

# TRAVAUX D'URGENCE DE CONFORTEMENT DES DIGUES ET QUAIS DU PORT DE CARGESE

Porté à connaissance et description de l'opération



Commune de Cargèse



**creocean**

Environnement & océanographie



## CLIENT

RAISON SOCIALE	<b>COMMUNE DE CARGESE</b>
COORDONNÉES	Mairie de Cargèse Rue Marbeuf BP 1 20130 Cargèse
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	Monsieur le Maire - Tél : +33 4 95 26 41 01 Mail : mairie.cargese@wanadoo.fr

## KERAN

COORDONNÉES	<b>CREOCEAN AGENCE P.A.C.A./CORSE</b> Valparc Bât.B 230, avenue de Rome 83 500 La Seyne sur mer Tel : 04 98 00 25 80 E mail : pacacorse@creocean.fr
	<b>SIEGE SOCIAL</b> Zone Technocéan – Rue Charles Tellier 17000 LA ROCHELLE Tél. : 05.46.41.13.13 - Fax : 05.46.50.51.02 E-mail : creocean@creocean.fr
INTERLOCUTEUR <i>(nom et coordonnées)</i>	<b>Monsieur Romain LEGRAS</b> Tél. : 04.98.00.25.80 E-mail : legras@creocean.fr

## RAPPORT

TITRE	<b>Porté à connaissance</b>
NOMBRE DE PAGES	47
NOMBRE D'ANNEXES	
OFFRE DE REFERENCE	

## SIGNATAIRE

REVISION	DATE	OBSERVATION(S)	REDACTEUR	VERIFICATEUR
1	05/08/2019		DMI	RLE



# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>OBJET DES TRAVAUX</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES</b> .....	<b>9</b>
3.1	Niveaux d'eau et marnage .....	9
3.2	Agitation .....	9
<b>4</b>	<b>BATHYMETRIE</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>CARTOGRAPHIE DES FONDS MARINS AUTOUR ET DANS LE PORT</b> .....	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>ETAT ACTUEL DES OUVRAGES CONCERNES PAR LES TRAVAUX DE CONFORTEMENT PRIORITAIRES</b> .....	<b>16</b>
6.1	Sectorisation des digues du port et localisation des opérations de confortement ...	16
6.1.1	Zone 2 : La digue d'enclôture du terre-plein – Partie I .....	17
6.1.2	Zone 3 : La digue d'enclôture – Partie II – Rampe d'accès et cuves à carburant .....	21
6.1.3	Zone 5 : La section courante de la digue – Partie II .....	25
6.2	Sectorisation des quais du port et localisation des opérations de confortement .....	27
6.2.1	Structure des ouvrages adossés à la digue sud .....	30
6.2.2	Structure D4 : Quai digue – Assise béton droite .....	30
6.2.3	Affouillements en pied d'ouvrage – D4 .....	34
6.2.4	Dalle affaissée et rotation de l'assise – D4 .....	36
6.3	Travaux sur les digues : justification de la solution technique retenue .....	37
6.4	Travaux sur les quais : justification de la solution technique retenue .....	42
6.4.1	Description des ouvrages à réaliser .....	42
6.4.2	Méthodologie de réalisation .....	44
<b>7</b>	<b>PLANNING ET PRESERVATION DE L'ENVIRONNEMENT</b> .....	<b>45</b>
7.1	Accès aux zones de travaux .....	45
7.2	Planning et délais d'exécution .....	45
7.3	Protection du chantier et de l'environnement .....	45
7.3.1	Protection de l'environnement et du milieu aquatique .....	45
<b>8</b>	<b>COUT DES TRAVAUX</b> .....	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>IMPACTS POTENTIELS SUR L'ENVIRONNEMENT</b> .....	<b>46</b>
9.1	Pendant les travaux .....	46
9.2	Après les travaux .....	46

## 1 Contexte

Les premiers ouvrages constituant le port de Cargèse remontent aux années 1950, il s'agissait alors de répondre à un besoin local lié à une activité économique tournée vers la pêche. Ils étaient principalement constitués de digue en enrochements afin de protéger le plan d'eau et terre-plein en arrière.

Dans les années 1986-1989, des travaux d'extension du port ont été réalisés avec d'une part le prolongement de la digue principale existante par une partie appelé « Brise-lame Sud » et la création d'une contre jeté au Nord appelée (Brise-lame Nord), laissant ainsi une passe d'entrée d'environ 40m entre les deux pour l'accès au port.

Le port de pêche de Cargèse avec sa « nouvelle configuration » années 1990 est maintenant un port réunissant de nombreuses activités économiques:

- ▶ de pêche avec un bâti léger sur le terrain-plein Sud-Ouest pour le matériel des pêcheurs,
- ▶ de plaisance avec l'accueil de petites unités sur 3 pontons d'accostage (sur caisson flottant et catways) pour répondre à un besoin local, de passage et saisonnier,
- ▶ de tourisme avec notamment des commerces et restaurants le long du terre-plein Nord et un club de plongé sur le terre-plein Sud-Ouest.

Il est pourvu d'infrastructures portuaires classiques telles qu'une capitainerie, une cale de mise à l'eau, une plateforme/cuve avec station d'avitaillement carburant.

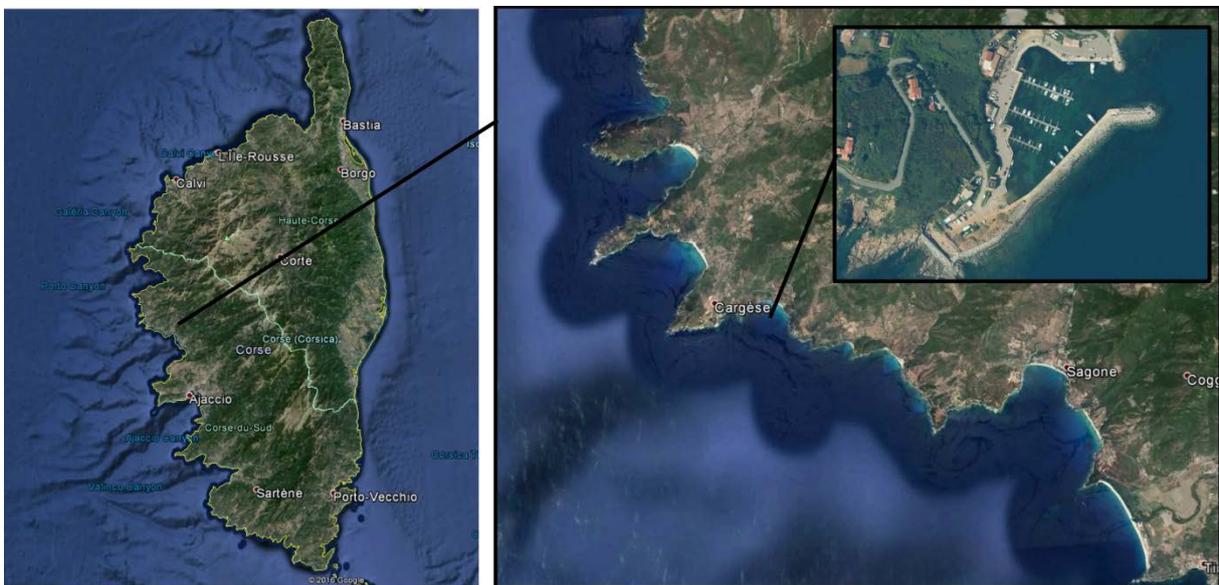


Figure 1: Localisation géographique du port de Cargèse

Le port, très exposé aux houles d'Ouest, a subi deux événements majeurs très récemment, le premier étant la tempête du 27-28 Décembre 2017 (tempête Bruno) et le second étant la tempête du 29-30 Octobre 2018 (tempête Adrian) de plus grande ampleur que le premier.

Ces deux événements météorologiques ont occasionné de nombreux dégâts dans le port de Cargèse et ont mis en péril la stabilité des digues et des quais. Malgré quelques réparations de fortune, une prochaine tempête pourrait mettre en péril ses usagers.

## 2 Objet des travaux

Les digues de protection du port sont soumises à de fortes sollicitations hydrodynamiques et des désordres récurrents. La tempête Adrian (2018) a accentué les dégâts déjà recensés sur le site avec notamment des pathologies de type brèche, glissement et creusement au niveau de la digue principale et des quais.

Les travaux de confortement ont pour objectif de retrouver un profil de digue permettant de mettre les ouvrages du port en sécurité tant pour ses usagers que pour la stabilité de l'ouvrage et la protection des cuves de carburant qui est de ce fait, exposé.

Le quai adossé à la digue sera renforcé en pied par un béton non armé coffré par un rideau de palplanches, afin de rétablir l'équilibre global de l'ouvrage, pour lequel il a été observé des déplacements importants et un basculement progressif aggravé lors de la tempête Adrian (2018).

Ces travaux sont urgents car une nouvelle tempête pourrait déstabiliser encore plus les ouvrages.

A la suite des diagnostics réalisés par CREOCEAN et SCE, et en fonction du budget de la commune, des travaux très urgents ont été validés avec le concours de la DDTM 2A.

Concernant **la digue de protection**, les travaux dits « très urgents » sont les suivants :

- ▶ La reprise d'une brèche et d'un glissement en zone 2,
- ▶ La reprise d'un glissement et d'un creusement du profil de digue en zone 3,
- ▶ La reprise d'un glissement en zone 5.

La localisation des opérations de confortement est présentée en figure suivante :

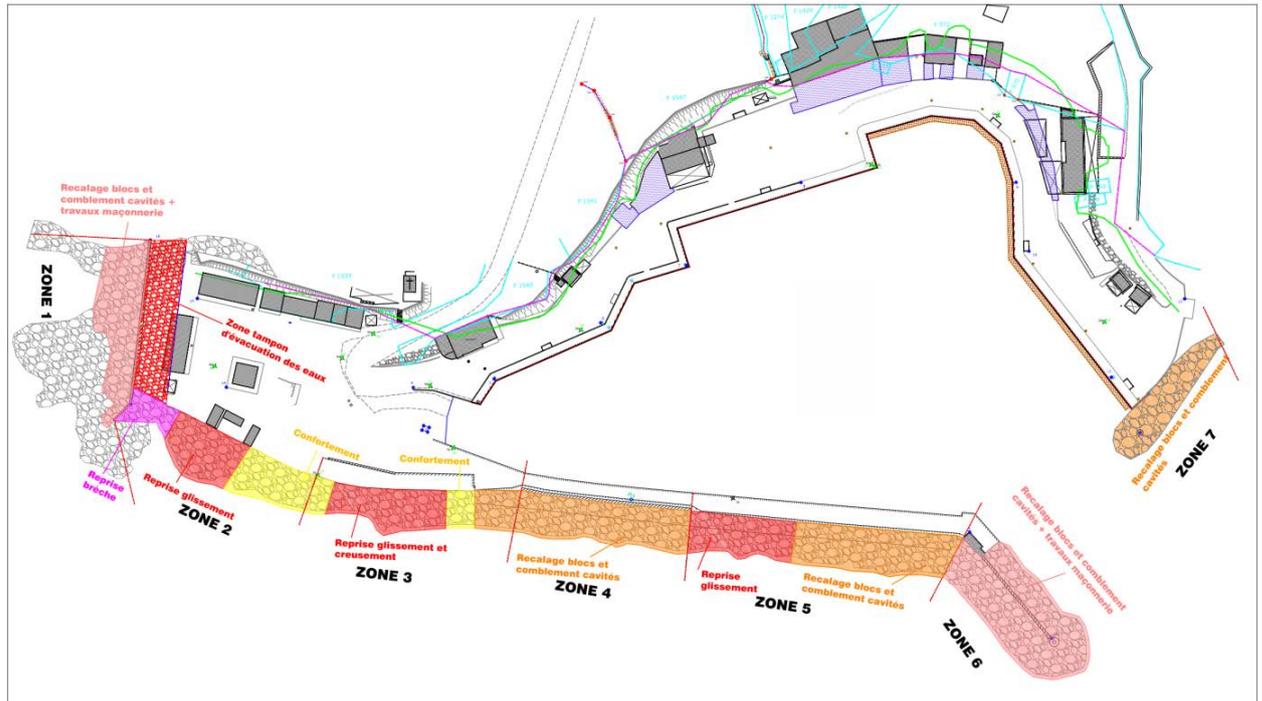


Figure 2: Localisation des zones confortées

Concernant les quais, il a été retenu de réaliser le rempiètement des structures D4 et D4 bis, sur un linéaire de 100 m environ. **Ces travaux sont considérés comme très urgents.**

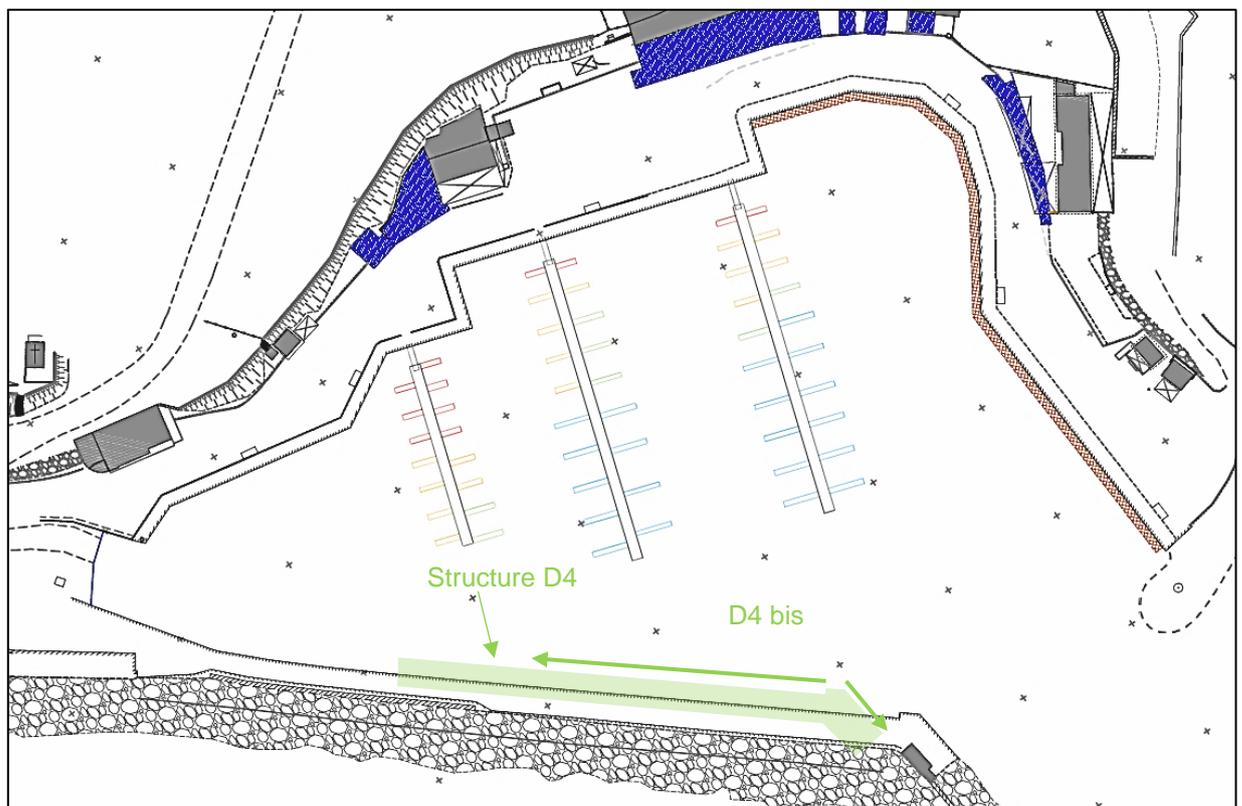


Figure 3 : Plan de repérage des structures D4 et D4 bis

Le budget alloué à ces travaux est de l'ordre de 800 000 €HT environ.

## 3 Conditions hydrodynamiques

### 3.1 Niveaux d'eau et marnage

En l'absence de données de niveau d'eau à proximité immédiate du port de Cargèse, les niveaux d'eau de références sont issus du port d'Ajaccio et présentés ci-dessous :

	Niveau (m CM)	Niveau (m IGN78)
Plus Hautes Mers Astronomiques	0.70	0.333
Niveau Moyen	0.47	0.103
Plus Basses Mers Astronomiques	0.21	-0.157

Figure 4: Niveau d'eau à Ajaccio (source : Référentiel Altimétrique Maritime – SHOM)

La marée est de type semi diurne avec un marnage de l'ordre de 0.5m. Par ailleurs, ces variations sont souvent masquées par les conditions atmosphériques. En effet, un vent contraire ou, surtout une pression atmosphérique plus forte que la moyenne (conditions anticycloniques) masquent l'effet des marées.

### 3.2 Agitation

En l'absence de données d'agitation sur le secteur, les données présentées ci-dessous sont issues de données en ligne pour la bouée 02B04 – La Revellata (au large de Calvi) du réseau CANDHIS située à 130 mètres de profondeur et à 2.54 miles de la côte. Cette bouée est à environ 50km au Nord de Cargèse.

Les houles prédominantes à la bouée La Revellata sont des houles d'Ouest et Sud-Ouest. La deuxième composante se trouve être l'orientation la plus défavorable pour le port de Cargèse plus exposée aux houles de provenance Sud-Ouest. Les hauteurs de houles (Hm0) au large de la bouée sont globalement plus fortes pour les houles d'Ouest en atteignant plus facilement des hauteurs >4m alors que les houles de Sud-Ouest sont globalement inférieures à 3m.

A noter, que les houles de Sud-Ouest se propageant au large de Cargèse sont potentiellement différentes qu'à la bouée de la Revellata compte tenu de la morphologie des côtes des deux sites ainsi que de la distance les séparant.

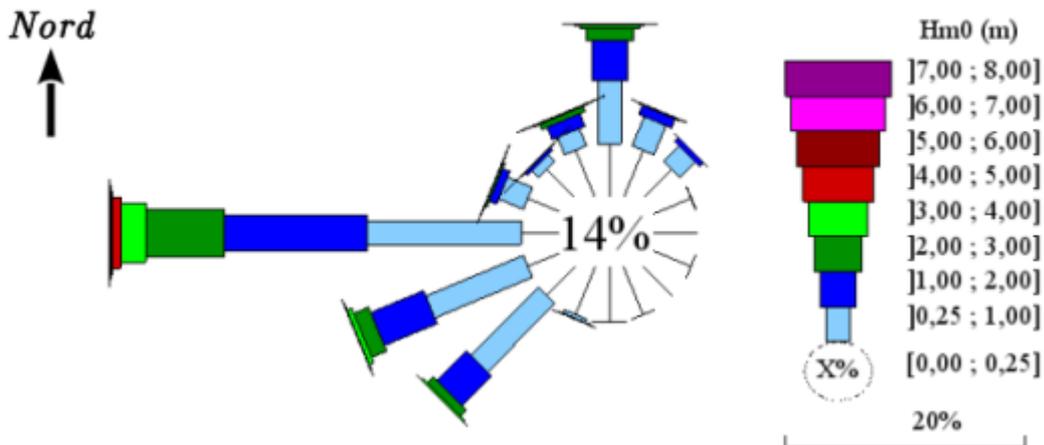


Figure 5: Rose des houles à la Bouée de La Revellata - 02B04 - réseaux CANDHIS

A titre indicatif, il est donné ci-dessous la répartition des hauteurs de houles (H1/3) sur les mois de Septembre à Novembre d'autres données historiques et en temps réel étant disponibles et consultable en ligne via le Centre d'Archivage National de Données de Houle In Situ (CANDHIS) du CEREMA.

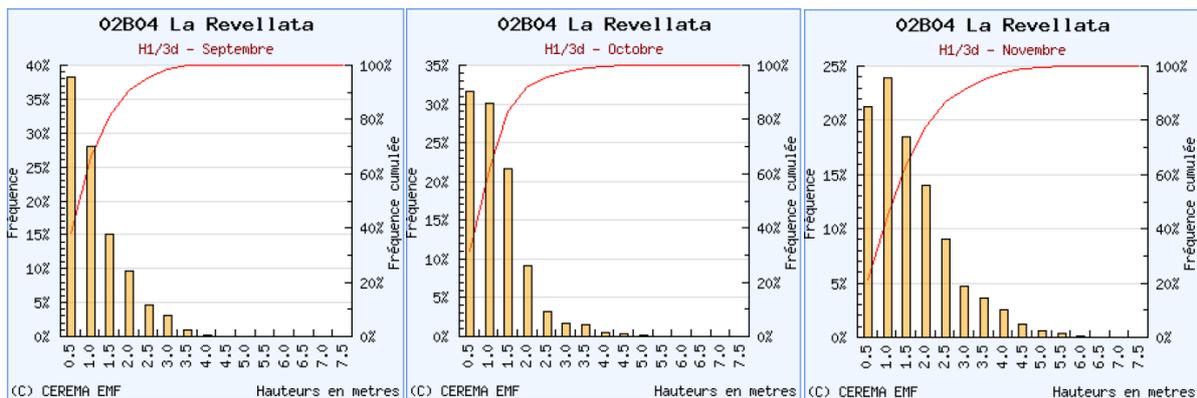


Figure 6: Histogramme des hauteurs de houles (H1/3) à la bouée 02B04 La Revellata pour les mois de Septembre, Octobre et Novembre (CANDHIS).

## 4 Bathymétrie

Une bathymétrie précise du port a été réalisée par CREOCEAN en février 2019.

- ▶ Le site est caractérisé par des fonds relativement peu profonds et non homogène avec des profondeurs de l'ordre de -10m NGF-IGN78 à environ 100m des ouvrages du port,
- ▶ Des fonds de -1 à -7m NGF-IGN78 à proximité du pied d'ouvrage côté mer en allant du Sud vers le Nord pour la digue principal et le brise-lame Sud,

- ▶ La présence d'un platier rocheux devant le terre-plein principal avec des hauts fonds >-2m NGF-IGN78 à une 60aine de mètre de la digue d'enclôture (zone 2 de la Figure 9). Sur ces hauts fonds, suivant les conditions hydrodynamiques, il est relevé la présence de déferlement.
- ▶ La présence d'une zone accidentée avec une fosse en pied d'ouvrage sur environ 5ml (au Sud de la zone 2 de la Figure 9).
- ▶ A l'intérieur du port, des fonds compris entre -5m NGF-IGN78 (au niveau de l'entrée du port) et -1m NGF-IGN78 (au niveau de la cale de mise à l'eau).

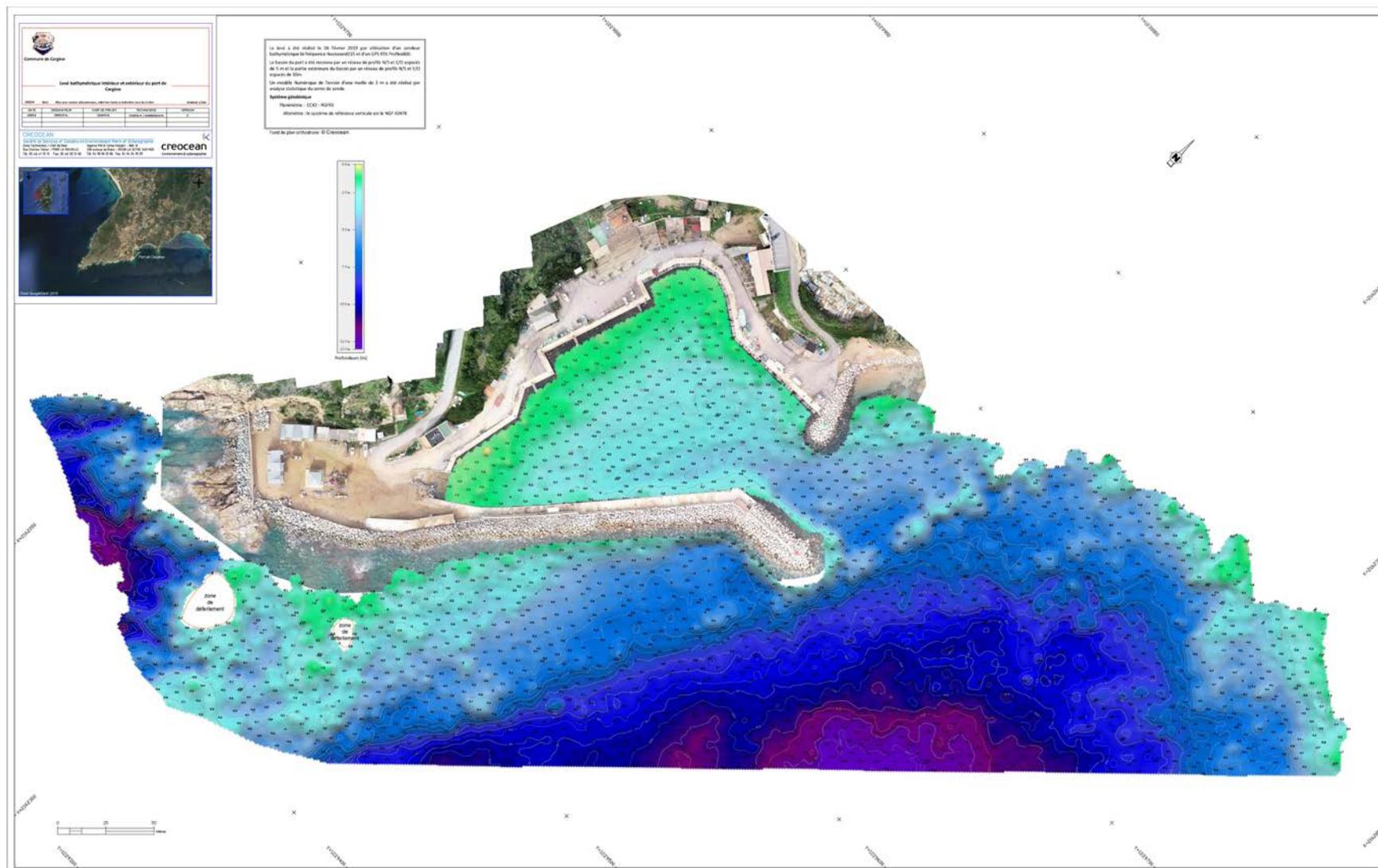


Figure 7 : Bathymétrie du port de Cargèse

## 5 Cartographie des fonds marins autour et dans le port

En 2016 et 2017, CREOCEAN a réalisé une observation de l'écosystème marin puis une cartographie précise des espèces protégées et habitats autour du port et à l'intérieur du port. Les principales conclusions sont les suivantes :

- ▶ La présence d'herbier de posidonies (*Posidonia oceanica*) au large de la digue Sud et au pied de la digue (extrémité section courante et brise-lame Sud),
- ▶ Présence de cystoseires (*Cystoseira armantacea var. stricta*) sur roche et blocs de la digue sur la section de la digue d'enclotûre et dans l'entrée du port,

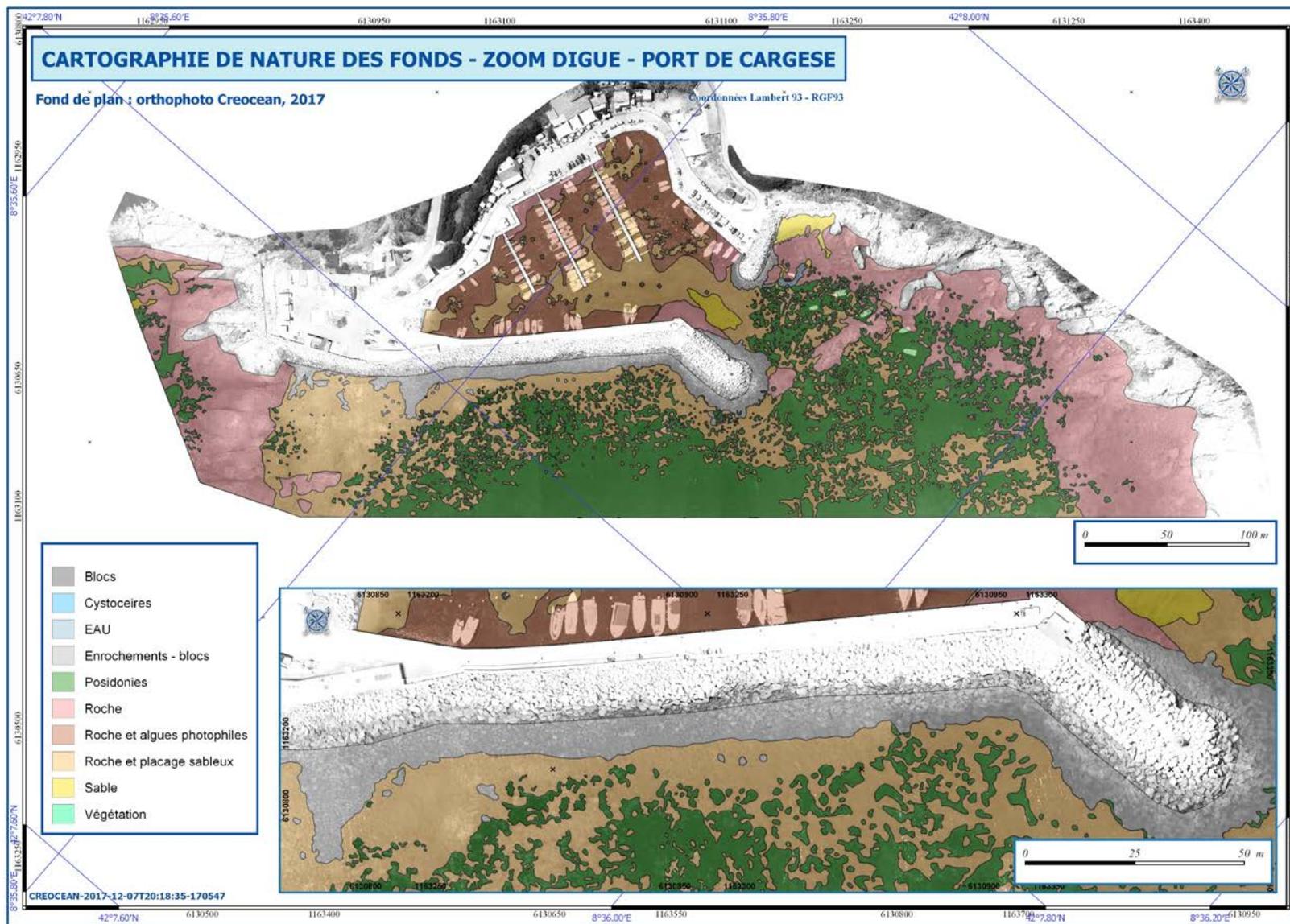


Figure 8: Cartographie de nature des fonds et espèces protégées, port de Cargèse

Les posidonies sont des espèces protégées et doivent donc être préservées. Les modalités de réalisation des travaux prendront en compte cette contrainte et notamment :

- ▶ En cas de mise en place de moyens nautiques hors du port, ceux-ci ne devront pas dégrader les herbiers de posidonie, notamment lors des ancrages.
- ▶ Aucun remblai ou dépose d'enrochements ne pourra être réalisé sur l'emprise des herbiers posidonies.

## 6 Etat actuel des ouvrages concernés par les travaux de confortement prioritaires

### 6.1 Sectorisation des digues du port et localisation des opérations de confortement

Les digues du port de Cargèse présentent des géométries d'ouvrages différentes celles-ci inhérentes aux différentes phases de construction du port. Les digues du port de Cargèse ont ainsi été sectorisé en 7 zones (cf Figure 9) :

- ▶ Zone 1 : La digue d'enracinement du port
- ▶ Zone 2 : La digue d'enclosure – Partie I
- ▶ Zone 3 : La digue d'enclosure – Partie II – rampe d'accès et cuves à carburant
- ▶ Zone 4 : La section courante de la digue – Partie I
- ▶ Zone 5 : La section courante de la digue – Partie II
- ▶ Zone 6 : Le brise-lame Sud
- ▶ Zone 7 : Le brise-lame Nord

Dans le présent document seul sera rappelé l'état des ouvrages actuels concernés par l'opération de confortement à savoir :

- ▶ La reprise d'une brèche et d'un glissement en zone 2,
- ▶ La reprise d'un glissement et d'un creusement du profil de digue en zone 3,
- ▶ La reprise d'un glissement en zone 5.

La localisation des opérations de confortement est présentée en figure suivante :

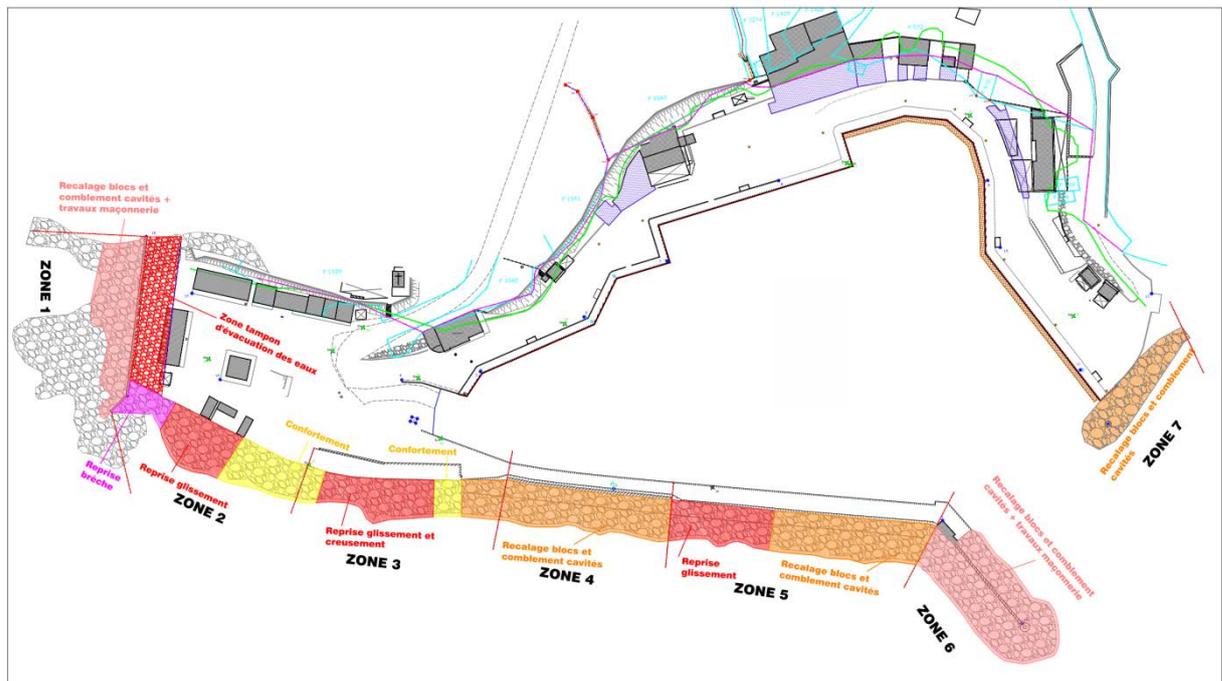


Figure 9: Localisation des zones confortées

## 6.1.1 Zone 2 : La digue d'enclôture du terre-plein – Partie I

### 6.1.1.1 Caractéristique de l'ouvrage

La digue d'enclôture du terre-plein du port de Cargèse peut être décomposée en deux parties homogènes ; la première partie étant délimitée par le mur d'enracinement au Sud et par la cuve à carburant au Nord. Sur cette section, l'ouvrage se présente comme une digue à talus (orientée SO/NE) en enrochements de blocs hétérogènes en nature et taille reposant en partie sur un substratum rocheux dont les caractéristiques (issue des observations et du levé topographique d'AGEX 2a, en l'absence de plan et coupe fournis) sont les suivantes :

- Longueur de l'ouvrage :  $\approx$  60m
- Pente talus extérieur de l'ouvrage : 3H/2V et 4H/3V
- Largeur de berme : 2-4 m
- Arase des enrochements : 3/3.6 m NGF
- Noyau : pas d'informations
- Epaisseur carapace et sous-couche : pas d'informations
- Sous-couche possible avec des blocs d'enrochements de 0.1 à 1T (observations de blocs décimétriques)
- Enrochements de la carapace et crête: 2-6T
- Absence de mur de couronnement
- Crête en enrochements entre +1.6 et +2.1m par rapport au TN du terre-plein (revêtement superficiel en remblais compactés)



Figure 10: Vues de l'ouvrage de la zone 2 depuis l'extrémité Sud-Ouest à gauche, en arrière de l'ouvrage au milieu et depuis l'extrémité Nord-Est à droite (Nov. 2018)

### 6.1.1.2 Etat général de l'ouvrage

La digue d'enclôture sur ce secteur présente des désordres dans sa structure avec une brèche et un glissement sur sa partie Sud. Sur le reste du linéaire, le talus de la carapace est raide avec par endroit des mouvements de blocs importants et des cavités.

L'ouvrage présente actuellement des problèmes de stabilité générale majeurs avec l'observation de désordre de type A (brèche) et B (glissement).

### 6.1.1.3 Désordre de Catégorie A – brèche dans la carapace

Une pathologie de type brèche a été relevée sur une dizaine de mètre à partir du mur d'enracinement au Sud de la zone.

Cette zone concerne la partie Sud de la digue d'enclôture. La zone d'instabilité des blocs de la carapace est importante. Il y a eu remaniement complet des blocs, la zone est très hétérogène et instable avec une brèche sur toute la largeur (cf Figure 11).



Figure 11: Etat de l'ouvrage présentant une pathologie de brèche (Novembre 2018)

Etant donné les risques d'intrusion d'eau, cette partie d'ouvrage a été repris de manière sommaire et provisoire en fin d'année 2018 (cf Figure 12) avec la mise en œuvre d'enrochements disponibles se trouvant sur le terre-plein principal (blocs déplacés par la tempête d'octobre 2018 et anciens blocs stockés le long de la falaise). La reprise de l'ouvrage n'ayant pas été faite en respectant les règles de l'art en terme conception de digue en enrochements, ce linéaire fait toujours l'objet d'une opération de confortement.

Les enrochements mis en œuvre sur ce linéaire ont été mis de manière désordonnée avec un mélange des blocométries, sans couches et pente définies. Les pentes sur ce linéaire sont donc variables et raides ( $>3H/2V$ ) avec une largeur de crête également variables (3.5-7m) mais une implantation et une arase similaire au linéaire adjacent (3.35-3.75m NGF).

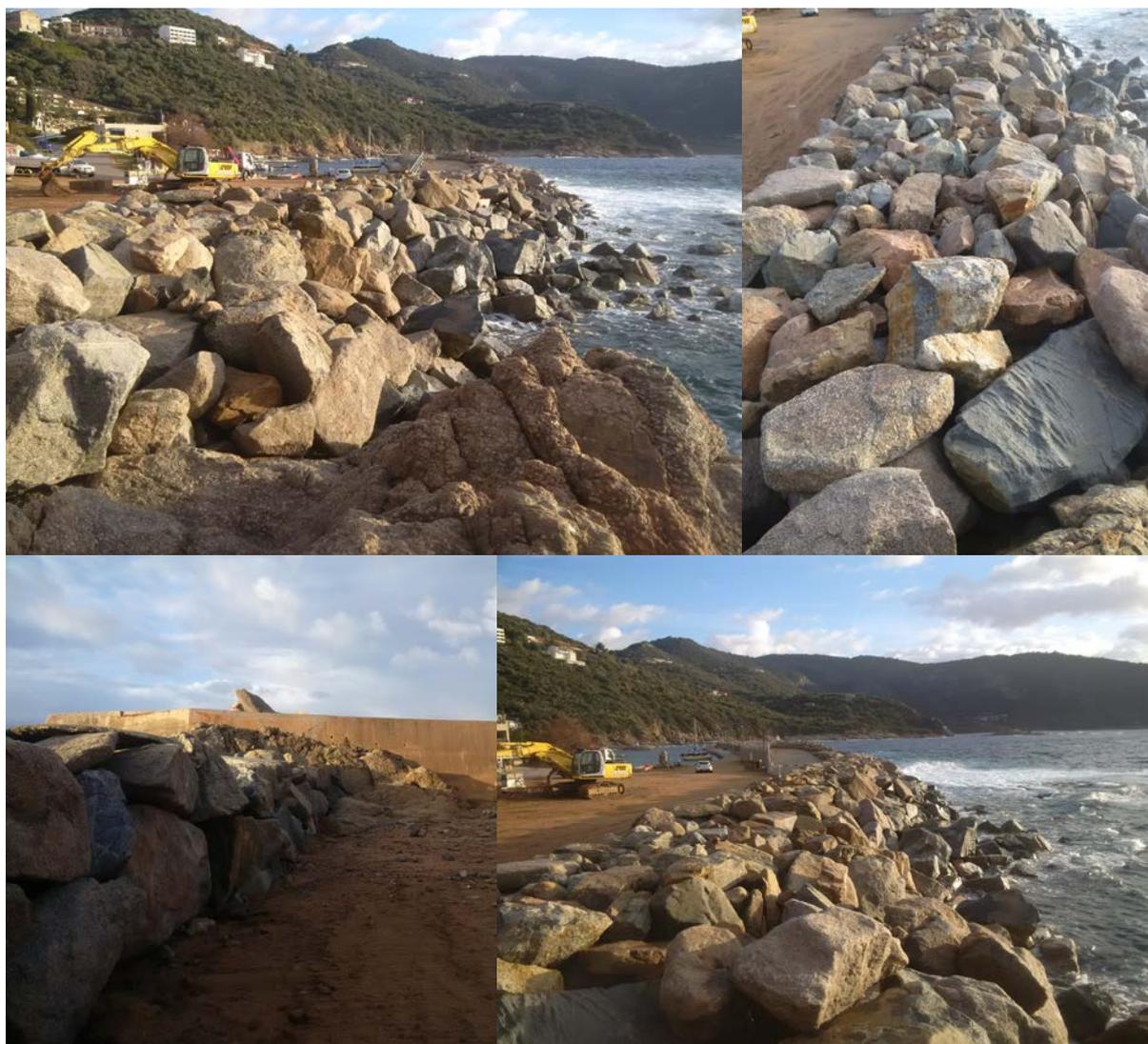


Figure 12: Etat des ouvrages après reprise provisoire de la brèche (Janvier 2019)

#### 6.1.1.4 Désordre de Catégorie B – glissement de la carapace

Dans la quasi-continuité de la brèche, une zone de glissement a été identifiée sur une quinzaine de mètres (Figure 13). Ce glissement n'a pas pour première origine l'une des deux dernières tempêtes exceptionnelles, le premier éboulement remontant à plus de 10ans.



Figure 13: Etat des ouvrages présentant une pathologie de glissement sur la zone 2 en Novembre 2018

Toutefois, à chaque tempête exceptionnelle, la déstructuration de la digue est sujette à aggravation et l'évènement tempétueux du 29-30 Octobre 2018 a accentué les désordres.

La déstructuration de l'ouvrage apparaît lorsqu'un ensemble de blocs de la carapace glisse et roule en pied d'ouvrage. Il y a alors une accumulation de blocs en pied d'ouvrage pouvant temporairement permettre une certaine stabilité de l'ouvrage mais insuffisant en cas de tempête telle que celle d'octobre 2018.

L'expertise sous-marine a indiqué le déplacement de plusieurs de ces blocs en pied sur le « platier rocheux » se trouvant devant l'ouvrage. Une fois le bloc déstabilisé et compte tenu de son poids propre, le bloc de carapace glisse et roule jusqu'à une nouvelle position d'équilibre.

Ce type de pathologie rend instable les blocs à proximité des zones de glissement avec des blocs en limite de stabilité pouvant à tout moment glisser et rouler en pied d'ouvrage et des cavités importantes.

Par conséquent, la zone concernée est instable et rend dangereuse la circulation piétonne du public. De plus, un dénivelé important apparaît entre les blocs et rend très dangereuse la chute d'une personne.

## 6.1.2 Zone 3 : La digue d'enclôture – Partie II – Rampe d'accès et cuves à carburant

### 6.1.2.1 Caractéristique de l'ouvrage

La digue d'enclôture du terre-plein du port de Cargèse peut-être décomposée en deux parties homogènes ; la deuxième partie étant principalement répartie devant les cuves à carburant et sa rampe d'accès, délimitée au Sud par le début de la plate-forme et au Nord par le mur de couronnement de la zone 4. Sur cette section, l'ouvrage se présente comme une digue à talus (orientée SO/NE) en enrochements de blocs hétérogènes en nature et taille reposant en partie sur un substratum rocheux dont les caractéristiques (issue des observations, des plans des installations nouvelles et du levé topographique d'AGEX 2a, en l'absence de plan et coupe fournis) sont les suivantes :

- Longueur de l'ouvrage :  $\approx 60\text{m}$
- Pente talus extérieur de l'ouvrage : 3H/2V et 4H/3V (voir 2H/1V)
- Largeur de berme : 2-4 m
- Arase des enrochements : 3.5/4.8 m NGF
- Noyau : Pas d'informations (observations lors de l'inspection de blocs centimétrique entre certains enrochements mais pouvant provenir du ballast ajouter à la suite des installations nouvelles-cuves).
- Epaisseur carapace et sous-couche : pas d'information
- Sous-couche possible avec des blocs d'enrochements de 0.1 à 1T (observation de blocs décimétriques)
- Enrochements de la carapace et crête : 2-6T
- Absence de mur de couronnement
- Crête en enrochement :
  - Entre +1.5 et 0 m par rapport à la dalle béton sur le linéaire de la rampe d'accès (épaisseur théorique de la rampe 20cm),
  - $\approx +1$  m par rapport au revêtement béton des cuves à carburant
  - $\approx +1.5$  m par rapport aux galeries réseaux et  $\approx +2.1$  m par rapport au TN du terre-plein (revêtement superficiel en remblais compactés)

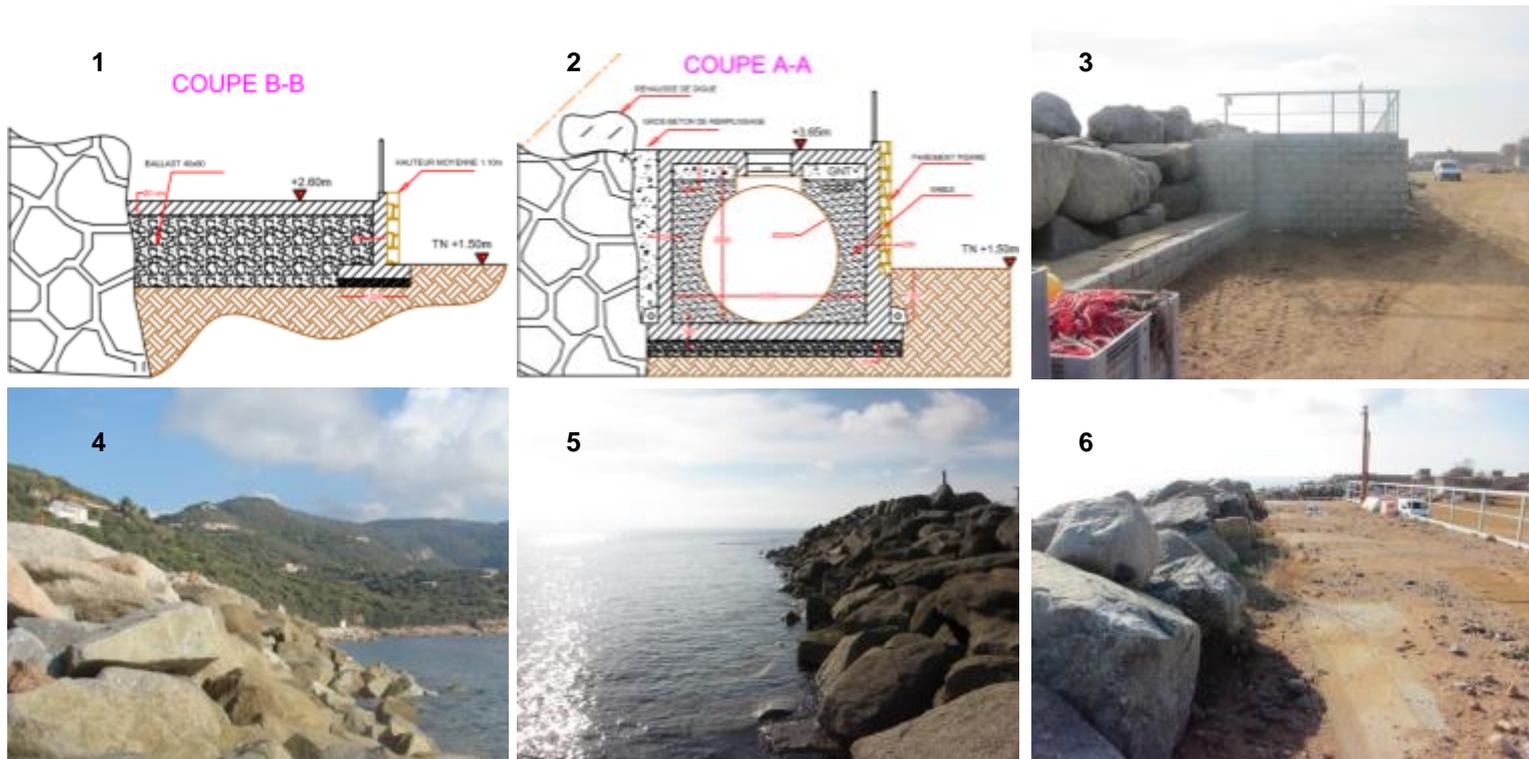


Figure 14: Ouvrage de la zone 3, en 1 la coupe des installations nouvelles au niveau de la rampe d'accès, en 2 la coupe des installations nouvelles au niveau des cuves, en 3 vue de l'arrière de l'ouvrage depuis le terre-plein au Nord-Est de la zone, en 4 vue de la digue depuis le Sud-Ouest de la zone, en 5 vue de l'ouvrage depuis l'extrémité Nord-Est et en 6 vue en arrière de l'ouvrage depuis la plateforme de carburant (Coupes extraites du plan d'implantations des installations nouvelles, photos Nov. 2018)

### 6.1.2.2 Etat général de l'ouvrage

La digue d'enclosure sur ce secteur présente des désordres dans sa structure avec un creusement en pied d'ouvrage au début du linéaire, un glissement au milieu du linéaire, le GNT entre les cuves et les enrochements visibles entre les enrochements de la carapace et quelques désordres localisés. A noter l'absence de géotextile pour retenir les matériaux plus petits dont le GNT entre les cuves et les enrochements.

L'ouvrage présente actuellement des problèmes de stabilité générale majeure avec l'observation de désordre de type B (glissement) et C1 (creusement).

### 6.1.2.3 Désordre de catégorie B – glissement

Sur une quinzaine de mètres, devant les cuves à carburant, une zone de glissement est observée avec un étalement d'enrochements en pied d'ouvrage (cf Figure 15).



Figure 15: Etat des ouvrages présentant une pathologie de glissement sur la zone 3 en Novembre 2018

La déstructuration de l'ouvrage apparaît lorsqu'un ensemble de blocs de la carapace glisse et roule en pied d'ouvrage. Il y a alors une accumulation de blocs en pied d'ouvrage et une crête désolidarisée du talus où entre les deux une marche pluri-métrique peut se profiler.

En crête d'ouvrage, on relève la présence d'enrochements hétérogènes en nature et de taille relativement faible (décimétrique). Il s'agit certainement d'un apport de matériaux pour un rechargement en crête soit à la suite d'une tempête ou après l'installation des cuves. Seulement ces enrochements, n'ayant pas les caractéristiques adaptées, se trouvent facilement mobilisables par la houle lors de tempête. Une fois mobilisé, on retrouve ces enrochements dispersés sur le talus de la carapace, en pied d'ouvrage ou en arrière de la protection. Ces derniers créent alors un vide en haut d'ouvrage favorisant une érosion en arrière de la protection. En arrière de la protection, se trouvent les cuves à carburant et entre l'ouvrage de protection et les cuves, on retrouve du GNT. Seulement ce GNT se retrouve exposé en l'absence de blocs en crête et non retenu par un géotextile et peut conduire à terme à une érosion interne.

Toutefois, le résultat observé n'est pas la conséquence directe des tempêtes de Décembre 2017 ou d'Octobre 2018. L'origine primaire du désordre est inconnue mais chaque tempête a accentué le désordre général.

Ce type de désordre implique des cavités importantes et une instabilité des blocs à proximité des zones de glissement notamment en crête d'ouvrage pouvant à tout moment glisser et rouler en pied d'ouvrage.

Par conséquent, la zone concernée est instable, dangereuse à la circulation piétonne du public (le dénivelé important entre la crête et le talus rend très dangereuse la chute d'une personne) et avec un enjeu environnemental fort étant donné la présence des cuves à carburant.

A noter la présence de fils au milieu des enrochements sur ce linéaire (cf Figure 16). Il n'a été fait état de réseaux particuliers au niveau des enrochements sur ce secteur et la présence de ces derniers est certainement le résultat des dégâts lors de la tempête d'Octobre 2018. En effet, sur le terre-plein principal diverses installations ont été fortement sollicités, déplacés ou détruits et divers éléments ont été dispersés un peu partout sur l'emprise du port ou parmi les enrochements.



Figure 16: Fil électrique au milieu des enrochements et remblais visible

#### 6.1.2.4 Désordre de catégorie C1 – creusement

Sur une dizaine de mètre au niveau de la rampe d'accès aux cuves à carburant, un creusement en pied d'ouvrage (Figure 17) est visible avec une certaine concavité du pied d'ouvrage sur ce linéaire. Cela peut être le résultat d'un départ d'enrochements en pied d'ouvrage étant donné l'absence de butée de pied. De plus de la surface, on remarque de nombreux enrochements dispersés dans l'eau devant l'ouvrage.



Figure 17: Etat des ouvrages présentant une pathologie de creusement sur la zone 3 en Novembre 2018

L'inspection sous-marine a également montré une accumulation de blocs décimétriques et centimétriques en pied d'ouvrage. Ceci peut-être le résultat d'une érosion interne par exfiltration des sous-couches sous-dimensionnées.

Ce désordre n'est pas la conséquence immédiate des tempêtes de Décembre 2017 et Octobre 2018 même si ces dernières ont pu accentuer la pathologie.

## 6.1.3 Zone 5 : La section courante de la digue – Partie II

### 6.1.3.1 Caractéristique de l'ouvrage

La digue de la section courante du port de Cargèse peut être décomposée en deux parties homogènes ; la seconde partie est délimitée au Sud par le mur de la zone 4 et au Nord par la station d'avitaillement. Sur cette section, l'ouvrage se présente comme une digue à talus (orientée SO/NE) en enrochements adossé à un quai dont les caractéristiques (issue des observations et du levé topographique d'AGEX 2a, en l'absence de plan fournis) sont les suivantes :

- Longueur de l'ouvrage :  $\approx 81\text{m}$
- Pente talus extérieur de l'ouvrage : 2H/1V
- Largeur de berme : 4-4.5 m
- Arase des enrochements : 3.3-3.7 m NGF
- Noyau possible en Tout Venant Calibré (observations de blocs centimétrique en pied d'ouvrage)
- Epaisseur carapace et sous-couche : à partir d'observations in situ, il pourrait y avoir une carapace en mono-couche avec une ou deux sous-couches filtre,
- Sous-couche possible avec des blocs d'enrochements de 100 à 400 kg et une autre avec des enrochements de 0.5 à 2T (observation de blocs décimétriques)
- Enrochements de la carapace et de la crête: 1-6T (avec un possible rechargement en 2-4T en 1988 sur une partie du linéaire)
- Pas de mur de couronnement.



Figure 18 : Vues de l'ouvrage de la zone 5 : depuis la crête et l'extrémité Sud du linéaire à gauche, depuis le quai en arrière de l'ouvrage et à l'extrémité Sud au milieu et depuis la pente de l'ouvrage et au milieu du linéaire (Nov. 2018)

### 6.1.3.2 Etat général de l'ouvrage

La digue de la section principale sur ce linéaire présente différents types de problèmes avec localement des désordres dans sa structure laissant apparaître des cavités, une mauvaise imbrication de certains blocs, des instabilités en crête et au niveau de la ligne d'eau ainsi qu'un glissement de la carapace au début du linéaire.

L'ouvrage présente des problèmes de stabilité générale majeurs mais de manière non homogène sur le linéaire.

Il y a des désordres de type catégorie B (glissement).

### 6.1.3.3 Désordre de catégorie B – glissement

Sur une 20aine de mètres en début de zone 5, un glissement de l'ouvrage est observé avec un étalement d'encrochements en pied d'ouvrage (cf Figure 19).



**Figure 19 : Etat des ouvrages présentant une pathologie de glissement sur la zone 5 en Novembre 2018**

La déstructuration de l'ouvrage apparaît lorsqu'un ensemble de blocs de la carapace glisse et roule en pied d'ouvrage. Il y a alors une accumulation de blocs en pied d'ouvrage et une crête désolidarisée du talus où entre les deux une marche se profile.

De plus, sur la pente de la carapace, on relève la présence d'encrochements hétérogènes en taille résultant d'un remaniement des blocs de la carapace et de la sous-couche.

Toutefois, le résultat observé n'est pas la conséquence directe des tempêtes de Décembre 2017 ou d'Octobre 2018. L'origine primaire du désordre est inconnue mais a été amplifié de manière significative lors de la tempête d'octobre 2018.

Ce type de désordre implique des cavités importantes et une instabilité des blocs à proximité des zones de glissement notamment en crête d'ouvrage pouvant à tout moment glisser et rouler en pied d'ouvrage.

Par conséquent, la zone concernée est instable, dangereuse à la circulation piétonne du public (le dénivelé important entre la crête et le talus rend très dangereuse la chute d'une personne) et du fait de la non stabilité de la structure peut également avoir des conséquences sur la stabilité du quai en arrière de la digue.

## 6.2 Sectorisation des quais du port et localisation des opérations de confortement

Le port a une capacité d'accueil de 235 places pour des bateaux de moins de 18 m, dont 35 places disponibles pour les visiteurs.

L'intérieur du port est constitué de quais poids, le long de la berge (295 ml environ) et du côté intérieur de la digue sud (170 ml environ).

L'ensemble des structures est équipé de dispositifs d'amarrage : anneaux, bollards, taquets, etc. Seules quelques zones sont équipées de dispositifs d'accostage, notamment la zone au droit de la station carburant, équipée de plusieurs défenses en PEHD de type « delta ».

Deux chaînes-mères ancrées sur corps mort et repérées par des bouées permettent également l'amarrage des bateaux sur les quais fixes.

Le tirant d'eau dans le port est de l'ordre de 5 m à l'entrée du port, et de l'ordre de 1 m au fond du bassin. Dans certaines zones, des blocs rocheux sont affleurants. La réalisation d'un levé bathymétrique dans le port permettrait de préciser ces points.

Le marnage est de l'ordre de 50 cm au maximum en conditions normales.

Ci-après quelques photos du port :



Figure 20 : Vue depuis l'extrémité sud de la digue



Figure 21 : Vue sur ponton C

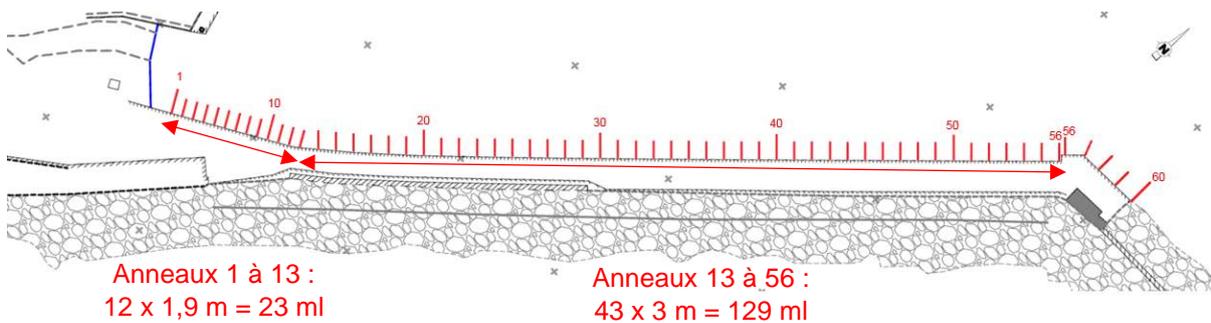


Figure 22 : Vue depuis le ponton C



Figure 23 : Vue du quai en encorbellement

NB : Dans la suite du rapport, les anneaux d'amarrage de la digue sud, numérotés et situés à intervalles réguliers le long de l'ouvrage, ont servi de repères pour la reconnaissance des ouvrages et des désordres. La répartition de ces anneaux est donnée sur le schéma ci-dessous :



## 6.2.1 Structure des ouvrages adossés à la digue sud

D'après les constats faits au cours des inspections terrestres et subaquatiques, les quais du port sont des quais poids.

La partie la plus ancienne (entre les anneaux 1 et 29 de la digue sud) présente une structure difficile à déterminer car elle a subi de multiples réparations et ajouts de matériaux, mais semble être constituée de blocs de taille variable, avec un béton de parement et de surface.

Les parties plus récentes (à partir de l'anneau 29 de la digue sud, et les quais côté terre-plein) présentent une structure similaire, aux dimensions près :

- ▶ Une assise massive en béton, a priori fondée sur le sable ou sur des blocs de granite, de hauteur variable ;
- ▶ Une poutre de couronnement de dimensions approximatives 70 cm x 70 cm, en béton armé ;
- ▶ Une dalle en arrière de la poutre de couronnement, d'épaisseur 15 à 20 cm.

NB : L'épaisseur de la dalle n'a pu être appréciée qu'au niveau de 2 zones du quai du port :

- Au niveau de la tranchée de canalisation affaissée le long du quai en encorbellement ;
- Au niveau d'un regard sur le quai de la digue sud ;
- ▶ Des confortements variables en pied d'ouvrage.

Dans le présent document seul sera rappelé l'état des ouvrages actuels concernés par l'opération de confortement à savoir pour les quais D4 et D4 bis.

## 6.2.2 Structure D4 : Quai digue – Assise béton droite

La structure du quai situé à l'extrémité nord de la digue sud est constituée de :

- ▶ Une assise en béton, a priori fondée sur le sable, de hauteur variable, formée de blocs poids en béton et présentant des délimitations verticales entre les blocs tous les 5 m environ ;
- ▶ Une poutre de couronnement ;
- ▶ Une dalle en arrière de la poutre de couronnement, d'épaisseur 15 à 20 cm ;
- ▶ De confortements supposés, réalisés en pied d'ouvrage sur une partie du linéaire. Ces confortements se présentent sous la forme de deux « marches » :
  - Une marche supérieure réalisée en béton, de hauteur 50 cm et de largeur 50 cm ;
  - Une marche inférieure de largeur approximative 50 cm et de hauteur variable, de géométrie irrégulière, présentant des « alvéoles » sur sa face verticale, correspondant possiblement à un « coffrage » réalisé avec des sacs de sable similaires à ceux utilisés pour la structure TP1 bis.

Les confortements datent vraisemblablement de 2005, étant donné l'historique de l'ouvrage. Ils ont été réalisés très probablement afin de combler des affouillements en pied d'ouvrage. Il est d'ailleurs supposé que les affouillements ont engendré progressivement un léger basculement de l'assise. En effet, il a pu être observé un espace entre les dalles et la poutre de couronnement, comblé par du mortier et du gros béton en différentes phases, témoignant d'un basculement de l'ouvrage.

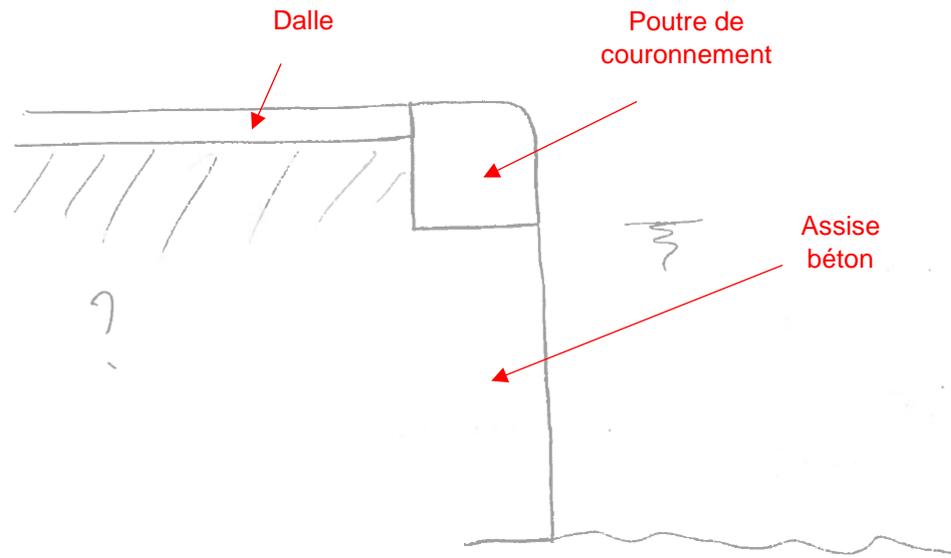


Figure 24 : Structure D4 : Quai digue – Assise béton droite – Sans confortement

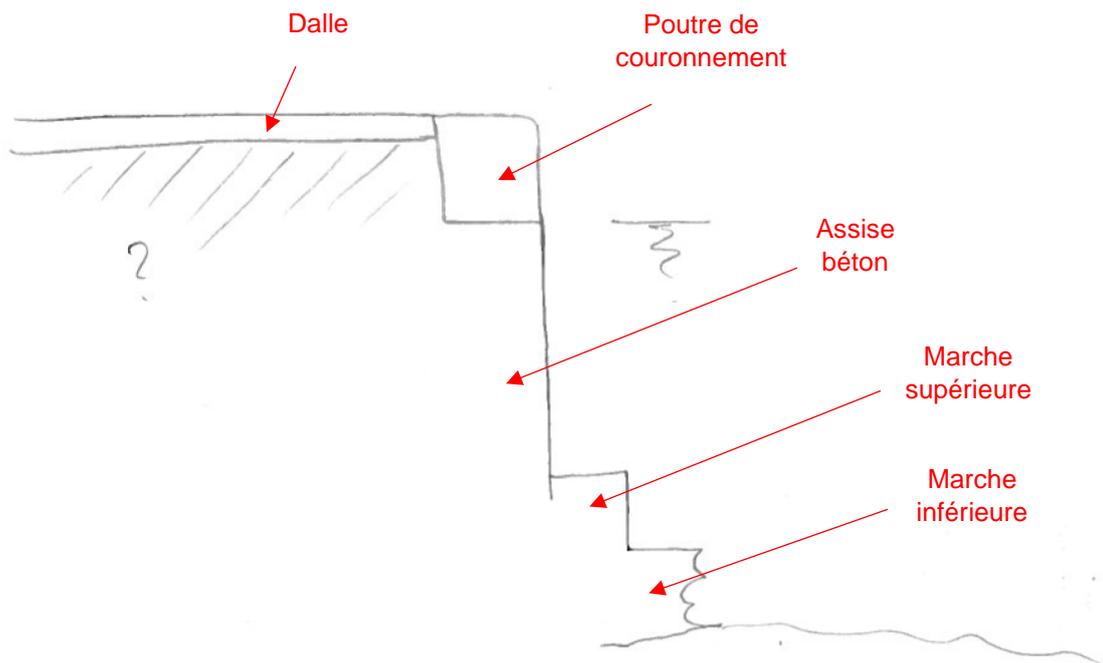


Figure 25 : Structure D4 bis : Quai digue – Assise béton droite – Avec confortement supposé

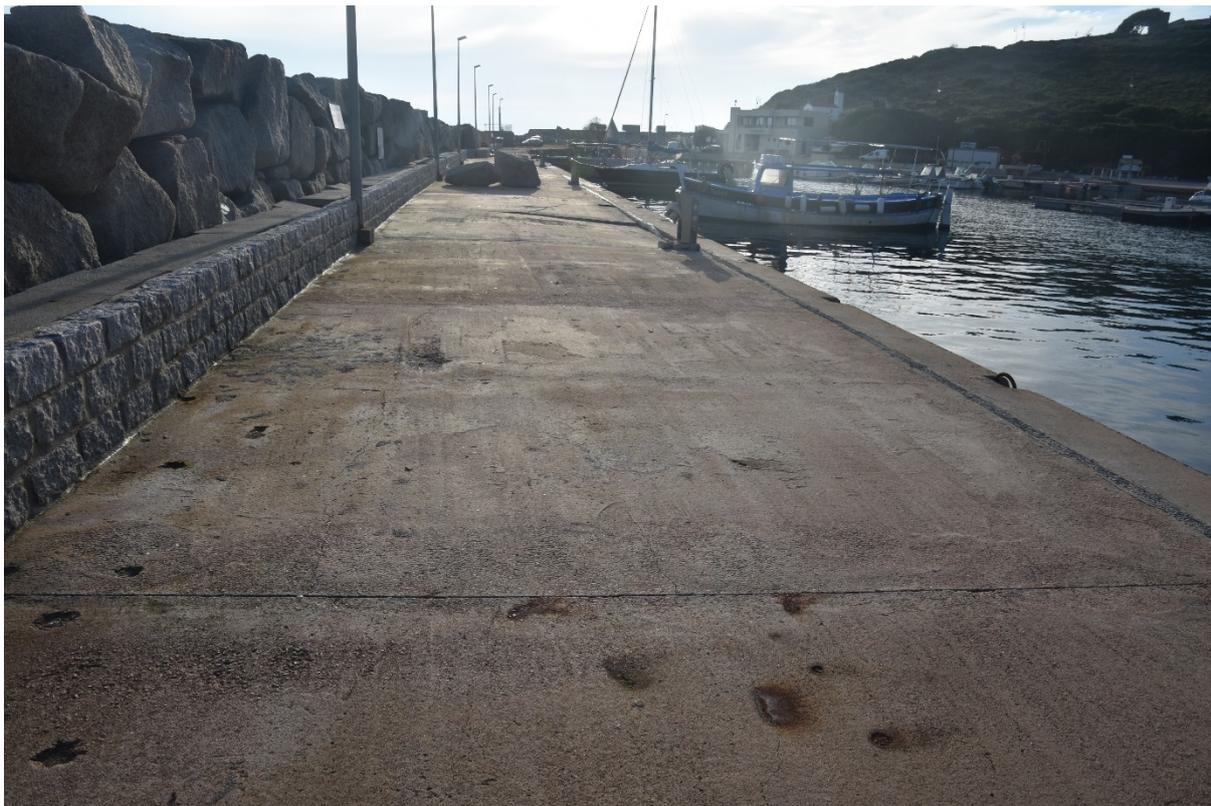


Figure 26 : Structures D4 et D4 bis : digue en enrochements, dalles, poutre de couronnement

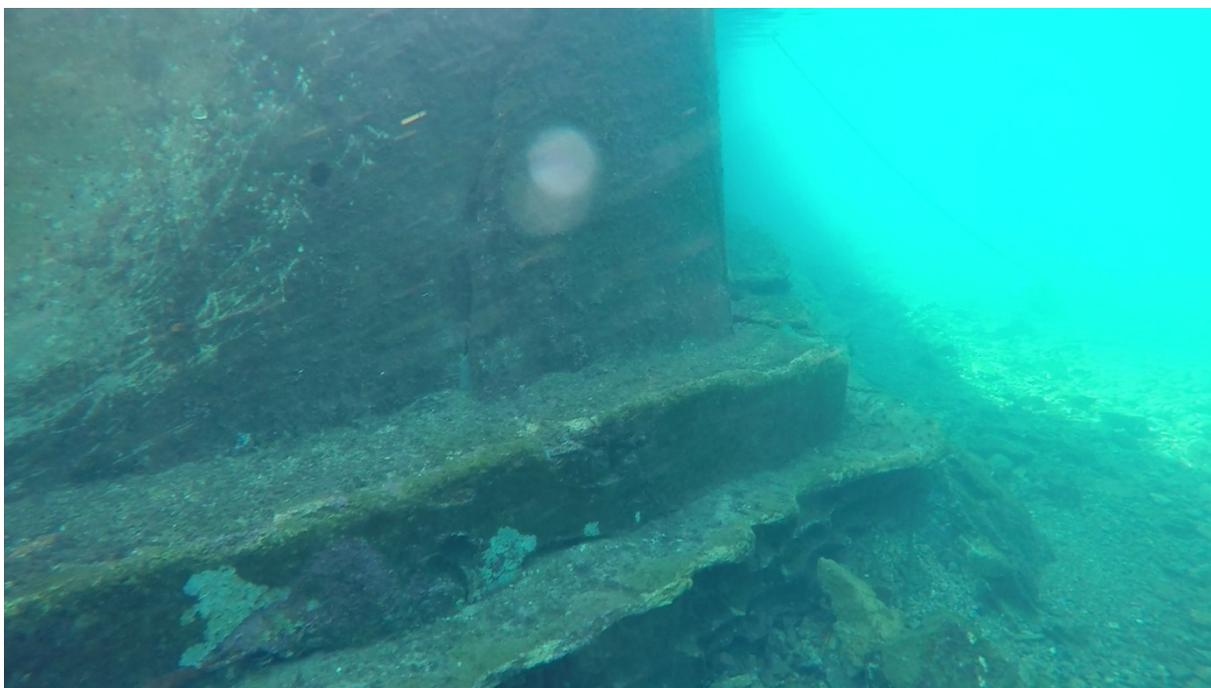


Figure 27 : Structure D4 bis : Marches à l'angle, au niveau de l'anneau 57

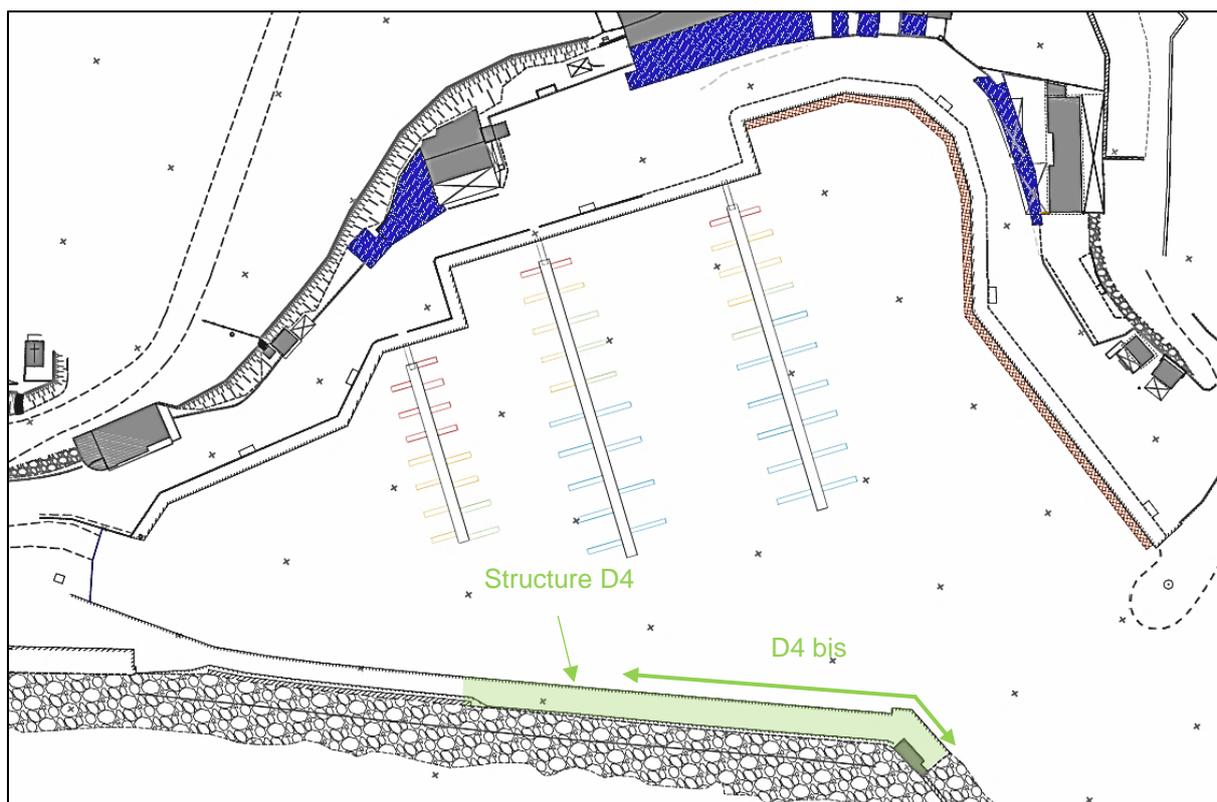


Figure 28 : Plan de repérage des structures D4 et D4 bis

Les ouvrages quais présentent de nombreux désordres. A l'exception de zones très spécifiques, les désordres sont généralement rencontrés sur tout le linéaire d'un ou de plusieurs types de structure. Les désordres récurrents pour les quais D4 et D4bis sont les suivants :

- ▶ Structures D4 et D4 bis (quai digue sud récent) :
  - Affouillements en pied d'ouvrage ;
  - Fissuration longitudinale de la poutre de couronnement ;
  - Fissuration transversale de la poutre de couronnement au droit de singularités ;
  - Basculement du quai sur tout le linéaire, allant jusqu'à 10 cm de décalage en tête ;

### 6.2.3 Affouillements en pied d'ouvrage – D4

- ▶ Description :

Une grande partie du linéaire des quais présente des affouillements en pied d'ouvrage. Ces affouillements peuvent atteindre plusieurs mètres de longueur, jusqu'à 50 cm de hauteur, et une profondeur supérieure à 1 m (la profondeur n'a pas pu être déterminée lors de la visite subaquatique, les mesures prises allant jusqu'à 1 m maximum).



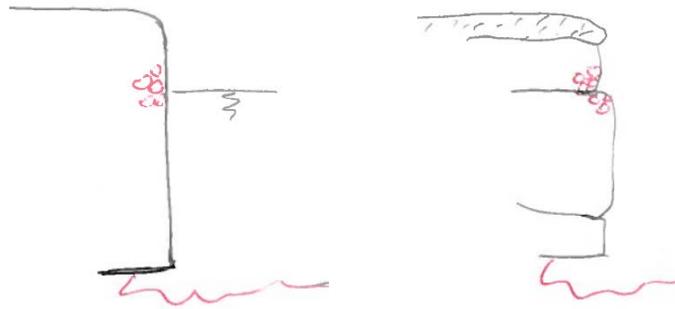
*Affouillements sous structures D4 et D4 bis*



Figure 29 : Affouillement sous structure D4 bis



Figure 30 : Affouillement sous structure D4 bis



► Causes :

Ces affouillements sont provoqués par un départ des matériaux situés sous l'ouvrage du fait de l'absence d'ancrage des quais dans le terrain naturel (l'ouvrage est fondé sur le terrain naturel, en surface).

### 6.2.4 Dalle affaissée et rotation de l'assise – D4

► Description :

Les structures D4 présentent, dans certaines zones, un léger basculement de la structure poids, entraînant un décalage en plan de la poutre de couronnement ainsi qu'un affaissement de la dalle. Ce basculement est généralement associé à un affouillement en pied d'ouvrage.



Figure 31 : Dalles affaissées et fissurées, et quai basculé, au niveau des anneaux 44 à 47

▶ Causes :

Le basculement de la structure est très probablement lié aux affouillements en pied et non à un mauvais dimensionnement des ouvrages.

## 6.3 Travaux sur les digues : justification de la solution technique retenue

Une reprise de 5 linéaires sur 3 zones de la digue principale (zones 2, 3 et 5 de la Figure 9) est prévue avec un profil théorique sensiblement similaire présentant les caractéristiques générales suivantes (**Ces travaux sont considérés comme très urgents**) :

- ▶ Pente intérieure (côté port): droit pour maintenir une continuité avec les ouvrages adjacents
- ▶ Pente extérieure (côté mer): 2H / 1V sur l'ensemble du talus extérieur :

Cette pente pourra être modifiée aux extrémités (de manière graduelle) pour s'adapter aux profils de la digue et du TN de part et d'autre de la zone à conforter. L'objectif est d'avoir un ouvrage, d'une part, dans la continuité de l'ouvrage actuel et, d'autre part, des blocs suffisamment imbriqués entre eux (minimum de 3 points de contacts).

Les caractéristiques géométriques principales des ouvrages de confortement sont les suivantes :

- ▶ Une crête de 4 à 4.5m de large suivant les zones à la cote +3.60 mNGF est prévu pour maintenir une continuité avec les structures adjacentes
- ▶ Pente extérieur : 2H / 1V
- ▶ Carapace : 1 mono-couche de 1m d'épaisseur de blocs granitiques ou basaltiques de 3 à 6tonnes. Les blocs actuellement en place pourront être réemployés soit dans la carapace pour les plus gros soit en sous-couche pour les plus petits.
- ▶ Sous-couche 1 : 0.150T à 1T d'épaisseur variable suivant les linéaires. Cette sous-couche est mise en place pour régler le talus de pose de la carapace et pour faire la transition avec l'ouvrage existant.
- ▶ Sous-couche 2 (Seulement pour le linéaire 1) : double-couche de 40 cm d'épaisseur de blocs de 10 à 60 kg. Cette seconde sous-couche est mise en place pour régler le talus de pose de la sous-couche 1 et pour faire la transition avec l'ouvrage existant.

Pour cela, les travaux sur ces zones consisteront en :

- ▶ Dépose de blocs de carapace (jusqu'à 6 tonnes) actuellement déstabilisés,
- ▶ Nettoyage des éléments de sous-couche et de noyau si nécessaire selon les zones,
- ▶ Mise en œuvre de géotextile pour éviter les pertes de matériaux sur les zones où le remblai est visible,
- ▶ Remaniement des enrochements en place et la mise en œuvre d'enrochements d'apports pour la réalisation de sous-couches permettant le talutage aux pentes projetées ainsi que la mise en place dans de bonnes conditions des blocs de carapace,
- ▶ Remise en place des blocs de carapace déposés et la mise en œuvre de blocs d'apport de 3 à 6 tonnes selon un profil d'équilibre,
- ▶ Dépose d'enrochements non adaptés en crête d'ouvrage au droit des cuves à carburant et le remplacement de ces derniers par des enrochements adaptés.

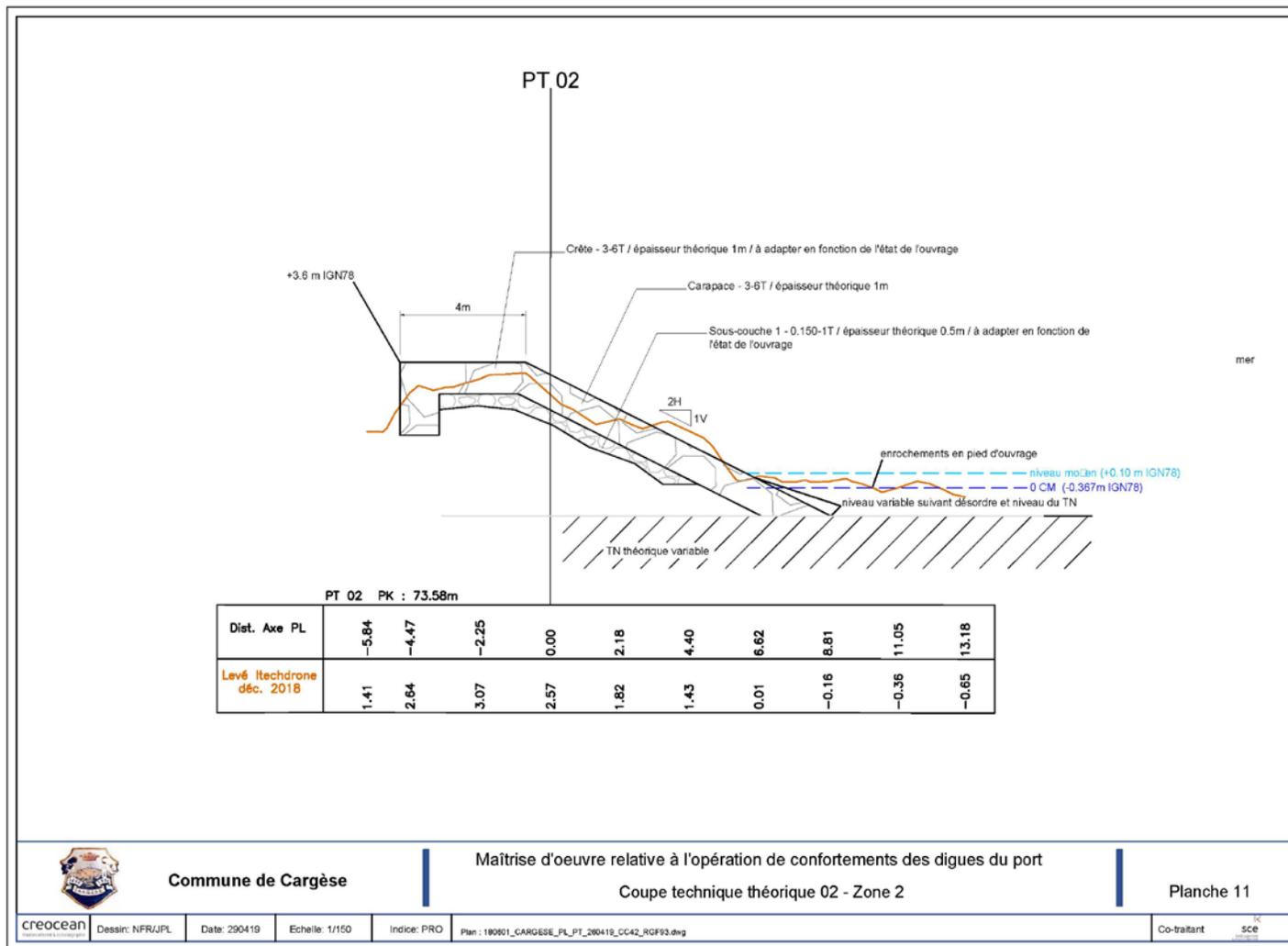


Figure 32 : Coupe travaux zone 2

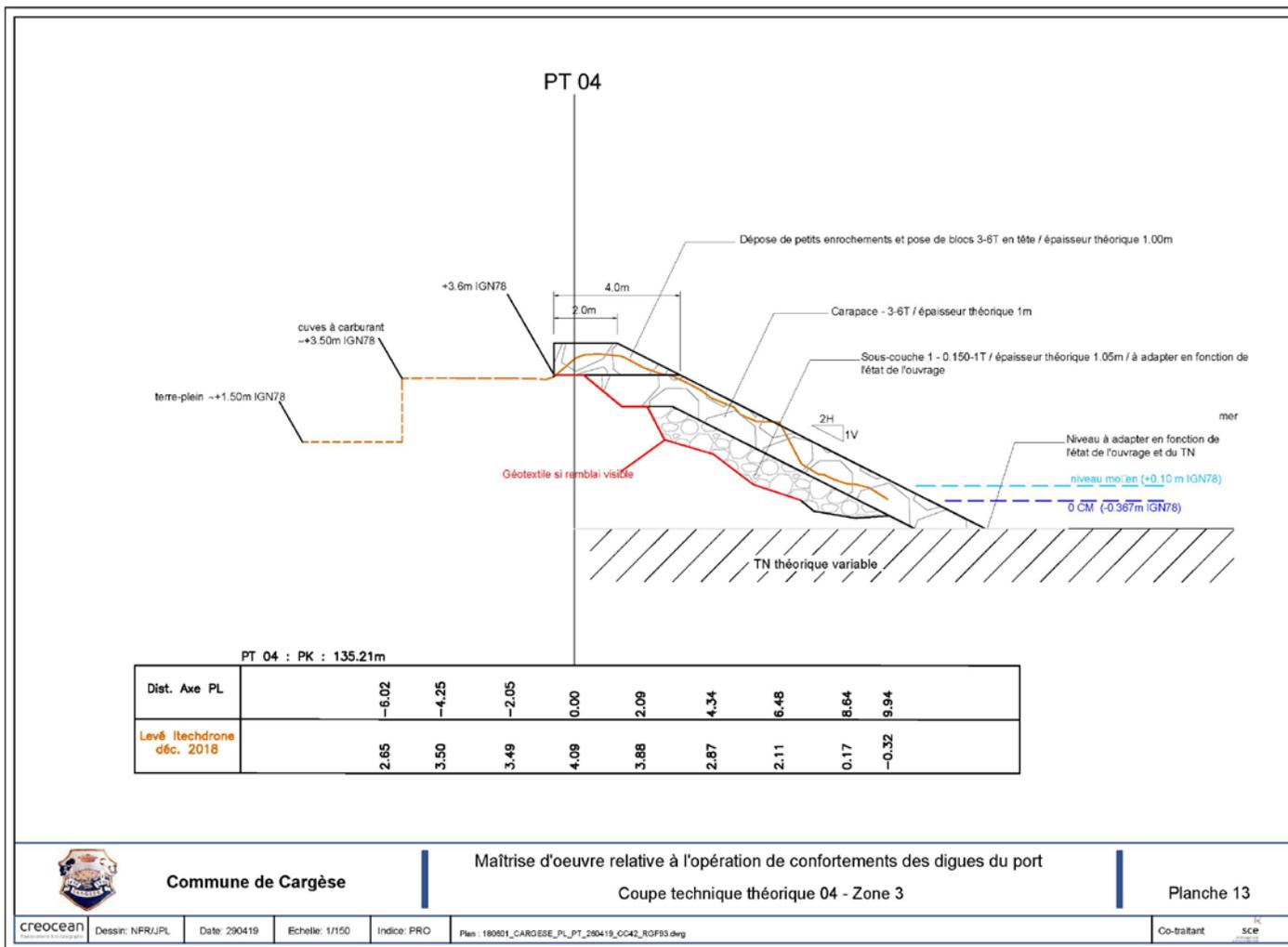


Figure 33 : Coupe travaux zone 3

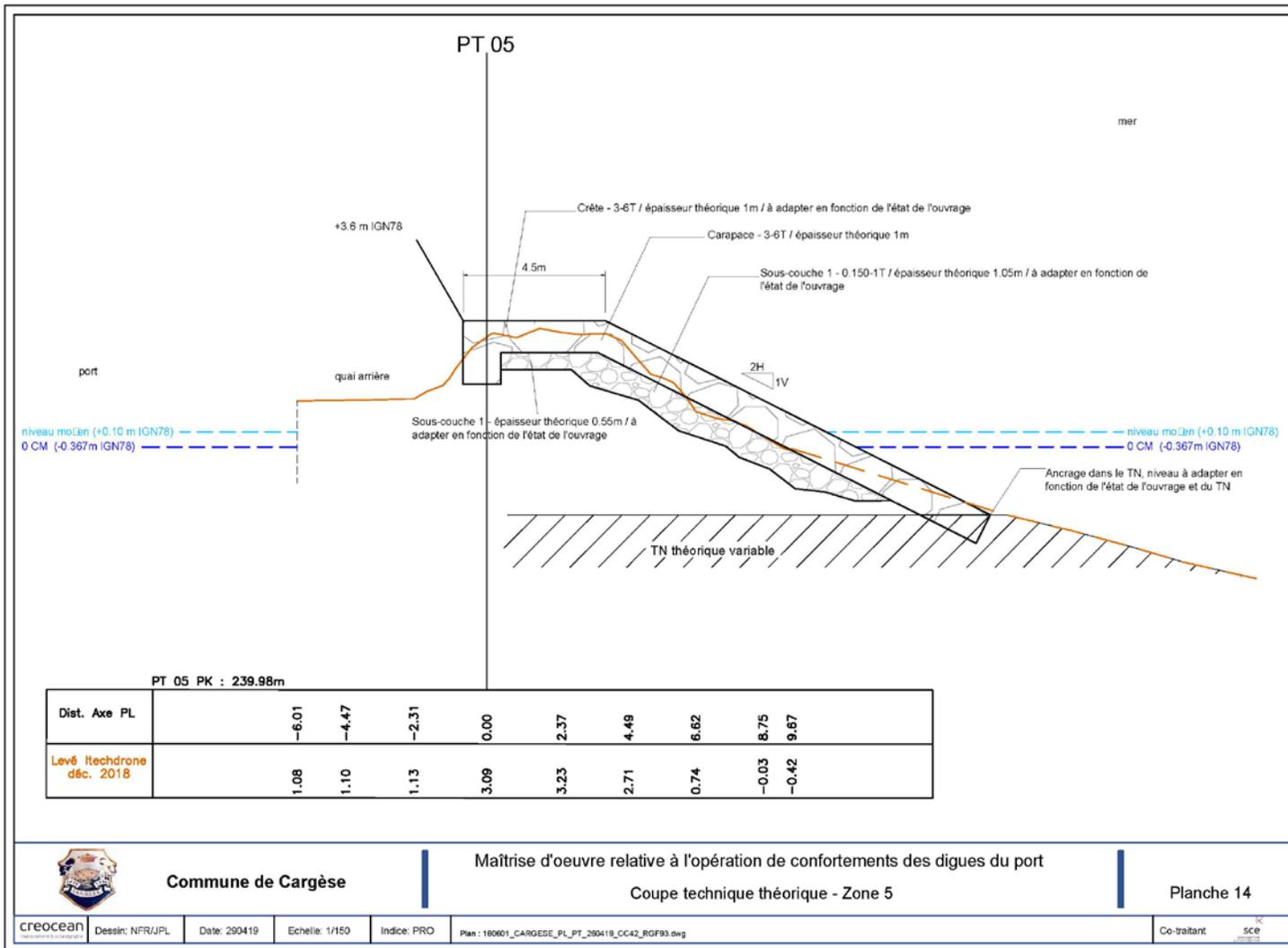


Figure 34 : Coupe travaux zone 5



## 6.4 Travaux sur les quais : justification de la solution technique retenue

Il a été retenu de réaliser le rempiètement des structures D4 et D4 bis, sur un linéaire de 100 m environ. **Ces travaux sont considérés comme très urgents.**

### 6.4.1 Description des ouvrages à réaliser

La solution de confortement consiste en la réalisation d'un rideau de palplanches, mis en œuvre en rempiètement, en avant de l'ouvrage. Ce rideau est ancré suffisamment profondément dans le terrain pour éviter le départ de matériaux en-dessous. L'espace entre le quai et le rideau de soutènement sera comblé par un mortier.

Une « marche » sera ainsi formée en avant de l'ouvrage quai, comme au niveau de la structure D4 bis.

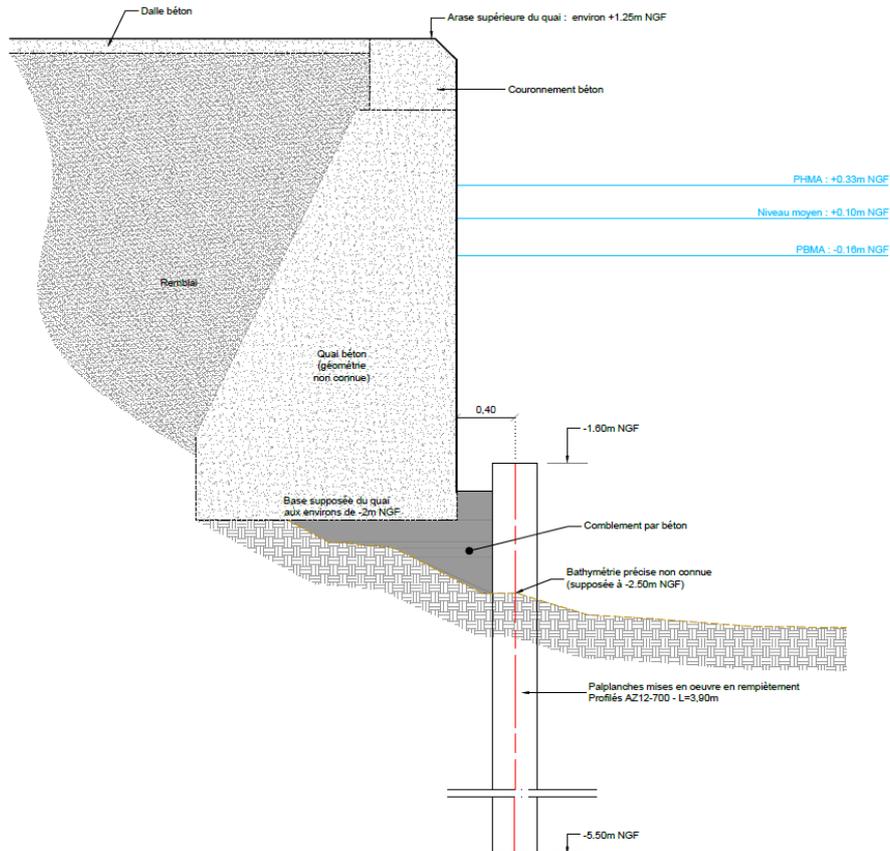


Figure 35 : Solution de confortement du quai de la digue sud par rempiètement – Structure D4

Au niveau de la structure D4 bis, le rempiètement sera décalé, davantage encore, de la poutre de couronnement du fait de la présence des réparations anciennes, qui sont difficilement démontables en l'état (amas de béton).

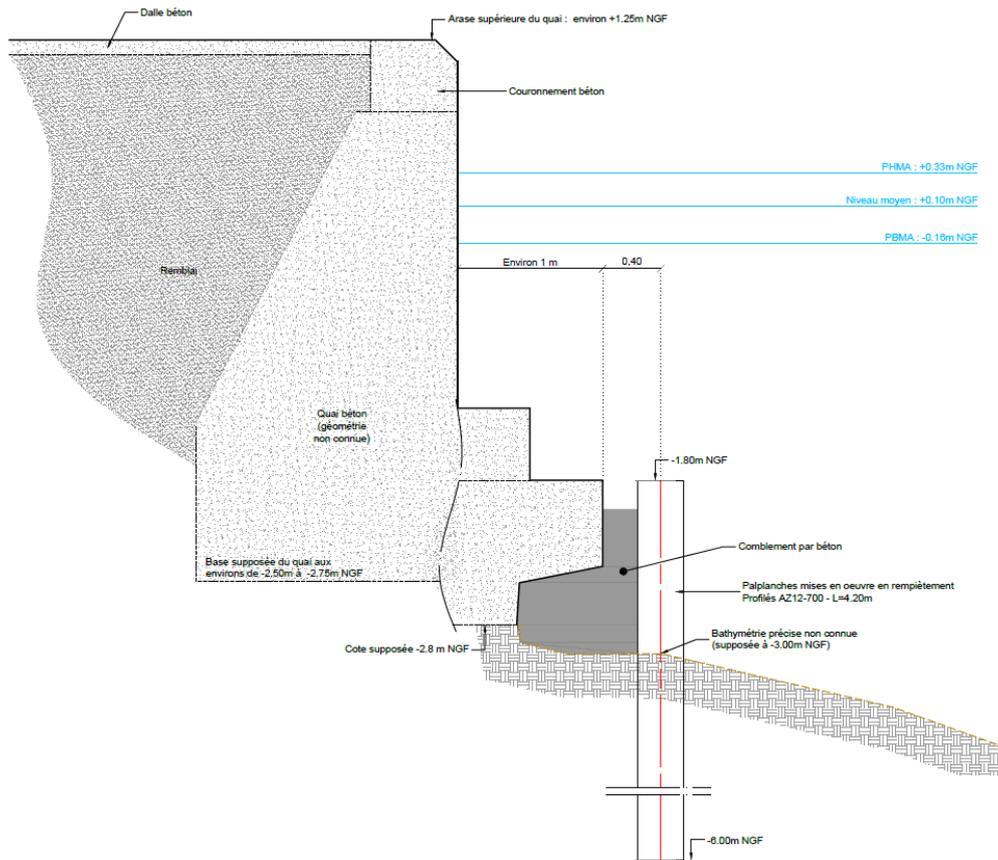


Figure 36 : Solution de confortement du quai de la digue sud par rempiètement – Structure D4 bis

Le phasage de réalisation pris en compte est le suivant :

- ▶ Phase 1 : état initial : modélisation du quai existant par une surcharge répartie ;
- ▶ Phase 2 : mise en œuvre du rideau de palplanches ;
- ▶ Phase 3 : nettoyage de la cavité sous le quai ;
- ▶ Phase 4 : remplissage par du mortier, jusqu'à 2 m sous le niveau du quai ;
- ▶ Phase 5 : application de la charge d'exploitation (CE) ;
- ▶ Phase 6 : prise en compte des propriétés corrodées des palplanches ;
- ▶ Phase 7 : affouillement de 1 m, pour la vérification de la stabilité globale.

## 6.4.2 Méthodologie de réalisation

Du fait des engins potentiellement lourds nécessaires à la mise en œuvre des palplanches, ces travaux seraient réalisés par moyens nautiques, depuis un ponton positionné dans le bassin.

Les opérations permettant la bonne exécution des travaux de rempiètement en palplanches seraient les suivantes :

- ▶ Repérage précis du pied de quai. Réalisé par plongeurs ;
- ▶ Implantation des palplanches au plus près du pied de quai ;
- ▶ Mise en fiche des palplanches, fonçage et battage. NB : Il est préconisé, dans le rapport de mission G2 AVP de ne pas réaliser de vibro-fonçage ;
- ▶ Recépage éventuel des palplanches. Réalisé par plongeurs ;
- ▶ Comblement du vide présent entre le quai et le rempiètement ainsi que sous le quai (dans la zone affouillée) par un mortier relativement fluide, mis en œuvre avec un système de pompage pour permettre d'envoyer le mortier suffisamment loin sous l'ouvrage. Réalisés par plongeurs.

Ces travaux seront réalisés avec support d'un ponton flottant ou équivalent positionné dans le bassin, de plongeurs et de personnes à terre (intervenant depuis le quai). Ils auront un impact sur la navigation dans le bassin. Les moyens nautiques devront être repérés, de jour comme de nuit, pour ne pas entraîner de collision avec les bateaux circulant dans le bassin. En cas d'aléas météorologique annoncé, une zone de repli devra être mise à disposition du ponton.

## 7 Planning et préservation de l'environnement

### 7.1 Accès aux zones de travaux

Certaines parties d'ouvrage sont accessibles par voie terrestre, c'est le cas notamment du brise lame Nord, de la digue d'enclôture et digue d'enracinement.

D'autres parties d'ouvrage, comme les talus extérieurs de la section-courante ne sont pas directement accessibles par voie terrestre. **En effet, étant donné les désordres observés sur les quais, la circulation d'engins de chantier lourd est interdite.**

### 7.2 Planning et délais d'exécution

Les délais d'exécution des travaux sont soumis aux deux points suivants :

- ▶ Les travaux devront être achevés au plus tard **Mi-Décembre 2019** pour les aspects **digues en enrochements**.
- ▶ Les travaux devront être achevés au plus tard **fin janvier 2019** pour les quais et la remise en l'état du site.

Les délais d'exécution devront également prendre en compte les contraintes particulières suivantes :

- ▶ La non possibilité d'effectuer des rotations de camions entre Juillet et Aout notamment pour l'amené/replis des engins de chantier et des matériaux à approvisionner sur l'ensemble de la commune de Cargèse,
- ▶ Les interventions sur le quai ne pourront s'effectuer entre Mars et Novembre,
- ▶ La mobilisation du terre-plein comme zone de stockage, de base vie du chantier et repli du matériel n'est pas possible en période estivale (Juillet-Aout).
- ▶ La gestion du flux pour l'accès du port à prendre en compte avec le maintien de la fréquentation touristique jusqu'à fin septembre.
- ▶ la possibilité d'une activité plaisancière jusqu'à la 1ère semaine d'octobre.

### 7.3 Protection du chantier et de l'environnement

#### 7.3.1 Protection de l'environnement et du milieu aquatique

##### a) Généralités

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour la préservation de l'environnement.

##### b) *Mesures relatives à la présence d'herbiers de posidonies*

Le site est bordé par une vaste prairie sous-marine d'herbiers de Posidonie, espèce protégée, qu'"il est interdit de détruire, de colporter, de mettre en vente ou d'acheter tout ou partie de la plante".

La présence de Posidonies sur le milieu aux abords des ouvrages impose une méthodologie adaptée pour tenir compte du contexte de protection environnementale et notamment :

- ▶ **En cas de mise en place de moyens nautiques hors du port, l'entrepreneur devra prendre les dispositions nécessaires pour ne pas s'implanter sur l'emprise des d'herbiers et/ou réaliser d'ancrage même temporaire.**

- ▶ **Aucun remblai ou dépose d'enrochements ne pourra être réalisé sur l'emprise des herbiers.**

### **c) Mesures relatives au départ des matériaux dans le milieu**

Les travaux de nettoyage du noyau et des sous-couches des ouvrages sur les zones de désordre à l'aide d'engins de terrassement, de moyens de préhension mécanique (grappin) ou manuel qui peuvent être une source potentielle de départ de matériaux fins dans le milieu, seront réalisés en dehors du site des travaux.

Afin de limiter la turbidité dans le milieu, le contrôle quotidien de la transparence de l'eau du milieu marin au niveau de l'emprise des travaux sera réalisé au disque de Secchi, avant, pendant et après les travaux journaliers.

La consignation des résultats journaliers de ces mesures sera réalisée dans un registre qui pourra être consulté par les services instructeurs (Préfecture/Police de l'eau).

Des moyens complémentaires de confinement pourront être proposés par l'entrepreneur.

## 8 Coût des travaux

Le budget des travaux est de 800 000 € HT maximum.

## 9 Impacts potentiels sur l'environnement

### 9.1 Pendant les travaux

Les travaux se feront depuis l'intérieur du port (terre-plein et plan d'eau).

Concernant les quais, les travaux se feront depuis une barge flottante ancrée dans le port et par le biais de plongeurs. Il n'y aura pas de rejet dans le milieu et l'entreprise disposera de barrages flottants pour empêcher toute pollution accidentelle.

Concernant les digues, les travaux se feront également depuis le terre-plein et l'intérieur du port depuis une barge flottante. Si, pour une raison technique, la barge devait sortir du port, elle ne s'ancrerait pas sur les herbiers.

Les travaux vont consister principalement en un retrait puis des poses de blocs de différentes tailles (qui seront pré-lavés hors du site).

Il ne devrait pas y avoir d'impact pendant les travaux sur l'environnement.

### 9.2 Après les travaux

Une fois les travaux finis, il n'y aura pas d'impact sur l'environnement car ils n'ont aucune emprise sur le milieu naturel.

