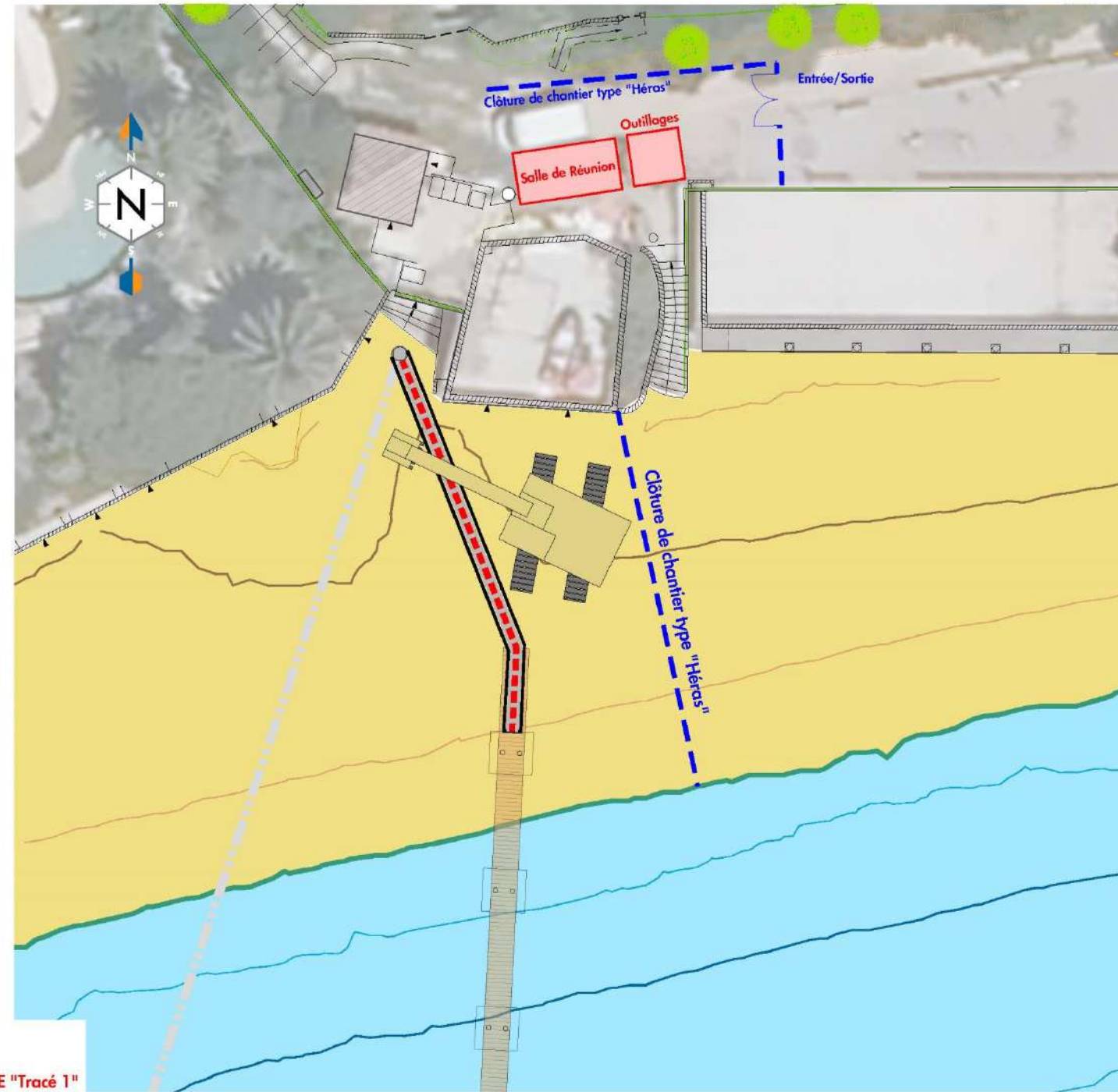
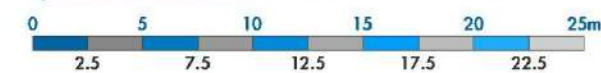


NOTA :

Les plans sont donnés à titre indicatif, en aucun cas de documents d'exécution.

COR-067-21-PRO-PLAN-03b : VUE EN PLAN & COUPES ÉMISSAIRE PROJET VARIANTE "Tracé 1"

Système de coordonnées : Rattaché au Lambert 93
 Système de nivellement : Rattaché au NGF - IGN 69



MAIRIE DU RAYOL CANADEL SUR MER
 Place Giudicelli - RD 559
 83 820 Le Rayol Canadel sur Mer

ÉMISSAIRE SURVERSE
 POSTE DE RELEVAGE
 Assainissement de la Plage du Rayol
**MÉTHODOLOGIE
 DES TRAVAUX**

COR-067-21-PRO-METH-01-0

Dessin : FVI	Affaire : CORMRC 67-2021
Contrôle : FTR	Echelle : 1/250
Approuv. : SLE	Page : 04/07
	Ind : 0

*L'ensemble des données, graphiques et/ou techniques du présent document est couvert par les droits de propriété intellectuelle qui bénéficient à CORINTHE Ingénierie. Toute reproduction, utilisation, référence ou autre, sans autorisation écrite, est formellement interdite et sera l'objet de poursuites pénales. Sauf la bénéficiaire écrite, sous réserve du respect des clauses du CCAO et/ou CCAP pour les droits de propriété intellectuelle.

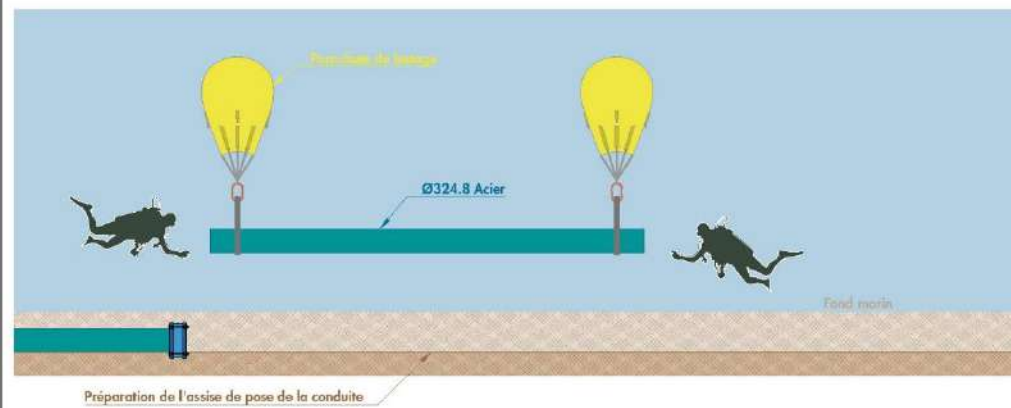
PHASE 3

A l'avancement :

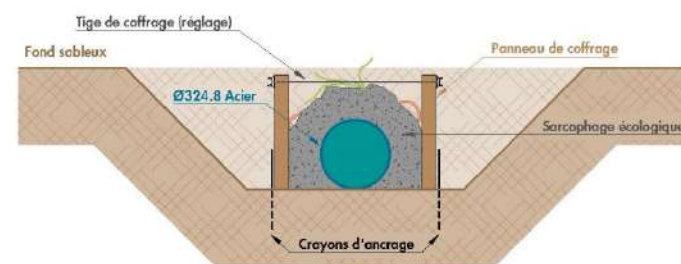
- Mise en place du filet Anti-MES
- Terrassement par voie maritime
- Pose des tronçons de canalisation Acier Ø324.8
- Réalisation du sarcophage béton type écologique

COUPES DE PRINCIPE

Pose de la conduite



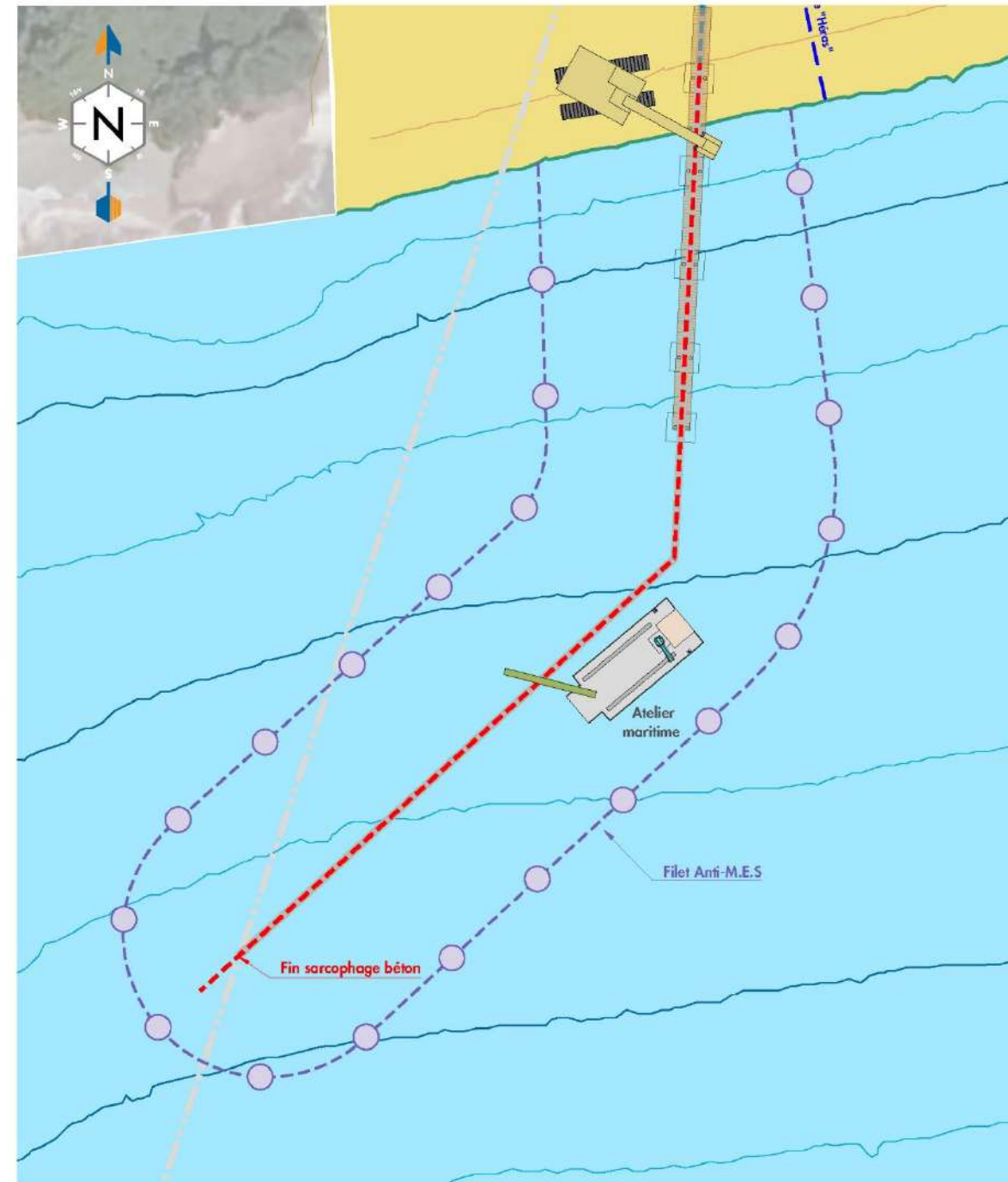
Sarcophage béton écologique



NOTA :

Les plans sont donnés à titre indicatif, en aucun cas de documents d'exécution.

COR-067-21-PRO-PLAN-03b : VUE EN PLAN & COUPES ÉMISSAIRE PROJET VARIANTE "Tracé 1"



MAIRIE DU RAYOL CANADEL SUR MER
Place Giudicelli - RD 559
83 820 Le Rayol Canadel sur Mer

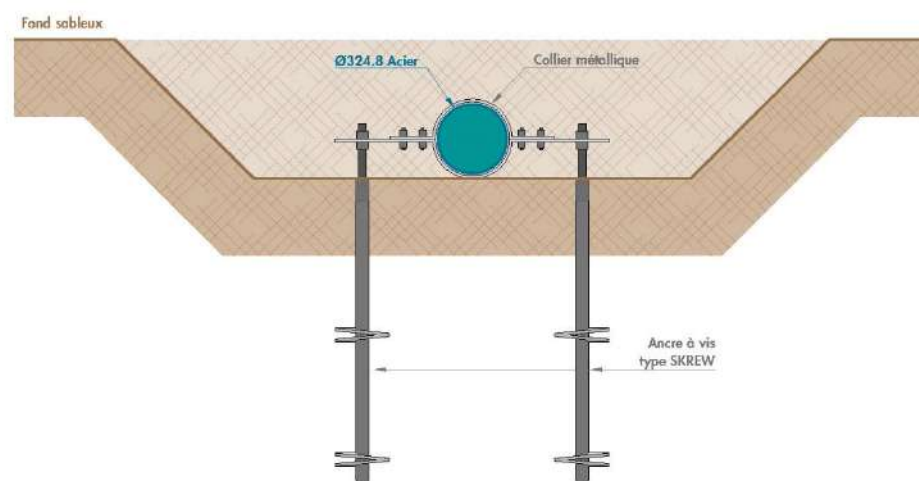
ÉMISSAIRE SURVERSE
POSTE DE RELEVAGE
Assainissement de la Plage du Rayol
**MÉTHODOLOGIE
DES TRAVAUX**

COR-067-21-PRO-METH-01-0
Dessin : FVI Affaire : CORMRC 67-2021
Contrôle : FTR Echelle : 1/400
Apprô : SLE Page : 05/07 Ind : 0

PHASE 4

- Dépose du filet Anti-MES
- Réalisation des ancrages de la conduite

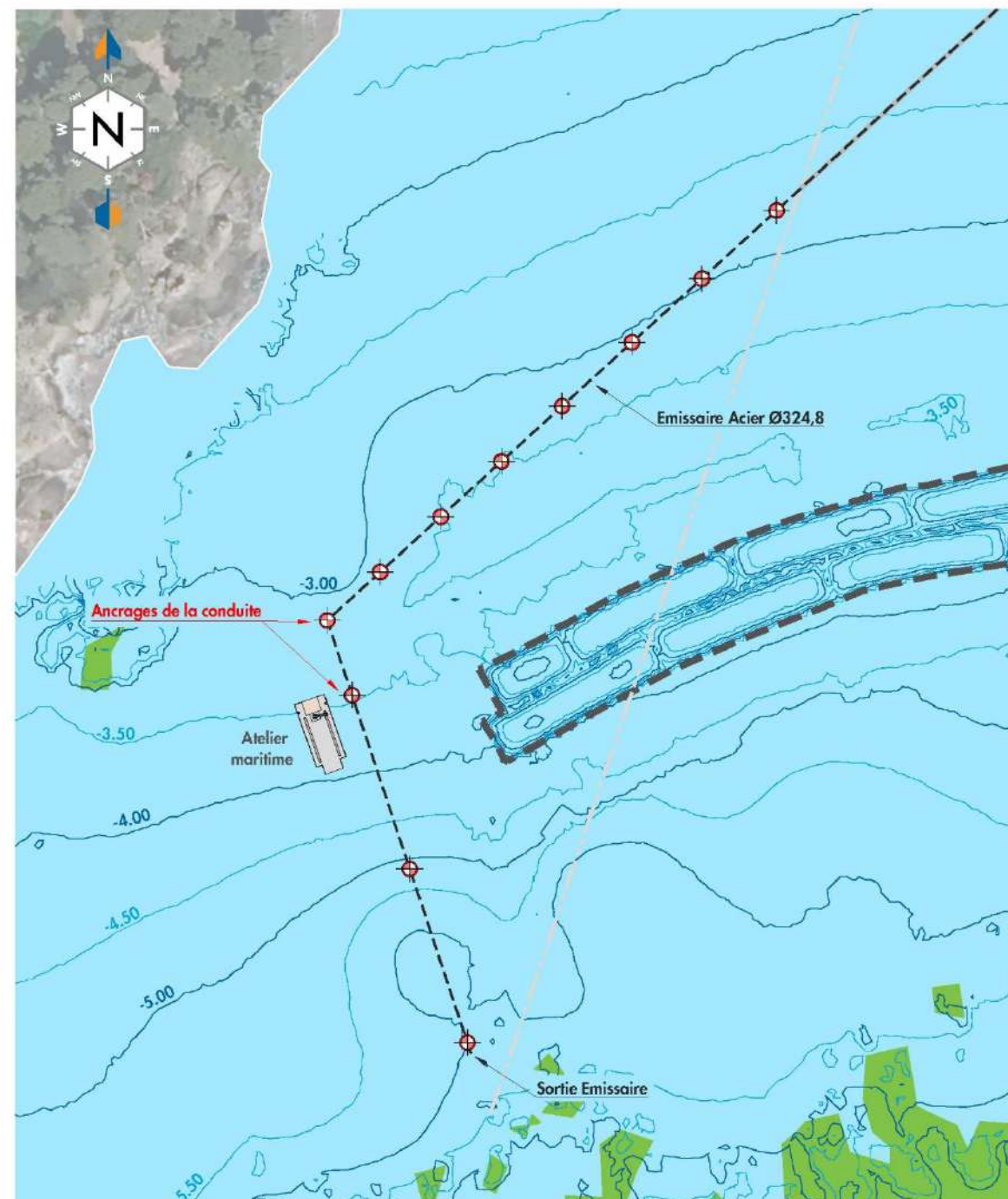
COUPE DE PRINCIPE



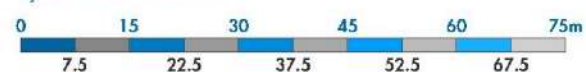
NOTA :

Les plans sont donnés à titre indicatif, en aucun cas de documents d'exécution.

COR-067-21-PRO-PLAN-03b : VUE EN PLAN & COUPES ÉMISSAIRE PROJET VARIANTE "Tracé 1"



Système de coordonnées : Rattaché au Lambert 93
 Système de nivellement : Rattaché au NGF - IGN 69



ÉMISSAIRE SURVERSE
 POSTE DE RELEVAGE
 Assainissement de la Plage du Rayol
**MÉTHODOLOGIE
 DES TRAVAUX**

COR-067-21-PRO-METH-01-0

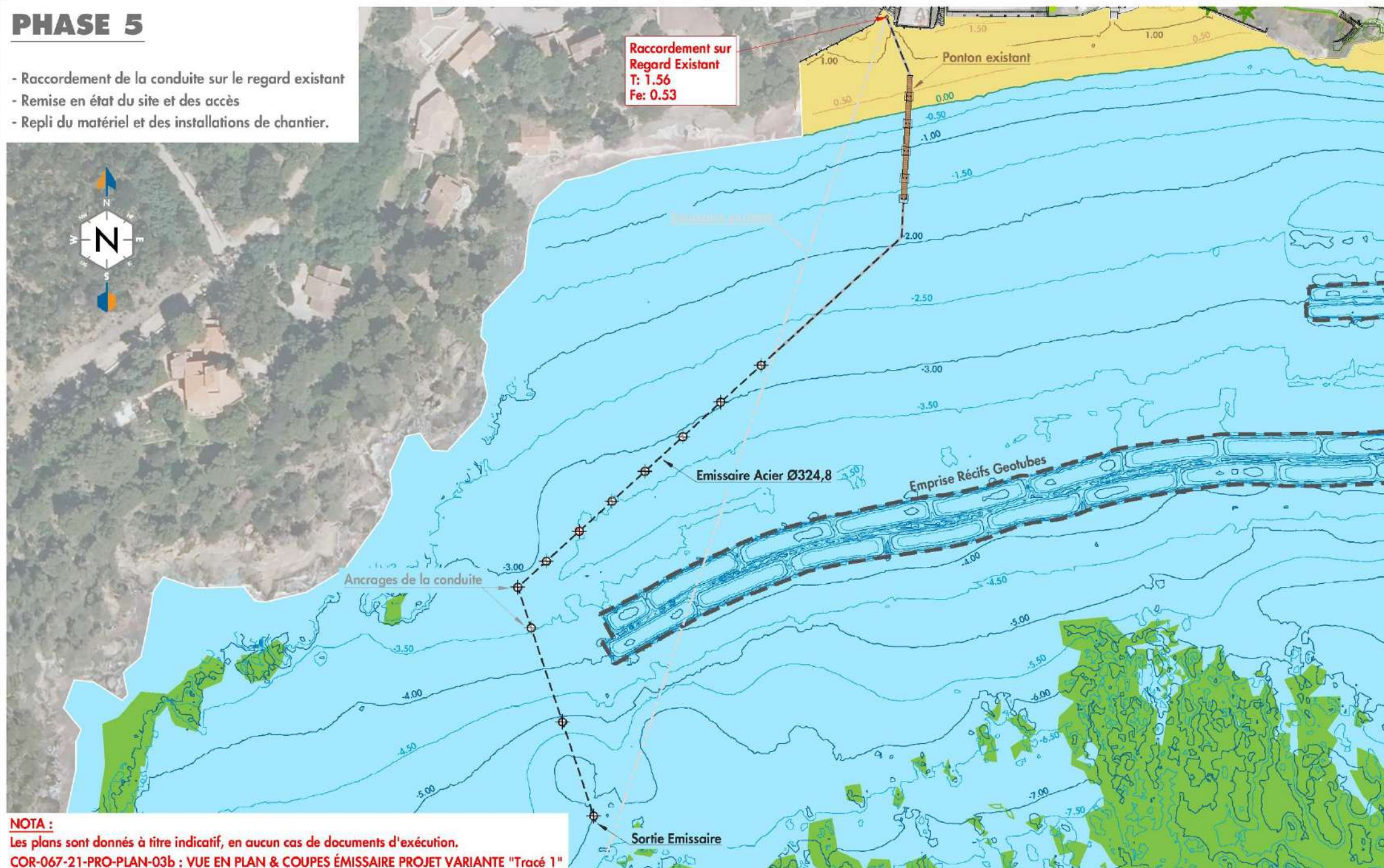
Dessin : FVI Affaire : CORMRC 67-2021
 Contrôle : FTR Echelle : 1/750
 Approuvé : SLE Page : 06/07 Ind: 0



*L'ensemble des données, géométriques et/ou techniques du présent document est couvert par les droits de propriété intellectuelle qui bénéficient à CORINTHE Ingénierie. Toute reproduction, utilisation, infraction ou autre(s) sans autorisation écrite préalable est interdite et sera l'objet de poursuites pénales. Seul le bénéficiaire final, sous réserve du respect des clauses du CCAG et/ou CCAP peut en tirer la propriété intellectuelle.

PHASE 5

- Raccordement de la conduite sur le regard existant
- Remise en état du site et des accès
- Repli du matériel et des installations de chantier.



NOTA :
 Les plans sont donnés à titre indicatif, en aucun cas de documents d'exécution.
 COR-067-21-PRO-PLAN-03b : VUE EN PLAN & COUPES ÉMISSAIRE PROJET VARIANTE "Tracé 1"

Système de coordonnées : Rattaché au Lambert 93
 Système de nivellement : Rattaché au NGF - IGN 69

MAIRIE DU RAYOL CANADEL SUR MER
 Place Giudicelli - RD 559
 83 820 La Rayol Canadel sur Mer

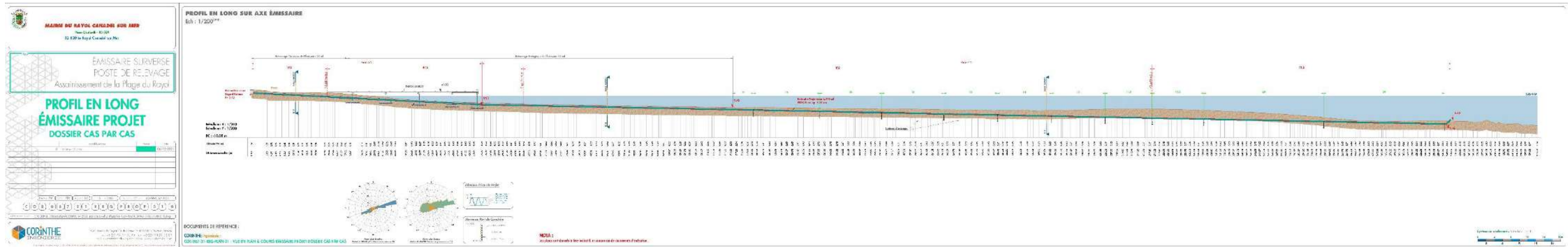
ÉMISSAIRE SURVERSE
 POSTE DE RELEVAGE
 Assainissement de la Plage du Rayol

**MÉTHODOLOGIE
 DES TRAVAUX**

COR-067-21-PRO-METH-01-0

Dessin : FVI	Affaire : CORMRC 67-2021
Contrôle : FTR	Echelle : 1/1000
Approuvé : SLE	Page : 07/07
	Ind : 0

*L'ensemble des données, géométriques et/ou techniques du présent document est couvert par les droits de propriété intellectuelle qui bénéficient à CORINTHE ingénierie. Toute reproduction, utilisation, réimpression ou autre(s) utilisation(s) est interdite et sera punie de poursuites pénales. Seul le bénéficiaire (à lire) aura autorisation de copier les données de CCAD et/ou CCAP pour ses propres besoins professionnels.





9 BIOCÉNOSES

9.1 PRÉSENTATION DES BIOCÉNOSES SUR LE SECTEUR DU RAYOL

La zone du Rayol a été inspectée les 9 et 10 juin 2016 par des plongeurs spécialisés (H2O Environnement). Cette inspection a permis de mettre en valeur plusieurs types d'habitats et de biocénoses sur le secteur. L'encadré suivant présente les données résumées issues du rapport d'inspection :

Il apparaît que l'intégralité des habitats de la zone de projet et de la zone d'étude, sont des habitats d'intérêt communautaire, dont un habitat d'intérêt prioritaire situé lui au large du projet : l'herbier de Posidonie.

Les habitats marins de la baie du Rayol sont essentiellement constitués de fonds de sables, parmi lesquels on distingue 2 types d'habitats :

- **Les Sables Fins de Haut Niveau** (SFHN ; Eur. 1110 – Habitat communautaire), situés dans le prolongement des plages, jusqu'à environ 3m de fond ;
- **Les Sables Fins Biens Calibrés** (SFBC ; Eur. 1110 – Habitat communautaire), situés au-delà des SFHN donc généralement à partir de 3m de fond, et s'étendant largement, jusqu'à l'herbier de posidonie, soit ici généralement jusqu'à 5m voire 9,6m de fond selon les endroits, d'après les relevés en plongée.

Cet habitat peut présenter des faciès particuliers à ***Cymodocea nodosa***, une espèce patrimoniale de plante à fleurs protégée en France. Sur la zone d'étude, l'espèce n'est représentée que de façon anecdotique, ponctuellement, et ne constitue par de véritables herbiers (relevés en plongée).

L'**herbier à posidonie** (Eur. 1120* - Habitat communautaire prioritaire) fait suite aux sables, généralement au-delà de 5 à 10m de profondeur selon les endroits. Il s'étend ensuite largement au-delà de la zone d'étude jusqu'à une profondeur de 30 à 40m. Il est également localement représenté à l'Est de la zone d'étude sur la côte rocheuse sur des fonds de moins de 3 ou 4m en général.

Sur cette même côte rocheuse sur l'Est de la baie du Rayol et des plages, l'habitat représenté est la **Roche infralittorale à algues photophiles** (Méditerranée) (Eur. 1170-13 – Habitat communautaire), sur les secteurs sans Posidonie. Les deux habitats sont imbriqués.

Enfin, sur l'Est de la baie toujours, au pied de la zone rocheuse, on rencontre les **Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond** (Eur. 1110-7 – Habitat communautaire).

Figure 16 : Extrait du rapport d'inspection faune-flore-habitat – Source : H2O Environnement, septembre 2016

Les plongées de reconnaissance ont également permis de relever la présence de **grandes nacres** (***Pinna nobilis***) localement.



Figure 17 : Grande nacre sur la matte de posidonie à l'interface de la zone de sable sur T1 – Source : H2O Environnement

Les cartographies présentées ci-après localisent les habitats et biocénoses relevées au droit de la plage du Rayol par H2O Environnement, ainsi que la cartographie des habitats élémentaires issue du DOCOB de la zone Natura 2000 de la Corniche varoise.

9.2 INCIDENCES DE LA RÉHABILITATION DE LA CONDUITE SUR LES BIOCÉNOSES DU RAYOL

Les ancrages utilisés pour la pose de la conduite seront adaptés au type de substrats présents dans les fonds marins. Les espèces de grandes nacres seront évitées au moment de la mise en place des ancrages grâce à un accompagnement par plongeur.

Durant la mise en place de ces ancrages, les précautions nécessaires seront prises pour éviter toute perturbation des espèces et des habitats : accompagnement par un plongeur, mise en place d'ancrages adaptés, etc.

La pose de la conduite de cet émissaire aura un impact positif sur l'herbier de posidonie et les différentes espèces et habitats de la zone, car suffisamment éloigné, elle permettra d'assurer une gestion saine de l'environnement.

Ainsi, la mise en place de cette conduite aura un impact négatif très limité sur les biocénoses du secteur du Rayol en période de travaux (mise en place des ancrages) et positif à court, moyen et long terme (gestion environnementale de la zone).

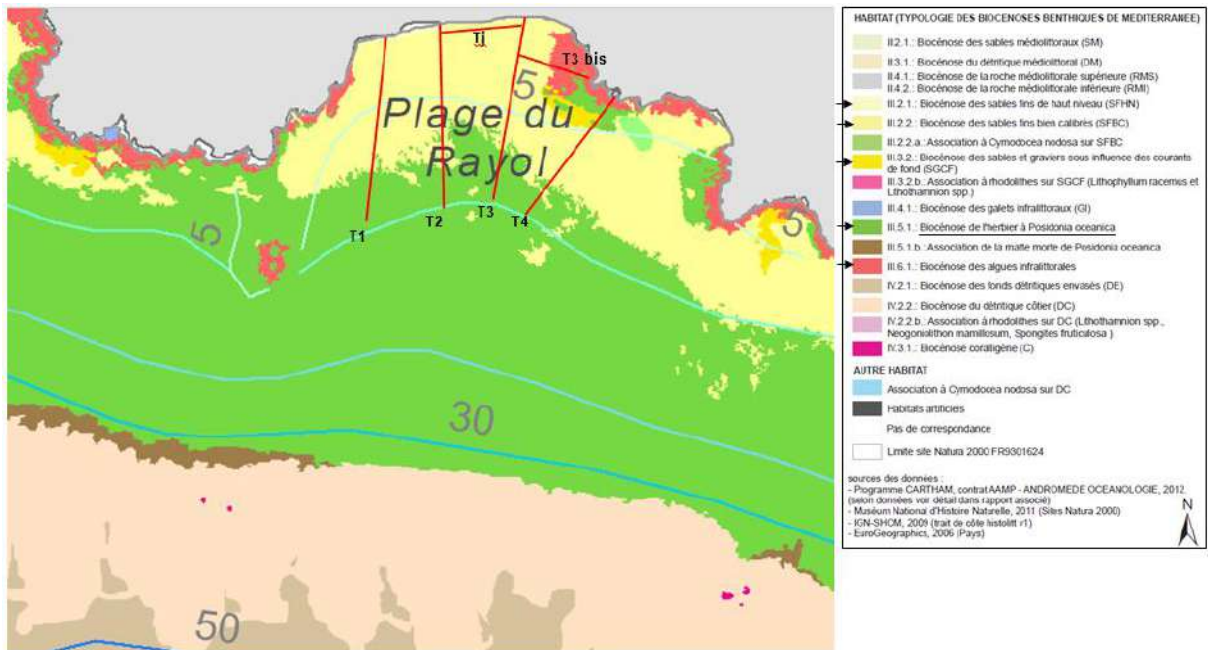


Figure 18 : Carte des habitats marins au large de la plage du Rayol (Extrait DOCOB Corniche Varoise : Agence des aires marines protégées / ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2012)

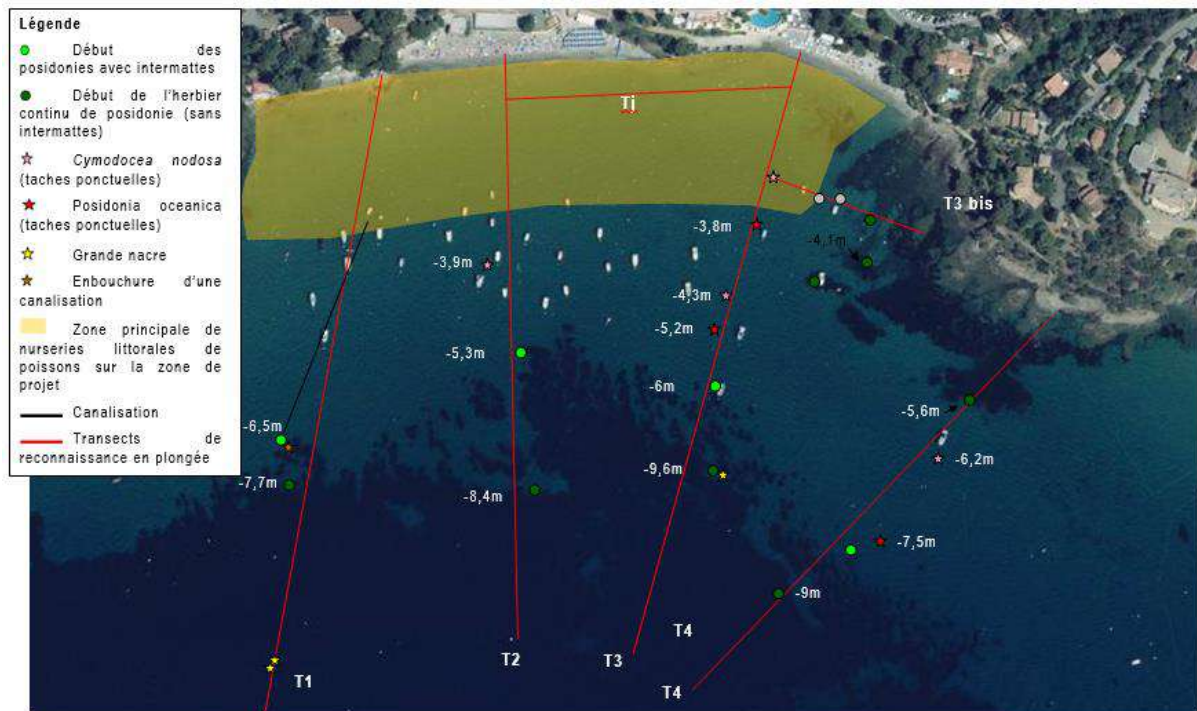


Figure 19 : Carte de localisation des points remarquables relevés en plongée sur la baie du Rayol (H2O Environnement, 9-10 juin 2016)



10 DOCUMENT D'INCIDENCES

Il convient de préciser, à titre liminaire, que les principales incidences négatives du projet sur les différents milieux en présence (terrestres, marins, humains, paysagers) seront observées en phase de travaux, durant la période de chantier sur un temps très limité.

10.1 INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

Le tableau présenté en page ci-après synthétise l'ensemble des incidences du projet sur :

- L'eau et les milieux aquatiques,
- La zone Natura 2000 de la Corniche varoise,
- Le site classé de la Corniche des Maures,
- Le Parc National de Port-Cros,
- Les ZNIEFF,
- La tortue d'Hermann,
- Le domaine du Rayol.



ZONES / SITES / PERIMETRES	CODE	NOM	INCIDENCES
Eau et milieux aquatiques	-	-	Les travaux impacteront temporairement l'eau et le milieu marin en termes de turbidité. En période d'exploitation, le projet aura un impact positif sur l'eau et le milieu marin : gestion environnementale de la zone de travaux (ramassage des déchets à terre, etc.), ancrages écologiques respectueux des fonds marins pour la mise en place de la conduite.
Zone Natura 2000	FR9301624	Corniche varoise	Les travaux impacteront temporairement l'eau et le milieu marin en termes de turbidité. En période d'exploitation, le projet aura un impact positif sur l'eau et le milieu marin : gestion environnementale du site du fait de la nouvelle conduite posée avec ancrages écologiques respectueux des fonds marins, surveillance de celle-ci.
Site classé	93C83052	Corniche des Maures	L'émissaire de la nouvelle conduite de la plage Rayol se trouve à proximité directe du site classé de la Corniche des Maures. Les impacts du projet sur ce site seront limités à la période de travaux.
Parc National	-	Port-Cros	Le secteur de la plage du Rayol est situé dans l'aire d'adhésion et l'aire maritime adjacente. Dans ces secteurs, aucune contrainte réglementaire n'est applicable.
ZNIEFF	83102100 83200100	Corniche des Maures Maures	La zone d'occupation de l'émissaire surverse n'est pas située dans des ZNIEFF.
Protection de la Tortue d'Hermann	-	-	Le secteur se situe en zone de sensibilité très faible.
Site du Conservatoire du littoral	-	Domaine du Rayol	Les impacts sont identiques à ceux observés sur le site classé de la Corniche des Maures.

Tableau 15 : Tableau de synthèse des incidences du projet sur les différentes zones, sites et périmètres protégés



10.2 INCIDENCES SUR LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

L'aménagement et la réhabilitation de cet émissaire ne se situe pas à proximité directe d'aucun cours d'eau. À ce titre, le projet n'aura pas d'incidences sur le réseau hydrographique.

10.3 INCIDENCES INDUITES PAR LE CHANTIER

10.3.1 Baraquement de chantier

Seront installés sur le parking, uniquement des bungalows à vocation de réfectoire et de vestiaires. Le Maître d'Ouvrage mettra à disposition les installations sanitaires existantes ainsi qu'une salle de réunion.

Les sanitaires étant reliés à un poste de relevage d'assainissement, aucun impact nouveau n'est à craindre.

Une aire d'installation de chantier sera mise à disposition par la Commune se situant à moins de 500 mètres de la zone de chantier.

Seront installés sur le parking et ses avoisinants uniquement des bungalows à vocation de réfectoire, de vestiaires, salle de réunion et de stockage.

Les sanitaires étant reliés à un poste de relevage d'assainissement ou un de traitement des eaux usées et grises, aucun impact nouveau n'est à craindre.

La zone sera clôturée et équipée de bennes de tri des déchets.

10.3.2 Protection du domaine terrestre

Afin d'éviter une pollution des sols et des sous-sols, des eaux de surface et des eaux souterraines, les aires de chantier seront équipées des aménagements nécessaires contre la pollution des milieux précités.

Une attention particulière sera portée sur les huiles de décoffrage utilisées sur le site des travaux. Les huiles qui seront utilisées seront biodégradables et hypoallergéniques. En effet, ces dernières ne contiennent pas de Composés Organiques Volatils (COV). Par ailleurs, l'huile végétale permet de supprimer les odeurs désagréables, de diminuer le risque d'allergie et ainsi d'améliorer les conditions de travail.

Le personnel du chantier sera formé afin de limiter les quantités d'huiles utilisées.

Un bac de récupération sera installé sous les fûts d'huile en cours d'utilisation, afin de récupérer cette huile en cas d'incident.

Une attention sera également portée sur la bonne pulvérisation des huiles de décoffrage, notamment en veillant au bon entretien des pulvérisateurs et en prenant en compte le sens du vent lors de la pulvérisation, ou bien en utilisant un rouleau à huiler les coffrages qui permet d'éliminer toute émission atmosphérique.

10.3.3 Gestion des engins de chantier

Les engins de chantier qui représentent une source potentielle de pollution, notamment en hydrocarbures et en CO₂. Ainsi, le stockage de carburant ne s'effectuera pas sur le site du chantier. Les engins de chantier seront révisés avant leur utilisation et leur système hydraulique sera inspecté régulièrement.

L'utilisation d'huiles biodégradables sera privilégiée.

Enfin, l'entretien des véhicules de chantier sera effectué en dehors de la zone de travaux, dans les ateliers de l'entreprise responsable des travaux.

Dans le cas extrême d'une immobilisation du matériel, une aire spécifique sera aménagée à cet effet, afin d'éviter tout risque de pollution du milieu marin.

10.3.4 Incidences sur la qualité de l'air

L'activité de chantier impliquera une augmentation de l'émission de particules fines et de gaz d'échappement (monoxyde de carbone, hydrocarbures, oxydes d'azote, etc.) durant l'ensemble de cette période. Le respect des normes de chantier, notamment sur la qualité des engins utilisés, permettra de limiter ces impacts au maximum.

Concernant l'émission de gaz d'échappement, la zone de chantier située en milieu ouvert et il n'existe pas de risque de confinement de ces gaz. La circulation atmosphérique sera donc assurée durant la réalisation des travaux.

Les risques liés à la dégradation de la qualité de l'air sont donc faibles.

10.3.5 Collecte des déchets

Durant la phase de travaux, **l'ensemble des mesures seront mises en œuvre pour la collecte, le tri, l'évacuation et le traitement des produits solides (différents déchets) et liquides (eaux de lavage, huiles usées et hydrocarbures) générés par le chantier.**



Figure 20 : Exemple de bennes destinées à accueillir les déchets de chantier



10.4 PROTECTION DU MILIEU MARIN

Les travaux nécessaires à la réalisation de la réhabilitation de la conduite pour la réalisation de l'émissaire **peuvent provoquer la mise en suspension de la couche superficielle des sédiments du fond.**

La durée des travaux étant assez courte et le fond marin présentant une infime couche de sédiments, le risque de créer un panache de turbidité dans et en dehors de la zone de projet est faible.

Toutefois, en réalisant les ancrages de la conduite, les sédiments au fond seront remués, ce qui peut créer un panache turbide dans la zone de travaux.

La protection de la zone s'effectuera grâce au déploiement d'un filet anti-MES autour de la conduite en enveloppement et en fonction de l'avancement des travaux (voir planches de phasage).

Cela permettra notamment de réduire le risque de dissipation du panache turbide dans l'enceinte de la plage et de ses abords. Ce filet sera maintenu quelles que soient les conditions météorologiques et remplacé en cas de détérioration.

En outre, les travaux étant réalisés à partir de moyens mécaniques, il est nécessaire de protéger le site de la pollution par hydrocarbures. Pour ce faire, un filet anti-pollution est déployé autour de la zone d'étude et les engins de chantier seront équipés de kits anti-pollution.

10.4.1 Nuisances sonores

Le chantier engendrera des nuisances sonores liées au bruit des engins de travaux publics, à la fois pour ce qui concerne leur fonctionnement en propre et la mise en place des matériaux et des équipements.

Des habitations sont situées à proximité des zones de chantier. La population proche du site sera donc confrontée au bruit engendré par les travaux.

La réglementation définit des niveaux sonores à respecter au sein :

- Des articles R232-8-1 et R232-8-5 du Code du travail,
- Du décret n°95-408 du 18 avril 1995 modifiant le Code de la santé publique.

L'émergence maximale en limite de propriétés riveraines est la suivante :

- En période diurne (7h-22h) : 5 dbA,
- En période nocturne (22h-7h) : 3 dbA.

Les travaux respecteront les normes réglementaires de bruit à observer.

<i>Echelle indicative d'ambiances sonores</i>	
Turbo réacteur au banc d'essai	140 dBA
Atelier de chaudronnerie	110 dBA
Restaurant bruyant	80 dBA
En bordure d'une autoroute.....	80 dBA
A 30 m d'une route nationale	70 dBA
Dans une rue de desserte en ville.....	65 dBA
Conversation normale à 1 m	60 dBA
Dans une rue tranquille	50 dBA
Chambre calme	35 dBA
Studio de radiodiffusion	20 dBA

Figure 21 : Échelle d'indication d'ambiances sonores

10.4.2 Incidences sur le milieu marin

10.4.2.1 Incidences sur l'environnement naturel marin

La société H2O a analysé les enjeux écologiques sur la zone d'étude du projet, afin d'évaluer et de hiérarchiser les enjeux présents dans la zone d'impact du futur travail de réaménagement.

A ce titre, les mesures qui seront mises en œuvre pendant la réalisation des travaux permettront de limiter au maximum les impacts directs sur l'herbier situé plus à distance de la conduite : filets anti-MES, mesures de turbidité régulières, etc.

Comme présenté ci avant, le projet a été refondé pour s'assurer que l'ouvrage envisagé soit à 10 m autour des espèces protégées. La carte présentée ci-après permet de visualiser les espèces impactées par la réalisation de cet aménagement.

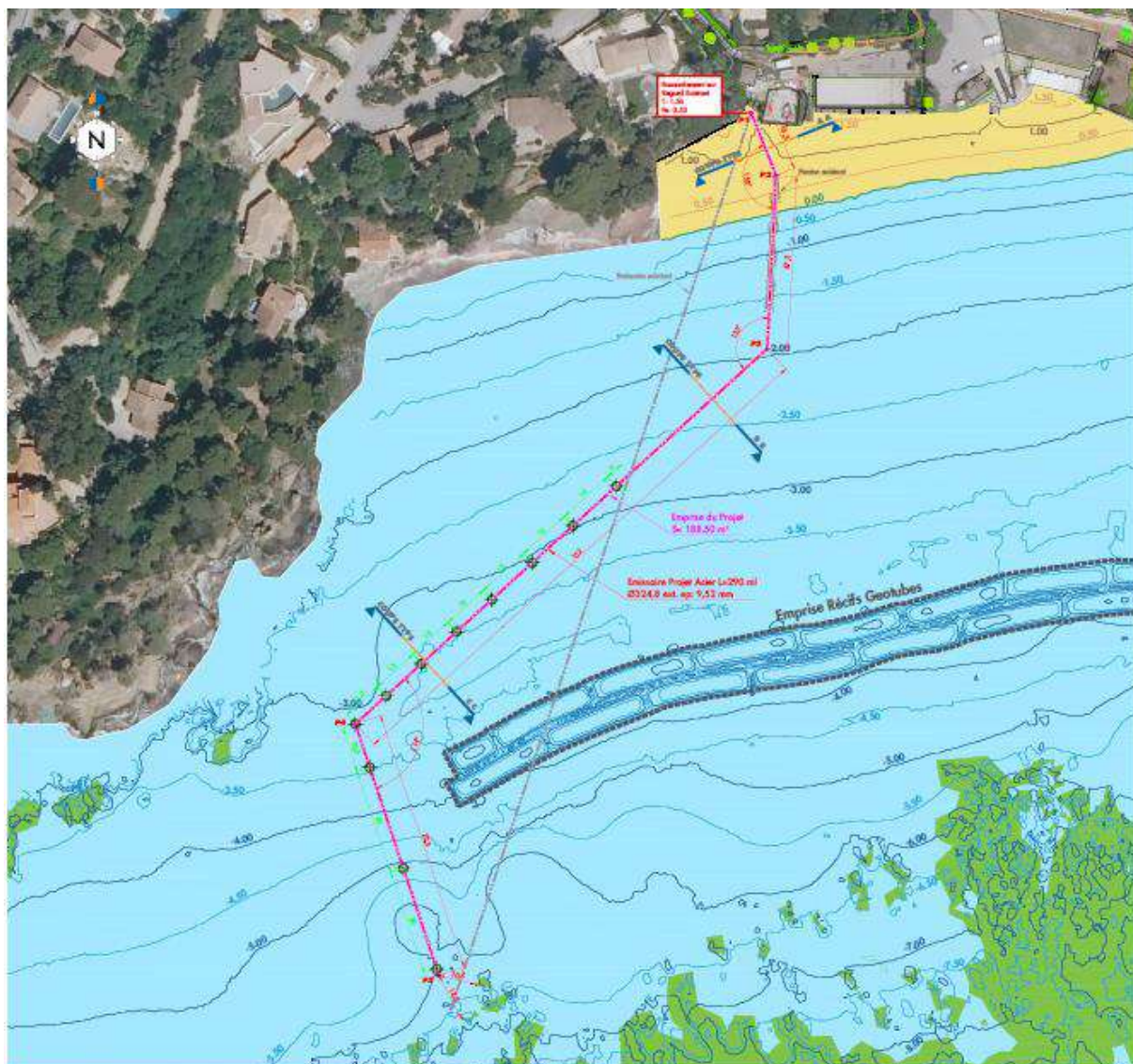


Figure 22 : Localisation de la zone d'impact des travaux de réaménagement au regard des limites des espèces protégées

Le projet n'impactera donc pas Les herbiers en respect des recommandations environnementales.

10.4.2.2 Impacts sonores sur les mammifères marins

10.4.2.2.1 Liminaire

La zone de projet est située dans le périmètre du sanctuaire méditerranéen des mammifères marin (PELAGOS), selon le traité signé entre la France, l'Italie et Monaco février 2002. La partie française de ce sanctuaire est animée par le Parc National de Port-Cros.

Le sanctuaire PELAGOS inclut les eaux territoriales et le domaine pélagique de l'aire comprise entre le promontoire de la presqu'île de Giens et la lagune de Burano en Toscane méridionale. Il englobe les eaux bordant de nombreuses îles dont notamment la Corse et la Sardaigne, ainsi que des îles plus petites comme celles d'Hyères, de la Ligurie, de l'archipel Toscan et des Bouches de Bonifacio.



Figure 23 : Carte du périmètre du sanctuaire PELAGOS - www.sanctuaire-pelagos.org

Il s'agit d'un espace maritime de 87 500 km². Treize espèces peuvent s'observer dans le périmètre de ce sanctuaire avec 25 000 à 40 000 dauphins et 2 000 à 4 000 rorquals.



Figure 24 : Observations de Grand dauphin (*Tursiops Truncatus*) dans le périmètre du Sanctuaire Pélagos - Source : www.sanctuaire-pelagos.org

Dans un rapport sur l'impact des nuisances acoustiques sur les cétacés du Sanctuaire et de la Méditerranée Nord-occidentale (Klymene Recherche Marine, Rapport final, 16 avril 2014), le Dr Alexandre Gannier a étudié les impacts de certaines nuisances sonores sur les espèces de cétacés en



Méditerranée, et notamment dans le Sanctuaire Pélagos. Parmi ces nuisances, le Dr Alexandre Gannier en identifie deux qui peuvent s'appliquer au projet de réhabilitation de la conduite de l'émissaire surverse du Suffren, et préconise des mesures de mitigation :

- Le battage de pieux,
- Le trafic maritime,

Il convient en effet de préciser qu'il n'est pas prévu de réaliser de dragages dans le cadre du projet, qui peuvent également constituer une source de perturbation sonore des cétacés.

Le battage de pieux :

Il n'est pas prévu la réalisation de battage de pieux dans le cadre du projet.

Le trafic maritime :

Réalisation des travaux en dehors de la période de reproduction

Les travaux seront réalisés en période hivernale, qui représente la période la moins sensible pour la majorité des mammifères, en termes de reproduction, de mise-bas et de déplacement des jeunes avec la mère. En effet, la période la plus sensible se situe entre les mois de juin et de septembre.

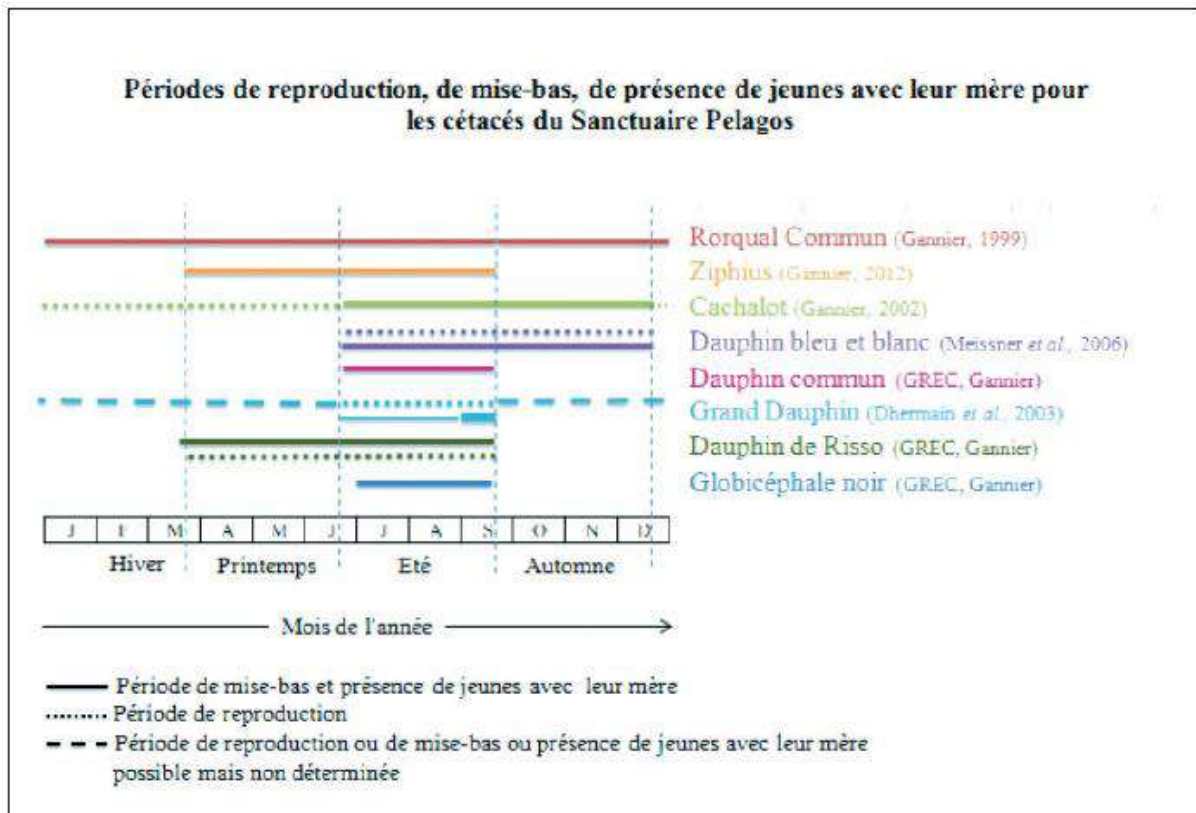


Figure 25 : Périodes de reproduction, de mise-bas, de présence des jeunes avec leur mère pour les cétacés du Sanctuaire Pélagos – Source : Guide d'évaluation pour l'autorisation d'une course d'engins nautiques dans le Sanctuaire Pélagos (Méditerranée)



10.4.3 Incidences sur le paysage

La réalisation des travaux induira un impact négatif temporaire sur le paysage avec la présence d'engins de travaux et le stockage de matériaux à terre. Néanmoins, cet impact sera limité à la période des travaux.

En période d'exploitation, les incidences de l'émissaire sur le paysage seront les mêmes qu'actuellement, c'est-à-dire qu'elles seront très limitées, l'ouvrage étant immergé. Depuis la terre, l'émissaire est quasiment invisible car il se fond rapidement au cœur de fond sableux. Il est uniquement visible, en partie, depuis le ciel, comme on peut l'observer sur les vues aériennes. Le paysage sous-marin, quant à lui, ne sera pas modifié par rapport à l'existant, la nouvelle conduite remplaçant l'actuelle ayant des dimensions similaires.

11 MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION

11.1 MESURES D'ÉVITEMENT

Aucune mesure d'évitement n'est proposée car la réalisation des travaux de réhabilitation est dans une zone située en dehors des herbiers de posidonie. En effet, les travaux consistent à remplacer un émissaire existant et présentant un état d'usure alarmant. Ainsi, la nouvelle conduite sera positionnée pour ne pas porter atteinte à son environnement de fond sableux.

11.2 MESURES DE RÉDUCTION

11.2.1 Mesures de turbidité

La turbidité exprime la transparence du milieu, c'est-à-dire la pénétration de la lumière dans ce milieu. Elle donne une mesure de la charge en matières en suspension dans l'eau.

Afin de prévenir les impacts environnementaux, un suivi de la qualité des eaux, donc de la turbidité, sera effectué, durant toute la durée des travaux, ceux-ci étant susceptibles, au même titre que l'opération de mise en place de la conduite et de son ancrage, de mettre des matériaux en suspension lors de ces phases.

En effet, 15 jours avant la période des travaux, des mesures quotidiennes en matières en suspension (MES) seront réalisées dans le but de connaître les valeurs de référence.

Pendant les travaux, 3 mesures en MES sont effectuées par jour dont une à proximité de la zone des travaux et deux plus loin à l'aide d'un turbidimètre. Elles seront comparées aux valeurs de référence.

Les valeurs de référence seront mises à jour régulièrement à partir de relevés et prélèvements éloignés dans des zones non perturbées. L'étalonnage du turbidimètre permet de relier la mesure de turbidité à la teneur en MES.

Si un panache de turbidité est observé au-delà du filet, une mesure MES est réalisée.

Le seuil d'alerte est atteint pour une augmentation de 20% par rapport aux valeurs de référence, proche de la zone des travaux.

Si ce seuil d'alerte est dépassé, un dispositif de confinement est mis en place (rideau anti-MES autour de la zone concernée). De plus, les travaux sont arrêtés temporairement jusqu'au retour à des valeurs en MES comparables aux valeurs de référence.

Lorsque les travaux reprennent, des mesures régulières en MES sont réalisées afin de s'assurer de l'efficacité du dispositif de confinement.



Figure 26 : Exemple de turbidimètre

La combinaison de l'ensemble de ces mesures permettra d'éviter et de réduire les risques de dispersion d'un panache de turbidité.

11.2.1 Filet anti-MES

Un filet anti-MES est un rideau en géotextile imperméable maintenu à la verticale à l'aide de flotteurs en surface et de corps morts et d'une chaîne de lestes au fond. De cette façon les sédiments en suspension sont maintenus dans une zone restreinte, cela évite qu'un panache turbide ne se dissipe.

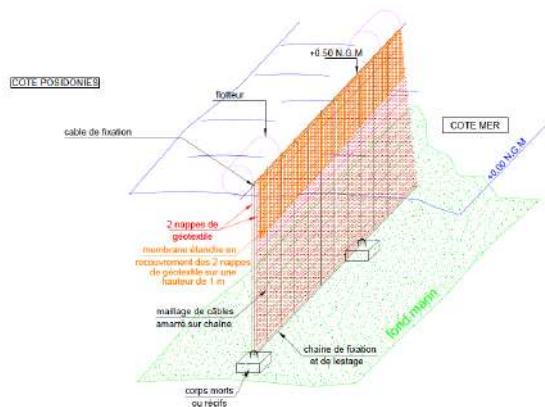


Figure 27 : Représentation d'un filet anti-pollution

11.2.1 Pollution accidentelle

Lors des travaux, des fuites de fluides propres aux engins et outillages utilisés sont possibles :

- Fuite de carburant,
- Eaux de fond de cale polluées par de l'huile et/ou du carburant.

Les réservoirs de carburant seront dans des coffres étanches. Les moteurs seront révisés et contrôlés régulièrement.

Toutefois, si une pollution d'hydrocarbures ou d'huile devait se produire, elle serait très vite détectée par l'apparition d'un voile irisé, visible à la surface.

L'entreprise mettra en œuvre un barrage absorbant en cas de fuite, ainsi que l'ensemble des équipements nécessaires pour circonscrire la cause de la pollution avant de continuer le chantier.

Les impacts liés à des fuites accidentelles sont peu probables puisque des mesures préventives sont mises en place.



Figure 28 : Barrage et kits anti-pollution

11.2.2 Comptabilité du projet avec le SDAGE RM 2016-2021

Le SDAGE 2016-2021 fixe les grandes orientations pour une bonne gestion de l'eau et des milieux aquatiques dans les bassins versants du Rhône, de ses affluents et des fleuves côtiers méditerranéens qui forment le grand bassin Rhône-Méditerranée.

Le projet de réhabiliter la conduite de l'émissaire surverse du Suffren sur la plage du Rayol , est compatible avec les 9 orientations fondamentales du SADGE 2016-2021.

11.2.3 Mesures correctives et compensatoires

Comme évoqué précédemment, Il convient de préciser à titre liminaire que, compte tenu de l'impact limité du projet sur l'environnement du site, aucune mesure compensatoire n'est envisagée.

MESURES EN PHASE DE TRAVAUX
<ul style="list-style-type: none">• Filets anti-MES• Mesures de turbidité
MESURES EN PHASE D'EXPLOITATION
<ul style="list-style-type: none">• Assainissement• Lutte contre les pollutions• Information et sensibilisation

Tableau 16 : Mesures correctives et compensatoires



11.2.4 Conclusions et raisons pour lesquelles le projet a été retenu

Au vu du contexte actuel et de l'état de détérioration de la conduite, du risque de pollution accidentelle sur l'environnement avoisinant (plage du RAYOL, liée à ses activités balnéaires), le projet est à considérer comme une opportunité pour assainir le site en garantissant une protection sur la faune et la flore en préservant et évitant les espèces protégés.)

Les effets du projet sur l'environnement seront globalement positifs..