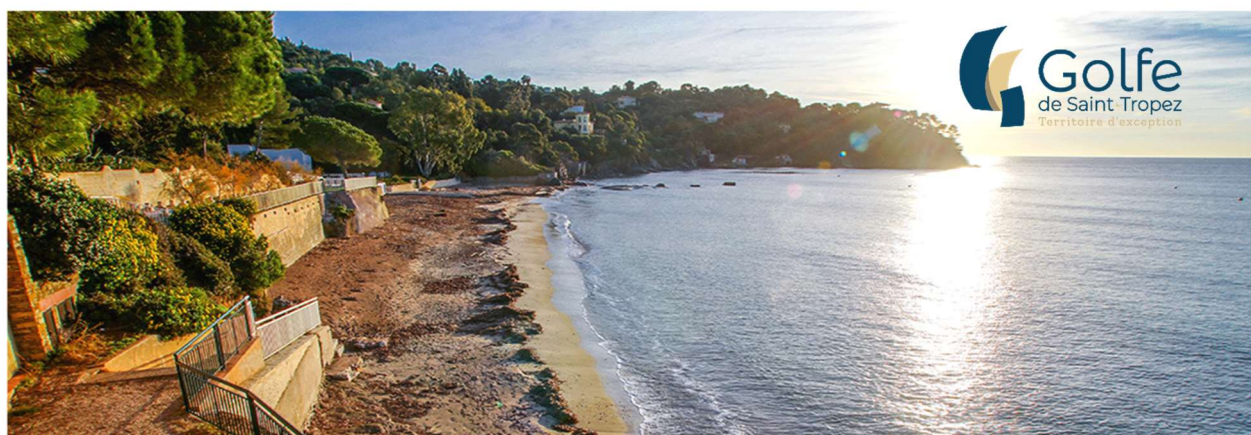


Lot n° 2 : Maîtrise d'œuvre relative au diagnostic
puis au projet de lutte contre l'érosion de la plage du Canadel
Commune du Rayol-Canadel

Marché N° AO 24014



Tranche Ferme
Mission 2,1,2 TF2 : PRO

Affaire : CORCCGST 18-2024
Référence du document : TF2-01-1
Mars 2026

Edition du document

	Nom	Société	Date
Rédigé par	Sébastien BERNARD Stephan LENORMAND Fabien VIZZINI	CORINTHE	14/11/2025
Vérifié par	Sébastien BERNARD	CORINTHE	22/12/2025
Validé par	Stephan LENORMAND	CORINTHE	23/12/2025

Versions et modifications

Version	Date	Description	Modifications
0	23/12/2025	Mission TF2 PRO	Initial
1	23/03/2026	Ajustements selon souhaits CCGST suite échanges avec la DDTM	

Table des matières

1	Objet du Rapport.....	5
2	Récapitulatif TF1/AVP et nouvelles orientations du projet	6
2.1	Mécanisme hydrosédimentaire de la plage du Canadel identifié par l'étude de 2020-2021	6
2.2	Constat 2024/2025 et modélisation du transport sédimentaire sur 10 ans (2014-2024)	7
2.3	AVP arrêté en juin 2025 (version présentée à la DDTM).....	11
2.4	Décisions prises en octobre 2025 et réorientation du projet pour la phase PRO.....	14
2.5	Ajustements souhaités par la CCGST suite à ses échanges avec la DDTM83 (mail du 05 mars 2026)..	14
3	Nouveau projet entériné en phase PRO.....	15
3.1	Consistance du projet	15
3.2	Pertinence du projet revu à la baisse	15
3.3	Matériaux.....	16
3.3.1	Sable du site	16
3.3.2	Source locale de sable marin.....	17
3.3.3	Autres sources	17
3.3.4	Transport et rechargement par voie maritime (campagne de 9 000 m³).....	17
3.4	Dossier graphique.....	18
3.5	Estimations.....	22
3.5.1	Préambule.....	22
3.5.2	CAPEX (travaux de rechargement initiaux)	22
3.5.3	Entretien sur 5 ans.....	22
3.5.4	Coût total.....	22
3.6	Planning	22
3.7	Méthodes et phasage	24

Figures

Figure 1 : Situation de la commune varoise du Rayol-Canadel-sur-Mer et de ses plages.....	5
Figure 2 : Régimes pilotant la bascule du trait de côte et zone de mobilité du trait de côte observée sur les images aériennes entre 1950 et 2020 (étude de faisabilité 2020-2021)	6
Figure 3 : Comparaison du trait de côte levé en 2020 et estimé en juillet 2024.....	7
Figure 4 : Roses des houles – comparaison des variabilités mensuelles d'automne-hiver 2023-2024 par rapport à la chronologie 1994-2023 (30 ans)	8
Figure 5 : Profil simulé extrait au centre de la plage	9
Figure 6 : Transport sédimentaire - variabilité mensuelle de la chronologie simulée sur 10 ans (gauche) et sur 2023 (droite)	9
Figure 7 : Comparaison MNT - Oct 2024 / Juin 2025	10
Figure 8 : vue en plan du projet (AVP arrêté en Juin 2025).....	11
Figure 9 : solution de base et variantes pour la butée de pied (AVP de juin 2025)	11
Figure 10 : Transport annuel moyen (net et brut) et profondeur de fermeture.....	12
Figure 11 : A gauche : implantation de la profondeur de fermeture (ligne @-1.5 m NGF) A droite : implantation de principe de la butée de pied dans le projet proposé (solution 5bis de l'APS 2021)	12

Figure 12 : Vitesses de courant et évolution des fonds en situation initiale (plage existante) et en situation projet (butée de pied + rechargement) pour les 3 secteurs de provenance de houle T_5	13
Figure 13 : Points de prélèvement des sédiments et diamètre médian (d_{50}) mesurés	16
Figure 14 (PRO) Emprise du rechargement.....	19
Figure 15 (PRO) Vue en plan	20
Figure 16 (PRO) Profils en travers	21
Figure 17 Planning opération CAPEX	23

1 OBJET DU RAPPORT

La commune du **Rayol-Canadel-sur-Mer**, attachée à la préservation de l'environnement et de son patrimoine exceptionnel, s'est engagée dans une gestion intégrée du littoral. Ses plages, soumises depuis plusieurs années aux effets de la houle et aux dynamiques hydrodynamiques, subissent d'importantes modifications.



Figure 1 : Situation de la commune varoise du Rayol-Canadel-sur-Mer et de ses plages

La plage du Canadel, d'un linéaire de 498 mètres, évolue et semble soumise à un recul ainsi qu'à des submersions de plus en plus marquées.

Les hauts de plage et les terre-pleins en rivage, artificialisés par divers aménagements (parapets, escaliers, ponton, etc.), subissent d'importants phénomènes d'érosion et/ou de submersion lors des coups de mer, entraînant des impacts négatifs sur ce patrimoine.

Ainsi le site doit faire face à plusieurs enjeux :

- ✓ **À court terme** : Garantir la sécurité et la salubrité des usagers de la plage,
- ✓ **À moyen terme** : Consolider le haut de plage et réduire l'impact de la houle sur les ouvrages,
- ✓ **À long terme** : Dans la mesure du possible, reconstituer une plage sableuse plus large et continue.

La commune du Rayol-Canadel, en tant que Maître d'Ouvrage, a lancé une étude afin d'identifier des solutions techniques pour protéger la plage contre l'érosion et la submersion.

La Communauté de Communes du Golfe de Saint-Tropez, en charge de la compétence GEMAPI maritime, a repris ce dossier et confié une mission de maîtrise d'œuvre visant à définir les aménagements nécessaires pour lutter contre l'érosion.

Le présent rapport concerne la mission « Tranche Ferme N°2 : PRO » en rapport avec les dernières prises de décisions concernant les rendus de la mission TF1/AVP et les nouvelles orientations données au projet.

2 RECAPITULATIF TF1/AVP ET NOUVELLES ORIENTATIONS DU PROJET

2.1 MECANISME HYDROSEDIMENTAIRE DE LA PLAGE DU CANADEL IDENTIFIE PAR L'ETUDE DE 2020-2021

La phase de diagnostic et les modélisations hydrodynamiques ont permis en 2020 d'identifier 2 régimes qui pilotent la fluctuation de position du trait de côte observée sur les images aériennes entre 1950 et 2020.



Figure 2 : Régimes pilotant la bascule du trait de côte et zone de mobilité du trait de côte observée sur les images aériennes entre 1950 et 2020 (étude de faisabilité 2020-2021)

Forte de l'analyse des images aériennes historiques croisée avec les résultats de modélisation réalisées dans le cadre de l'étude de faisabilité de 2020-2021, celle-ci amenait la conclusion suivante :

Sur la plage du Canadel, le trait de côte évolue périodiquement dans une bande de largeur limitée depuis plusieurs décennies et, selon les conditions métocéaniques, la largeur de plage suit une bascule est-ouest plus ou moins prononcée.

La plage du Canadel ne présente pas de signe de recul progressif et continu significatif sur l'ensemble de son linéaire mais obéit plutôt à un mouvement cyclique de son trait de côte en fonction de la succession des coups de mer et des périodes calmes.

Ceci reste une description générale du fonctionnement moyen de la plage du Canadel à l'œuvre depuis des décennies et auquel s'accorde notamment la position fluctuante du trait de côte observée sur les images aériennes entre 1950 et 2020.

Ce fonctionnement moyen, relativement stable jusqu'à présent, ne doit pas occulter les situations exceptionnelles déjà observées qui pourraient devenir fréquentes selon l'évolution à venir du climat :

- ✓ Certains étés, des coups de mer plus fréquents ou exceptionnels pour la saison peuvent ponctuellement conduire à une plage plus étroite (proche de la situation hivernale) avec un impact dommageable pour les usagers (surface réduite, discontinuité de la plage au droit des points durs créant des difficultés d'accès) et pour les exploitants des lots sous-concédés (surface d'exploitation réduite, dégâts matériels durant le coup de mer)
- ✓ Les mises en garde du GIEC vis-à-vis de l'évolution du climat pointent sur une augmentation de l'intensité des tempêtes, y compris donc en période estivale, et à une augmentation globale du niveau moyen des mers :
 - Une augmentation de l'intensité des coups de mer pourrait conduire la plage à reculer significativement sur une majeure partie de son linéaire et les matériaux à se stocker dans des zones plus profondes et plus éloignées, ce qui conduirait à des difficultés croissantes de retour des matériaux vers la plage par temps calme et réduire encore la capacité de résilience de la plage
 - L'augmentation du niveau moyen de la mer favorisera la submersion de la plage et la capacité érosive des vagues

On pourrait également voir des changements de régime et de fréquence d'observation sur certains secteurs de provenance des houles, une réduction de la durée et de la fréquence des périodes de calme, et tout ceci pourrait alors réduire d'avantage la capacité de résilience de la plage.

Ainsi, malgré une position fluctuante du trait de côte autour d'un relatif équilibre de la plage constaté aujourd'hui, on pourrait donc voir apparaître dans un proche avenir des signes de recul plus marqués et un retour plus difficile à une largeur de plage maximale.

Le temps de résilience nécessaire au retour du sable sur la plage étant relativement long et intimement lié à un équilibre dans la bascule des régimes est-ouest, un déséquilibre de ce régime pourrait faire reculer le trait de côte au-delà de ce qui a pu être observé depuis 1950 et mettre à mal la capacité de la plage à se reconstituer. Elle entrerait alors dans une phase de recul (érosion) qu'il sera plus difficile d'inverser. Il s'agit donc de réagir au plus tôt pour pallier un tel scénario dont les premiers signes commenceraient malheureusement à se manifester comme cela a été observé en 2024 (voir paragraphe 2.2).

2.2 CONSTAT 2024/2025 ET MODELISATION DU TRANSPORT SEDIMENTAIRE SUR 10 ANS (2014-2024)

Une comparaison du trait de côte relevé en 2020 avec le trait de côte estimé à partir du repérage photographique du diagnostic de juillet 2024 a fait apparaître un net recul de la partie ouest de la plage du Canadel (voir Figure 3).

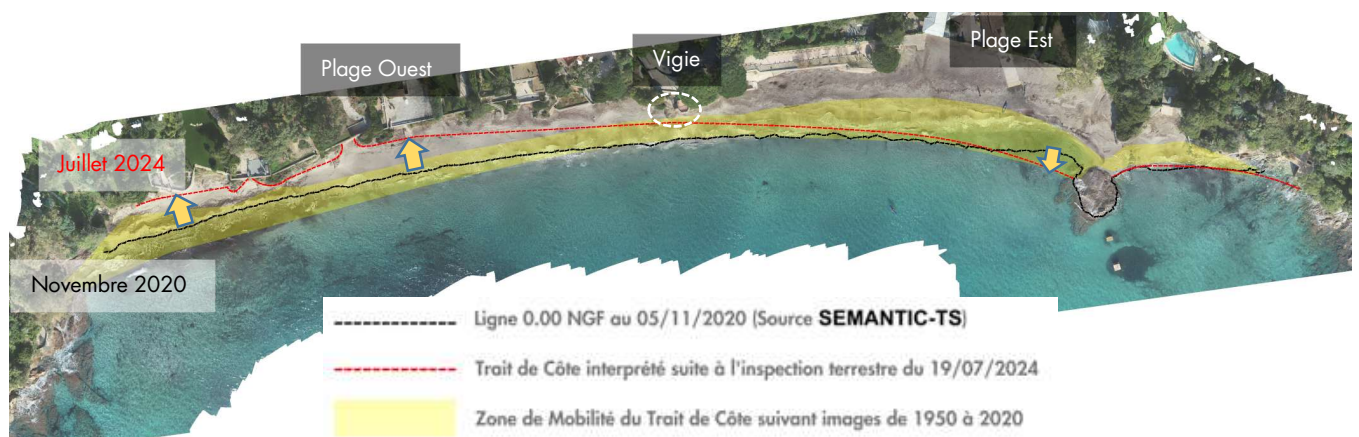


Figure 3 : Comparaison du trait de côte levé en 2020 et estimé en juillet 2024

On retrouve ici la fameuse bascule ouest-est mise en avant par l'étude de 2020 (voir paragraphe 2.1), avec un net recul en 2024 de la partie ouest de la plage au profit de la partie est proche de sa largeur maximale historiquement observée (voir la zone de fluctuation de la position du trait de côte entre 1950 et 2020 sous forme de bande jaune sur la Figure 3).

Néanmoins, il est préoccupant de constater que pour la partie ouest de la plage, le recul est inhabituel car significativement plus important que les observations faites entre 1950 et 2020 : presque tout le linéaire de la partie ouest de la plage sort de la zone de fluctuation historique, et près de la moitié de ce linéaire ne présente plus du tout de plage aérienne car la ligne d'eau se retrouve directement en pied des ouvrages et des enrochements naturels de haut de plage (dans la continuité des platiers rocheux habituellement recouverts de sables).

Le fonctionnement historique de la plage établi par l'analyse de 2020-2021 a donc été remis en question par les observations de Juillet 2024 montrant une évolution très marquée hors de la normale. Mais alors, s'agissait-il d'un épisode saisonnier exceptionnel avec retour possible à la normale ? ou bien d'un début de perte irréversible de sédiments qui conduirait à la fin du fonctionnement historique de bascule et à l'apparition d'un recul continu conduisant à terme à la disparition progressive de la plage ?

Pour y répondre, une analyse fine des conditions de houle de la saison automne-hiver 2023-2024 a pu apporter des informations essentielles.



Figure 4 : Roses des houles – comparaison des variabilités mensuelles d'automne-hiver 2023-2024 par rapport à la chronologie 1994-2023 (30 ans)

Sur la Figure 4, les mois d'octobre et de novembre 2023 se distinguent par une forte occurrence inhabituelle de conditions de secteur sud-ouest (secteurs entourés en rouge) favorisant le recul de la partie ouest de la Plage. En comparaison, les conditions moyennes sur 30 ans montrent généralement, pour cette même période automnale, une prédominance des conditions de secteur est à sud-est, plus favorables à la reconstitution de cette portion du littoral.

Ce constat pourrait donc expliquer l'observation, en juillet 2024, d'une quasi-disparition de la plage sur une grande partie de son linéaire à l'ouest, dépassant largement les limites de la bande de fluctuation observée depuis 1950.

Un profil a été extrait au centre de la plage afin de simuler à travers lui le **transport sédimentaire longshore** sur 10 ans, **de 2014 à 2023** inclus. La chronologie simulée a été complétée par les données de houle des 6 premiers mois de 2024.

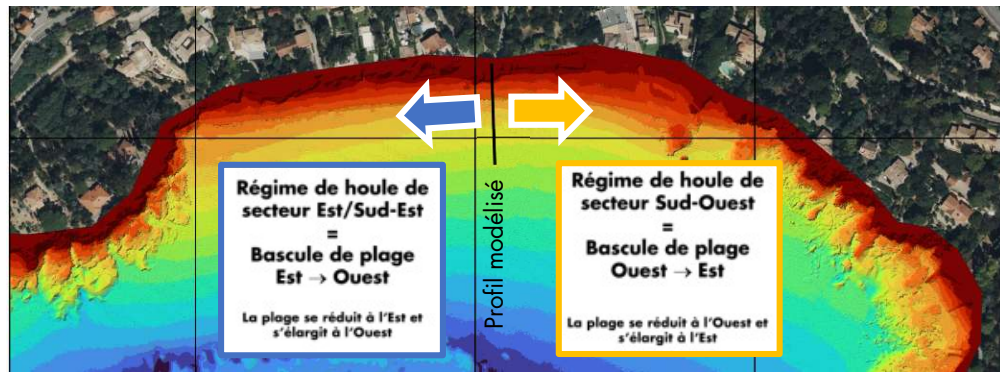


Figure 5 : Profil simulé extrait au centre de la plage

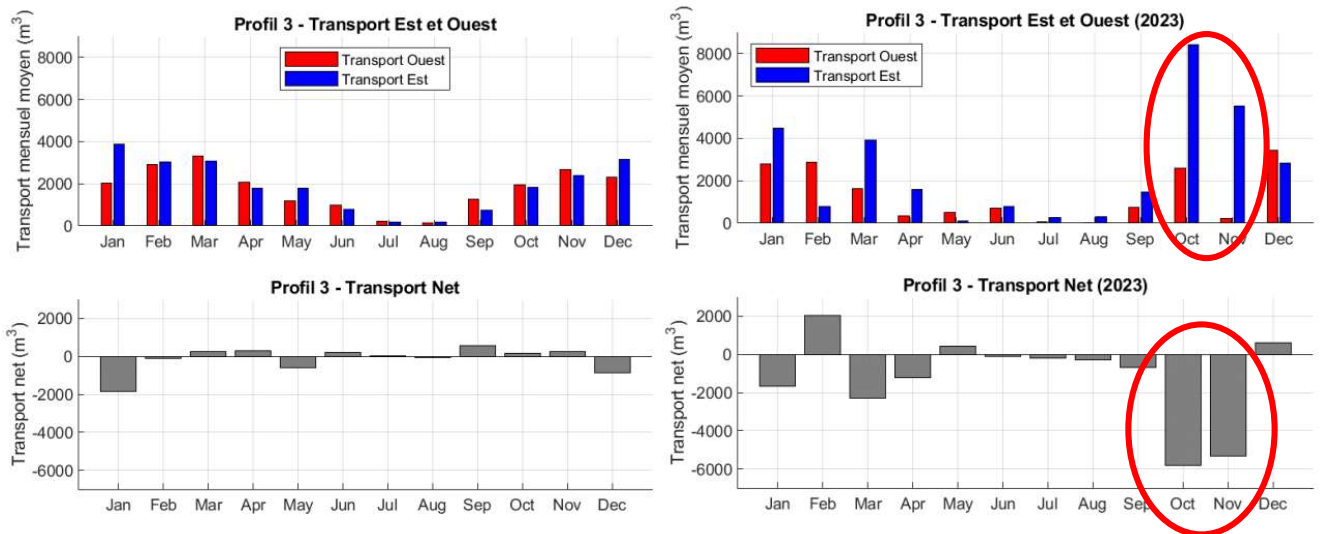


Figure 6 : Transport sédimentaire - variabilité mensuelle de la chronologie simulée sur 10 ans (gauche) et sur 2023 (droite)

L'analyse de la variabilité mensuelle moyenne sur 10 ans montre, à quelques nuances près, que le transit est globalement équilibré entre l'est et l'ouest, et que son intensité semble se corréliser avec celle des houles, la période estivale étant la moins marquée en termes de transit.

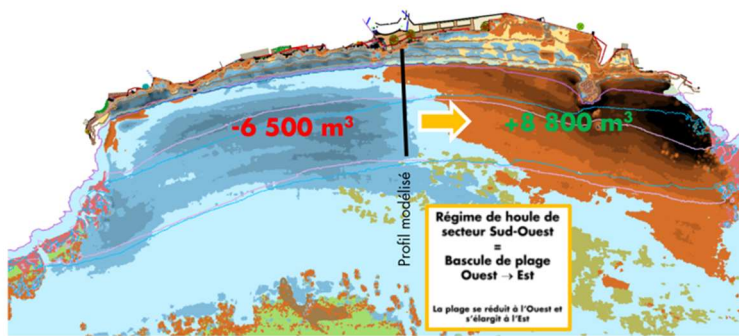
En revanche, l'année **2023** ne suit le régime moyen que durant la période estivale. Les mois de février, mars et avril présentent un bilan nettement supérieur à la moyenne, tandis que **les mois d'octobre et novembre se démarquent fortement du régime moyen, avec un transport d'ouest en est exceptionnellement important.**

Les conditions de houle de secteur sud-ouest, plus fréquentes et intenses que d'habitude durant l'automne 2023 et l'hiver 2023-2024 (voir Figure 6), ont donc entraîné un transport de sable beaucoup plus important d'ouest en est, au détriment de la partie ouest de la plage. Cette dynamique a conduit à la disparition de cette portion de plage sur une grande partie de son linéaire, comme constaté en juillet 2024.

Cette modélisation confirme que les variations du régime de houle moyen qui pilotent la dynamique de la plage depuis des décennies, sont la cause directe du recul particulièrement marqué observé en 2024 sur la partie ouest de la plage.

La comparaison des levés bathymétriques de 2020 et 2024 a montré néanmoins qu'il n'y a pas eu de perte irréversible de sable, ce qui est confirmé par le bilan de transport sédimentaire simulé sur la même période : le stock sédimentaire disponible n'a donc pas quitté la cellule.

COMPARAISON BATHYMETRIQUE
NOVEMBRE 2020 - OCTOBRE 2024
Ech. 1/1000^{ème}



Bilan réel



Bilan simulé

➡ PAS DE PERTE IRREVERSIBLE

Si on ne peut donc pas présager d'un retour certain à la normale des cycles d'alternance est/ouest des houles qui pilotent la bascule de plage, on constate cependant que le cycle exceptionnel observé en 2023-2024 n'a pas conduit à une perte irréversible d'une partie du stock de sable qui s'est finalement accumulé en plus grande quantité à l'est sans aller au-delà de la cellule ou vers des profondeurs trop importantes.

En juillet 2024, le stock restait donc a priori toujours disponible pour participer au mécanisme de transfert est-ouest et à la reconstitution de la plage à l'ouest, ce qu'ont pu confirmer les observations et le levé de Juin 2025 :

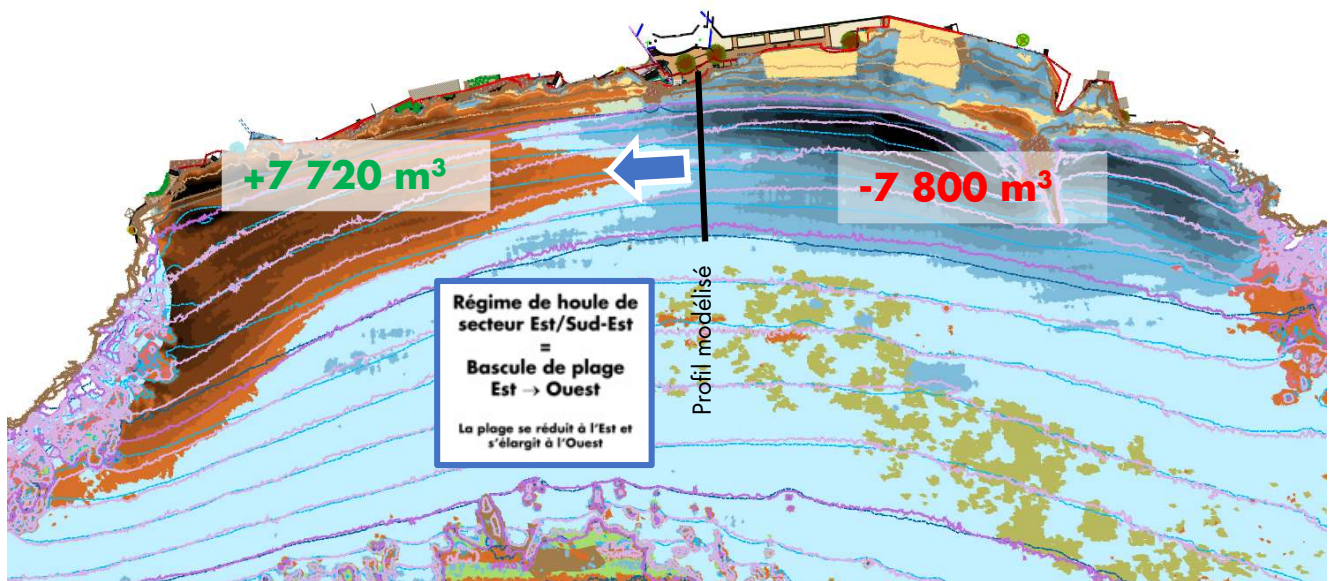


Figure 7 : Comparaison MNT - Oct 2024 / Juin 2025

En juin 2025, la plage ouest s'est ainsi reconstituée à la faveur d'un retour marqué des conditions de vent et de houle de secteur est à sud-est sur la fin de l'hiver et le printemps 2025, et le bilan sédimentaire (comparaison MNT 2024/2025) montre que près de 7 800 m³ de sable ont été retirés de la zone de stockage qui s'était constituée à l'est en 2024, au profit de la reconstitution à hauteur de +7 720 m³ du stock sédimentaire à l'ouest (2025) sans perte donc, sinon un infime delta de 80 m³ à imputer probablement à la marge d'incertitude liée à la précision des levés et des post-traitements réalisés sur les MNT.

2.3 AVP ARRETE EN JUIN 2025 (VERSION PRESENTEE A LA DDTM)

Dans la continuité des études antérieures et des enjeux définis par la CCGST, le projet restait ambitieux et centré sur la préservation et l'amélioration de la plage. Il visait à harmoniser l'intervention humaine avec les impératifs écologiques, tout en intégrant des dispositifs tels que les géotubes pour minimiser l'impact environnemental.

Le dispositif de lutte contre l'érosion et la submersion reposait sur l'installation d'une butée de pied, agissant comme soutènement du sable de rechargement destiné à augmenter la largeur de plage et donc de fait la zone de déferlement des vagues et d'amortissement des jets de rive.

Le projet arrêté en juin 2025 :

- ✓ Butée de pied : 1 solution de base en géotubes + 2 variantes (voir Figure 9)
- ✓ Rechargement massif de la plage : 20 000 m³

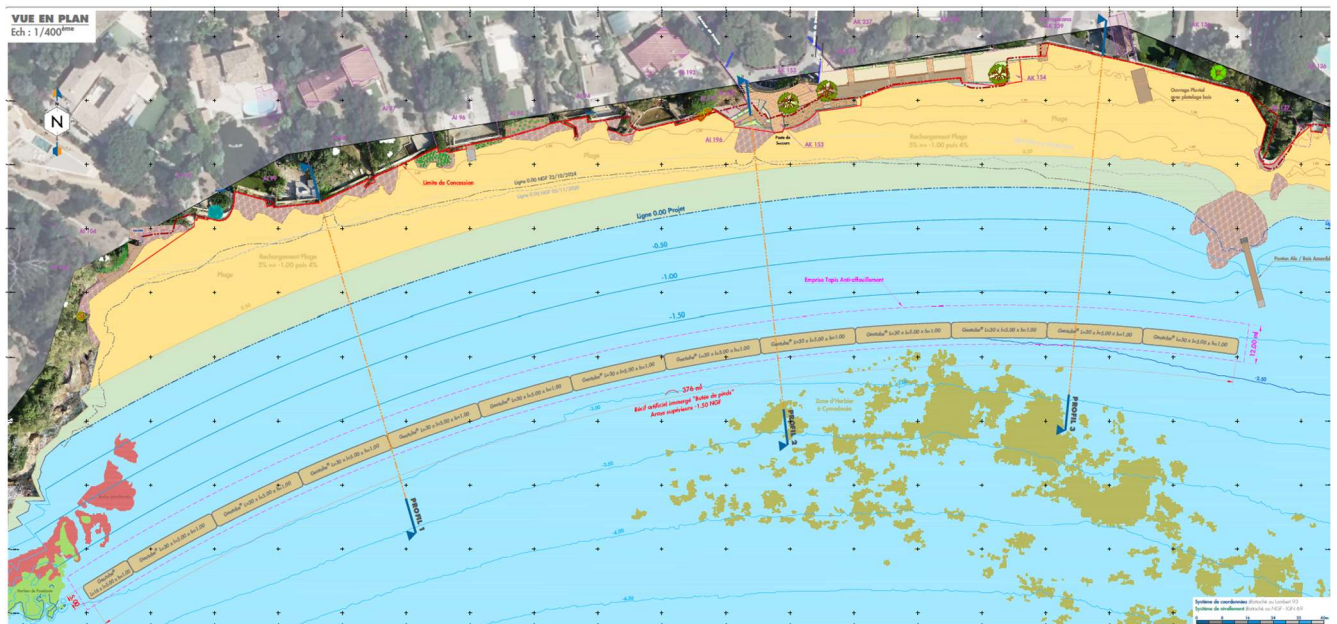
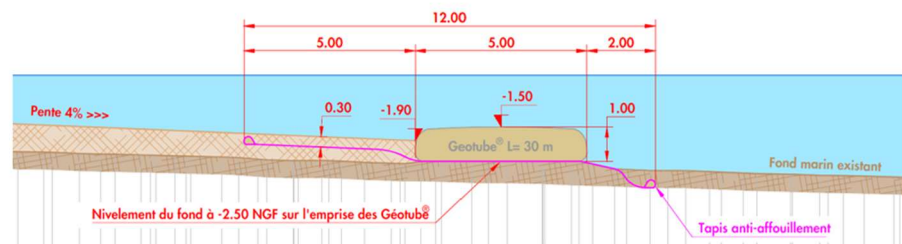
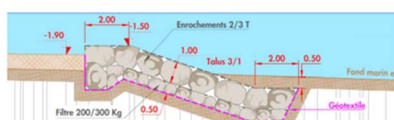


Figure 8 : vue en plan du projet (AVP arrêté en Juin 2025)

Solution de base butée de pied en géotubes



Variante 1 butée de pied en enrochements



Variante 2 butée de pied en caissons préfabriqués + enrochements (ou récifs)

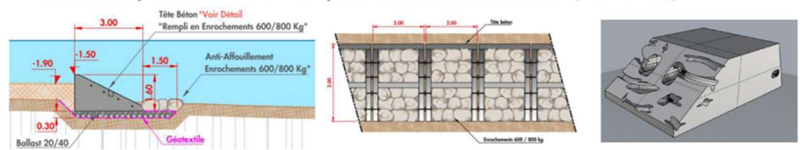


Figure 9 : solution de base et variantes pour la butée de pied (AVP de juin 2025)

En outre, l'extension de la surface de plage pour atteindre environ 14 000 m² (contre 8 300 m² actuellement) permettrait de favoriser l'attractivité balnéaire et l'amélioration des conditions d'usage de ce bien commun.

Les modélisations du transport sur 10 ans ont montré que 99 % du transport *longshore* annuel moyen reste confiné entre la ligne d'entrée en eau (0.0 m) et -1.5 m (voir Figure 10).

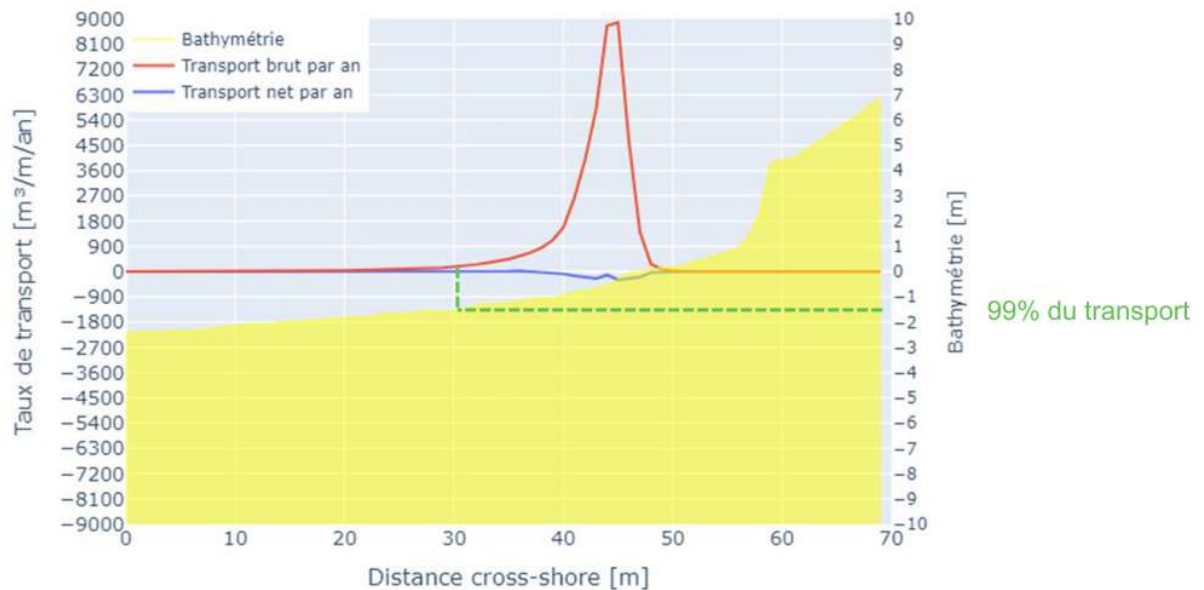


Figure 10 : Transport annuel moyen (net et brut) et profondeur de fermeture

Cette profondeur, au-delà de laquelle le transport sédimentaire *longshore* devient négligeable, est appelée « profondeur de fermeture ».

Or, le projet proposé et retenu initialement en AVP incluait une butée de pied de 1.0 m de haut implantée le long de l'isobathe -2.5 m NGF (cote d'arase de la butée de pied à -1.5 m NGF) décalant donc plus loin au large cette profondeur de fermeture, ce qui semblait pertinent :

- ✓ Pour confiner les matériaux de rechargement soumis au transport *longshore* agissant dans le mécanisme de bascule est-ouest de la plage, et ainsi limiter leur fuite au-delà de la butée ;
- ✓ Pour limiter les mouvements de fond au niveau de l'assise de la butée et devant celle-ci, ce qui serait inévitable avec une implantation en moindre profondeur.

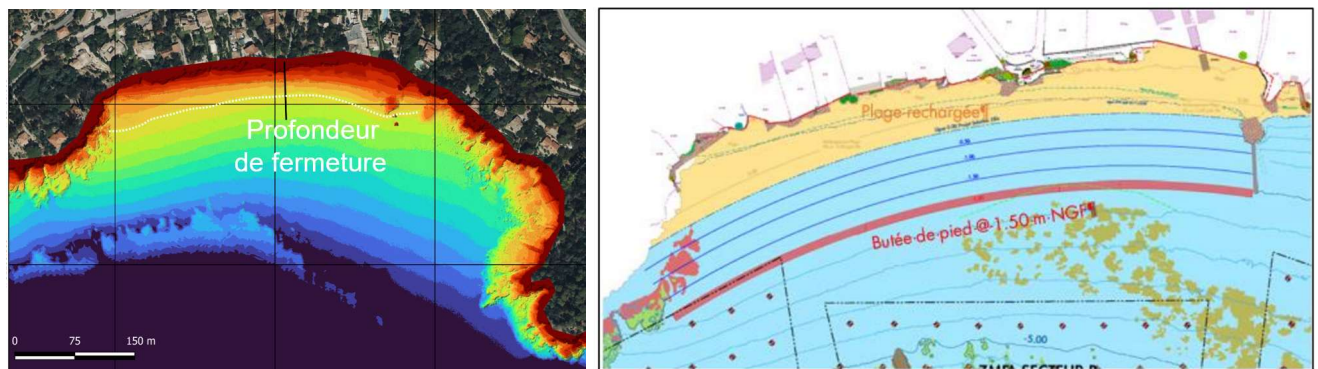


Figure 11 : A gauche : implantation de la profondeur de fermeture (ligne @ -1.5 m NGF)
A droite : implantation de principe de la butée de pied dans le projet proposé (solution 5bis de l'APS 2021)

Dans le cadre des missions TO11/TO12/TO13 (modélisations), les simulations couplant le modèle hydrodynamique 3D vague-vague (MIKE 3 WAVE FM) avec le module de transport sédimentaire et d'évolution morphologique des fonds ont permis de vérifier le comportement de l'aménagement proposé face à un événement de tempête de période de retour 5 ans (T₅) en provenance de 3 secteurs : sud-est, sud et sud-ouest.

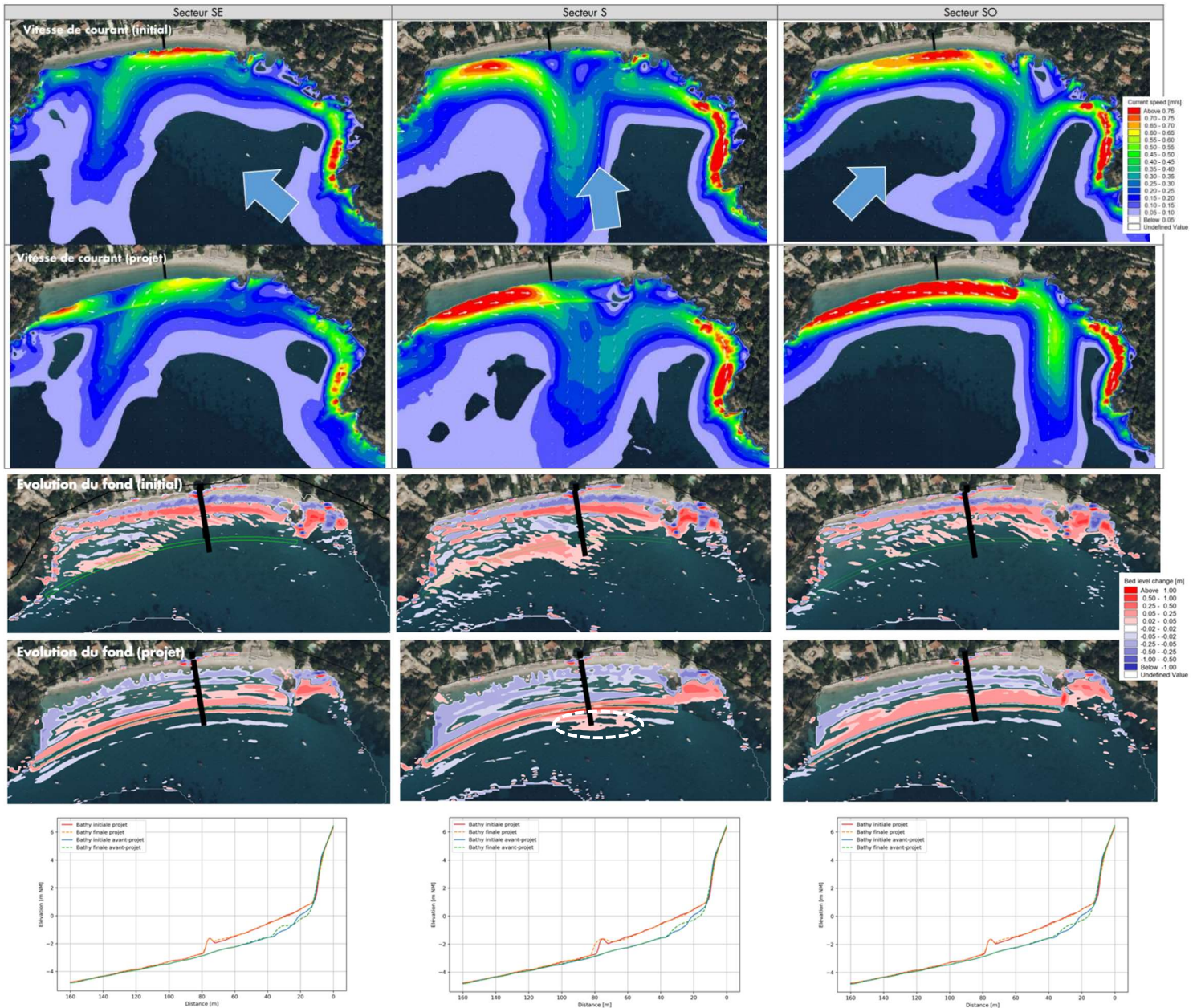


Figure 12 : Vitesses de courant et évolution des fonds en situation initiale (plage existante) et en situation projet (butée de pied + rechargement) pour les 3 secteurs de provenance de houle T_5

Les simulations montrent que le rechargement de la plage accompagné de sa butée de pied semble confiner efficacement les matériaux quels que soient le secteur de provenance de la houle T_5 .

Seule la simulation de houle T_5 de secteur sud voit une fraction des sédiments emportée s'accumuler au-delà de la butée de pied, avec le risque de ne plus pouvoir revenir naturellement. Les quantités et la zone concernée restent cependant relativement restreintes (pointillés blancs sur l'évolution des fonds en conditions de secteur sud sur la Figure 12).

En 2024, alors que la plage était fortement déséquilibrée (absence de plage à l'ouest, stock très important à l'est), la zone à l'est de l'îlot et du ponton, déjà saturée de sable, ne pouvait plus constituer un "puits" capable de capter les matériaux de rechargement potentiellement transporté jusque-là. Il n'était alors plus nécessaire de confiner le rechargement par un épi sous-marin sous le ponton comme envisagé antérieurement.

Avec le projet présenté en juin 2025 sur la base du levé d'Octobre 2024, l'ensemble de la plage devait pouvoir trouver un nouvel équilibre avec un rechargement massif à l'ouest et au centre, tout en tirant parti de l'important stock constitué naturellement à l'est. Cette configuration était avantageuse tant d'un point de vue projet que travaux.

Le projet devait alors permettre d'obtenir une plage plus large sur l'ensemble de son linéaire et de garantir une largeur minimale à l'ouest même lors d'une bascule ouest-est favorisée par un régime de sud-ouest. La bande dans laquelle oscille le trait de côte était théoriquement déplacée plus au large et maintenue ainsi tant que les matériaux de rechargement ne sont pas transportés en quantité significative au-delà de la cellule, c'est-à-dire au-delà de la butée de pied au large ou des platiers rocheux à l'est et à l'ouest de la plage.

En outre, la largeur de plage rechargée permettait théoriquement de réduire considérablement le nombre d'heures pendant lesquelles des submersions sont observées sur l'emprise des lots de concession durant la saison estivale :

- ✓ Sur la période de **mai à septembre**, la durée totale cumulée de dépassement du seuil de submersion des lots est statistiquement de seulement 8 heures en moyenne pour le projet, contre 271 heures pour la situation actuelle existante (soit près de 11 jours) ;
- ✓ Sur les seuls mois de **juillet et août**, la durée totale cumulée de dépassement du seuil est statistiquement inférieure à 1 heure en moyenne pour le projet, contre 42 heures pour la situation actuelle existante (soit environ 2 jours).

Ce constat reposait néanmoins sur l'hypothèse que le profil de plage rechargée restait suffisamment stable et conforme au profil projet modélisé.

2.4 DECISIONS PRISES EN OCTOBRE 2025 ET REORIENTATION DU PROJET POUR LA PHASE PRO

Lors de la réunion du 07/10/2025 en mairie du Rayol-Canadel, la CCGST a émis le souhait d'une solution sans artificialisation suite à ses échanges préliminaires avec les services de l'Etat (DDTM 83).

Le projet est donc revu pour supprimer toute artificialisation (abandon de la butée de pied) et se recentrer uniquement sur un rechargement initial (revu à la baisse en volume) accompagné d'un suivi/entretien sur 10 ans (avec un volume cumulé d'apport d'entretien sur 10 ans n'excédant pas le total le volume du rechargement initial, soit en moyenne un maximum de 10% du volume initial par an pendant 10 ans).

Les apports de rechargement initial et d'entretien décennal ainsi que les opérations de régalinge en partie aérienne et de retroussage en partie sous-marine lorsque nécessaire en début et fin de saison estivale, devront globalement rester sous la barre des 1.9 M€ TTC pour l'ensemble de l'opération.

Le dossier PRO doit maintenant définir le nouveau projet (rechargement sans butée de pied + entretien décennal) en s'appuyant sur les modélisations déjà réalisées et les éléments d'analyse apportés par les phases d'études précédentes sur les situations actuelle et projet (DIAG, étude hydrodynamique et de transport sédimentaire, AVP). Le but est d'éviter des modélisations complémentaires d'un intérêt limité : de nouvelles modélisations du transport sans butée de pied ne remettront pas en question ce qui a déjà été produit et n'apporteront aucune information ou donnée nouvelle. Ceci évite ainsi une rallonge budgétaire pour études complémentaires ainsi qu'un glissement important du planning.

2.5 AJUSTEMENTS SOUHAITES PAR LA CCGST SUITE A SES ECHANGES AVEC LA DDTM83 (MAIL DU 05 MARS 2026)

- ✓ Pied de ré-ensablement stoppé sur la ligne bathymétrique des -2.00 m NGF afin de se tenir plus éloigné des herbiers de cymodocée ;
- ✓ Sur les profils projet : maintenir la position et la pente globale du rechargement mais raidir localement la pente du remblai à l'approche du fond pour s'arrêter à -2.00 m NGF ;
- ✓ Intégrer un entretien sur 5 ans plutôt que 10 ans afin de baisser le montant global du projet et de s'éloigner du seuil de 1.9 M€ TTC. Cette diminution de durée est justifiée par le fait que les communes littorales travaillent sur l'établissement des cartes de recul du trait de côte et que cela aboutira à terme à l'élaboration

d'une stratégie de gestion du trait de côte à horizon de 5 ans environ. **La demande actuelle s'inscrit dans l'attente de cette stratégie.**

3 NOUVEAU PROJET ENTERINE EN PHASE PRO

3.1 CONSISTANCE DU PROJET

Suite aux décisions prises par la CCGST (voir §2.4 et §2.5), le projet consiste donc désormais à réaliser :

- ✓ **Un rechargement initial de la plage de 9 000 m³** en remontant à partir de l'isobathe -2.00 m NGF suivant une pente à 5% jusqu'à +1.0 m NGF sur la partie aérienne de manière à respecter une épaisseur de rechargement inférieure à 0.5 m partout ;
- ✓ **Un entretien annuel pendant 5 ans** comprenant :
 - **Les opérations de régalinge et retroussage en début et/ou en fin de saison** pour uniformiser la largeur de plage en cas de déséquilibre marqué et protéger le stock et le haut de plage en hiver ;
 - **Les opérations de rechargement ponctuel complémentaire** en cas de perte inhabituelle importante de matériaux, ces rechargements cumulés sur 5 ans représentant au maximum +4 500 m³, soit +50% du rechargement initial.

3.2 PERTINENCE DU PROJET REVU A LA BAISSSE

Dans un souhait de limiter au maximum l'artificialisation :

- ✓ la butée de pied est donc désormais supprimée du projet retenu initialement en phase AVP
- ✓ le rechargement initial de 20 000 m³ prévu en phase AVP est réduit de plus de 50 % pour passer sur un rechargement initial de 9 000 m³ tout en respectant une épaisseur maximum de rechargement de +0.5 m par rapport au TN existant.

En l'absence de butée de pied, le profil du rechargement en situation projet suivra une pente à 5% et n'ira pas au-delà de l'isobathe -2.00 m NGF actuel de manière à maintenir les matériaux d'apport à distance des herbiers situés, eux, au-delà de cette profondeur.

Comme l'ont montré les modélisations à long terme réalisées sur 10 ans, le transport *longshore* (parallèle à la côte) se maintiendra sur la durée à 99% à l'intérieur de la profondeur de fermeture, soit entre la ligne d'eau et l'isobathe -1.50 m NGF.

Suite à des phénomènes ponctuels de tempête, les simulations réalisées ont montré que des conditions fortes de secteur sud-est ou sud-ouest conduiront à faire basculer de manière plus marquée la plage respectivement au profit de sa partie ouest ou de sa partie est, et entraîneront potentiellement les sédiments vers des zones de stockage plus profondes sans pour autant conduire à une perte définitive (retour possible en grande partie lors des bascules de régime).

Pour des conditions de tempête de secteur sud, plus frontales mais cependant plus rares, les simulations montrent qu'une certaine quantité de sédiments pourrait être retirée de la plage et de ses petits fonds au profit de fonds plus importants au large (courant d'arrachement plus intense au centre, perpendiculaire à la plage et orienté vers le large) avec un retour plus difficile, nécessitant alors potentiellement, à la suite d'un tel évènement, de recourir à un apport complémentaire ponctuel dans le cadre des opérations d'entretien annuel. Le volume d'apports complémentaires cumulés représentera un maximum de 4 500 m³ sur 5 ans, soit en moyenne 900 m³ par an. Ils pourront néanmoins être moins importants voire nuls si les évènements défavorables de secteur sud restent rares au cours des 5 prochaines années.

Les simulations reproduisaient des conditions T₅. Par conséquent, en fonction de l'état de la plage suite à un évènement >T₁, et/ou en début de saison estivale, et/ou en fin de saison estivale, une opération de régalinge et/ou de retroussage devra être programmée dans le cadre des opérations d'entretien afin de répartir de manière plus homogène les stocks de sable sur l'ensemble de la plage et maintenir une largeur suffisante et plus régulière de l'extrémité ouest à l'extrémité est, assurant ainsi l'exploitabilité entière des surfaces des concessions tout en maintenant

une zone tampon assez large pour amortir les jets de rive et limiter la réflexion sur les ouvrages et les rochers de haut de plage (la réflexion augmentant l'effet érosif des vagues).

Ce projet de rechargement représente donc un périmètre de projet « à minima » permettant de :

- ✓ limiter au maximum l'artificialisation
- ✓ maintenir une largeur de plage suffisante sur tout son linéaire pour :
 - préserver son existence en constituant une zone tampon qui amortit du mieux possible les jets de rive et limite l'effet érosif des réflexions sur les points durs en haut de plage, phénomène qui pourrait sinon s'emballer et réduire significativement la largeur de plage dans les années à venir avec la hausse progressive du niveau marin ;
 - permettre un usage balnéaire touristique et une exploitation des surfaces concédées dans de meilleures conditions qu'aujourd'hui avec la plage qui disparaît épisodiquement à l'ouest et les jets de rive qui réduisent les surfaces des concessions lors des petits coups de mer estivaux.

3.3 MATERIAUX

3.3.1 Sable du site

En phase d'étude diagnostique (rapport CORMRC 39-2020_Canadel_Etat_des_lieux_DIAG-01-1), des prélèvements d'échantillons ont été effectués en différents points de la zone de projet pour déterminer la taille des sédiments et leur homogénéité entre plage émergée, petits fonds et fonds plus importants. Les résultats détaillés font l'objet d'un rapport d'analyse annexe (mesures granulométriques).

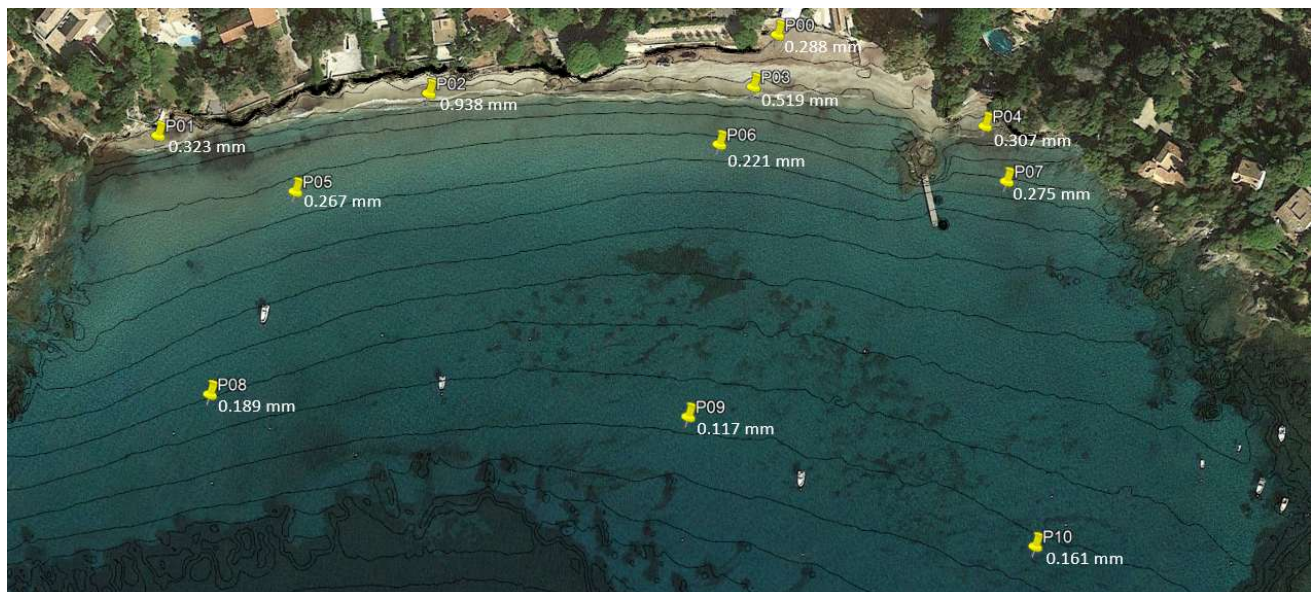
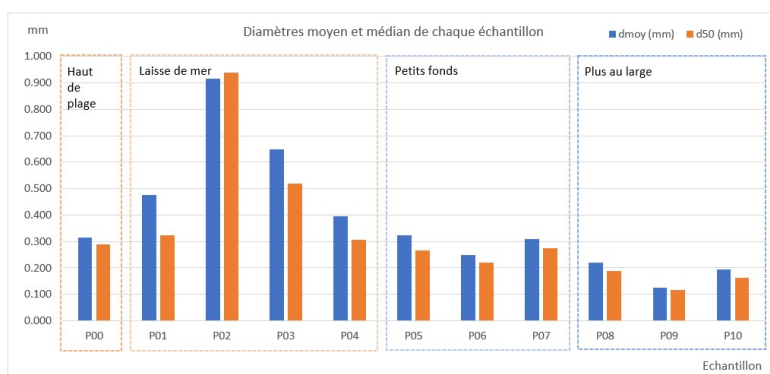


Figure 13 : Points de prélèvement des sédiments et diamètre médian (d_{50}) mesurés



Echantillon	d _{moy} (mm)	d ₅₀ (mm)
P00	0.316	0.288
P01	0.476	0.323
P02	0.917	0.938
P03	0.648	0.519
P04	0.394	0.307
P05	0.324	0.267
P06	0.250	0.221
P07	0.310	0.275
P08	0.220	0.189
P09	0.124	0.117
P10	0.195	0.161

- ✓ Le long de la laisse de mer (entre 0,0 et +0,5 m NGF), le sable présente un d_{50} compris entre 0.3 mm et 1.0 mm, mélangé à quelques nappes de galets fins de diamètre 10 à 20 mm par endroits
- ✓ Dans les petits fonds (≈ -1.0 à -1.5 m NGF), le d_{50} est compris entre 0.2 mm et 0.3 mm
- ✓ Plus au large (≈ -4.0 à -5.0 m NGF), le d_{50} est compris entre 0.1 et 0.2 mm.

Pour la compatibilité des substrats de préférence, **le rechargement de la plage et de ses petits fonds favorisera l'emploi de matériaux de diamètre médian similaire (sinon plus grossier donc plus stable), soit de l'ordre de 0.2 à 0.3 mm au minimum.**

3.3.2 Source locale de sable marin

L'option de prélèvement par pompage de sable marin dans la baie du Canadel est exclue pour éviter de puiser dans la même cellule sédimentaire locale et pour éviter tout impact sur l'environnement.

3.3.3 Autres sources

Les sources de provenance de sable compatible sont :

Lieu de provenance	Volume potentiellement disponible
Commune de Sainte Maxime – dragage du Préconil	9 000 m ³
Commune de Bormes-les-Mimosas – dragage passe du port	9 000 m ³
Commune de la Seyne-sur-Mer - Site ENVISAN	9 000 m ³

Si ces potentiels gisements présentent tous une compatibilité granulaire avec les sables de la plage du Canadel, le **choix du site se porterait *a priori* sur ENVISAN.**

3.3.4 Transport et rechargement par voie maritime (campagne de 9 000 m³)

Le site d'ENVISAN à la Seyne sur mer gère des installations de traitement de sédiments dans le secteur de la construction. Le centre est situé sur un terrain de 3.4 ha et peut accueillir jusqu'à 160 000 m³ de matériaux par an, **avec un stockage à court terme de 7 000 à 9 000 m³** qui permettrait donc potentiellement **une opération de rechargement initial en 1 fois si le stockage et l'approvisionnement par chaland pouvait atteindre les 9 000 m³.**

La durée de l'approvisionnement dépendra du carnet de commandes du site, en fonction du volume qu'il est capable de traiter et de stocker.

À ce stade de l'étude, on retiendra une campagne de 9 000 m³ en 1 seule opération ou en 2 opérations (7 000 + 2 000 ou 4 500 + 4 500, etc.).

3.4 DOSSIER GRAPHIQUE

Les plans ci-dessous décrivent le projet comme suit :

- ✓ Rechargement de plage avec sable d_{50} compris entre de 0.2 à 0.3 mm au minimum ;
- ✓ Départ à -2.00 m NGF (pas de rechargement au-delà) avec pente de 5% jusqu'à + 1.0 m NGF maximum (épaisseur 0.5 m maximum)
- ✓ Gain de surface de plage émergée : +50 % (passant d'environ 7 100 m² sur le levé de juin 2025, à 10 500 m² avec le projet de rechargement initial)
- ✓ Surface d'emprise du rechargement (hors d'eau + sous l'eau) : 20 149 m²

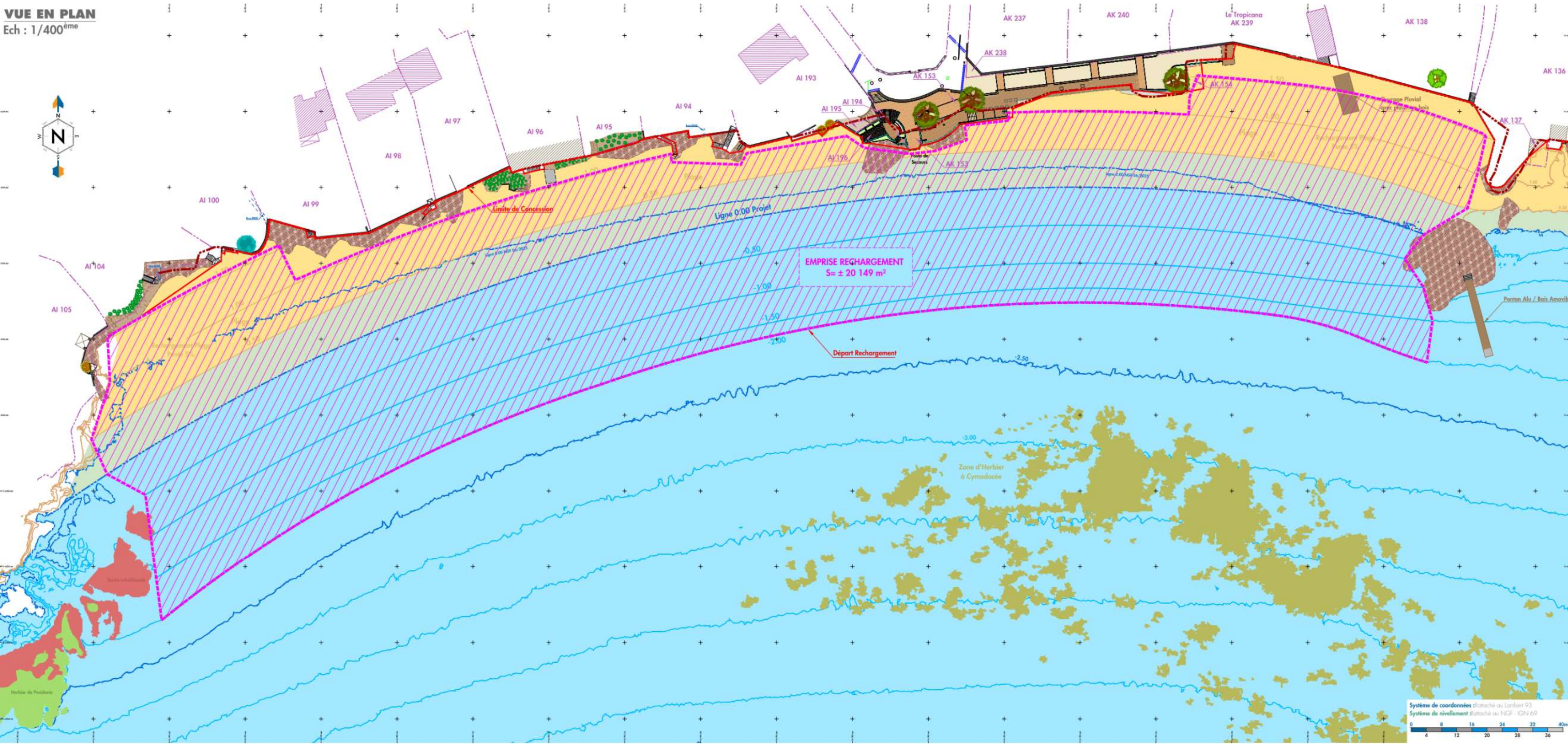


Figure 14 (PRO) Emprise du rechargement

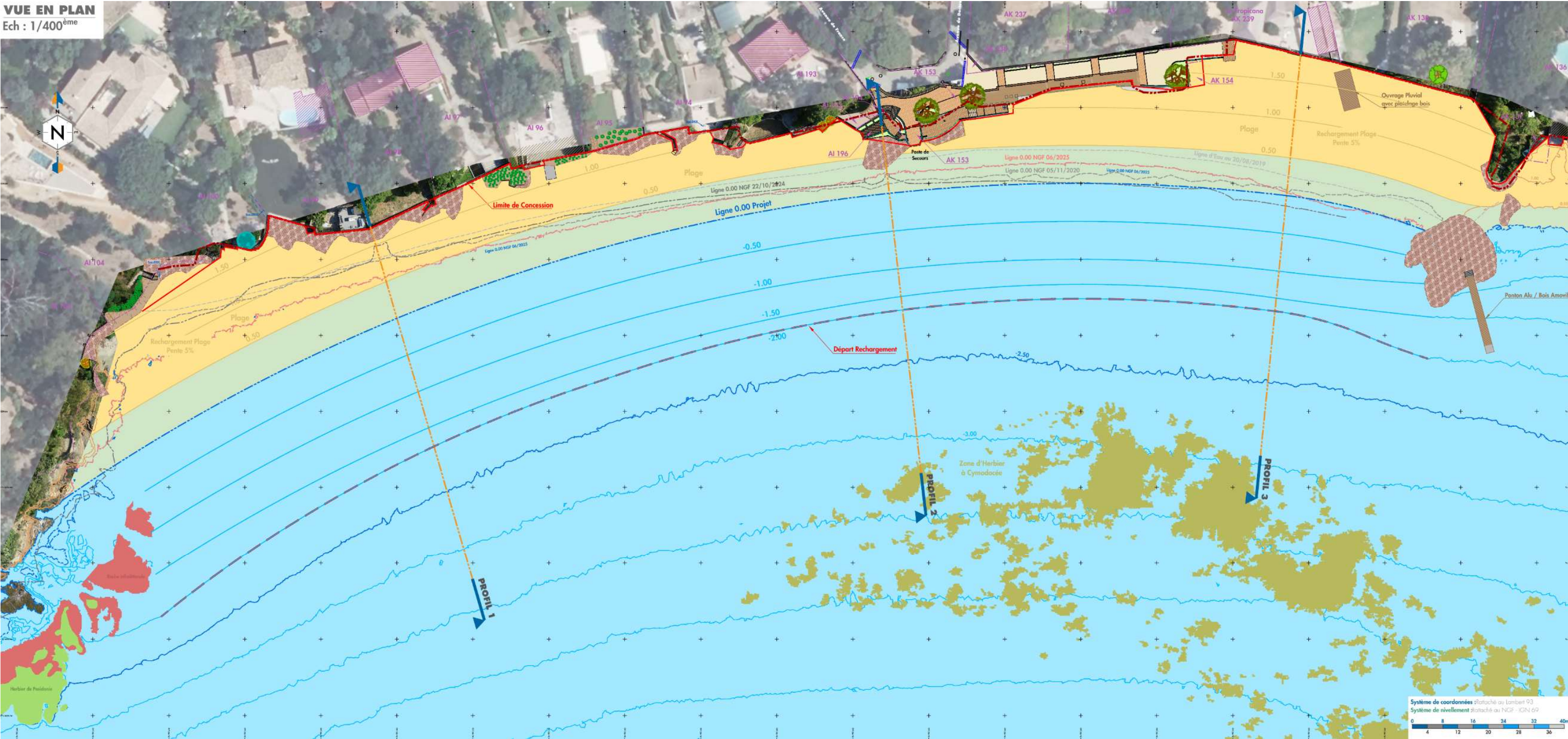


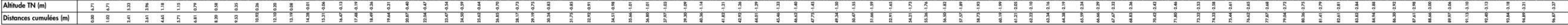
Figure 15 (PRO) Vue en plan

PROFILS
Ech : 1/100^{ème}

PROFIL 1

Echelle en X : 1/100
Echelle en Y : 1/100

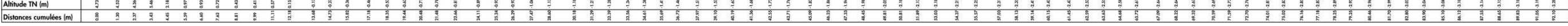
PC : -5.00 m



PROFIL 2

Echelle en X : 1/100
Echelle en Y : 1/100

PC : -5.00 m



PROFIL 3

Echelle en X : 1/100
Echelle en Y : 1/100

PC : -5.00 m



Figure 16 (PRO) Profils en travers

3.5 ESTIMATIONS

3.5.1 Préambule

Au stade de la mission PRO, il est retenu un **approvisionnement** et un **rechargement** par **voie maritime** avec le site d'approvisionnement **ENVISAN à la Seyne-sur-Mer**.

3.5.2 CAPEX (travaux de rechargement initiaux)

Les travaux de rechargement initiaux par voie maritime sont estimés à **1 450 000 € TTC**.

3.5.3 Entretien sur 5 ans

- ✓ Perte de sédiments courante à rare caractérisant des apports d'entretien ponctuels de 500 à 1 000 m³ (source privilégiée : dragage du Préconil) pour un volume cumulé de l'ordre de + 4 500 m³ maximum sur 5 ans (au maximum +50 % du rechargement initial) ;
- ✓ Dégradations des ouvrages anthropiques et des locaux des concessions limitant ou empêchant totalement l'exploitation balnéaire des concessions de plage (réparations limitées) ;
- ✓ Opérations de retroussage et de régalaie du sable avant et/ou après saison estivale ;

Les opérations d'entretien sur 5 ans sont estimées à **175 000 € TTC**.

3.5.4 Coût total

L'opération de **rechargement initial** et les opérations d'**entretien sur 5 ans** sont estimées à **1.625 M€ TTC**.

3.6 PLANNING

Planning prévisionnel de l'opération stade PRO



Mission de Maitrise d'oeuvre Erosion plage du Canadel
Planning PRO - indice 0

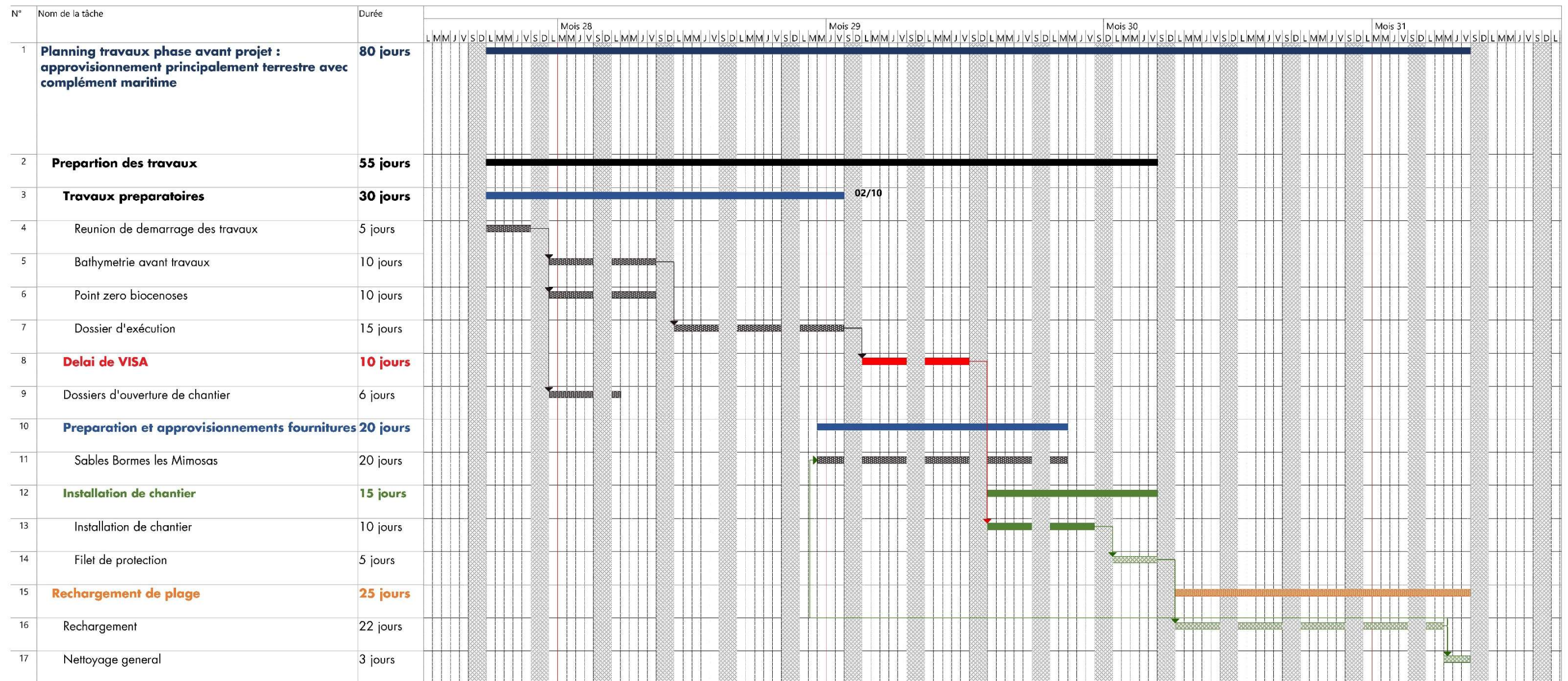
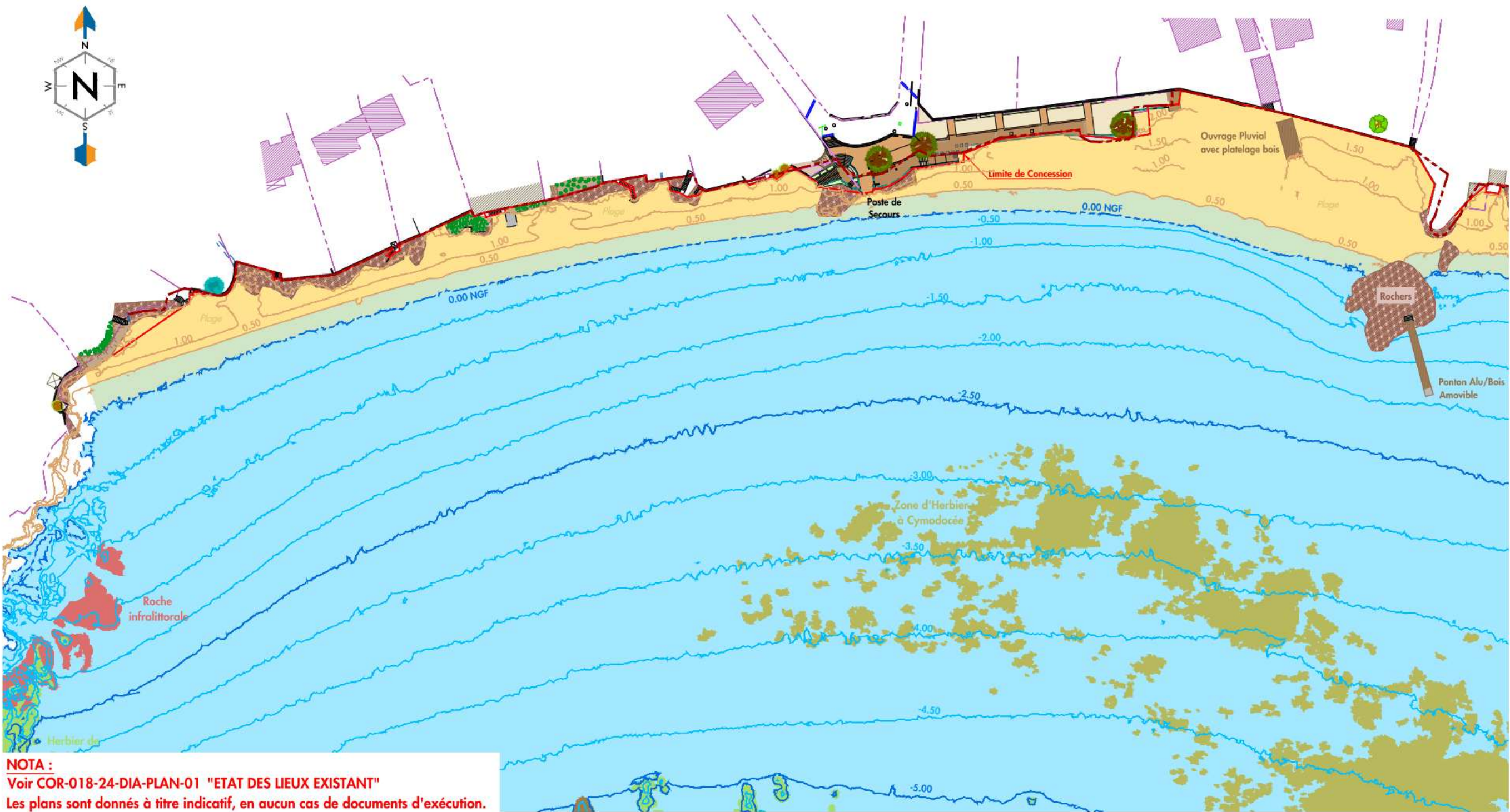


Figure 17 Planning opération CAPEX

3.7 METHODES ET PHASAGE

ÉTAT EXISTANT



NOTA :
Voir COR-018-24-DIA-PLAN-01 "ETAT DES LIEUX EXISTANT"
Les plans sont donnés à titre indicatif, en aucun cas de documents d'exécution.

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

0 20 40 60 80 100m
10 30 50 70 90



COMMUNAUTÉ DE COMMUNE
DU GOLFE DE SAINT-TROPEZ

MAÎTRISE D'ŒUVRE RELATIVE AU
DIAGNOSTIC & PROJET DE LUTTE CONTRE
L'ÉROSION DE LA PLAGE DU CANADEL

**METHODOLOGIE
DES TRAVAUX**

COR-018-24-PRO-METH-01-1

Dessin : FVI	Affaire : CORCCGST 18-2024
Contrôle : SBE	Echelle : 1/1000
Appr. : SLE	Page : 02/05 Ind : 1



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, références qu'elle(s) soit(en) partielle(s) et/ou totale(s) est interdite et fera l'objet de poursuites pénales. Seul le bénéficiaire (client), sous réserves du respect des clauses du CCAG et/ou CCAP peut en avoir la propriété intellectuelle

PHASE 1

- Installation de chantier
- Amené du matériel maritime (Barge de pompage)
- Approvisionnement de sable uniquement par voie maritime (Pompage depuis chaland)
- Rechargement, étalement et nivellement du sable sur la plage



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

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



COMMUNAUTÉ DE COMMUNE
DU GOLFE DE SAINT-TROPEZ

MAÎTRISE D'ŒUVRE RELATIVE AU
DIAGNOSTIC & PROJET DE LUTTE CONTRE
L'ÉROSION DE LA PLAGE DU CANADEL

**METHODOLOGIE
DES TRAVAUX**

COR-018-24-PRO-METH-01-1

Dessin : FVI

Contrôle : SBE

Appr. : SLE

Affaire : CORCCGST 18-2024

Echelle : 1/750

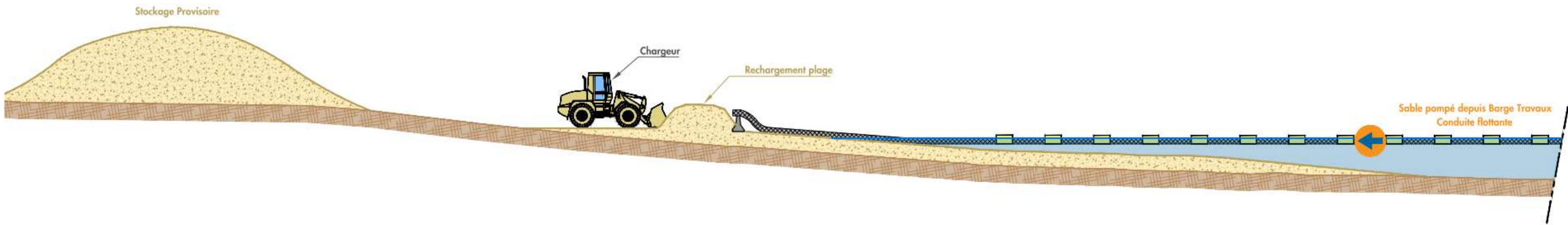
Page : 03/05

Ind: 1



PHASE 1 Bis

- Approvisionnement de sable uniquement par voie maritime (Pompage depuis chaland)
- Rechargement, étalement et nivellement du sable sur la plage



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



COMMUNAUTÉ DE COMMUNE
DU GOLFE DE SAINT-TROPEZ

MAÎTRISE D'ŒUVRE RELATIVE AU
DIAGNOSTIC & PROJET DE LUTTE CONTRE
L'ÉROSION DE LA PLAGE DU CANADEL

**METHODOLOGIE
DES TRAVAUX**

COR-018-24-PRO-METH-01-1

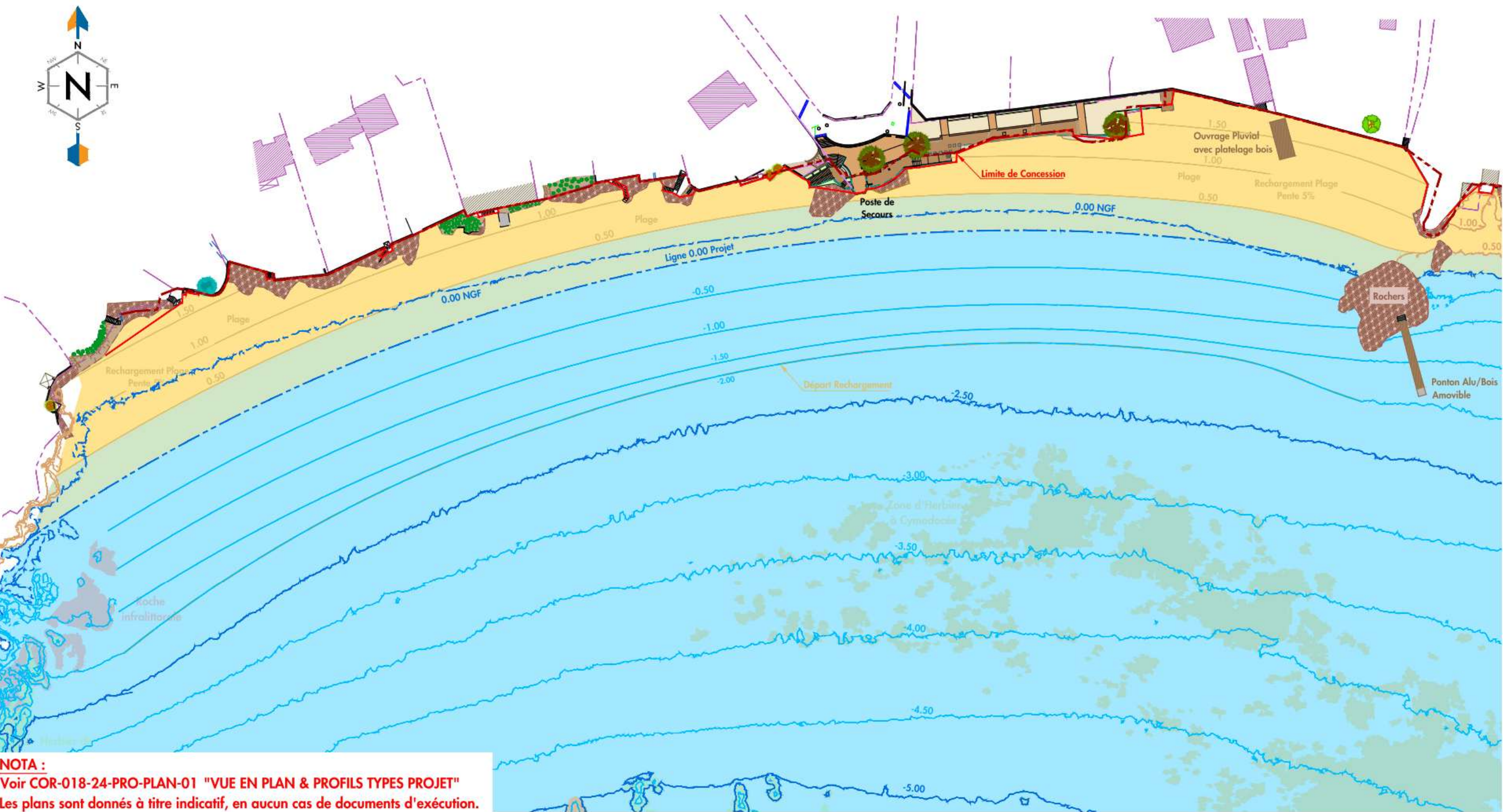
Dessin : FVI	Affaire : CORCCGST 18-2024	
Contrôle : SBE	Echelle : -	
Apprô : SLE	Page : 04/05	Ind: 1



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, références qu'elle(s) soit(enf) partielle(s) et/ou totale(s) est interdite et fera l'objet de poursuites pénales. Seul le bénéficiaire (client), sous réserves du respect des clauses du CCAG et/ou CCAP peut en avoir la propriété intellectuelle

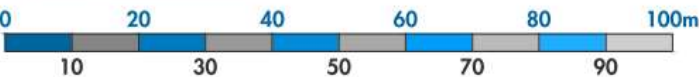
PHASE 2

- Remise en état du site et des accès



Système de coordonnées : Rattaché au Lambert 93

Système de nivellement : Rattaché au NGF - IGN 69



COMMUNAUTÉ DE COMMUNE
DU GOLFE DE SAINT-TROPEZ

MAÎTRISE D'ŒUVRE RELATIVE AU
DIAGNOSTIC & PROJET DE LUTTE CONTRE
L'ÉROSION DE LA PLAGE DU CANADEL

METHODOLOGIE
DES TRAVAUX

COR-018-24-PRO-METH-01-1

Dessin : FVI

Affaire : CORCCGST 18-2024

Contrôle : SBE

Echelle : 1/1000

Appr. : SLE

Page : 05/05

Ind : 1

