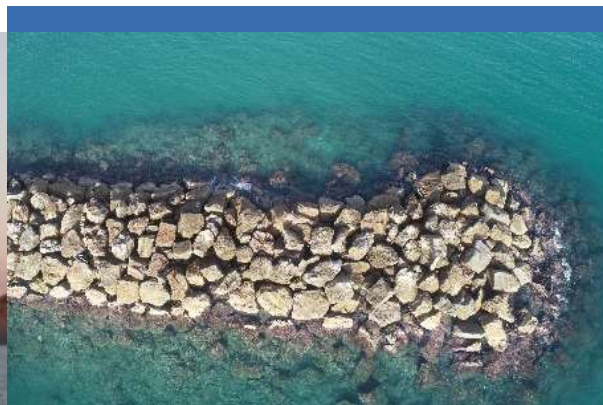




RAPPORT

Mission de maîtrise d'œuvre pour la réhabilitation des ouvrages de protection du littoral sur la commune de Sainte Marie la Mer

Projet (PRO)

Novembre 2025

PERPIGNAN MEDITERRANEE METROPOLE



PERPIGNAN MEDITERRANEE METROPOLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR LA REHABILITATION DES OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL SUR LA COMMUNE DE SAINTE MARIE LA MER

CLIENT : PERPIGNAN MEDITERRANEE METROPOLE

COORDONNÉES	11 bd Saint-Assiscle BP 20641 66 000 Perpignan cedex Tél. : 04.68.08.60.00
INTERLOCUTEUR	Monsieur MESLARD Florian Tél. : 04.68.08.40.44 E-mail : f.meslard@perpignan-mediterranee.org

CREOCEAN

COORDONNÉES	CREOCEAN AGENCE P.A.C.A./CORSE Valparc Bât.B 230, avenue de Rome 83 500 La Seyne sur mer Tel : 04.98.00.25.80 E-mail: pacacorse@creocean.fr SIEGE SOCIAL Zone Technocéan – Chef de Baie – Rue Charles Tellier 17000 LA ROCHELLE Tél. : 05 46 41 13 13 - Fax : 05 46 50 51 02 E-mail : creocean@creocean.fr
INTERLOCUTEUR	Monsieur CLARIN Nicolas Tél. : 06 80 80 98 48 E-mail : nicolas.clarin@creocean.fr

RAPPORT

TITRE	Mission de maîtrise d'œuvre pour la réhabilitation des ouvrages de protection du littoral sur la commune de Sainte Marie la Mer Projet (PRO)
NOMBRE DE PAGES TOTAL	27
NOMBRE D'ANNEXES	2

VERSION

RÉFÉRENCE	VERSION	DATE	REDACTEUR	CONTRÔLE QUALITE
231103	Ind A	12/11/2025	NCL/DBR	FBR

Sommaire

1. Introduction.....	6
1.1. Contexte général et situation	6
1.2. Travaux de reprises retenus à la suite de la phase AVP	7
1.3. Objectifs du document.....	7
1.4. Lecture du rapport.....	8
1.5. Données d'entrée et documents de références	9
2. Rappel des principaux éléments issus de la phase AVP	11
2.1. Modélisations numériques	11
2.1.1. Conditions cinquantennales au large	11
2.1.2. Résultats de propagation de houles cinquantennales en pieds d'ouvrages.....	11
2.2. Stabilité des enrochements	12
2.2.1. Résultats	13
3. Description et caractéristiques des ouvrages	13
3.1. Caractéristiques des aménagements retenus	13
3.2. Vue en plan des aménagements	14
3.3. Coupes types et profils en long	15
3.4. Description des matériaux.....	16
3.4.1. Matériaux de déblais.....	16
3.4.2. Matériaux de remblais	16
3.4.3. Matériaux d'apport.....	17
3.4.4. Géotextile	17
4. Méthodologie de travaux	18
4.1. Programme de travaux.....	18
4.2. Moyens matériels	18
4.3. Contrainte des travaux.....	18
4.4. Accessibilité et implantation base vie et pistes.....	19
4.5. Phasage des travaux.....	21
5. Estimatif des travaux	23
6. Planning prévisionnel	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 1.....	25

Annexe 2.....	26
----------------------	-----------

Liste des Figures

Figure 1-1 : Localisation du site d'étude et ouvrages concernés	7
Figure 2-1 – Vue rapprochée de la propagation de houle pour une tempête cinquantennale d'Est (à gauche) et de Sud-Est (à droite)	12
Figure 3-1 : Vue plan d'implantation de l'épi 2	14
Figure 3-2 : Vue plan d'implantation de l'épi 3	15
Figure 3-3 : Coupe transversale épi 2	15
Figure 3-4 : Coupe transversale épi 3	16
Figure 3-5 : Profil en long - épi 2.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3-6 : Profil en long - épi 3.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-1 : Accessibilité du site et organisation du chantier	20
Figure 4-2 : Méthodologie de travaux (réfection des épis)	22
Figure 6-1 : Planning prévisionnel.....	24

Liste des tableaux

Tableau 2-1 Conditions de houle cinquantennales au large retenues en phase AVP [R24]	11
Tableau 2-2 : Synthèse des calculs de stabilité des enrochements	13
Tableau 5-1 : Chiffrage au stade PRO – Réfection des épis 2 et 3.....	23

1. Introduction

1.1. Contexte général et situation

Située sur le littoral du département des Pyrénées-Orientales (66), la commune de Sainte Marie est localisée entre les embouchures de la Têt au Sud et du Bourdigou au Nord. Il s'agit d'une station balnéaire à vocation familiale qui compte 3500 habitants pendant l'année mais accueille plus de 20 000 personnes pendant l'été.

Du fait de son développement sur l'ancien delta de la Têt, la commune fait depuis longtemps face aux problématiques d'érosion de son littoral. Dès le début des années 1970, des ouvrages de protection ont été implantés afin de fixer le trait de côte et de protéger les secteurs résidentiels localisés dans les zones basses en arrière du cordon dunaire.

La réalisation du port abri de Sainte Marie la Mer a nécessité la construction de deux digues de protection à l'embouchure de la Têt. Ces digues, et notamment celle du Sud, ont bloqué le transit sédimentaire littoral - principalement orienté Sud-Nord dans cette zone du Golfe du Lion - et engendré ainsi une accrétion au Sud et une érosion équivalente au Nord. A noter également que ce port a été implanté dans l'ancien bras de la Têt (cours principal du fleuve jusqu'à la fin des années 1940).

Les ouvrages ont été réalisés comme suit :

- ▶ Epis n°1 et n°2 construits en 1970 et 1971 pour empêcher l'érosion de la plage située du Nord du port, érosion probablement liée en partie à la diminution de l'apport sédimentaire de la Têt directement sur cette plage ;
- ▶ Mise en place des jetées du port de Sainte-Marie pour protéger l'entrée du port en 1973 avec pour conséquence le blocage des sédiments au Sud ;
- ▶ Puis construction des épis n°3 et n°4 la même année pour endiguer l'érosion aggravée au Nord de l'épi n°2 ;
- ▶ Les deux brise-lames ont été implantés entre les épis de 1993 et 1995 pour le premier puis en 1996 pour le second, afin accentuer la protection sur ces secteurs ;
- ▶ Au cours des années 1990, des enrochements ont également été installés sur le haut de plage depuis l'épi n°1 jusqu'aux habitations du front de mer afin de renforcer l'efficacité limitée et décroissante des ouvrages construits antérieurement.

Une localisation du site et des ouvrages concernés est présentée ci-après.



Figure 1-1 : Localisation du site d'étude et ouvrages concernés

Plus d'une dizaine de tempêtes remarquables sont survenues depuis la construction des ouvrages. Les épis et les brise-lames, qui n'ont jamais fait l'objet de travaux de maintenance ou de suivi, ont joué leur rôle avec une efficacité qui a décliné au fil du temps.

Les seuls travaux engagés par la commune ont été l'allongement côté plage des épis n°3 (+10m) et n°4 (+30 m) en 1979 et une remise en état du brise-lames n°1 après la tempête de 1997 (réarrangement des enrochements).

1.2. Travaux de reprises retenus à la suite de la phase AVP

Une réunion de présentation de l'avant-projet s'est tenue en mairie de Sainte Marie la Mer le 02/06/2025 en présence de :

- ▶ La commune de Sainte Marie la Mer ;
- ▶ Perpignan Méditerranée Métropole Communauté Urbaine, direction de l'Environnement et de la Mer ;
- ▶ La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement d'Occitanie ;
- ▶ La Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Pyrénées-Orientales ;
- ▶ L'agence d'Urbanisme Catalane – OBSCAT ;
- ▶ Le bureau d'études CREOCEAN en qualité de MOE sur l'opération.

À l'issue des échanges avec l'ensemble des participants, il a été acté que les travaux concerneront uniquement la réhabilitation des épis 2 et 3. En conséquence, les dossiers réglementaires qui seront déposés auprès des services de l'État, ainsi que la phase Projet, porteront exclusivement sur ces interventions.

1.3. Objectifs du document

La mission de maîtrise d'œuvre de CREOCEAN est décomposée de la façon suivante :

- ▶ En tranche ferme :
 - AVP : Etude d'avant-projet,
 - PRO : Etudes de projet,
 - DCE : Rédaction des dossiers de consultation des entreprises,
 - ACT : Assistance pour la passation du contrat de travaux,

- VISA : Conformité et visa d'exécution au projet,
- DET : Direction de l'exécution des travaux,
- OPC : Organisation et Pilotage du Chantier ;
- AOR : Assistance aux opérations de réception et de garantie de parfait achèvement.

► En missions complémentaires :

- Tranche optionnelle 1 : Rédaction et instruction des dossiers règlementaires (hors évaluation environnementale) ;
- Tranche optionnelle 2 : Réalisation d'une étude environnementale suite au cas par cas ;
- Tranche optionnelle 3 : Mise à disposition de personnels qualifiés pour la réalisation d'études ou dossiers complémentaires spécifiques qui pourraient s'avérer nécessaire dans le cadre du présent projet.

Le présent document concerne la phase Projet (PRO) avec pour objectif de définir précisément la solution retenue par le maître d'ouvrage au stade avant-projet. Les principaux points de la mission PRO sont de :

- Préciser la solution retenue ;
- Confirmer les choix techniques et préciser la nature et la qualité des matériaux et éventuels équipements et les conditions de leur mise en œuvre ;
- Fixer, avec toute la précision nécessaire, les caractéristiques et dimensions des différents ouvrages de la solution d'ensemble ainsi que leurs implantations topographiques, en vue de leur exécution ;
- Réaliser des plans de coupes et vues en plan précises à une échelle adaptée ;
- Vérifier que la stabilité et la résistance des ouvrages est assurée dans les conditions d'exploitation auxquelles ils pourront être soumis ;
- Dimensionner les ouvrages ;
- Etablir un coût prévisionnel des travaux décomposés en éléments techniquement homogènes ;
- Affiner le calendrier prévisionnel de réalisation des travaux ;
- Décrire les conditions de mise en œuvre des ouvrages ;
- Permettre au Maître de l'Ouvrage d'arrêter le coût prévisionnel de la solution d'ensemble.

1.4. Lecture du rapport

Ce rapport a pour objectif de décrire et préciser la solution retenue au stade d'Avant-Projet. L'ordre de lecture suit le déroulé ci-après :

- Rappel des principaux éléments issus de l'AVP ;
- Description et caractéristiques des ouvrages comprenant :
 - Les caractéristiques des aménagements retenus ;
 - Les plans et coupes ;
 - La description des matériaux.
- La méthodologie de travaux comprenant :
 - Le programme de travaux ;
 - Les moyens matériels ;
 - Les contraintes de travaux ;
 - L'accessibilité et implantation de la base vie et pistes ;
 - Le phasage des travaux.
- Un estimatif des travaux ;
- Planning prévisionnel.

1.5. Données d'entrée et documents de références

La liste des documents d'entrée, des publications, des guides internationaux et des documents de références sur lesquels les études se sont appuyées est la suivante :

- [R1].** Mesures topo-bathymétriques : rapport de mission et fichiers de données (NGF_L93_TopoBathyITP_ITP_2m50) – 2021 – SEMANTIC TS ;
- [R2].** Variabilité et devenir des apports sédimentaires par les fleuves côtiers : cas du système Têt - Littoral roussillonnais dans le golfe du Lion, F. BOURRIN, Université de Perpignan, 2007 ;
- [R3].** Plan de gestion du Parc naturel marin du Golfe du Lion, 2014 ;
- [R4].** MNT Bathymétrie de façade Golfe du Lion – Côte d'Azur (Projet Homonim), SHOM, 2015 ;
- [R5].** Références Altimétriques Maritimes – Edition 2020 – SHOM ;
- [R6].** Références Altimétriques Maritimes – Edition 2022 – SHOM ;
- [R7].** Les niveaux marins extrêmes. Ports de métropole – 2018 – CEREMA ;
- [R8].** AR6. Sixième rapport d'évaluation du Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'évolution du climat. Climate change 2021. The Physical Science Basis. GIEC. 2021 ;
- [R9].** GLOBOCEAN. 2021. Conditions d'états de mer et vent au large de Sainte Marie La Mer. R21-096 ;
- [R10].** Etude pour la gestion des sédiments du littoral d'Occitanie, phases 1, 2 et 3, CASAGEC Ingénierie, 2020 ;
- [R11].** ObsCat, 2019-2020, cellule hydro-sédimentaire 7 (du port de Canet à l'embouchure du Bourdigou), BRGM, 2021 ;
- [R12].** Projet de création et d'extension du port de Sainte Marie la Mer, résumé non technique proposé à la concertation du public, BRLi, 2015 ;
- [R13].** Porter à connaissance du risque d'inondation de la commune de Sainte Marie la mer, DDTM66, 2019 ;
- [R14].** Stratégie régionale de gestion intégrée du trait de côte, DREAL Occitanie, 2018 ;
- [R15].** Plan biodiversité, Ministère de la transition écologique, 2018 ;
- [R16].** Stratégie nationale Biodiversité 2030, Ministère de la transition écologique, 2022 ;
- [R17].** Plan d'actions pour le milieu marin de Méditerranée occidentale - Programme de mesure 2016-2021, ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la mer, 2016 ;
- [R18].** Guide Enrochement. L'utilisation des enrochements pour les ouvrages hydrauliques. Version française du Rock Manual – 2009 – CIRIA, CUR, CETMEF ;
- [R19].** Norme NF EN 13383 – Enrochements – AFNOR – Août 2003 ;
- [R20].** Etudes de DIAGNOSTIC et de DEFINITION des travaux de restauration et sécurisation des 6 ouvrages maritimes sur la commune de SAINTE MARIE LA MER, rapport de Mission 1 : investigations, CREOCEAN, 2022 ;
- [R21].** Etudes de DIAGNOSTIC et de DEFINITION des travaux de restauration et sécurisation des 6 ouvrages maritimes sur la commune de SAINTE MARIE LA MER, rapport de Mission 2 : diagnostic, CREOCEAN, 2022 ;
- [R22].** Etudes de DIAGNOSTIC et de DEFINITION des travaux de restauration et sécurisation des 6 ouvrages maritimes sur la commune de SAINTE MARIE LA MER, rapport de Mission 3 : étude de définition, CREOCEAN, 2022 ;

- [R23].** Etudes de DIAGNOSTIC et de DEFINITION des travaux de restauration et sécurisation des 6 ouvrages maritimes sur la commune de SAINTE MARIE LA MER, rapport de Mission 4 : programme de travaux, CREOCEAN, 2022 ;
- [R24].** Mission de maîtrise d'œuvre pour la réhabilitation des ouvrages de protection du littoral sur la commune de Saint Marie-la-Mer – Rapport d'avant-projet (AVP) – CREOCEAN – Mars 2025 ;

2. Rappel des principaux éléments issus de la phase AVP

2.1. Modélisations numériques

Plusieurs modélisations hydrosédimentaires ont été mises en œuvre dans le cadre des études d'avant-projet afin d'étudier différents scénarios de réhabilitation et d'adaptation des ouvrages existants [R24]. Dans le présent rapport, nous ne ferons référence qu'aux modèles de propagation de houle mis en œuvre pour disposer des conditions de houle en pied d'ouvrage nécessaires au calcul de stabilité et dimensionnement des blocs d'enrochement constituant les épis à réhabiliter (conditions d'occurrence 50 ans – T50).

2.1.1. Conditions cinquantennales au large

Pour les conditions de houles à modéliser, des tests de sensibilité ont été réalisés en phase AVP [R24] afin de déterminer les directions les plus pénalisantes tout en étant réalistes.

Pour la période de retour cinquantennale, le niveau d'eau prend en compte un niveau d'eau de tempête cinquantennale + élévation du changement climatique à l'horizon 2050 (selon le scénario SSP5-8.5 du GIEC).

Tableau 2-1 Conditions de houle cinquantennales au large retenues en phase AVP [R24]

Condition	Hauteur de houle (Hs)	Période pic (Tp)	Niveau d'eau associé
Cinquantennale Est (T50-90°N)	6.47 m	11.50 s	1.14 m NGF
Cinquantennale Sud-Est (T50-130°N)	3.29 m	13.50 s	1.14 m NGF

2.1.2. Résultats de propagation des houles cinquantennales en pied d'ouvrage

Les résultats pour des conditions cinquantennales d'Est et de Sud-Est sont comparés sur la vue rapprochée de résultats de propagation de houle en Figure 2-1.

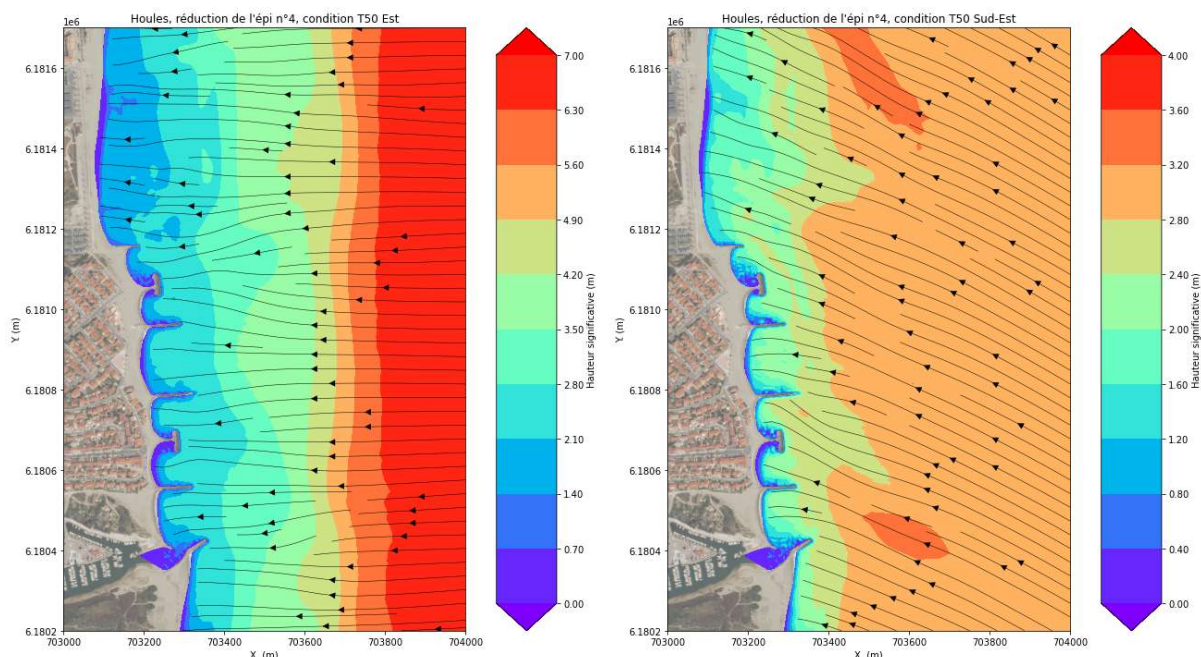


Figure 2-1 – Vue rapprochée de la propagation de houle pour une tempête cinquantennale d'Est (à gauche) et de Sud-Est (à droite)

Les données extraites en pied d'ouvrage en vue du calcul de stabilité des enrochements sont fournies pour les conditions d'Est (les plus défavorables) :

- ▶ Houle cinquantennale d'Est :
 - H_s : 3,05 m ;
 - T_p : 11,5 s.

2.2. Stabilité des enrochements

Comme indiqué dans le chapitre précédent, les conditions de houles aux pieds des épis ont été extraites du modèle de propagation de la houle du large à la côte. L'application des formules usuelles (recommandées dans le Guide Enrochements [R18], faisant référence en la matière) permet de calculer la blocométrie nécessaire à la stabilité des enrochements de la carapace de chaque ouvrage pour les différentes conditions de houles.

Les conditions en pieds des épis 2 et 3 sont :

- ▶ Houle de période de retour 50 ans d'Est :
 - H_{s0} (hauteur significative au large) = 6,47 ;
 - H_s (hauteur significative en pied d'ouvrage) = 3,05 m ;
 - $H_{2\%}$ (hauteur 2% en pied d'ouvrage) = 4,27 m ;
 - T_p (période pic) = 11,5 s ;
 - Profondeur = 1,5 → $S_d=2$.
- ▶ Houle de période de retour 50 ans de Sud-Est :
 - H_{s0} (hauteur significative au large) = 3,29 ;
 - H_s (hauteur significative en pied d'ouvrage) = 2,85 ;
 - $H_{2\%}$ (hauteur 2% en pied d'ouvrage) = 3,99 m ;
 - T_p (période pic) = 13,5 s ;
 - Profondeur = 1,4 → $S_d=2$.

Le détail des calculs de dimensionnement est fourni en annexe 3 du rapport d'avant-projet [R24].

2.2.1. Résultats

Les résultats des calculs de stabilité (blocométrie) à partir des hypothèses de calcul présentées précédemment et fournis ci-après, sont détaillés dans la note de calcul annexée au rapport d'avant-projet [R24].

Tableau 2-2 : Synthèse des calculs de stabilité des enrochements

Conditions	Masse nominale médiane M50 de la carapace (kg)	Epaisseur minimale de la carapace (m)	Masse nominale médiane de la couche filtre (kg)	Epaisseur minimale de la couche filtre (m)
T50 Est	8907	3	1115	2.25
T50 Sud-Est	5208	2.5	650	1.88

Au vu de ces résultats, nous préconisons la mise en place d'enrochements de classe standard 6 000-10 000 kg [R19] en double couche (épaisseur 3.0 m minimum) sur un talus de pente 3H/2V.

Afin d'éviter tout risque de migration de particules fines à travers cette carapace, il est nécessaire d'installer une couche filtre composée d'enrochements de 535-1600 kg, en double couche (épaisseur 2,25m) sur un talus de pente 3H/2V.

La classe d'enrochements de la couche filtre proposée ici est non standard au sens de la norme NF EN 13383. Elle permettra de réutiliser en partie les enrochements existants. Les limites granulométriques que la couche filtre devra respecter sont spécifiées dans le tableau suivant.

	Blocométrie de la couche filtre
ELL	285 kg
NLL	535 kg
NUL	1600 kg
EUL	2500 kg
M50min	990 kg
M50max	1270 kg

ELL (limite inférieure extrême) : masse en deçà de laquelle 5% de passant maximum est autorisé

NLL (limite inférieure nominale) : masse en deçà de laquelle 10% de passant maximum est autorisé

NUL (limite supérieure nominale) : masse en deçà de laquelle 70% de passant minimum est autorisé

EUL (limite supérieure extrême) : masse en deçà de laquelle 97% de passant minimum est autorisé

3. Description et caractéristiques des ouvrages

3.1. Caractéristiques des aménagements retenus

La reprise des épis 2 et 3 sera réalisée selon les caractéristiques générales suivantes :

- ▶ Pente du talus : 3H / 2V de haut en bas ;
- ▶ Une crête de 4.5m de large à la cote +2.3 m NGF (correspondant au niveau d'arase de 2,00mNGF initial augmenté de 30 cm correspondant à l'augmentation du niveau marin suivant le scénario SSP5-8.5 à l'horizon 2060 [R24]) ;

- ▶ Carapace : 2 couches de 3,0 m d'épaisseur de blocs calcaires de 6 à 10 tonnes. Les blocs actuellement en place seront déposés, réutilisés (dans la carapace pour les plus gros soit en sous-couche pour les plus petits) ou évacués ;
- ▶ Sous-couche : couche sur une épaisseur de 2,25 m avec des blocs calcaires de 535 à 1600 kg issus de la dépose. Les blocs actuellement en place seront majoritairement réemployés dans cette sous-couche. Cette sous-couche est mise en place pour régler le talus de pose de la carapace et pour faire la transition avec le noyau.

Pour cela, les travaux sur ces zones consisteront en :

- ▶ Dépose de blocs de carapace (jusqu'à 6 tonnes) actuellement déstabilisés et mise en dépôt pour réutilisation ;
- ▶ Nettoyage des éléments de sous-couche et de noyau si nécessaire ;
- ▶ Mise en œuvre de géotextile pour éviter les pertes de matériaux ;
- ▶ Remaniement des enrochements en place et mise en œuvre d'enrochements d'apports pour la réalisation des sous-couches permettant le talutage aux pentes projetées ainsi que la mise en place dans de bonnes conditions des blocs de carapace ;
- ▶ Mise en œuvre de la carapace avec des blocs d'apport de 6 à 10 tonnes selon un profil d'équilibre.

A noter la présence d'une dalle béton dans l'actuel ouvrage (épi 3). Les travaux ne prévoient pas de toucher à cette dalle ; le raccord se fera au pied de la dalle.

3.2. Vue en plan des aménagements

L'implantation des ouvrages est donnée en Figure 3-1 (épi 2) et Figure 3-2 (épi 3). L'intégralité des plans sont fournis en annexe 1.

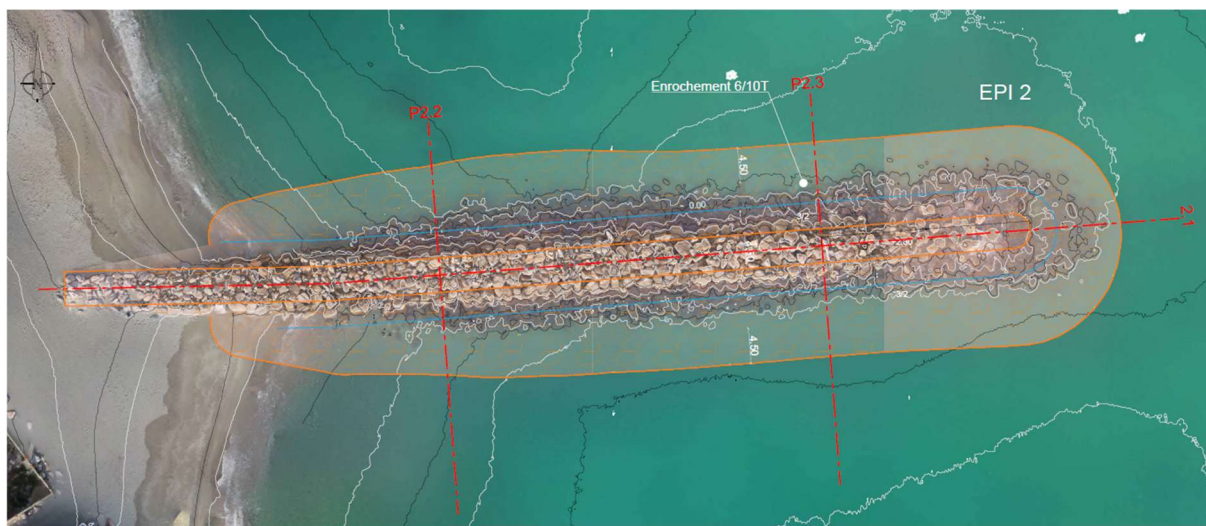


Figure 3-1 : Vue plan d'implantation de l'épi 2



NB : l'intégralité des profils (comprenant les profils en long) sont fournis en **annexe 1** du présent rapport.



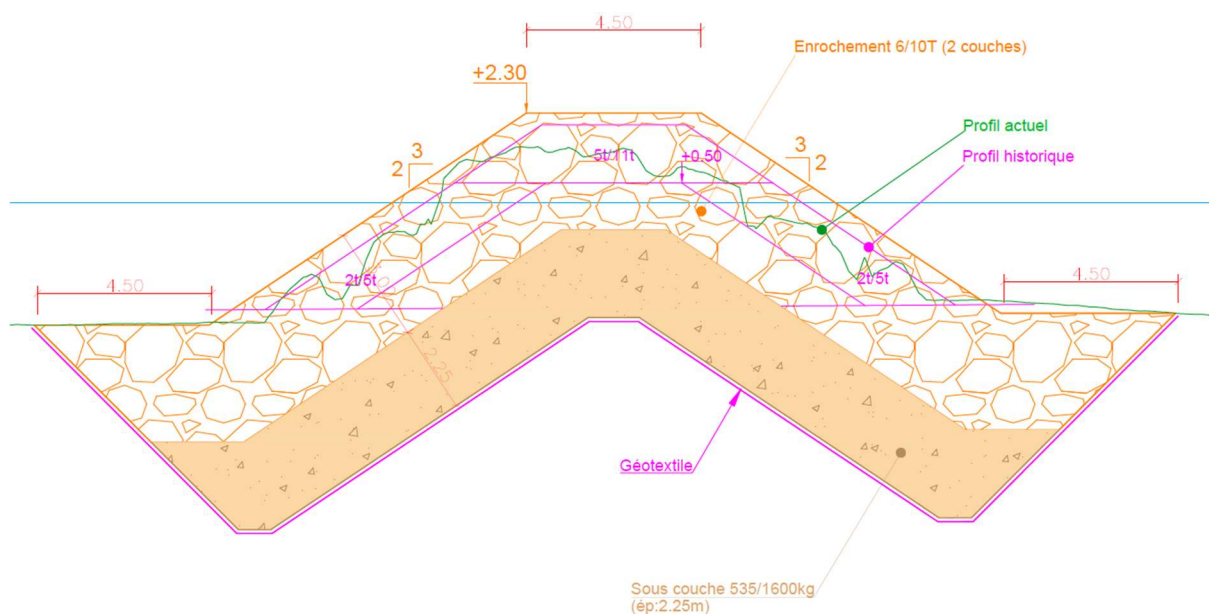


Figure 3-4 : Coupe transversale épi 3

3.4. Description des matériaux

Dans cette partie, il est fait référence à la qualité des matériaux relatifs aux opérations de reprise des enrochements des épis 2 et 3 de Sainte Marie-la-Mer.

3.4.1. Matériaux de déblais

Les matériaux à extraire sont :

- ▶ Des sédiments au droit des souilles à réaliser pour la mise en œuvre des butées de pieds ;
- ▶ Des enrochements constitutifs des épis actuels à reprendre.

Les différents matériaux réutilisables seront stockés par l'entreprise sur un site choisi par celle-ci pour réutilisation en matériaux de remblais et dans les classes d'enrochements demandées.

Les déblais extraits sur l'emprise des travaux, impropres à une réutilisation en remblais et les déblais excédentaires réutilisables seront évacués sur le lieu de dépôt prévus à cet effet.

3.4.2. Matériaux de remblais

Les seuls déblais réutilisables seront :

- ▶ Les enrochements d'un poids supérieur à 6T, pour réutilisation dans la carapace ;
- ▶ Les enrochements d'un poids compris entre 535 et 1600 kg, pour réutilisation dans la couche filtre ;
- ▶ Les déblais en tout venant afin de constituer le cœur de l'ouvrage, sous la couche filtre et le géotextile.

Les blocs ne répondant pas à ces conditions pourront être cassés pour entrer dans les catégories inférieures. Si des enrochements ne peuvent être cassés ils pourront alors être mis en œuvre dans une sous-couche intermédiaire (535 – 1600 kg) aux conditions suivantes :

- ▶ Le bloc sera positionné où l'épaisseur est la plus importante dans le profil,

- ▶ Le ratio entre le diamètre nominal du bloc supérieur et le diamètre nominal du bloc inférieur sera compris entre 2.2 à 2.5.

Si un bloc ne respecte pas un des différents critères énoncés ci-dessus, il devra être évacué sur le lieu de dépôt prévus à cet effet.

3.4.3. Matériaux d'apport

La qualité des matériaux à fournir est définie dans les chapitres qui suivent :

3.4.3.1. Carapace et crête en enrochements 6-10 tonnes

- ▶ Les enrochements seront de type calcaire.
- ▶ Les blocs de carapace devront être pris exclusivement parmi les roches dures et saines de carrière et présenteront :
 - Une masse volumique qui ne pourra être inférieure à 2650 kg/m³ ;
- ▶ Les limites associées aux enrochements de la carapace devront respecter les caractéristiques des classes granulaires standards de catégorie A conformément à la norme NF EN 13383-1 d'août 2003 [R19] ;
- ▶ Les qualités intrinsèques des blocs seront mesurées par essai de chute. Ces essais seront réalisés en soulevant un bloc et en le laissant tomber de 3 mètres de hauteur sur un bloc de taille équivalente posé sur un substrat dur. 90% des blocs devront pouvoir passer cet essai sans se briser.

3.4.3.2. Couche filtre (535–1600 kg)

- ▶ Les enrochements seront de type calcaire.
- ▶ Les blocs de la sous-couche 535–1600 kg devront être pris exclusivement parmi les roches dures et saines de carrière et présenteront :
 - Une masse volumique qui ne pourra être inférieure à 2650 kg/m³ ;
 - La blocométrie à mettre en œuvre est spécifiée ci-dessous en suivant les recommandations du Guide Enrochement du CETMET, CUR et CIRIA de 2012 chapitre 3.4.3.9 [R18].
- ▶ Les limites associées aux enrochements de classe de référence 535-1600 kg sont les suivantes :
 - M₅₀min : 990 kg
 - M₅₀max : 1270 kg
 - M_{em}min : 875 kg
 - M_{em}max : 1100 kg
 - ELL : 285 kg
 - NLL : 535 kg
 - NUL : 1600 kg
 - EUL : 2500 kg
- ▶ Les qualités intrinsèques des blocs seront mesurées par essai de chute. Ces essais seront réalisés en soulevant un bloc et en le laissant tomber de 3 mètres de hauteur sur un bloc de taille équivalente posé sur un substrat dur. 90% des blocs devront pouvoir passer cet essai sans se briser.

3.4.4. Géotextile

Le géotextile sera un géotextile de filtration non-tissé aiguilleté bicouche. Ses caractéristiques devront être adaptées à un usage en milieu marin et sableux. Il sera dimensionné afin :

- ▶ D'éviter le transfert de matériaux fins du noyau vers la carapace,
- ▶ De résister au poinçonnement des blocs d'enrochements disposés au-dessus.

Les caractéristiques minimales pressenties sont les suivantes :

- ▶ Ouverture de filtration (NF G 38016) : entre 70 et 100 μ m
- ▶ Déformation (NF EN ISO 10319) : > 70%
- ▶ Résistance au poinçonnement statique (NF G 38019) : ≥ 4 kN
- ▶ Résistance à la perforation dynamique (NF EN 918) : ≥ 7 mm
- ▶ Résistance à la traction (NF EN ISO 10319) : ≥ 35 kN/m

A titre indicatif, le géotextile utilisé pourra être du type Bidim F80, ou équivalent.

L'assemblage des lés de géotextile devra être réalisé par une couture ayant au minimum les caractéristiques suivantes :

- ▶ Point de chaînette à 2 fils,
- ▶ Fils en polyester ayant une résistance minimum de 20 kg,
- ▶ Longueur de point de l'ordre de 8 mm.

La couture sera réalisée à environ 5 à 10 cm du bord de chaque lé à assembler. Un recouvrement entre les lés d'au minimum 50 cm sera souhaitable.

4. Méthodologie de travaux

4.1. Programme de travaux

Le programme de travaux est résumé dans les points suivants :

- ▶ Travaux préparatoires :
 - Création d'une piste d'accès ;
 - Dépose des blocs constituant l'enrochement existant ;
 - Tri et stockage provisoire des enrochements (concassage inclus) et/ou évacuation.
- ▶ Déblais et souille pour mise en œuvre des enrochements et de la butée de pied ;
- ▶ Mise en œuvre des enrochements :
 - Fourniture de filtre 535/1600kg ;
 - Reprise et mise en œuvre du filtre 535/1600kg.
- ▶ Protection en enrochements :
 - Fourniture d'enrochement 6/10T,
 - Reprise et mise en œuvre d'enrochement 6/10T.

4.2. Moyens matériels

Les moyens matériels envisagés pour la réalisation des travaux sont les suivants :

Pour les travaux de réfection des épis :

- ▶ Moyens nautiques type embarcation de servitude pour le déploiement des filets anti-pollution et MES (turbidité) ;
- ▶ La réalisation des pistes : chargeur, pelle mécanique, compacteur ;
- ▶ La réalisation des souilles : pelle mécanique équipée d'un godet ;
- ▶ La dépose et pose d'enrochements : pelle mécanique équipée d'un godet ou grappin.

4.3. Contrainte des travaux

Les modalités d'intervention sont fortement dépendantes (du point de vue technique mais aussi économique) des contraintes liées au site. Les potentielles contraintes peuvent être :

- ▶ La présence de réseaux VRD (au droit du poste de secours), tapis accès PMR, etc. Il n'est pas prévu de rechargement et/ou d'excavation de matériaux au droit des réseaux, il faudra toutefois les identifier afin de s'assurer de ne pas les endommager ;
- ▶ L'urbanisation de la zone d'étude (notamment trafic routier) ;
- ▶ Les activités touristiques et balnéaires (ex : concession plage, sport nautique, longue cote...) ;
- ▶ Activités liées et/ou trafic lié au port de Sainte Marie la Mer ;
- ▶ L'organisation d'évènements sur la période des travaux et/ou proche.
- ▶ Accessibilité : le site se trouve sur un secteur fortement urbanisé (résidentiel, activités balnéaires, ...) et contraint d'accéder préférentiellement au site par la départementale D12 ;
- ▶ Base vie : le site se trouve sur un secteur fortement urbanisé (résidentiel, activités balnéaires, ...) et les seules emprises « dégagées » à proximité de la zone des travaux sont :
 - L'esplanade $\approx 250 \text{ m}^2$ à l'arrière de l'épi 4 mais présence d'un aménagement incluant dunes et ganivelles ;
 - Le parking à l'arrière de cette esplanade $\approx 3500 \text{ m}^2$ mais présence d'aménagements récents du front de mer (cordon dunaire, promenade) pendant les travaux ;
 - Le parking Sud attenant à l'épi 1 $\approx 2000 \text{ m}^2$ mais accès à l'épi 4 compliqué ;
 - Les différents parkings le long de la rue des Goélands mais forte coactivité et trafic routier important.
- ▶ Il n'y a pas à priori présence d'espèces protégées.

4.4. Accessibilité et implantation base vie et pistes

Le plan d'accessibilité et d'implantation des bases vies est présenté en Figure 4-1 ci-après.

PERPIGNAN MEDITERRANEE METROPOLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR LA REHABILITATION DES OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL SUR LA COMMUNE DE SAINTE MARIE LA MER



Figure 4-1 : Accessibilité du site et organisation du chantier

4.5. Phasage des travaux

Le phasage des travaux est fourni ci-après.

La première tâche, est décrite ci-après :

- ▶ **Tâche 1** : Cette phase comprend la période de préparation qui précède le démarrage du chantier. Elle prévoit donc :

- Préparation du site ;
- Installations de chantier ;

Elle comprend notamment :

- Les études d'exécution ;
- La définition d'une zone de stockage de chantier ;
- L'amenée des engins et des matériaux sur site, et stockage sur les zones définies ;
- Les reconnaissances complémentaires éventuelles (topographie, géotechnique, réseaux...) ;
- Le piquetage du chantier et le dégagement des emprises nécessaires ;
- La mise en place de la signalisation terrestre et maritime ;
- La pose d'un filet anti-MES ;
- La sécurisation de la zone de chantier et ses abords.

On entrevoit les différentes étapes de construction ci-dessous :

- ▶ **Tâche 2** : Piste de chantier et terrassement préparatoire :
 - Réalisation des différentes pistes de chantier provisoires et carrossables pour les engins de chantier.
- ▶ **Tâche 3** : Cette phase comprend :
 - Dépose des blocs constituant la carapace des épis ;
 - Dépose des blocs constituant la couche filtre des épis ;
 - Tri et stockage provisoire des enrochements (concassage inclus) et/ou évacuation.
- ▶ **Tâche 4** : Déblais de toute nature pour souille de butée de pied ;
- ▶ **Tâche 5** : Constitution des butées de pied en enrochements 6-10 T ;
- ▶ **Tâche 6** : Mise en œuvre et talutage des matériaux en TVC constituant le noyau de l'ouvrage :
 - Terrassement et apport de matériaux constituant le cœur du futur ouvrage si nécessaire ;
 - Compactage et talutage aux pentes prescrites du matériau en TVC ;
 - Pose du géotextile de protection à l'avancement.
- ▶ **Tâche 7** :
 - Constitution des talus avec une couche filtre en 535/1600 kg sur 2,25 m d'épaisseur ;
 - Constitution d'une carapace avec matériaux d'apport 6/10 T sur 3 m d'épaisseur.
- ▶ **Tâche 8** :
 - Constitution de la crête avec une couche filtre en 535/1600 kg sur 2,25 m d'épaisseur ;
 - Constitution de la crête de la carapace avec matériaux d'apport 6/10 T sur 3 m d'épaisseur.
- ▶ **Tâche 9** : Repli :
 - L'évacuation des matériaux non réutilisables en décharge agréée ;
 - Repli des installations de chantier ;
 - Remise en l'état du site ;
 - Transmission des dossiers plan de recollement.

PERPIGNAN MEDITERRANEE METROPOLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR LA REHABILITATION DES OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL SUR LA COMMUNE DE SAINTE MARIE LA MER

Méthodologie et phasage des travaux de restauration et sécurisation des ouvrages maritimes sur la commune de Sainte Marie La Mer

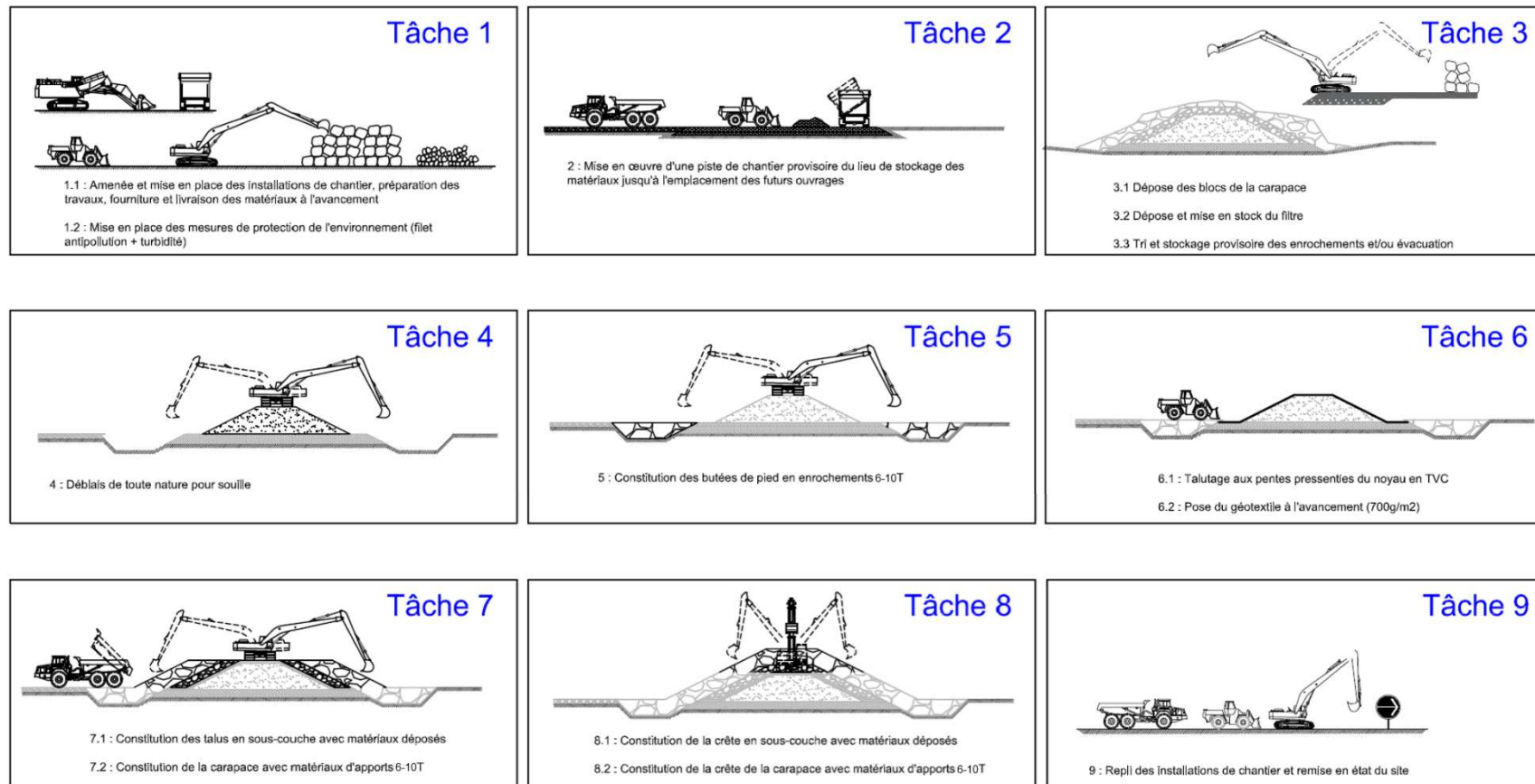


Figure 4-2 : Méthodologie de travaux (réfection des épis)

PERPIGNAN MEDITERRANEE METROPOLE

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR LA REHABILITATION DES OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL SUR LA COMMUNE DE SAINTE MARIE LA MER

5. Estimatif des travaux

L'estimation financière pour la réfection des épis 2 et 3 est présentée ci-après.

Tableau 5-1 : Chiffrage au stade PRO – Réfection des épis 2 et 3

N° PRIX	DESIGNATION DES TRAVAUX	u	Q	Prix unitaire €	Prix total € H.T.
1	PRIX GENERAUX POUR L'ENSEMBLE DU CHANTIER				
1 1	Installation de chantier	ft	1.00	72 100.00 €	72 100.00 €
1 2	Amenée et repli du matériel	ft	1.00	96 100.00 €	96 100.00 €
1 3	Constat d'huissiers	ft	1.00	2 000.00 €	2 000.00 €
1 4	Levé topographique avant travaux	ft	1.00	3 500.00 €	3 500.00 €
1 5	Etudes d'exécution et Plan de récolement	ft	1.00	76 900.00 €	76 900.00 €
1 6	Mesure de protection de l'environnement (filet anti pollution + turbidité) pour les 3 épis	ft	1.00	80 000.00 €	80 000.00 €
				Sous-total 1:	330 600.00 €
2	REFECTION DE L'EPI N°2				
2 1	Réalisation piste pour la reprise de l'épi (longueur: 290m)	ft	1.00	22 000.00 €	22 000.00 €
2 2	Dépose et mise en dépôt provisoire des enrochements de la carapace existante	m3	1900.00	14.30 €	27 170.00 €
2 3	Dépose et mise en dépôt provisoire du filtre	m3	1800.00	11.70 €	21 060.00 €
2 4	Réalisation de souille	m3	9700.00	14.30 €	138 710.00 €
2 5	Fourniture et pose de géotextile 700g/m2 sous enrochement	m2	3800.00	7.80 €	29 640.00 €
2 6	Tri et fractionnement des enrochements issus de la dépose pour réalisation du filtre (50%)	m3	900.00	16.90 €	15 210.00 €
2 7	Reprise sur stock et amenée sur site du filtre	m3	900.00	5.85 €	5 265.00 €
2 8	Fourniture et livraison de filtre 535kg/1600kg(apport)	m3	4800.00	23.40 €	112 320.00 €
2 9	Mise en œuvre du filtre	m3	5700.00	9.10 €	51 870.00 €
2 10	Reprise sur stock et amenée sur site des enrochements issus de la dépose(50%)	m3	950.00	5.85 €	5 557.50 €
2 11	Pose d'enrochements issus de la dépose	m3	950.00	11.70 €	11 115.00 €
2 12	Fourniture d'enrochements 6 à 10t	m3	8550.00	46.80 €	400 140.00 €
2 13	Pose d'enrochements 6 à 10t	m3	8550.00	12.00 €	102 600.00 €
2 14	Evacuation des matériaux excédentaires en stock	m3	11550.00	34.50 €	398 475.00 €
2 15	Remise en état des lieux (enlèvement piste d'accès à l'ouvrage)	ft	1.00	11 000.00 €	11 000.00 €
				Sous-total 3:	1 352 132.50 €
3	REFECTION DE L'EPI N°3				
3 1	Réalisation piste pour la reprise de l'épi (longueur: 205m)	ft	1.00	17 000.00 €	17 000.00 €
3 2	Dépose et mise en stocks provisoire des enrochements de la carapace existante	m3	1700.00	14.30 €	24 310.00 €
3 3	Dépose et mise en dépôt provisoire du filtre	m3	1400.00	11.70 €	16 380.00 €
3 4	Réalisation de souille	m3	8000.00	14.30 €	114 400.00 €
3 5	Fourniture et pose de géotextile 700g/m2 sous enrochement	m2	3500.00	7.80 €	27 300.00 €
3 6	Tri et fractionnement des enrochements issus de la dépose pour réalisation du filtre (50%)	m3	700.00	16.90 €	11 830.00 €
3 7	Reprise sur stock et amenée sur site du filtre	m3	700.00	5.85 €	4 095.00 €
3 8	Fourniture et livraison de filtre 535kg/1600kg(apport)	m3	3300.00	23.40 €	77 220.00 €
3 9	Mise en œuvre du filtre	m3	4000.00	9.10 €	36 400.00 €
3 10	Reprise sur stock et amenée sur site des enrochements issus de la dépose (50%)	m3	850.00	5.85 €	4 972.50 €
3 11	Pose d'enrochements issus de la dépose	m3	850.00	11.70 €	9 945.00 €
3 12	Fourniture d'enrochements 6 à 10t	m3	6250.00	46.80 €	292 500.00 €
3 13	Pose d'enrochements 6 à 10t (apport)	m3	6250.00	12.00 €	75 000.00 €
3 14	Evacuation des matériaux excédentaires en stock (enrochement et déblai)	m3	9550.00	34.50 €	329 475.00 €
3 15	Remise en état des lieux (enlèvement piste d'accès à l'ouvrage)	ft	1.00	9 000.00 €	9 000.00 €
				Sous-total 4:	1 049 827.50 €
				TOTAL H.T	2 732 560.00 €
				TVA 20%	546 512.00 €
				TOTAL € T.T.C.	3 279 072.00 €

6. Planning prévisionnel

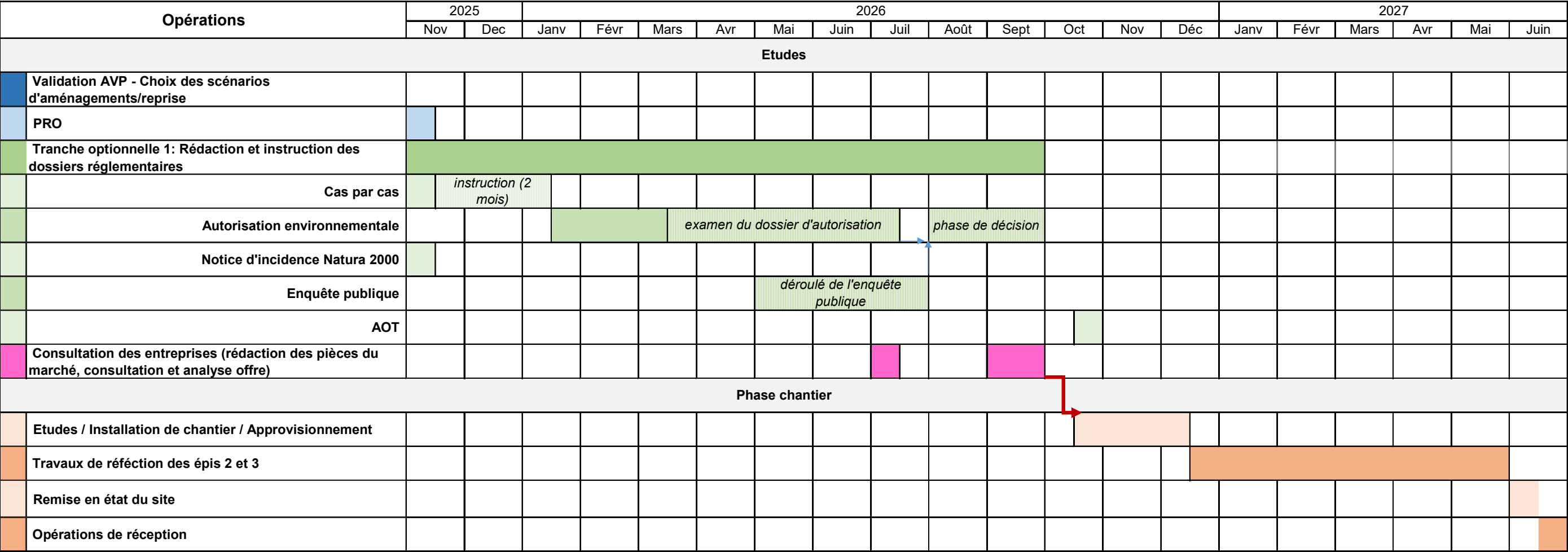


Figure 6-1 : Planning prévisionnel

ANNEXE 1

PLANS ET COUPES

ANNEXE 2

ESTIMATION FINANCIERE



www.creocean.fr



[GROUPE KERAN](#)