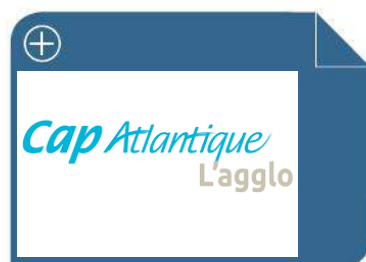


Mer et côtes



MOE GUERANDE- DIGUE DE LA GUILLEMETTE ET  
OUVRAGE HYDRAULIQUE DE BERIGO  
Rapport de PRO



Rapport n° : 21F-199-RA-1  
Révision n° : B  
Date : 25/05/2023

Votre contact :  
Simon BILLAUDEAU  
billaudeau@isl.fr

Rapport

ISL Ingénierie SAS - ANGERS  
25 rue Lenepveu  
49100 - Angers  
FRANCE  
Tel. : +33.2.41.36.01.77  
Fax : +33.1.40.34.63.36

[www.isl.fr](http://www.isl.fr)

**ISL**  
Ingénierie



# Visa

Document verrouillé du 25/05/2023.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	28/04/2023	SBI	SBI	ATA	
B	25/05/2023	SBI	SBI	ATA	

ATA : TARDIEU Antoinette

SBI : BILLAUDEAU Simon

Rapport ISL  
21F-199-RA-1  
Revision B  
MOE Guerande- Digue de la Guillemette et  
<http://www.isl.fr/r.php?c=218691>





## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>DONNEES D'ENTREES</b>	<b>3</b>
2.1	NIVEAUX MARINS	3
2.2	DONNEES TOPOGRAPHIQUES	3
2.3	MATERIAUX D'EMPRUNT - DONNEES GEOTECHNIQUES	6
2.3.1	CONTENU DE LA CAMPAGNE GEOTECHNIQUE	6
2.3.2	LITHOLOGIE RENCONTREE	7
2.3.3	CLASSIFICATION GTR	7
2.3.4	ESSAIS PROCTOR	8
2.3.5	PROFILS HYDRIQUES	10
2.3.6	ESSAIS DE PORTANCE	12
2.4	INSPECTION VISUELLE	13
2.4.1	TYPLOGIE DES DESORDRES	13
2.4.2	GRAVITE DES DESORDRES	14
<b>3</b>	<b>DIMENSIONNEMENT DES DIGUES</b>	<b>17</b>
3.1	CALCUL DE STABILITE D'ENSEMBLE AU GLISSEMENT	17
3.1.1	SOLLICITATIONS PRISES EN COMPTE	17
3.1.2	MODELE GEOTECHNIQUE	18
3.1.3	CALCUL DE STABILITE COTE VASIERE	21
3.1.4	CALCUL DE STABILITE COTE ETIER	22
3.2	DIMENSIONNEMENT VIS-A-VIS DE LA SURVERSE	24
3.3	SYNTHESE	27
<b>4</b>	<b>DEFINITION DES TRAVAUX</b>	<b>31</b>
4.1	OUVRAGE DE BERIGO	31
4.1.1	PRINCIPE DE CHOIX	31
4.1.2	DIMENSIONNEMENT	33
4.1.2.1	Génie civil	33
4.1.2.2	Equipements hydromécaniques	35

4.1.3	DESCRIPTION DES TRAVAUX	35
4.2	DIGUES DE LA GUILLEMETTE	36
4.3	MODALITES DE REALISATION	38
4.3.1	OUVRAGE DE BERIGO	38
4.3.2	COMPACTAGE ET CONTROLE QUALITE DES DIGUES	38
<b>5</b>	<b>PRISE EN COMPTE DES ENJEUX ET CONTRAINTES</b>	<b>40</b>
5.1	ZONES D'EMPRUNTS	40
5.2	CONTROLE DES EAUX	41
5.2.1	OUVRAGE DE BERIGO	41
5.2.1.1	Phase 1 : Travaux à sec	41
5.2.1.2	Phase 2 : Travaux à la marée	41
5.2.2	TERRASSEMENT	42
5.3	MESURES ENVIRONNEMENTALES	42
5.3.1	PRESCRIPTIONS GENERALES	42
5.3.2	DEVENIR DES DEBLAIS	42
5.3.3	ETAT ROUTES D'ACCES	43
5.3.4	PREVENTION DE POLLUTIONS	43
5.4	ZONE DE CHANTIER ET ACCES	43
5.4.1	ACCES	43
5.4.2	BASE VIE / STOCKAGE	47
<b>6</b>	<b>PLANNING</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>ESTIMATION FINANCIERE</b>	<b>50</b>

## TABLE DES ANNEXES

**ANNEXE 1 STABILITE DE L'OUVRAGE DE BERIGO**

**ANNEXE 2 EQUIPEMENTS VANNES DE BERIGO**

**ANNEXE 3 PLANS**

## TABLE DES FIGURES

Figure 1-1 : Localisation générale du projet _____	1
Figure 1-2 : Localisation précise de la zone d'étude _____	1
Figure 2-1 : Levé topographique de l'ouvrage de Bérigo _____	4
Figure 2-2 : Profil en long de la digue de la Guillemette _____	5
Figure 2-3 : Profil en long de la digue à l'ouest de l'ouvrage de Bérigo _____	5
Figure 2-4 : Localisation des sondages géotechniques réalisés _____	6
Figure 2-5 : Lithologie rencontrée au droit des sondages (CPTB 2022) _____	7
Figure 2-6 : Indice de plasticité des argiles _____	8
Figure 2-7 : Essais Proctor _____	9
Figure 2-8 : Essai Proctor moyen _____	9
Figure 2-9 : Synthèse des essais Proctor _____	10
Figure 2-10 : Localisation des sondages réalisés par zone pour les profils hydriques _____	11
Figure 2-11 : Profils hydriques _____	11
Figure 2-12 : Classification des sols en fonction de leur portance _____	12
Figure 2-13 : Localisation des linéaires de désordres observés côté mer _____	15
Figure 3-1: Caractéristiques de digue modélisées _____	18
Figure 3-2: Profil en travers modélisé selon la pente du talus côté terre _____	20
Figure 3-3 : Calcul de stabilité- scénario n°4 _____	21
Figure 3-4 : modèle de stabilité côté étier _____	22
Figure 3-5 : Calcul de stabilité côté étier - scénario n°6 _____	23
Figure 3-6 : Calcul de stabilité côté étier - scénario n°6 – parement amont 1,5H/1V _____	23
Figure 3-7 : Abaque de résistance à la surverse _____	26
Figure 3-8 : Localisation des salines et vasières _____	27
Figure 3-9 : Emprise projetée du confortement côté terre _____	30
Figure 4-1 : Vue de l'ouvrage actuel de Bérigo _____	31
Figure 4-2 : Coupe schématique de l'ouvrage de Bérigo _____	32
Figure 4-3 : Vue des équipements hydrauliques _____	32
Figure 4-4 : Projet de confortement de l'ouvrage de Bérigo _____	33
Figure 4-5 : Sondage pénétrométrique réalisé en pied de l'ouvrage de Bérigo (Geotec 2016) _____	34
Figure 4-6 : Coupe de principe des travaux de terrassement à réaliser _____	37
Figure 4-7 : Coupe de principe des travaux au droit des ouvrages traversants à réaliser _____	38
Figure 5-1 : Localisation des zones d'emprunts _____	40
Figure 5-2 : Niveaux marins au droit de l'ouvrage _____	42
Figure 5-3 : Accès aux abords de la zone de chantier _____	43

Figure 5-4 : Accès existant et à construire pour les travaux _____	44
Figure 5-5 : Zoom accès à construire dans l'étier de Bérigo _____	45
Figure 5-6 : Fissures sur le grand pont de Batz sur Mer _____	45
Figure 5-7 : Accès à la zone d'emprunt de Sinaba _____	47
Figure 5-8 : Localisation de la base vie imaginée _____	48
Figure 5-9 : Zone de stockage des matériaux _____	48

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 : Niveaux marins .....	3
Tableau 2-2 : Caractéristiques des sols reconnus.....	8
Tableau 2-3 : Description des désordres à reprendre .....	16
Tableau 3-1 : caractéristiques prédéfinies.....	17
Tableau 3-2 : Coefficients de sécurité partiels (CFBR, 2015).....	18
Tableau 3-3 : modèles géotechniques considérés .....	18
Tableau 3-4 : scénarios modélisés.....	19
Tableau 3-5 : Synthèse des essais de stabilité .....	21
Tableau 3-6 : Classification des critères de surverse .....	26
Tableau 3-7 : Résultats analyse surverse – Dignes des marais salants de Guérande .....	26
Tableau 3-8 : caractéristiques prédéfinies.....	28
Tableau 5-1 : Caractéristiques des chargements pont de Sihascquët.....	46





# 1 CONTEXTE

La communauté d'agglomération CAP Atlantique porte un projet de restauration des digues des marais salants de Guérande.

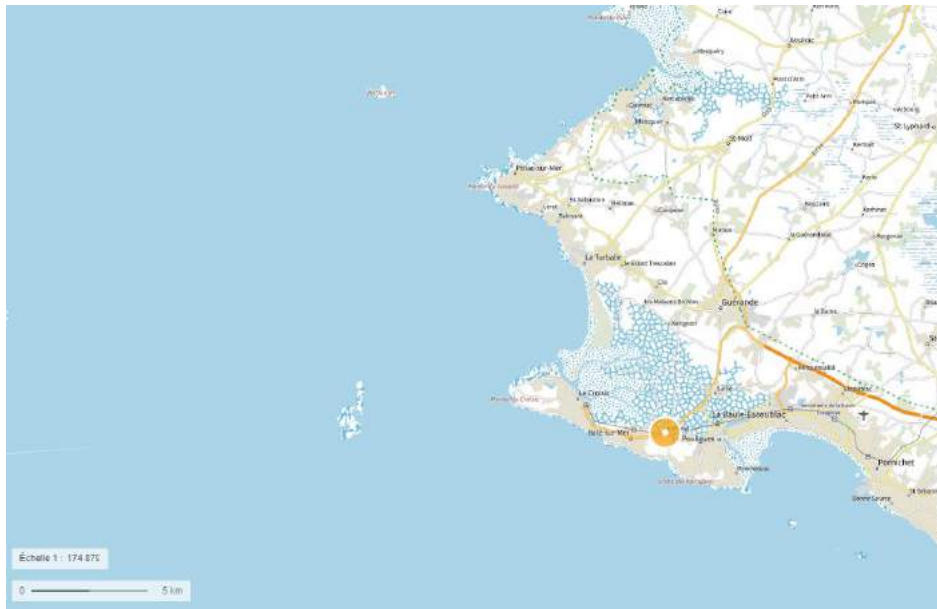


Figure 1-1 : Localisation générale du projet

Plus précisément, le projet de restauration concerne l'ouvrage de Bérigo et de sa digue avoisinante : la digue de la Guillemette.

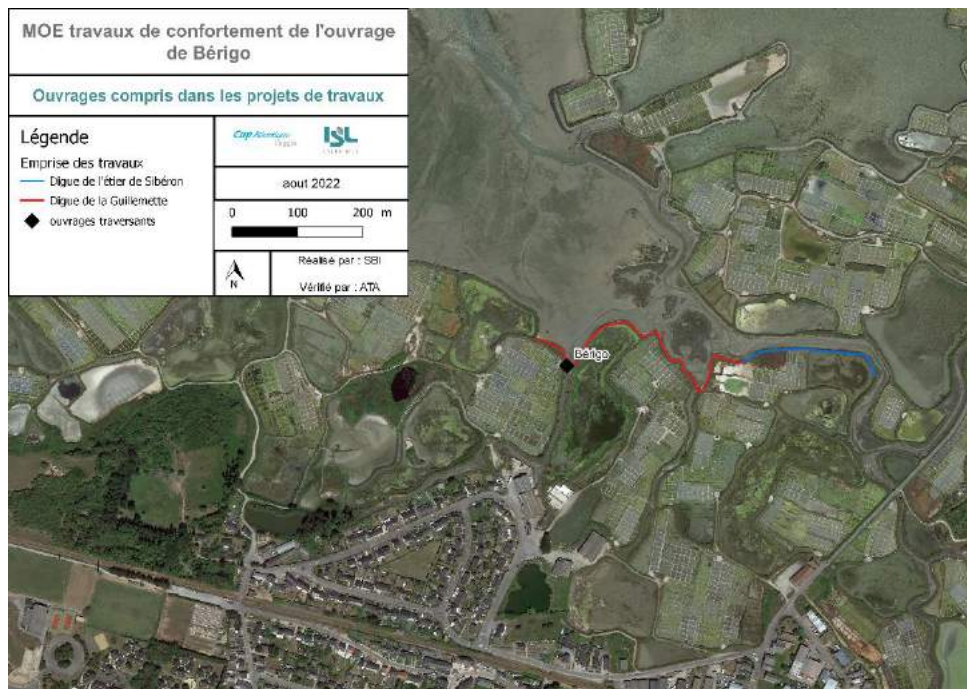


Figure 1-2 : Localisation précise de la zone d'étude

Ces ouvrages font partie du système de protection des marais salants. Ils ont un double objectif :

- Protéger les activités économiques en permettant l'exploitation des salines de Guérande,
- Protéger les biens et les personnes des risques de submersions marines.

Cap Atlantique a confié la mission de maîtrise d'œuvre complète à ISL Ingénierie (phase Projet et suivi de chantier).

Le présent rapport constitue le projet. Il s'appuie sur les données suivantes :

- Diagnostic technique de l'ouvrage de Bérigo, ARTELIA, novembre 2017, incluant un diagnostic géotechnique (GEOTEC, avril 2016)
- Relevés topographiques, cabinet Sculo – Chatellier, mars 2022
- Campagne de reconnaissance géotechnique sur les matériaux d'emprunt, CBTP, mars 2022.

Il s'appuie également sur une Inspection visuelle réalisée le 21 janvier 2021 et un échange sur site le même jour avec :

- Gilles DESSOMME, vice-président de l'association syndical autorisée des marais salants du bassin de Guérande (ASA),
- Benjamin LE COLDROCH, CAP Atlantique MOA,
- Emmanuelle BURY, CAP Atlantique MOA,
- Jérôme BOTREL, inspecteur des sites classés ; DREAL des Pays de la Loire

## 2 DONNEES D'ENTREES

### 2.1 NIVEAUX MARINS

Les niveaux marins de référence au port du Croisic sont rappelés.

Coefficient de marée	Niveau marin (CM)	Niveau marin (NGF)
	Port de référence de Le Croisic : (CM =NGF+2,86 m)	
T100	6,66	3 ,80
T10	6,36	3,50
PHMA Plus Hautes Marées Astronomiques (coefficient 120)	6,13	3,27
PMVE Pleine Mer Moyenne de Vives Eaux (coefficient 95)	5,45	2,59
PMME Pleine Mer Moyenne de Mortes Eaux (coefficient 45)	4,30	1,44
NM Niveau moyen	3,30	0,44
BMME	2,05	-0,81
BMVE	0,70	-2,16
PBMA	-0,03	-2,89

Tableau 2-1 : Niveaux marins

### 2.2 DONNEES TOPOGRAPHIQUES

La présente étude se base sur le relevé topographique complet du secteur de Bérigo réalisé par le cabinet SCULO – CHATELLIER en mars 2022.

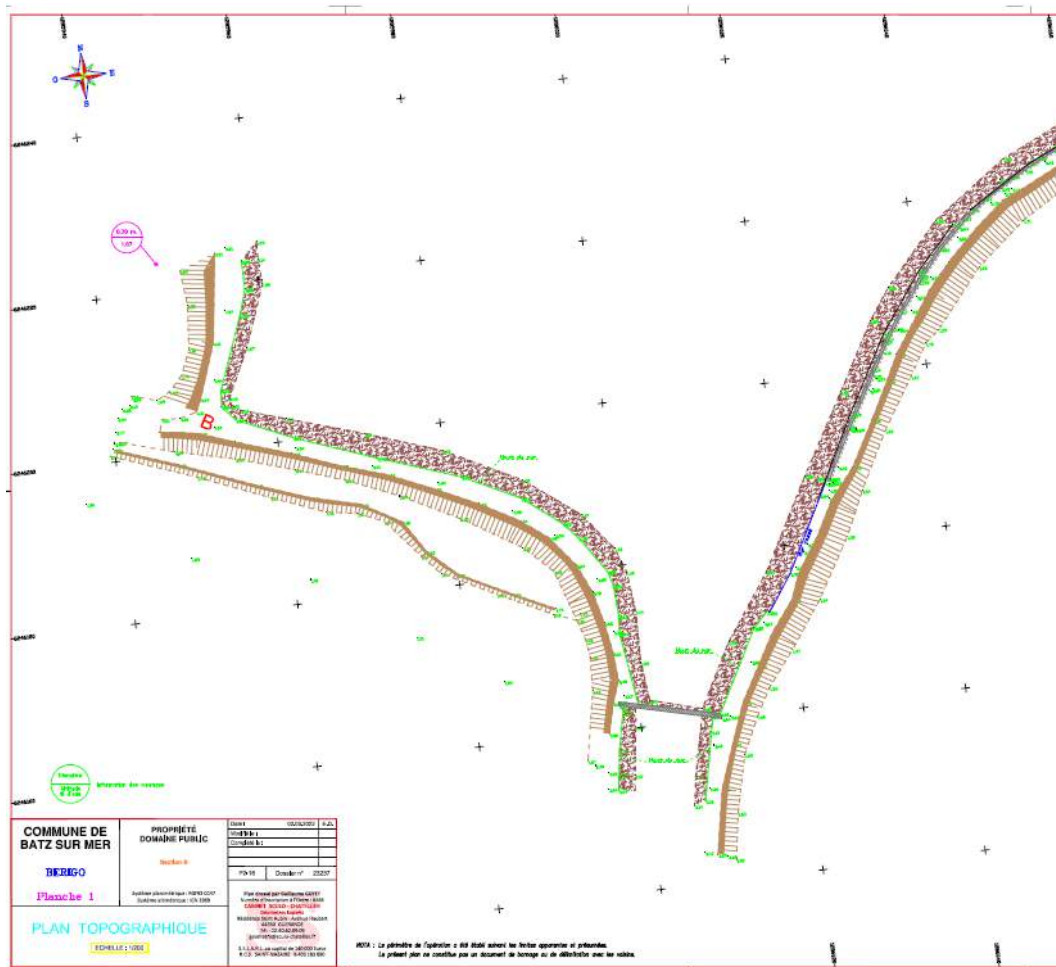
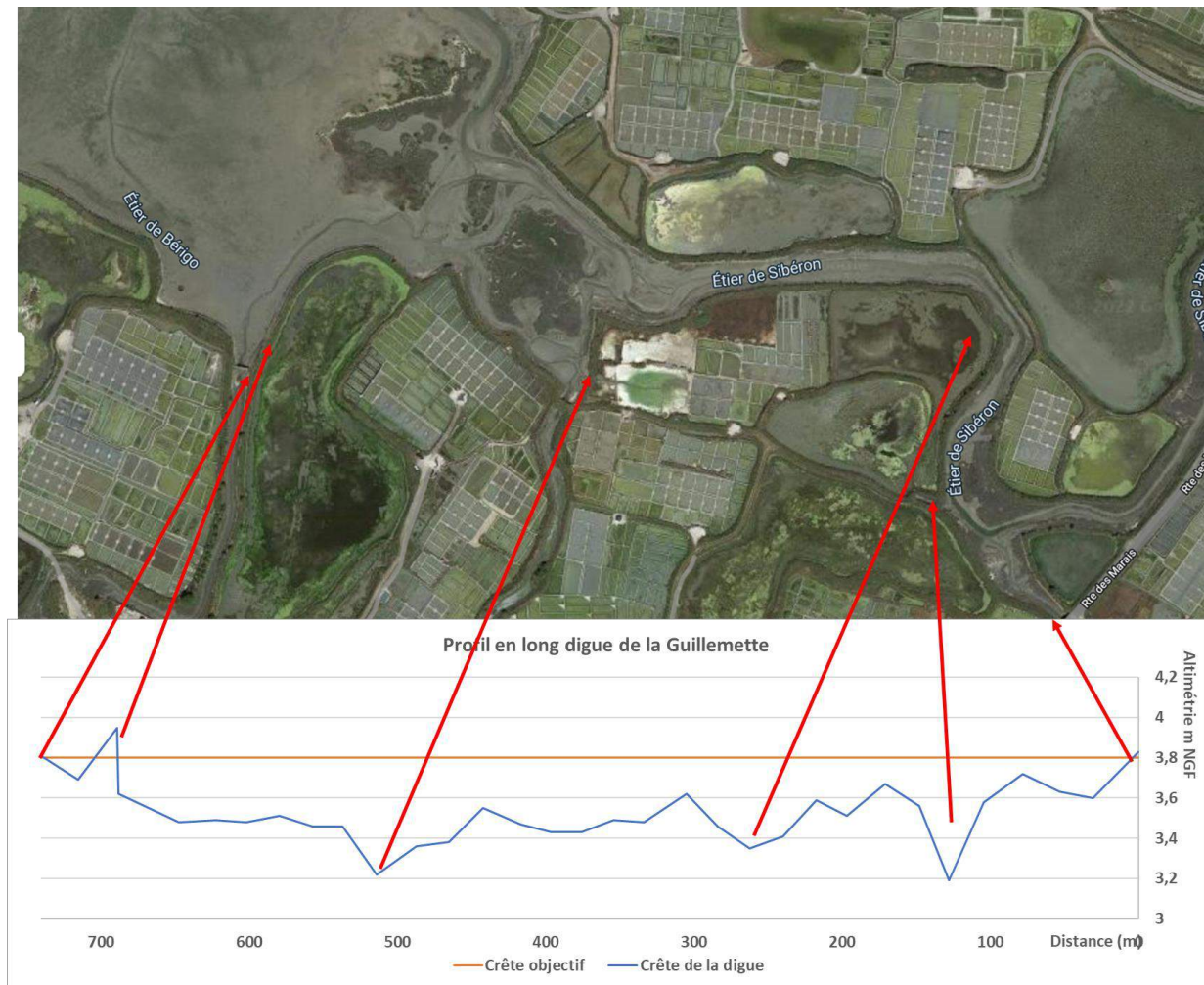


Figure 2-1 : Levé topographique de l'ouvrage de bérigo

L'objectif principal du levé est d'avoir une connaissance complète de la topographie actuelle de l'ouvrage. Cela permettra notamment une meilleure estimation des volumes de matériaux nécessaire pour le confortement.

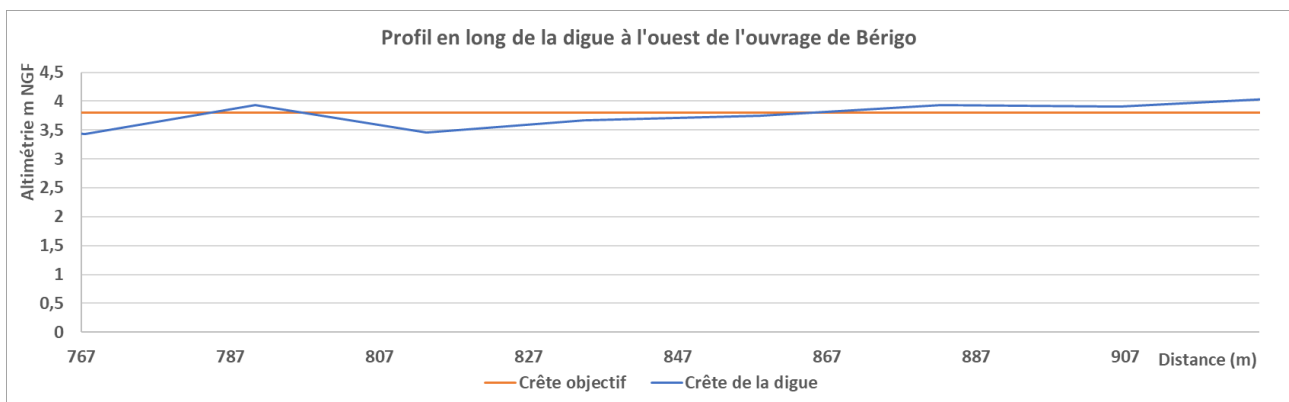
A l'est de l'ouvrage de Bérigo, la digue de la Guillemette s'étend sur un linéaire de 741 m :



**Figure 2-2 : Profil en long de la digue de la Guillemette**

La cote de crête varie de la cote 3,19 mNGF à 3,95 mNGF avec une moyenne à 3,50 mNGF. La cote objectif est définie à 3,80 mNGF afin d’initier une homogénéisation de la cote de crête des digues classées.

A l’ouest de l’ouvrage de Bérigo, la digue considérée dans le projet s’étend sur 185 ml :



**Figure 2-3 : Profil en long de la digue à l’ouest de l’ouvrage de Bérigo**

Sur ce linéaire la cote varie de 3,43 mNGF à 4,04 mNGF avec une moyenne à 3,77 mNGF. **La digue est au niveau de la cote objectif définie à 3,8 mNGF et ne fera pas l'objet de travaux.**

## 2.3 MATERIAUX D'EMPRUNT - DONNEES GEOTECHNIQUES

Les reconnaissances consistent à reconnaître la nature et l'état des matériaux pouvant être utilisés pour la restauration de la digue.

Ces matériaux sont des stocks historiques liés à l'exploitation et aux usages des marais salants à proximité des ouvrages à restaurer.

Il est rappelé que sur le site des marais salants de Guérande les contraintes d'exploitation liées à la production du sel imposent le ré-emploi des argiles du secteur. Aucun apport de terre extérieure au site n'est accepté.

### 2.3.1 CONTENU DE LA CAMPAGNE GEOTECHNIQUE

Les sondages réalisés dans le cadre de la campagne géotechnique de la présente mission ont pour objectifs de vérifier l'adéquation des matériaux disponibles pour un réemploi dans la construction de la digue.

Ils ont été menés en mars 2022 par l'Entreprise CBPT.

Trois sites ont fait l'objet de reconnaissance : Sinaba, Prad Vélin, Trégaté.

Le volume de cubature identifié sur ces sites est de 9 000 m<sup>3</sup>:

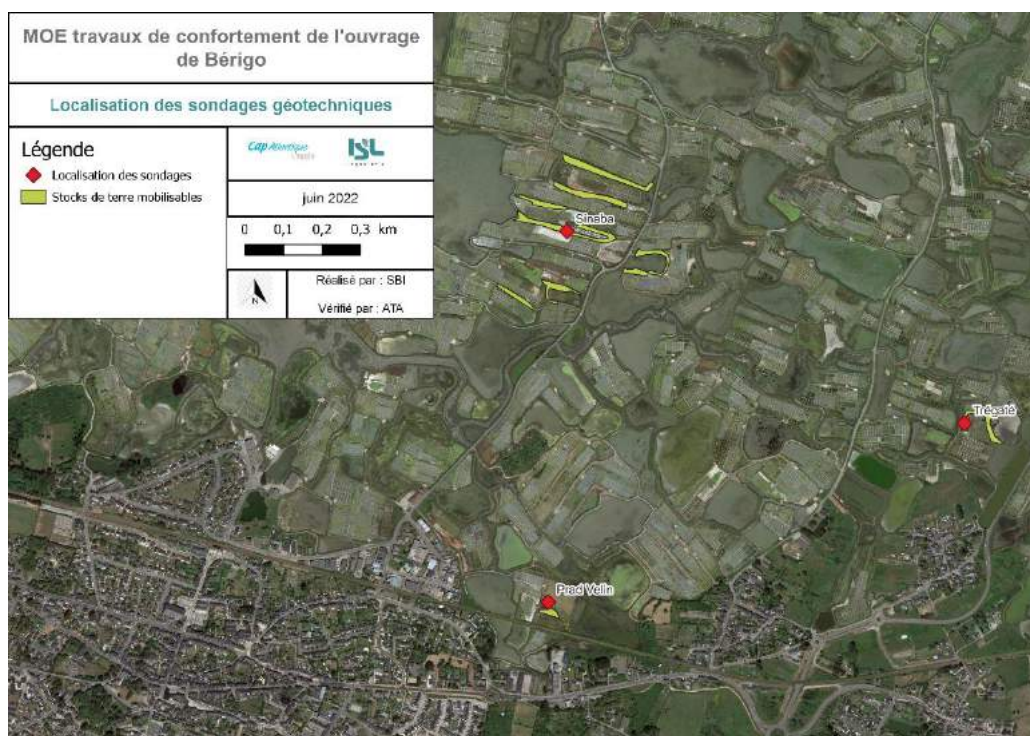


Figure 2-4 : Localisation des sondages géotechniques réalisés

Les reconnaissances comprennent :

- 2 sondages à la pelle par site

- une caractérisation au sens du GTR (analyse granulométrique, teneur en eau, VBS/ limite d'Atterberg) avec mesure de matière organique permettant de contrôler l'homogénéité des gisements et les possibilités de réemploi ; nota : l'analyse granulométrique n'est pas faite car non pertinente sur ces argiles.
- Une caractérisation spécifique de la teneur en eau selon la saison (profil de teneur en eau dans les zones d'emprunt) ;
- des essais Proctor pour définir les modalités de compactage,
- des essais triaxiaux pour définir les caractéristiques géomécaniques du sol (cohésion, angle de frottement...);

### 2.3.2 LITHOLOGIE RENCONTREE

La lithologie relevée sur les 6 sondages est très homogène avec la présence d'une seule couche d'argile par profil.

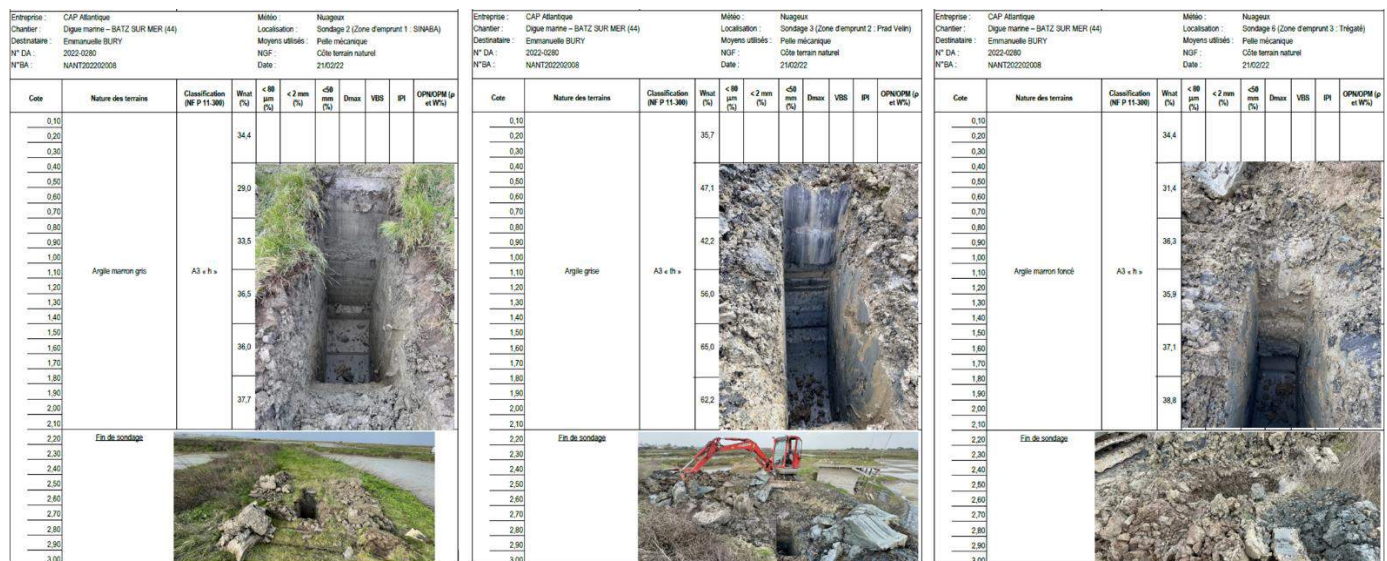


Figure 2-5 : Lithologie rencontrée au droit des sondages (CPTB 2022)

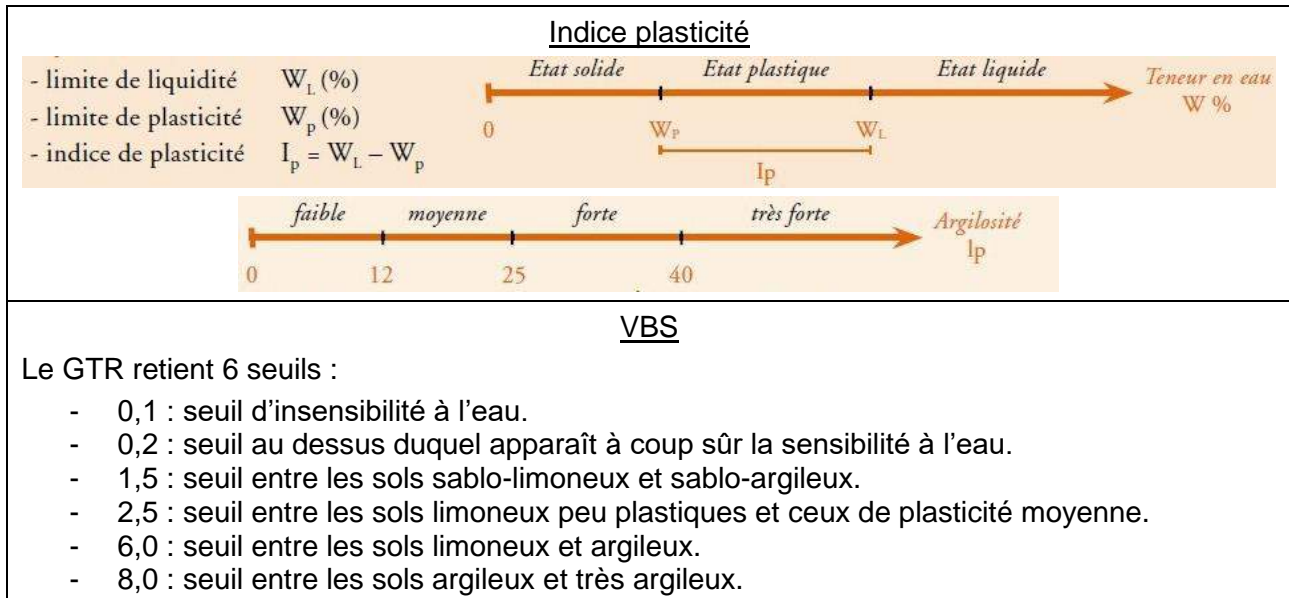
### 2.3.3 CLASSIFICATION GTR

3 analyses de classification GTR ont été réalisées sur les sondages.

Les matériaux analysés correspondent exclusivement à la classe A (sols fins).

L'indice de plasticité et la valeur au bleu permettent de caractériser l'argilosité des sols comme indiqué ci-après.





**Figure 2-6 : Indice de plasticité des argiles**

Les matériaux analysés correspondent à la sous-catégorie suivante :

- A3 – argiles et argiles marneuses, limons très plastiques

Les résultats de l'ensemble des essais de classification GTR sont donnés dans le tableau suivant.

Le détail des essais met en évidence :

- Des matériaux présentant un état hydrique humide à très humide
- Des matériaux à l'argilosité forte (IP entre 30 et 40) sur l'ensemble des sondages

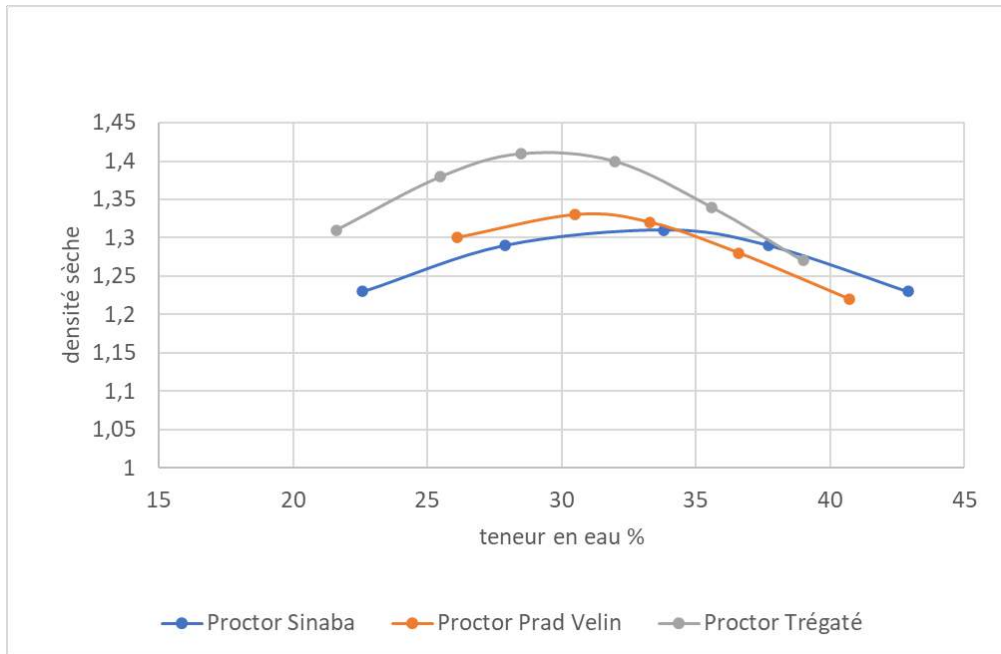
n° Sondage	Zone	Teneur en eau naturelle $W_n$ (%)	Limite de liquidité $W_L$ (%)	Limite de plasticité $W_P$ (%)	Indice de plasticité IP	Valeur au Bleu du Sol VBS	Classe GTR
S1	SINABA	41,7	72	32	40	9,06	A3h
S2	PRAD VELIN	47,8	70	32	38	8,52	A3th
S3	TREGATE	36,4	63	31	33	5,58	A3th

**Tableau 2-2 : Caractéristiques des sols reconnus**

### 2.3.4 ESSAIS PROCTOR

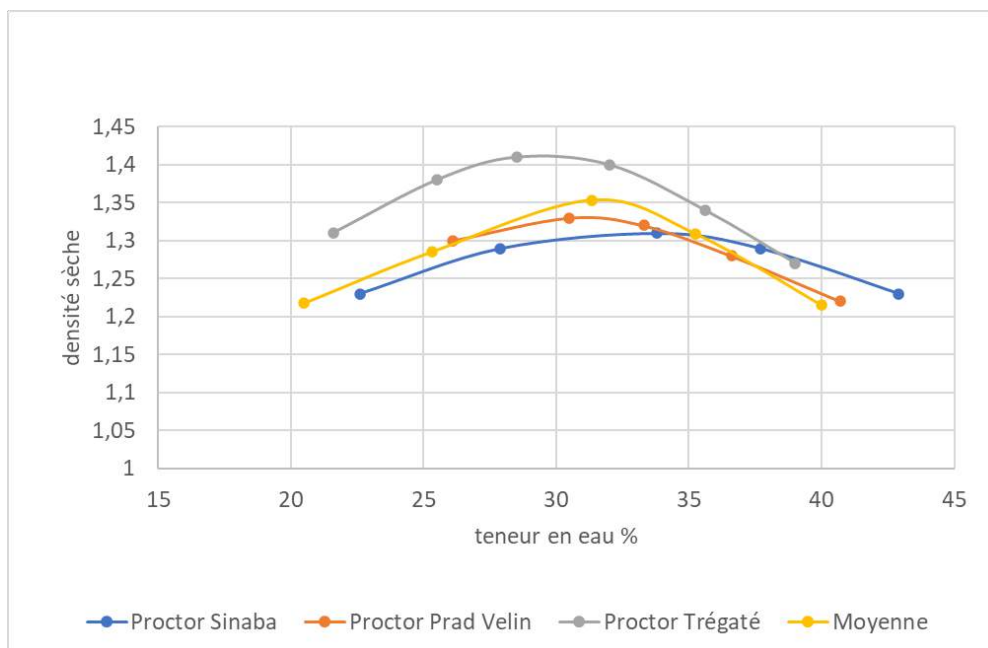
L'essai Proctor permet de déterminer la teneur en eau nécessaire pour obtenir la densité sèche maximale d'un sol granulaire par compactage à énergie fixe. Il a pour but de connaître la réaction d'un sol au compactage en fonction de sa teneur en eau et de déterminer sa densité sèche optimum. Il sert de référence pour les objectifs de compactage.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :



**Figure 2-7 : Essais Proctor**

Les 3 essais étant relativement similaire, il est choisi de réaliser un Proctor moyen qui servira de référence pour les objectifs de compactage.



**Figure 2-8 : Essai Proctor moyen**

Sondages	Optimum Proctor	
	Teneur en eau Wopt (%)	Densité sèche Popt (g/cm <sup>3</sup> )
S1	33	1,31
S2	32	1,33
S3	29	1,42
Moyenne	31	1,35

Figure 2-9 : Synthèse des essais Proctor

La densité sèche à l'optimum proctor est de 1,35 g/cm<sup>3</sup> pour une teneur en eau optimum de 31%.

### 2.3.5 PROFILS HYDRIQUES

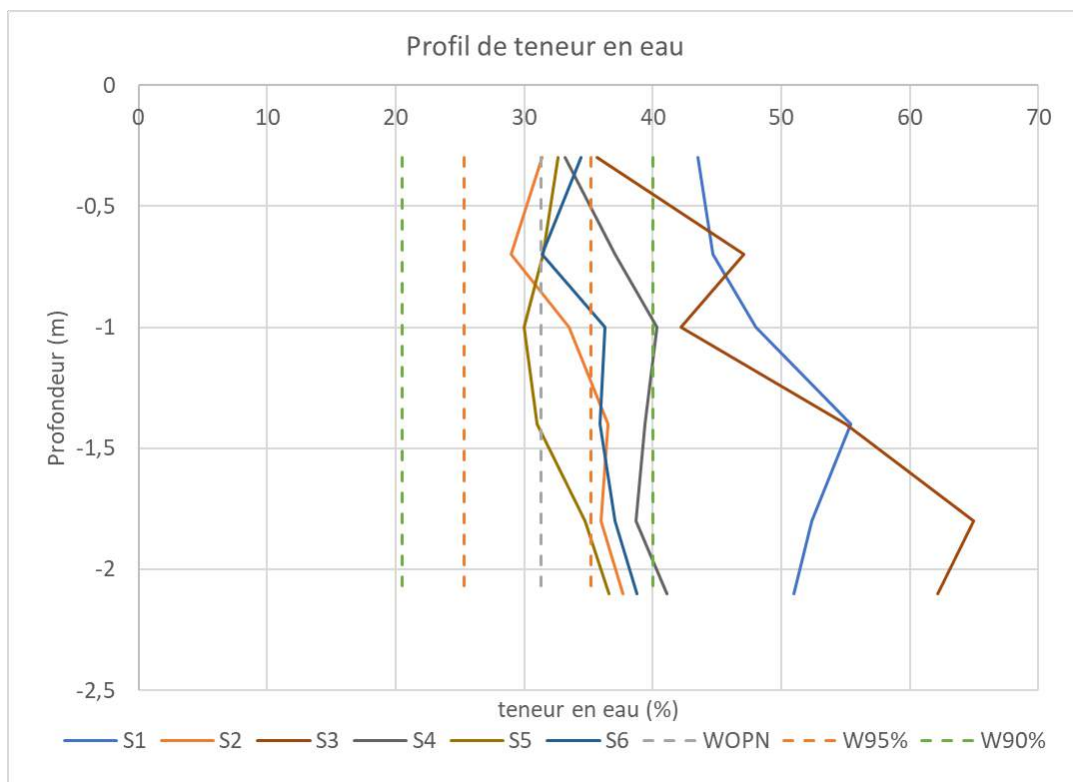
La figure suivante donne les profils hydriques des 6 sondages (deux par zone de prélèvement). Les figures suivantes localisent les sondages réalisés par zone :





**Figure 2-10 : Localisation des sondages réalisés par zone pour les profils hydriques**

Sur ce graphique est également indiqué les teneurs en eau à l'optimum Proctor (pointillés gris) ainsi que pour des objectifs de compactage de 95% (pointillés orange) et 90% (pointillés vert).



**Figure 2-11 : Profils hydriques**

Les profils sont globalement homogènes à l'exception des sondages S1 et S3 plus humides respectivement réalisés sur les site de Sinaba et Prad Velin.

De manière générale les matériaux disposent d'une teneur en eau homogène en profondeur (excepté les sondages S1 et S3) et correcte pour le compactage. Une phase de séchage des matériaux de Sinaba et Prad Velin sera à prévoir lors des travaux.

Les matériaux trop humides sont étalés sur une surface plane, scarifié et laissé à sécher sur une période d'un jour. Les travaux ne pourront être réalisés en cas de forte intempérie.

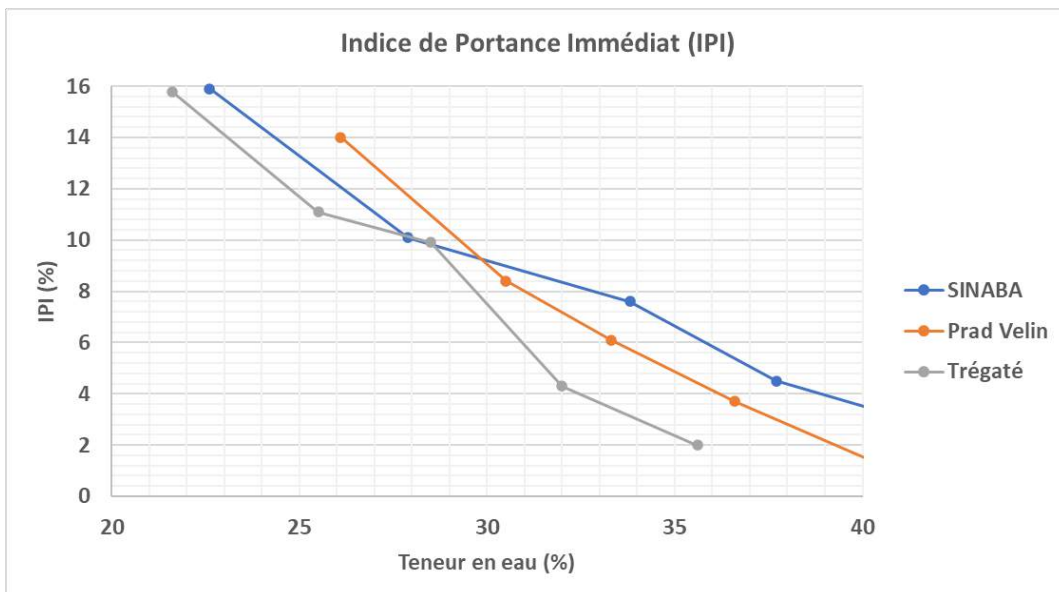
### 2.3.6 ESSAIS DE PORTANCE

Les essais de portance CBR permettent de déterminer l'indice de portance immédiat (IPI) afin de connaître la capacité d'un sol ou d'un matériau élaboré, à supporter la circulation du chantier.

Les essais de portance ont été réalisés sur les mêmes sondages que les essais Proctor.

Pour être praticables et limiter le risque d'ornières lors de la circulation de chantier, les matériaux doivent présenter un indice de portance immédiat supérieur à 6.

Cet indice IPI est obtenu pour une teneur en eau inférieure à 31 - 36%. Pour les sondages de Prad Velin et Sinaba, la teneur en eau limite correspond à environ  $1,2 \omega_{OPN}$ . Pour Trégaté, l'indice IPI limite est obtenu pour  $\omega_{OPN}$ .



P	Examen visuel (essieu de 13 t)	Indice portant CBR <sup>10</sup>	Types de sols
P <sub>0</sub>	Circulation impossible, sol inapte, très déformable	CBR ≤ 3	Argiles fines saturées, sols tourbeux, faible densité sèche, sols contenant des matières organiques, etc.
P <sub>1</sub>	Ornières derrière l'essieu de 13 t, déformable	3 < CBR ≤ 6	Limons plastiques, argileux et argiloplastiques, argiles à silex, alluvions grossières, etc., très sensibles à l'eau
P <sub>2</sub>	Déformable	6 < CBR ≤ 10	Sables alluvionnaires argileux ou fins limoneux, graves argileuses ou limoneuses, sols marneux contenant moins de 35 % de fines
P <sub>3</sub>	Peu déformable	10 < CBR ≤ 20	Sables alluvionnaires propres avec fines < 5 %, graves argileuses ou limoneuses avec fines < 12 %
P <sub>4</sub>	Très peu déformable	20 < CBR ≤ 50	Matériaux insensibles à l'eau, sables et graves propres, matériaux rocheux sains, etc., chaussées anciennes

Figure 2-12 : Classification des sols en fonction de leur portance

Les matériaux des secteurs de SINABA et PRAD VELIN pour être utilisés pour la réalisation des accès sans séchage. L'indice de portance minimal de 6 est atteint pour les teneurs en eau mesurées.

Les matériaux du secteur de TREGATE nécessitent une teneur en eau plus faible pour assurer une portance suffisante, une période de séchage sera à prévoir avant d'utiliser cet argile pour la création d'accès.

Aucun essai de portance n'a été réalisé sur les accès existant autour de l'ouvrage de Bérigo. Cependant ces ouvrages sont utilisés par les paludiers pour accéder aux œillets, il est donc considéré que les engins de chantier pourront également y accéder.

## 2.4 INSPECTION VISUELLE

### 2.4.1 TYPOLOGIE DES DESORDRES

Une visite de terrain a été réalisée le 21 janvier 2022.

La digue a été décomposée en trois tronçons homogènes, selon la nature du talus côté mer :

- Le premier est composé d'un perré maçonné côté mer surmonté d'un parapet
- Le second est composé d'un perré en pierres sèches
- Le troisième d'absence de parement

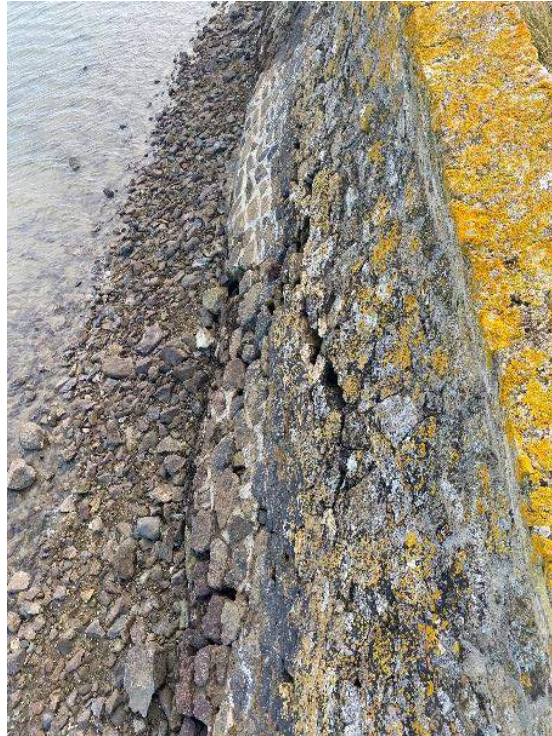
De manière générale l'état de la digue de la Guillemette est jugé comme peu satisfaisant. De nombreux désordres sont observés sur l'ensemble du linéaire.

Les principaux désordres observés sont :

- Une crête de digue peu large et des talus côté terre très raide



- De fortes déstructurations des perrés maçonnés



- Des mouvements généralisés des parapets en crête ou du pied de la digue côté mer



#### 2.4.2 GRAVITE DES DESORDRES

La crête et le talus côté étiers sont jugés très dégradés sur l'ensemble du linéaire et devront être repris intégralement dans le cadre des travaux.

Concernant le talus côté mer, il est proposé de classer les zones à reprendre en 3 catégories de gravité :

- 1 : Secteur en bon état avec quelques désordres mineurs
- 2 : Secteur en état moyen nécessitant des travaux localisés
- 3 : Secteur dégradé nécessitant obligatoirement des travaux de reprise

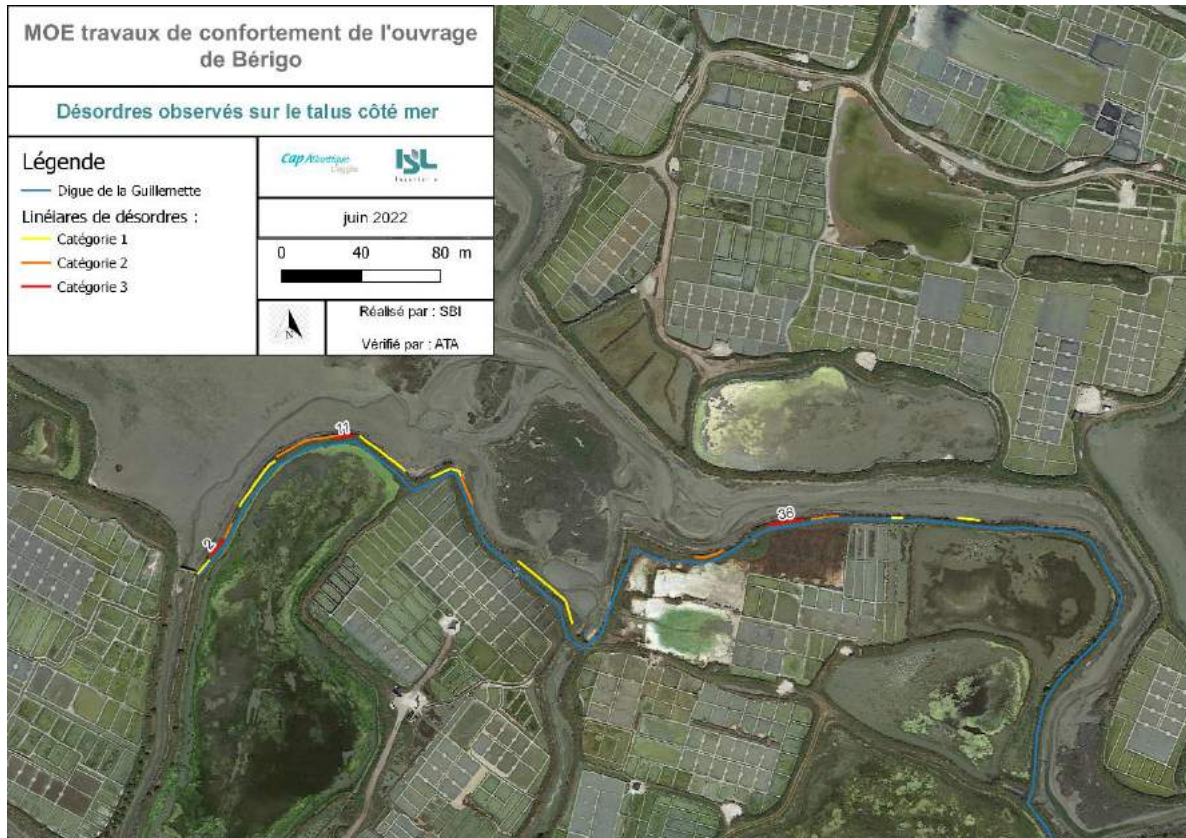


Figure 2-13 : Localisation des linéaires de désordres observés côté mer

**Il est proposé de reprendre dans le cadre du présent projet, avec des travaux de confortement du talus côté mer, l'ensemble des linéaires de catégorie de gravité 3.**

**Les travaux de reprise des maçonneries devront être réalisés avec des pierres issues des marais.**

Le tableau suivant synthétise les reprises à faire par linéaire sur le parement côté mer :






Linéaire	Désordre	Travaux à prévoir
2	<p>Basculement généralisé du parapet</p> 	<p>Reconstruction complète du parapet</p>
11	<p>Dé jointoiements généralisés et moellons manquants</p> 	<p>Reprise de la maçonnerie sur 10 ml</p>
36	<p>Lacunes de pierres sèches en haut de talus</p> 	<p>Reprise du perré en haut de talus sur 20 ml</p>

Tableau 2-3 : Description des désordres à reprendre

### 3 DIMENSIONNEMENT DES DIGUES

Le tableau suivant décrit les caractéristiques (du futur ouvrage)retenues pour les travaux de confortement des digues avoisinant l’ouvrage de Bérigo :

	Pente côté mer	Pente côté vasière	Largeur en crête	Cote de crête
Profil type	1,5H/1V	A préciser	3 m	3,80 mNGF

**Tableau 3-1 : caractéristiques prédéfinies**

La pente du talus côté mer ne sera pas reprise. Cette pente est relativement raide mais elle est stabilisée par la présence des perrés. Il conviendra juste de garantir le bon état des perrés en pierre.

Il est choisi préférentiellement d’élargir la crête à 3m de largeur pour permettre le passage de véhicules d’entretien. Cette largeur reste relativement modérée, mais toutefois largement plus adaptée que les 1 à 2 m actuellement existant.

La cote de crête est définie à 3,80m NGF dans un objectif de remise en état d’un secteur présentant un risque de rupture élevé.

L’objectif du présent chapitre est de dimensionner le profil de l’ouvrage. Le choix de cette pente de talus est à considérer au regard de :

- Une contrainte foncière : une pente douce amène une emprise supplémentaire en pied de talus. Certains de ces terrains sont exploités pour la production de sel avec des œillets dont la dimension est directement liée à un rendement économique.
- Une justification technique de stabilité d’ensemble : la stabilité des talus est directement fonction des caractéristiques du sol et de la pente des talus. Plus la pente est douce, plus la stabilité est assurée (idéalement de 2 à 3H/1V pour des digues).
- Une justification technique pour résister à la surverse ou au passage de paquets de mer : la pente de talus (ainsi que sa protection par la végétation) permet d’apporter plus ou moins de résistance un passage d’eau en crête (soit par surverse, soit par franchissement).

#### 3.1 CALCUL DE STABILITE D’ENSEMBLE AU GLISSEMENT

##### 3.1.1 SOLLICITATIONS PRISES EN COMPTE

Les calculs de stabilité au glissement sont réalisés pour un événement fréquent (situation normale d’exploitation) correspondant à un niveau marin à la cote 3,30 mNGF.

Les matériaux du corps de digue sont considérés comme très peu perméables, la ligne d’eau dans le corps de digue est configurée à la cote 2 mNGF.

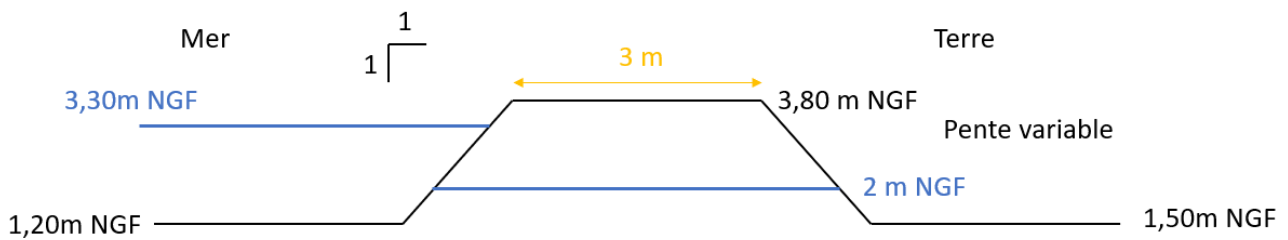


Figure 3-1: Caractéristiques de digue modélisées

Les coefficients partiels retenus sont issus des recommandations pour la justification de la stabilité des barrages et des digues en remblai émises par le CFBR (Comité Français des Barrages Réservoirs) :

Situation	Coefficients partiels $\gamma_{mc}$ et $\gamma_{mtan\phi}$	Coefficient partiel $\gamma_{mw}$	Coefficient de modèle $\gamma_d$
Situation normale d'exploitation	1,25	1	1,2

Tableau 3-2 : Coefficients de sécurité partiels (CFBR, 2015)

### 3.1.2 MODELE GEOTECHNIQUE

L'analyse géotechnique des zones d'emprunts fait ressortir des valeurs de cohésion et un angle de frottement pour des compactages de 90%, 95% et 98% de l'OPN. Il est choisi de réaliser également un calcul défavorable (avec une cohésion à 1kPa) pour représenter une éventuelle perte de cohésion sous un effet de saturation des matériaux.

Le tableau suivant synthétise les modèles géotechniques définis :

Compactage	cohésion (kPa)	Angle de frottement (°)	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )
90 % OPN	8	22	17
95 % OPN	13	24	17
98 % OPN	3	28	17
Cas défavorable	1	22	17
	1	24	17
	1	28	17

Tableau 3-3 : modèles géotechniques considérés

*Nota :* les valeurs obtenues pour un compactage de 98% de l'OPN ne semblent pas cohérentes (baisse incohérente de la cohésion) et ne seront indiquées qu'à titre informatif.

Les différents modèles géotechniques présentés ci-dessus seront étudiés pour plusieurs pentes de talus aval de 1 à 3H/1V.

Le tableau suivant synthétise les différents scénarios étudiés :

Scénario	Pente talus aval	Compactage	Cohésion (kPa)	Angle de frottement (°)
1	1H/1V	90 % OPN	8	22
2		95 % OPN	13	24
3		98 % OPN*	3	28
4	1,5H/1V	90 % OPN	8	22
5		95 % OPN	13	24
6		98 % OPN*	3	28
13		Cas défavorables	1	22
14			1	24
15			1	28
7		2H/1V	90 % OPN	8
8	95 % OPN		13	24
9	98 % OPN*		3	28
16	Cas défavorables		1	22
17			1	24
18			1	28
10	3H/1V	90 % OPN	8	22
11		95 % OPN	13	24
12		98 % OPN*	3	28

**Tableau 3-4 : scénarios modélisés**

\* : Pour informations

Le modèle géotechnique et la géométrie du scénario 4 sous *Géostudio* sont présentés ci-dessous :

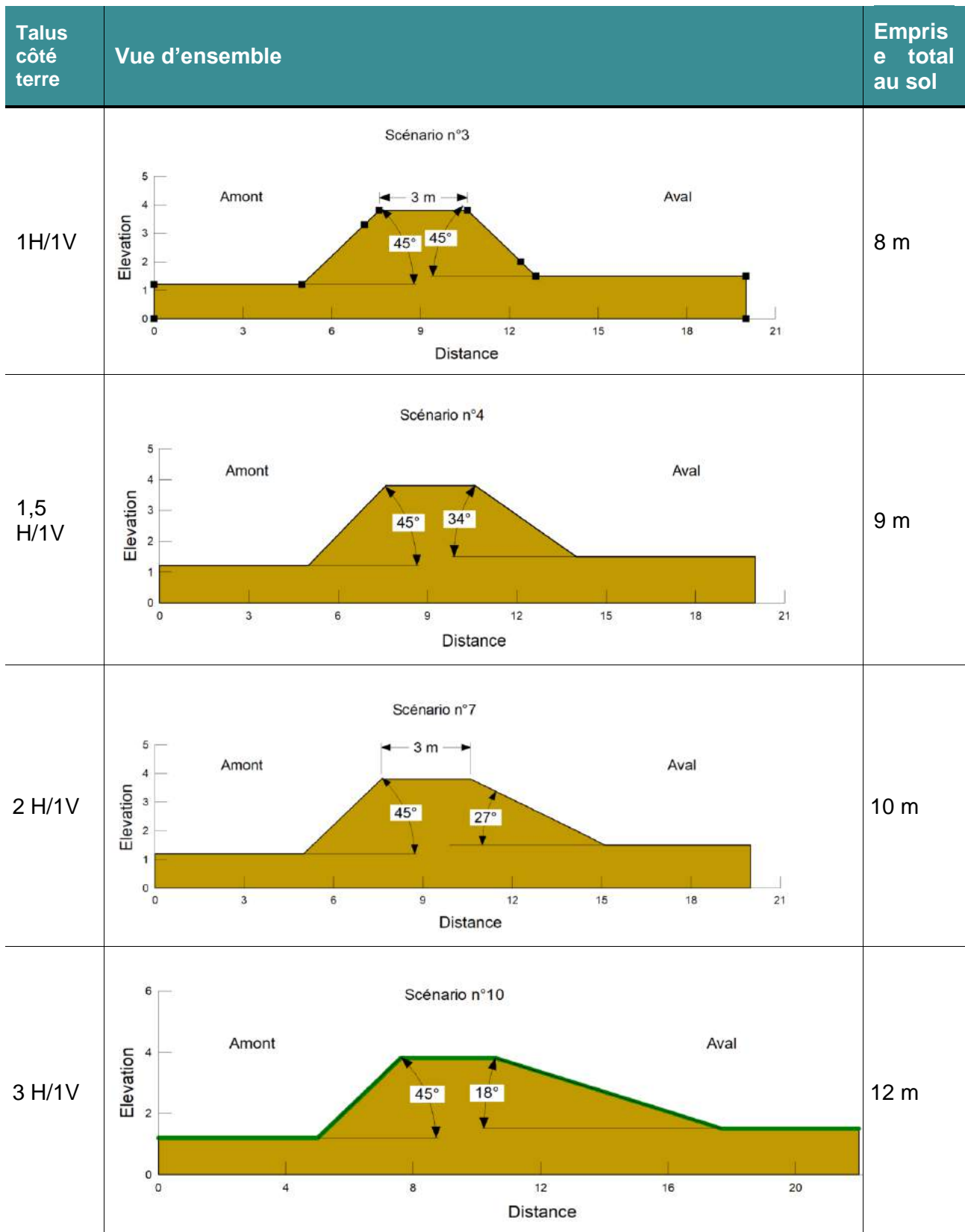


Figure 3-2: Profil en travers modélisé selon la pente du talus côté terre

### 3.1.3 CALCUL DE STABILITE COTE VASIERE

La figure suivante représente le résultat obtenu pour le scénario n°4 :

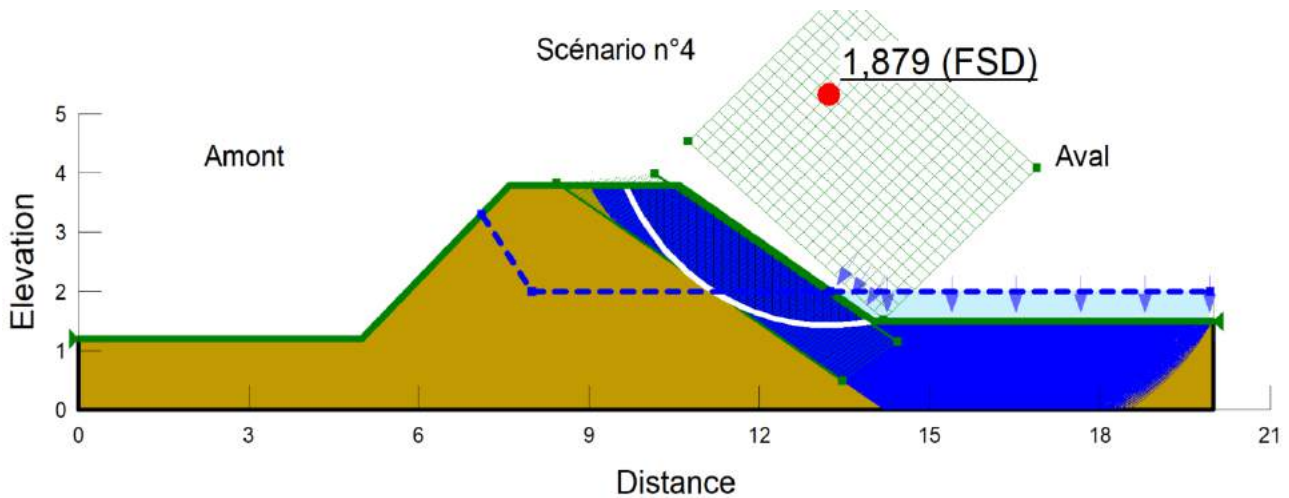


Figure 3-3 : Calcul de stabilité- scénario n°4

La synthèse de l'ensemble des résultats est représentée dans le tableau suivant. Les coefficients de sécurité (Fs) en vert respectent le coefficient minimum requis (1,2) :

Scénario	Pente talus aval	Compactage	cohésion (kPa)	Angle de frottement (°)	Fs
1	1H/1V	90 % OPN	8	22	1,64
2		95 % OPN	13	24	2,4
3		98 % OPN*	3	28	1,07
4	1,5H/1V	90 % OPN	8	22	1,88
5		95 % OPN	13	24	2,72
6		98 % OPN*	3	28	1,29
13		Cas défavorables	1	22	0,75
14			1	24	0,80
15			1	28	0,92
7		2H/1V	90 % OPN	8	22
8	95 % OPN		13	24	2,89
9	98 % OPN*		3	28	1,48
16	Cas défavorables		1	22	0,88
17			1	24	0,95
18			1	28	1,1
10	3H/1V	90 % OPN	8	22	2,49
11		95 % OPN	13	24	3,5
12		98 % OPN*	3	28	1,87

Tableau 3-5 : Synthèse des essais de stabilité

\* : Pour informations

Les résultats des calculs mettent en évidence :

- La stabilité augmente avec la pente de talus,
- La cohésion a une très forte influence sur la stabilité :
  - Le cas défavorable avec une cohésion abaissée à 1 kPa ne permet pas de respecter la stabilité dans les configurations testées.
  - La meilleure cohésion testée (13 kPa) est celle qui donne les meilleurs résultats en stabilité
- **Une pente minimale de 1,5H/1V permet de garantir la stabilité avec une cohésion supérieure à 3Kpa.Cela constitue donc une limite de pente à ne pas dépasser.**

### 3.1.4 CALCUL DE STABILITE COTE ETIER

Un calcul de stabilité du parement côté étier est réalisé en complément en se basant sur le scénario n°6.

Les coefficients partiels retenus correspondent à une situation normale d'exploitation. Il est considéré les vasières entièrement en eau, et les étiers vides à marée basse. Il s'agit du cas le plus défavorable.

Le tableau suivant synthétise les modèles géotechniques définis :

Matériaux	cohésion (kPa)	Angle de frottement (°)	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )
Remblai	3	28	17
maçonnerie	20	50	20

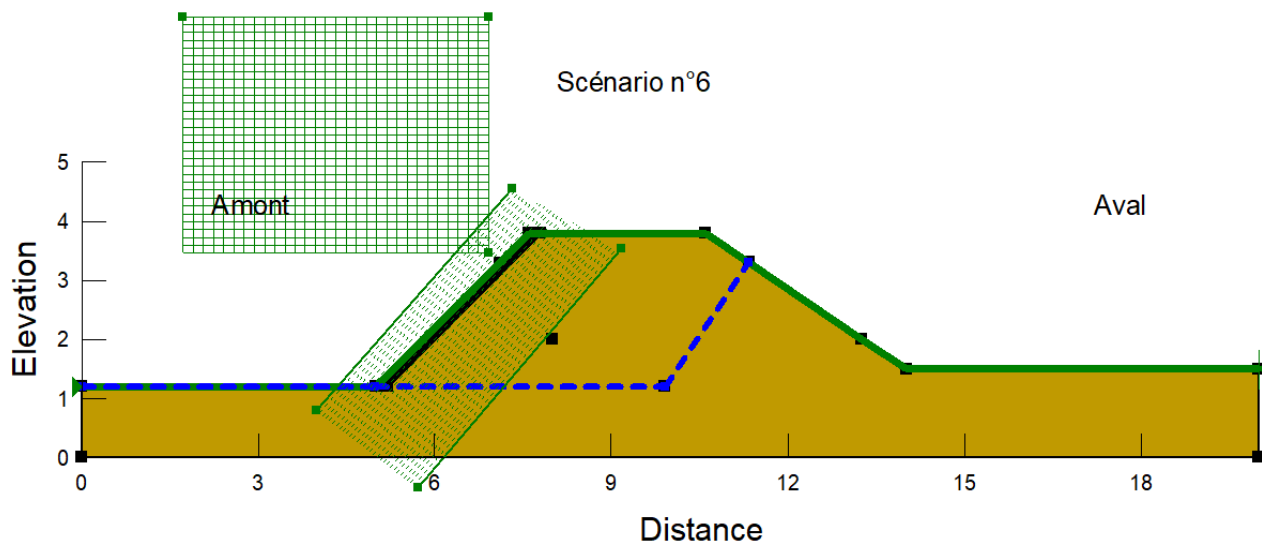


Figure 3-4 : modèle de stabilité côté étier

La figure suivante représente le résultat obtenu pour ce scénario :

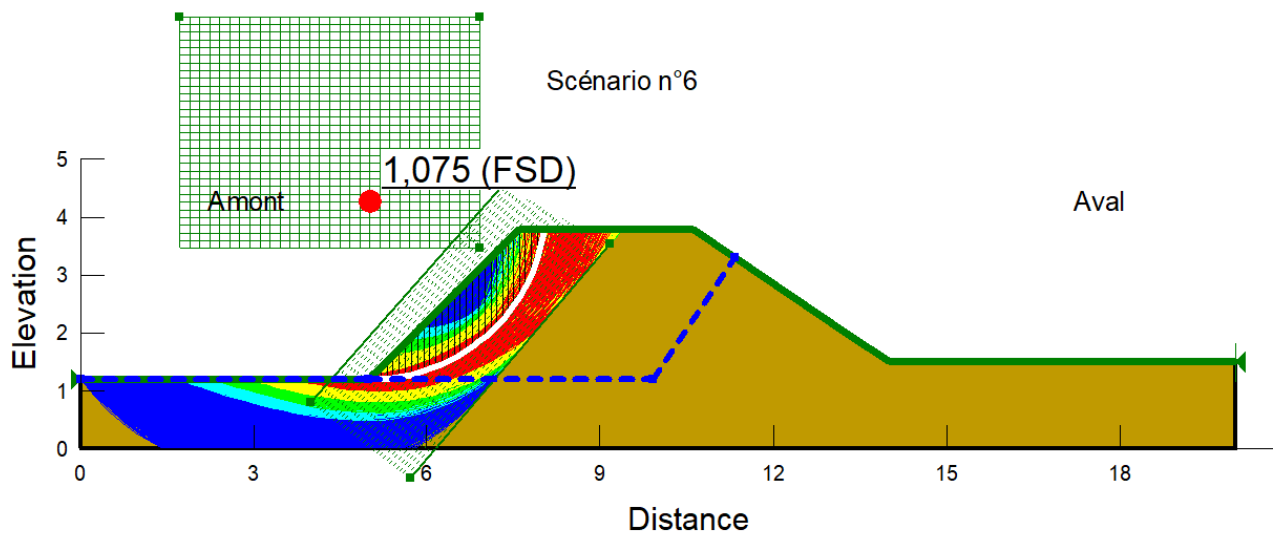


Figure 3-5 : Calcul de stabilité côté étier - scénario n°6

La stabilité n'est pas respectée selon les critères de sécurité du CFBR. Le facteur de sécurité obtenu, légèrement supérieur à 1 démontre que l'ouvrage est tout juste stable.

Le même calcul est réalisé avec un parement amont repectant une pente de 1,5H/1V :

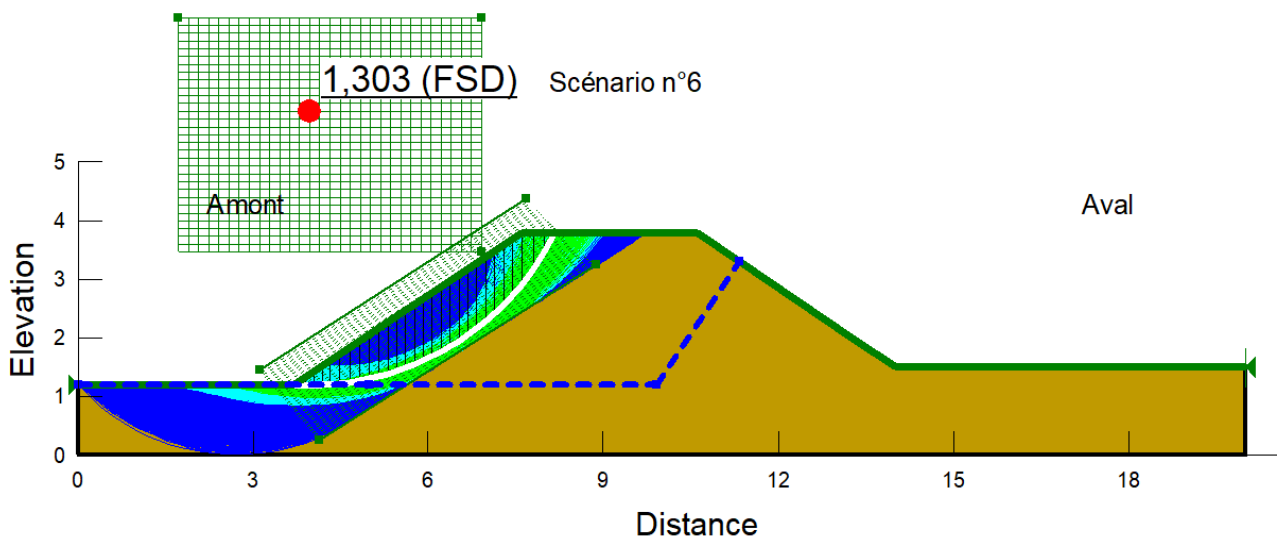


Figure 3-6 : Calcul de stabilité côté étier - scénario n°6 – parement amont 1,5H/1V

Une pente de 1,5H/1V est minimale pour rehausser les parements maçonnés en assurant leur stabilité.



### 3.2 DIMENSIONNEMENT VIS-A-VIS DE LA SURVERSE

Les digues en remblai du marais salant ne sont pas conçues pour empêcher totalement les venues d'eau.

Il apparaît opportun que ces digues soient capables de résister dans une certaine mesure à des passages d'eau soit par surverse, soit par passage de paquets d'eau.

La résistance à la surverse est estimée à partir de l'approche CIRIA. Cette méthode permet d'évaluer la durée d'un écoulement (via un abaque) avant la création de brèches dans le corps de la digue.

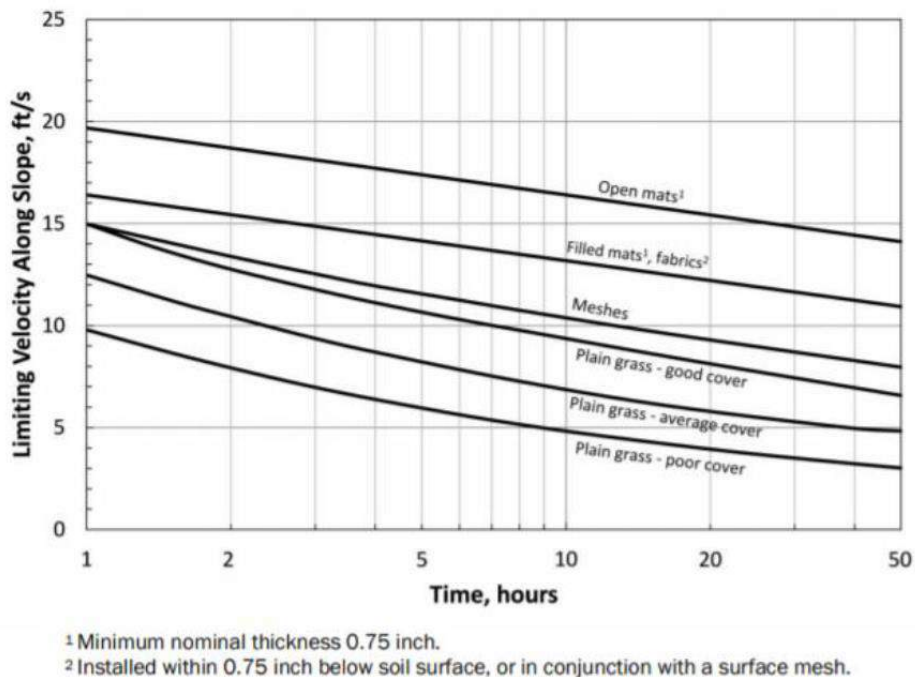


Figure 6-2.—CIRIA velocity-duration curves for plain and reinforced grass (Hewlett et al. 1987, Courtesy of CIRIA, all rights reserved).

L'approche développée est présentée ci-dessous :

1. Estimation du débit spécifique  $q_s$  en considérant un coefficient de débit du déversoir de 0,35 (écoulement de marée perpendiculaire à l'axe de la digue) ;
2. Estimation du coefficient de rugosité  $K_s$  à partir du débit spécifique par les diagrammes fournis ;
3. Estimation de la vitesse  $V_s$  avec la formule de Manning Strickler.

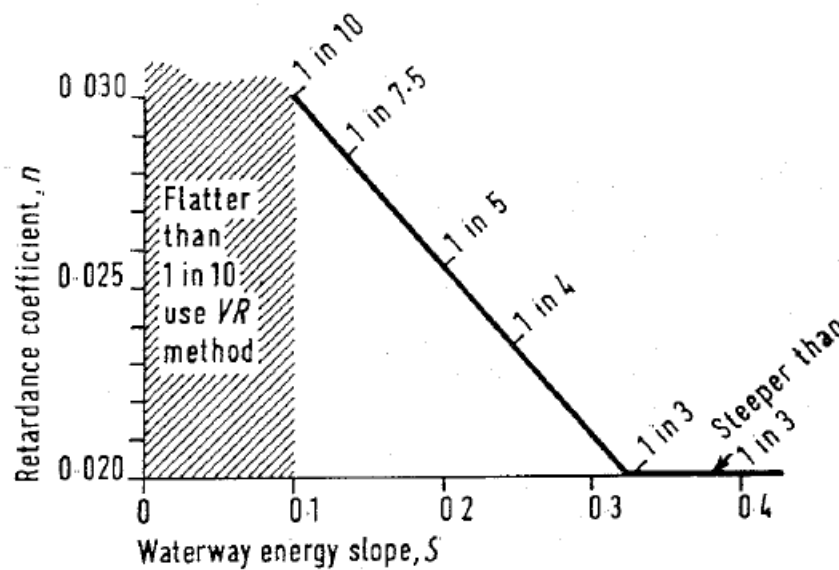
**Le débit spécifique** est calculé à partir de l'équation suivante :

$$q = \mu \sqrt{2gH^2}^{\frac{3}{2}}$$

Avec :

- $q$ , débit spécifique en  $m^3/s/ml$
- $\mu$  le coefficient de débit choisi à 0,35
- $g$  la gravité
- $H$  la lame de surverse en m.

**Le coefficient de rugosité** pris en compte pour la résistance de la surverse dépend de la pente du talus



**Figure 8** Recommended retardance coefficients for grassed slopes steeper than 1 in 10.

Pour des pentes de 1H/3V, il est retenu un coefficient de retardance de 0,02, soit  $K_s=1/n= 50$ .

Une pente plus faible entrainera un coefficient de rugosité plus élevé. Une pente de 1H/3V correspond au coefficient de rugosité le plus faible, les pentes plus faibles n'impactent plus ce paramètre.

**Les vitesses sur le talus aval** de l'ouvrage sont ensuite calculées grâce à la formule de Manning Strickler.

$$V = K_s R_h^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

Avec :

- V, en m/s
- $K_s$  le coefficient de Strickler, choisi à 50 pour le talus aval,
- $R_h$  le rayon hydraulique (m), correspondant à la section sur le périmètre
- i la pente de l'ouvrage (m/m).

L'abaque suivante permet de définir la durée de surverse sur un ouvrage à partir de la vitesse d'écoulement avant la création d'une brèche dans le corps de digue.

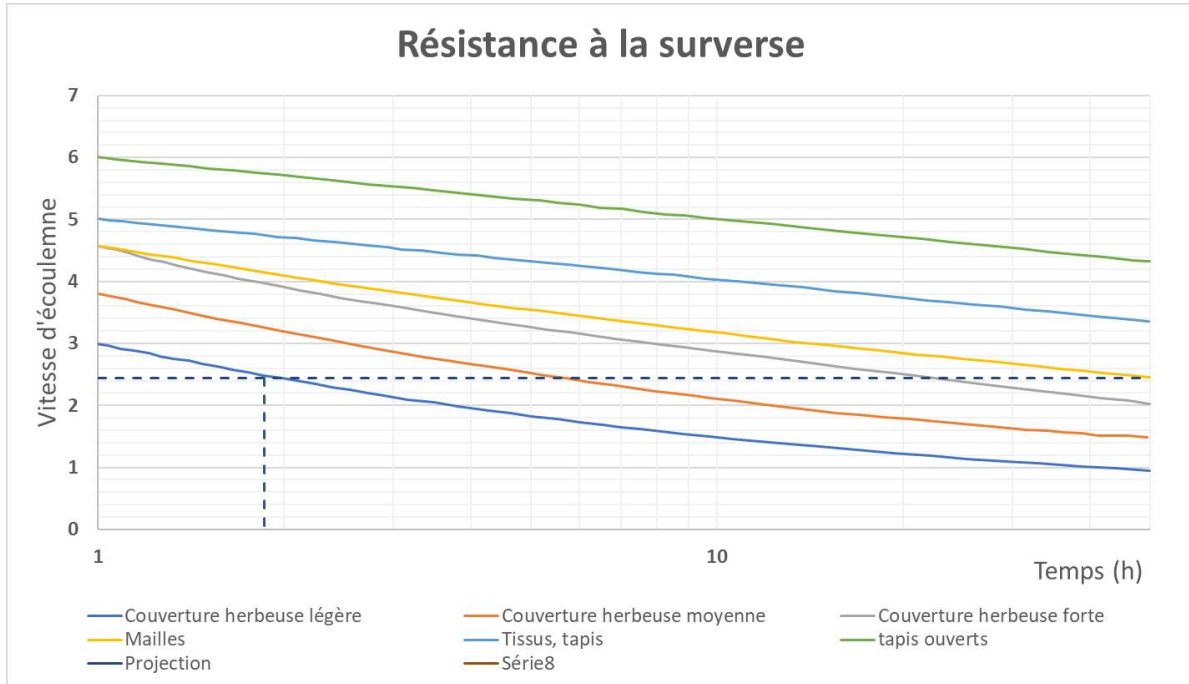


Figure 3-7 : Abaque de résistance à la surverse

Les digues des marais salants de Guérande étant soumises à la marée, il est considéré :

- Satisfaisant si les ouvrages résistent à une surverse sur plus de 4h.
- Correct pour une durée comprise entre 1h et 4h
- Insatisfaisant pour des durées inférieures à 1h.

	Surverse
Vert	Satisfaisant : 4h et plus
Jaune	Correct : 1 à 4h
Rouge	Insatisfaisant : inférieur à 1h

Tableau 3-6 : Classification des critères de surverse

Les résultats pour des lames d'eau de 15cm et 20cm sont détaillés ci-dessous :

Lame d'eau 15cm		Talus		Lame d'eau 20cm		Talus	
		2H/1V	3H/1V			2H/1V	3H/1V
Couverture	Légère	Rouge	Jaune	Légère	Rouge	Rouge	
	Moyenne	Jaune	Vert	Moyenne	Rouge	Jaune	
	Forte	Vert	Vert	Forte	Jaune	Vert	

Tableau 3-7 : Résultats analyse surverse – Dignes des marais salants de Guérande

Une pente minimale du talus aval de 3H/1V permet de résister à une lame d'eau de 15 cm de surverse quelle que soit la nature de la couverture végétale. Ce scénario n'est pour autant pas envisageable à la vue des contraintes foncières sur le secteur.

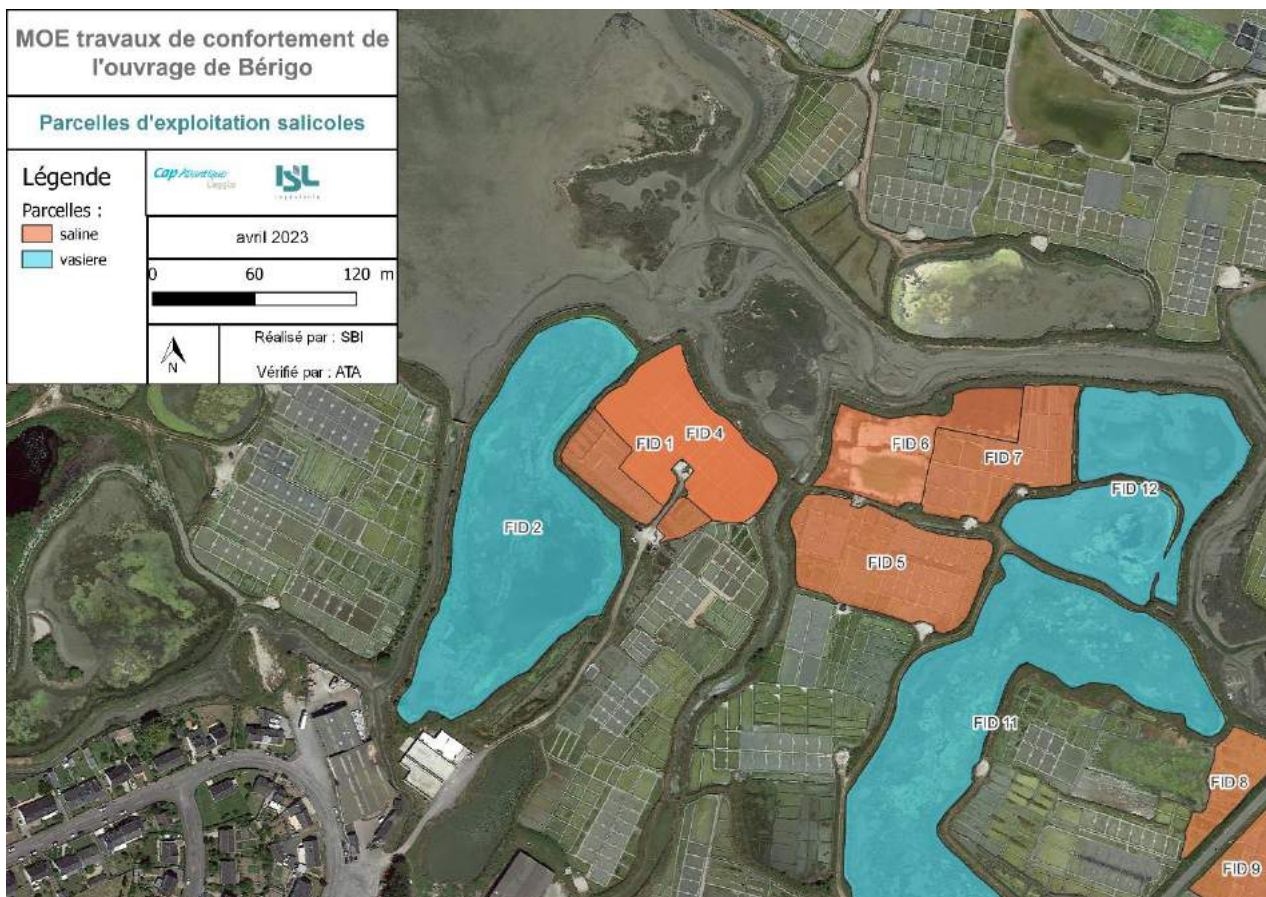
Une pente minimale de 2H/1V permet de résister à une lame d'eau de 15 cm avec un couvert végétal de qualité moyenne à forte.

Sur les secteurs où la contrainte foncière est la plus forte et où des pentes de 2H/1V ne sont pas envisageable, des ouvrages à 1,5H/1V peuvent être envisagés en autorisant aucune surverse sur ces tronçons.

### 3.3 SYNTHÈSE

Les terrains situés en arrière de la digue de la Guillemette font partie des exploitations salicoles des marais salants de Guérande. Deux types de terrains peuvent être dissociés :

- Les vasières permettant le stockage de l'eau de mer (en bleu sur la figure suivante)
- Les salines permettant la récolte du sel (en orange sur la figure suivante)



**Figure 3-8 : Localisation des salines et vasières**

L'objectif des travaux consiste à conforter l'ouvrage de la Guillemette tout en minimisant l'emprise du nouvel ouvrage sur les exploitations salicoles. Les dimensionnements associés aux problématiques foncières ont conduit à retenir :

- Salines en exploitation (FID 1/4, 6 et 7)
  - Pente côté protégé 1,5H/1V
- Vasières (FID 2 et 12)
  - Pente côté protégé 2H/1V

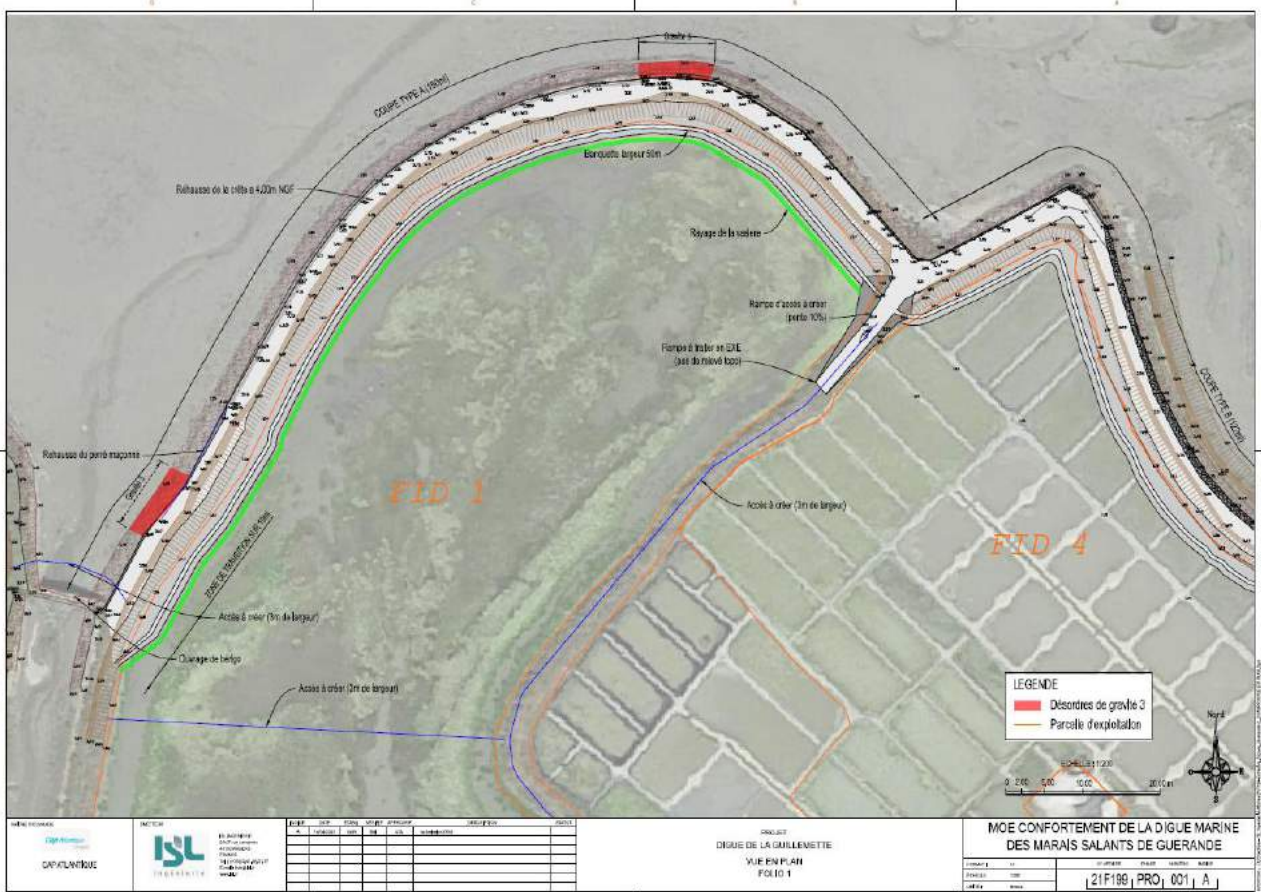
Une banquette de 50cm de largeur et de hauteur maximale sera refaite en pied de digue sur l'entièreté du linéaire pour faciliter le passage des paludiers.

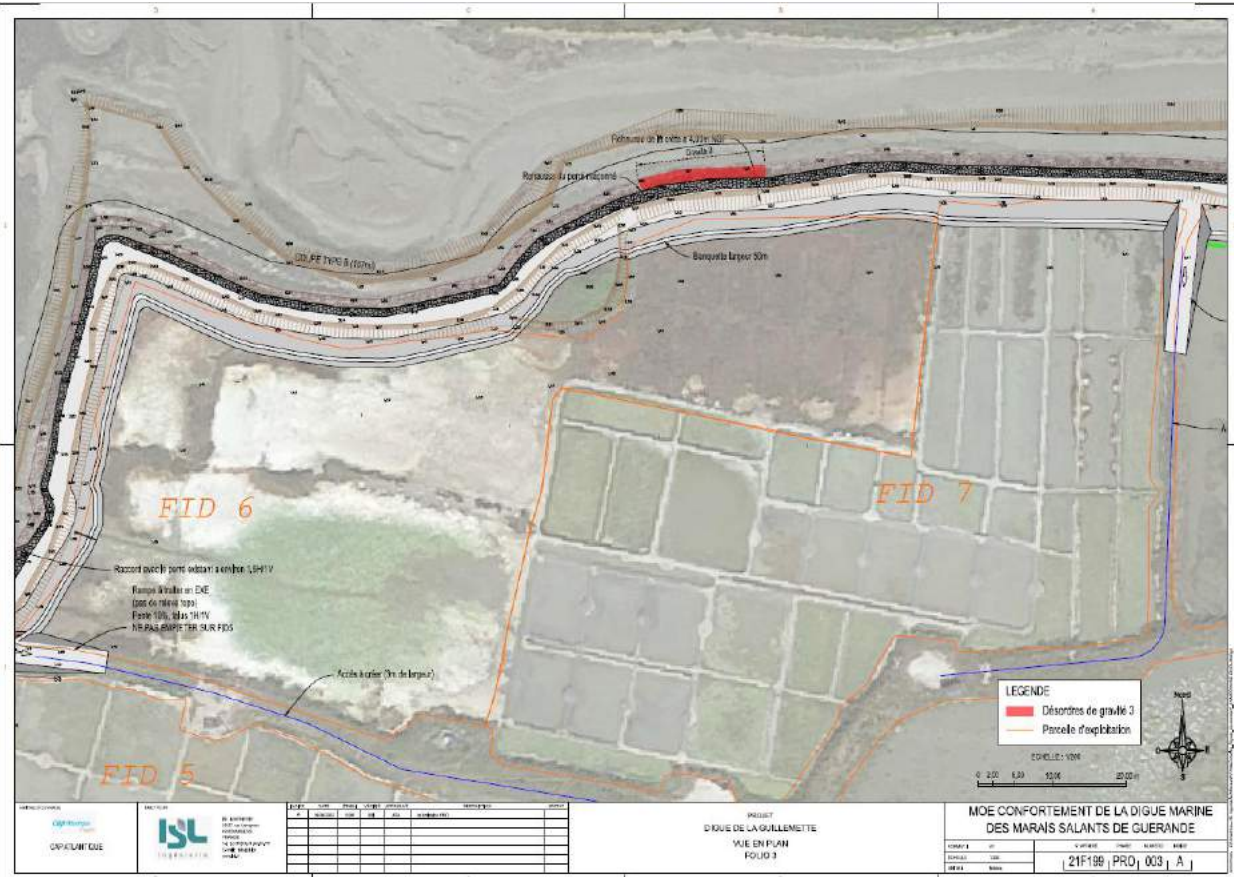
Le tableau suivant synthétise les caractéristiques des digues à réaliser :

	Pente côté mer	Pente côté terre	Largeur en crête	Cote de crête
<b>Profil type saline</b>	1,5H/1V	1,5H/1V	3 m	4 m NGF (3,80m NGF + 0,2 m pour anticipation du tassement)
<b>Profil type vasière</b>	1,5H/1V	2H/1V	3 m	4 m NGF (3,80m NGF + 0,2 m pour anticipation du tassement)

**Tableau 3-8 : caractéristiques prédéfinies**

Les figures suivante représentent l'emprise projetée du confortement côté terre :





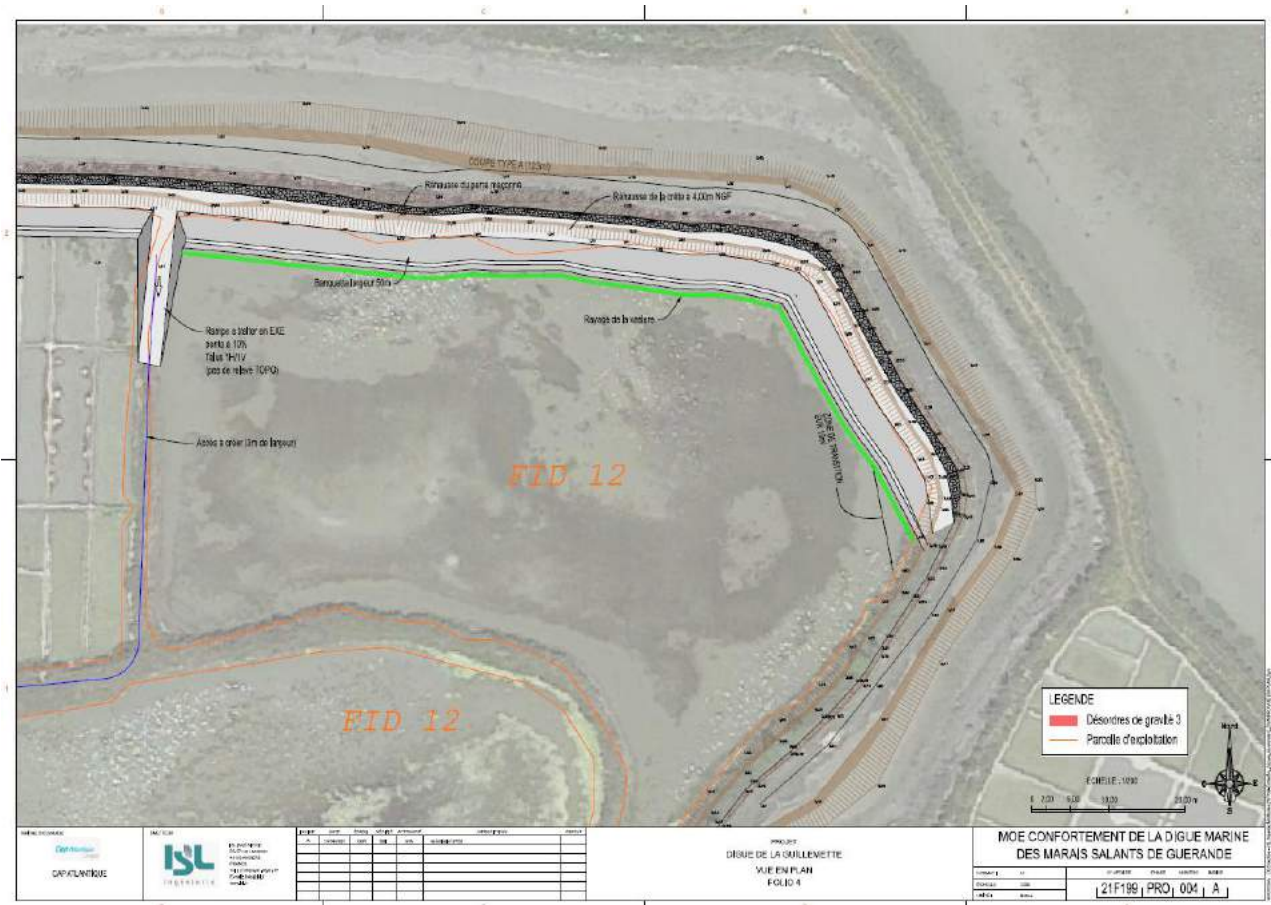


Figure 3-9 : Emprise projetée du confortement côté terre

La saline FID 5 n'est pas impactée par la nouvelle emprise de la digue de la Guillemette.

## 4 DEFINITION DES TRAVAUX

Les travaux présentés ci-dessous ont pour objectif de remettre en état le secteur de Bérigo. En plus du confortement de l'ouvrage hydraulique les travaux incluent :

- La réhausse des digues avoisinantes jusqu'à la cote 3,80 mNGF après tassement,
- Leur élargissement en crête sur 3 m pour permettre le passage d'engins d'entretiens,
- L'adoucissement du talus aval pour assurer une meilleure stabilité,
- La création d'une banquette en pied de digue de 50 cm de largeur et hauteur maximale.
- La reprise des désordres de catégorie 3 sur le talus côté mer.

Les travaux pourront être séparés en deux lots pour dissocier les travaux de sécurisation de l'ouvrage de Bérigo et les travaux de terrassement.

Les autres marchés à prévoir sont :

- Mission SPS,
- Mission contrôle technique sur le compactage souhaité.

### 4.1 OUVRAGE DE BERIGO

#### 4.1.1 PRINCIPE DE CHOIX

L'ouvrage de Bérigo est un mur poids maçonné qui permet de retenir les eaux de mer et contrôler leurs entrées dans l'étier. Il permet également d'évacuer les eaux douces.

Il comprend 3 passages busés :

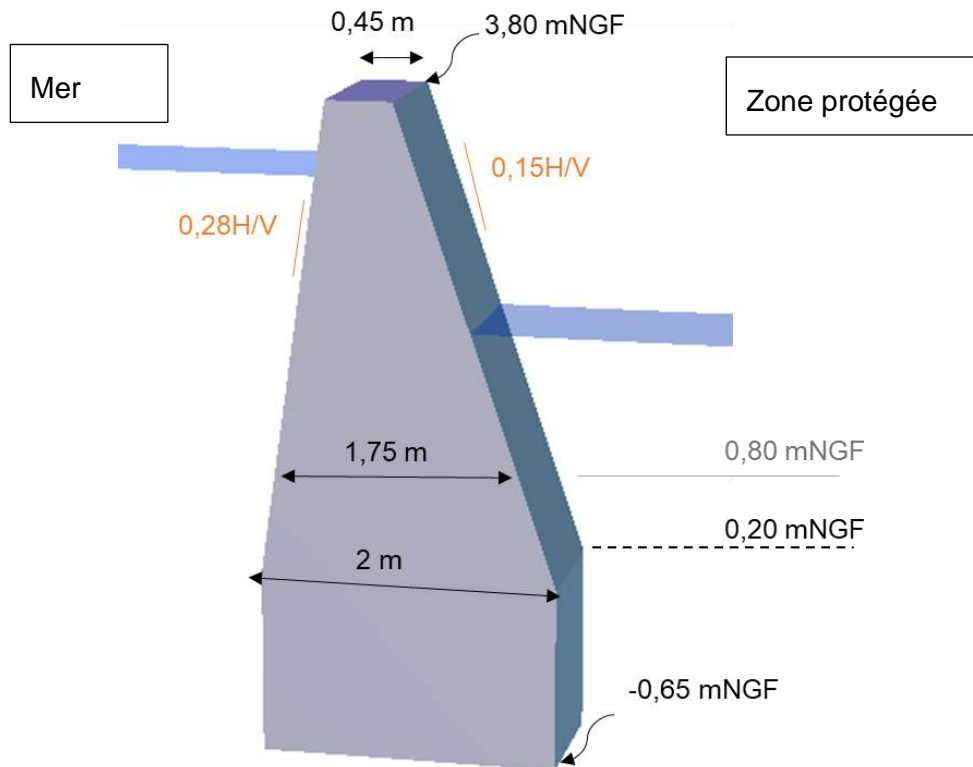
- 2 buses béton rondes de diamètre 0,80m dont le fil d'eau est à 0,95 mNGF,
- 1 ouvrage carré (maçonné) de ~1 m de hauteur par 1 m de largeur, fil d'eau à 0,89 mNGF.



Figure 4-1 : Vue de l'ouvrage actuel de Bérigo

La largeur en crête est de 45 cm avec un léger fruit amont et aval. Ses caractéristiques géométriques (issus du diagnostic) sont représentées sur le schéma suivant.





**Figure 4-2 : Coupe schématique de l'ouvrage de Bérigo**

Des fissures sub verticales traversantes partent de la crête vers la base de l'ouvrage. Il n'est pas relevé de signes d'affouillements en pied. L'intérieur des conduits apparaît intègre mais mal jointoyé.

L'ouvrage dans son état actuel n'est pas apte à être totalement fermé. Il est équipé avec deux clapets rustiques.



**Figure 4-3 : Vue des équipements hydrauliques**

L'objectif des travaux est de restructurer le génie civil de l'ouvrage et de moderniser les ouvrages hydrauliques tout en respectant au maximum la conservation du visuel lié au « site classé ».

Lors de la réunion avec la commission des sites, il a été convenu qu'il était nécessaire de conserver l'aspect moellons de l'ouvrage. La solution privilégiée au stade AVP (réalisé par ARTELIA) proposant le renforcement de l'ouvrage par un remblai de terre côté étier de Bérigo ne peut pas être retenue.

## 4.1.2 DIMENSIONNEMENT

### 4.1.2.1 Génie civil

La note de calcul de stabilité de l'ouvrage est donnée en annexe.

La simple réfection de l'ouvrage (scénario 1 du diagnostic) ne permet pas de respecter complètement les critères de stabilité. Un renforcement est nécessaire (scénario 2 ou 3). Le renforcement de l'ouvrage par remblai ou par gabions ancrés ne nous paraît pas une solution pérenne dans le temps. En effet, ces aménagements amènent à gérer des interfaces assez compliquées (remblai/maçonnerie) notamment au niveau des buses traversantes.

Nous conseillons la mise en œuvre du scénario 3 de reprise de l'ouvrage consistant à redonner une intégrité à la partie mur et à stabiliser le pied avec une butée en palplanche.

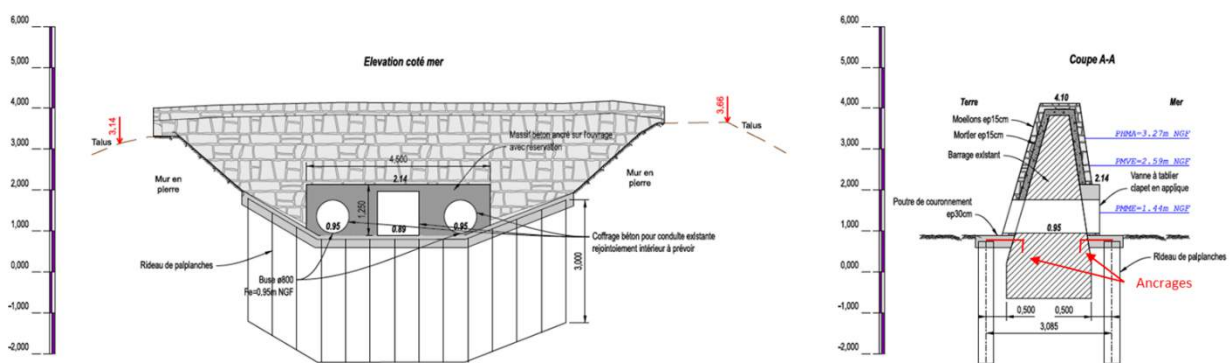


Figure 4-4 : Projet de confortement de l'ouvrage de Bérigo

Les palplanches seront foncées sur 3 m jusqu'au substratum rocheux estimé à la cote -2 mNGF. Les palplanches seront ancrées à l'ouvrages de Bérigo pour garantir la stabilité de l'ouvrage en situation exceptionnelle vis à vis de la fissuration. Cette évaluation est donnée par les résultats des sondages pénétrométriques réalisés par l'entreprise GEOTEC en 2016 indiquant une limite de résistance dynamique de pointe à partir de -2 NGF :

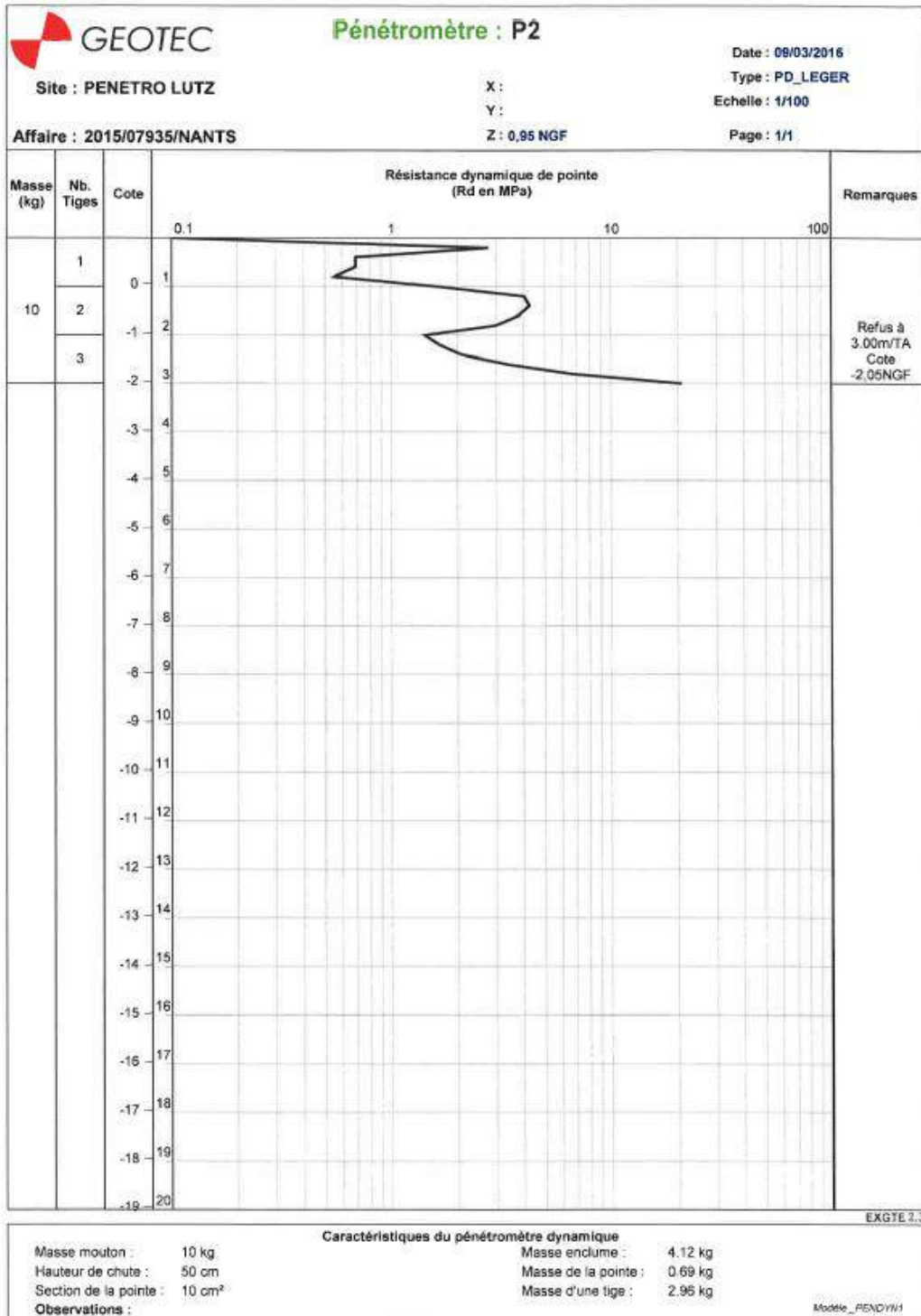


Figure 4-5 : Sondage pénétrométrique réalisé en pied de l'ouvrage de Bérigo (Geotec 2016)

#### 4.1.2.2 Equipements hydromécaniques

Côté mer, un massif en béton sera coulé et ancré contre l'ouvrage de dimensions environ 4,50 m de large et 1,25 m de hauteur.

Ce massif permettra la pose en applique des glissières des vannes levantes.

Les vannes sont des vannes levantes (tablier montant). Les glissières latérales sont fixées sur le génie civil. Un plat est scellé en base sur toute la longueur. **Les vannes seront munies d'un tablier fixé sur axe pivotant permettant d'assurer un fonctionnement en clapet.**

Les équipements sont fabriqués en inox 316L. Les glissements sont assurés par des plats PEHD. Il n'est pas prévu de joint d'étanchéité, celle-ci sera assurée par les plats.

La structure des vannes sera dimensionnée pour reprendre une charge de 3 m.

La tige sera une crémaillère et les crics seront fournis avec leur support de manœuvre.

Un garde corps sera positionné en crête de l'ouvrage côté mer pour sécuriser l'accès aux organes de manœuvres.

Les caractéristiques des vannes sont :

	Dimensions	Fil d'eau	Force du cric
2 vanne pour conduit circulaire	800*800 mm	0,95 mNGF	1 tonne
1 vanne pour conduit rectangulaire	1000*1000 mm	0,90 mNGF	1,5 tonnes

La note de calcul des efforts de cric est donnée en annexe 2. Il est considéré un coefficient de frottement de 0,5.

Les manivelles des crics seront démontables pour éviter toute ouverture sauvage.

#### 4.1.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux comprennent :

##### Travaux préparatoires :

- Les installations générales de chantier, l'amené repli du matériel de chantier,
- La réalisation du contrôle qualité,
- La réalisation des études d'exécution,
- Les travaux de contrôle des eaux.
- Le débroussaillage/nettoyage de l'ouvrage de Bérigo,
- Le démontage des perrés sur une largeur de 50 cm pour les raccords en berge.

##### Travaux de confortement :

- La fourniture et la mise en place de deux rideaux de palplanches de part et d'autre de l'ouvrage de Bérigo,
- La réalisation de poutres de couronnement au-dessus des palplanches,
- La fourniture et la mise en œuvre d'une carapace en moellons autour de l'ouvrage de Bérigo existant,
- La réfection des perrés au raccordement,
- La fourniture et la mise en place d'un garde-corps en crête de l'ouvrage côté mer,

- La réalisation de coffrages en béton pour les trois conduites existantes et le rejointoiement intérieur,
- La dépose et l'évacuation des 3 clapets défectueux,
- La fourniture et la mise en œuvre de 3 équipements (vannes-clapets et crics de manœuvre).

## 4.2 DIGUES DE LA GUILLEMETTE

Les travaux comprennent :

### Travaux préparatoires :

- Les installations générales de chantier, l'aménagement repli du matériel de chantier,
- La réalisation du contrôle qualité,
- La réalisation des études d'exécution,
- Le débroussaillage de l'emprise du chantier,
- Le décapage de la terre végétale sur les zones d'emprunts et mise en stock,
- La création des accès aux zones de chantier avec apport de remblai issu des zones d'emprunt,
- Le décapage de la terre végétale sur les emprises des ouvrages projetés ou zones d'emprunt et leur mise en dépôt provisoire sous forme de merlon côté protégé pour réemploi,
- La dépose des systèmes pieux planches présents sur le talus protégé sur l'emprise du chantier,

### Travaux de terrassement :

- Le terrassement des matériaux des zones d'emprunts, leur transport et leur mise en œuvre avec compactage soigné selon le profil type défini,
- Les dispositions particulières visant à assurer le respect de la teneur en eau des matériaux garantir l'objectif de compactage (front de taille et séchage après régaling) ;
- La mise en œuvre de terre végétale sur les ouvrages projetés (digue et chemins d'accès),
- La remise en état des terrains (nivellement et nappage terre végétale) sur les zones d'emprunt

### Travaux de maçonnerie :

- La dépose et l'évacuation de maçonneries et la mise en stock des pierres,
- La mise en œuvre de perrés,

### Travaux divers :

- La démolition d'un ancien ouvrage hydraulique (buse d800 mm) en béton de longueur env. 10 m, et leur évacuation,
- La fourniture et la mise en place d'un nouvel ouvrage hydraulique constitué d'une canalisation PEHD d800 mm, équipé d'un clapet anti-retour,
- La fourniture et la mise en place d'un ouvrage hydraulique constitué d'une canalisation PEHD d120 mm pour prolonger la buse existante.

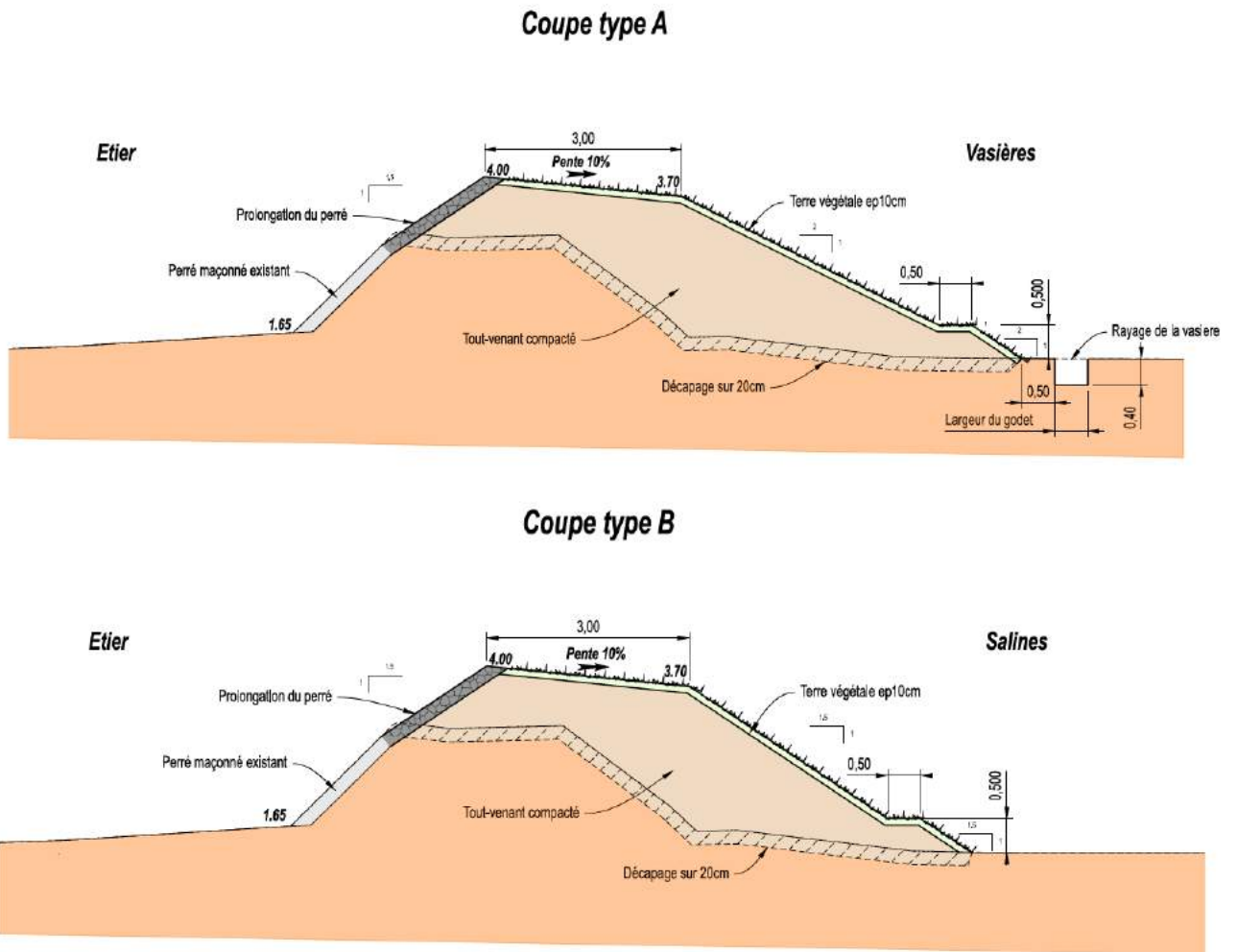
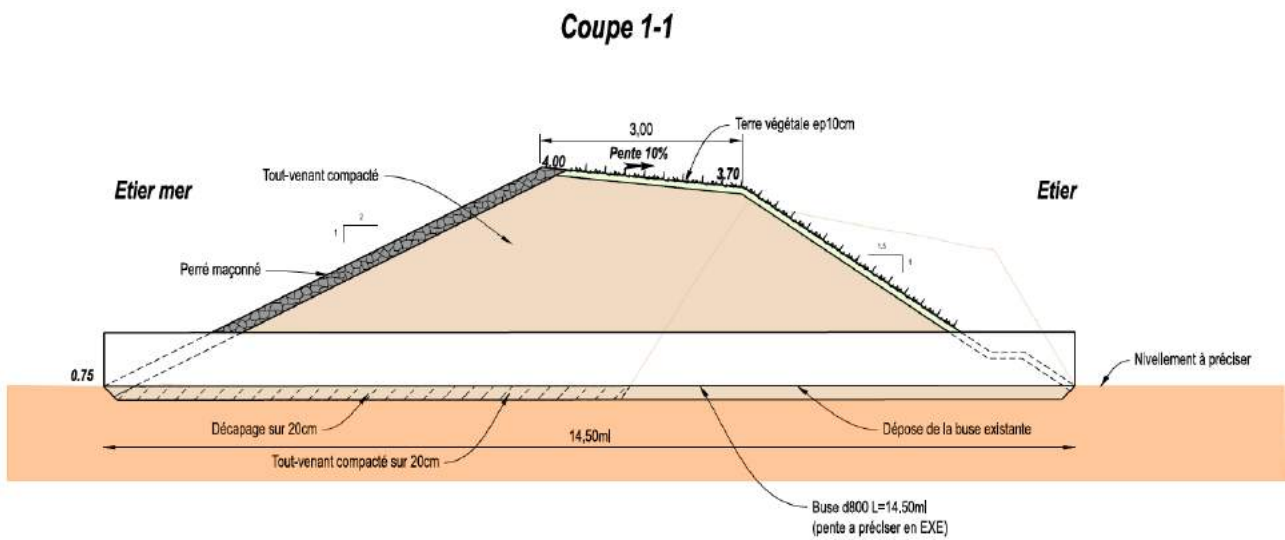


Figure 4-6 : Coupe de principe des travaux de terrassement à réaliser



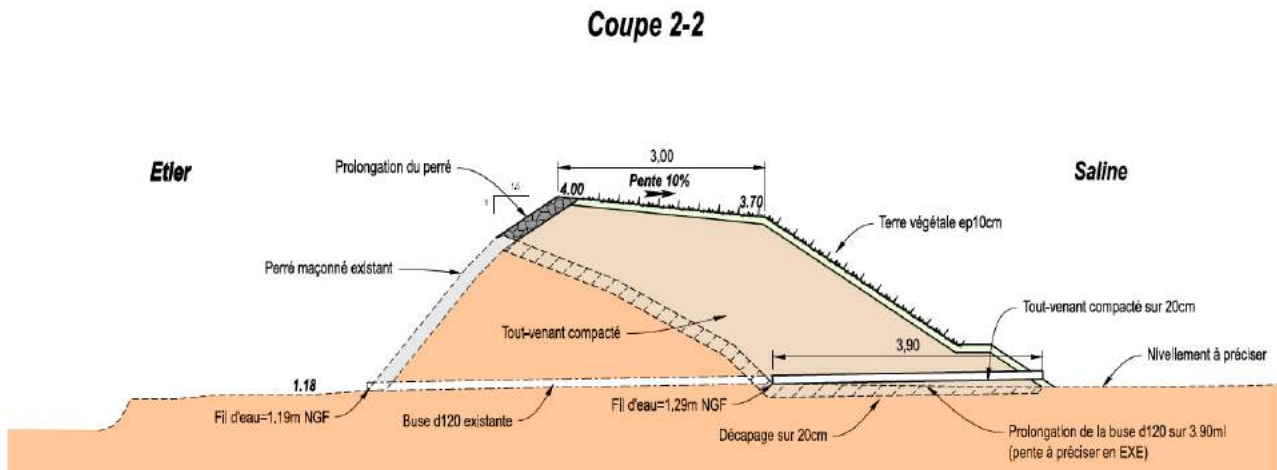


Figure 4-7 : Coupe de principe des travaux au droit des ouvrages traversants à réaliser

## 4.3 MODALITES DE REALISATION

### 4.3.1 OUVRAGE DE BERIGO

Les travaux seront réalisés à la marée.

La mise en œuvre de palplanches peut être réalisée par pelle ou par grue. La mise en œuvre par grue est à privilégier pour les raisons suivantes :

- La grue permet de laisser libre de ses mouvements la tête des palplanches limitant ainsi les décalages verticaux/horizontaux lors de la mise en œuvre,
- La mise en œuvre par grue limite fortement la transmission des vibrations au sol par rapport à la pelle mécanique, et en particulier avec un vibrofonçeur à prise latérale.

Toutefois l'accès au site pour une grue peut être complexe. Les moyens retenus seront laissés à l'appréciation de l'Entreprise.

Les palplanches seront mises en place par battage ou vibro-fonçage (au choix du titulaire du marché public).

### 4.3.2 COMPACTAGE ET CONTROLE QUALITE DES DIGUES

Ils concernent principalement les opérations de compactage avec les prescriptions suivantes :

- Réalisation d'une planche d'essai sur une portion d'environ 20 m. Elle a pour objet de réaliser plusieurs mesures (teneur en eau et densité de compactage) sur une couche compactée par différents nombres de passe. Au final, elle permet de définir le nombre de passe à réaliser.
- La teneur en eau à rechercher est comprise dans l'intervalle  $W_{opt}-3 < w < W_{opt}+2$  ou  $W_{opt}$  est la teneur en eau à l'optimum Proctor (soit 28% à 33%). La densité sèche des matériaux compactés à obtenir est 98 % de l'Optimum Proctor Normal.

Le contrôle qualité des digues comprend :

Matériaux et produits	Agrément	Contrôle interne	Contrôle externe	Contrôle extérieur
-----------------------	----------	------------------	------------------	--------------------

Matériau de remblai	3 essais proctor + teneur en eau naturelle Planche d'essai	Tous les 1000 m <sup>3</sup> : 1 teneur en eau 1 gammadensimètre  Par passe et par jour : épaisseur de couche enregistrement du nombre de passes si le compacteur en est équipé	4 pénétromètres (1 tous les 5000 m <sup>3</sup> ) en 2 interventions.	Pour le chantier : 10 demi-journées gammadensimètre 1 demi-journée pénétromètre
Contrôle topographique		Contrôle du nivellement toutes les deux levées	2 contrôles en fin de chantier (avant et après nappage terre végétale)	
Contrôle pluviométrie		Relevé journalier, disponible soit par un pluviomètre de chantier soit à une localisation proche validée.		

Les **points d'arrêt** suivants sont prédéfinis :

- contrôle de l'implantation des pieds de digue ;
- contrôle des fouilles (avec pose) des ouvrages hydrauliques, avant enrobage
- contrôle de la teneur en eau du matériau d'apport non conforme (en continu selon procédure définie dans le PAQ).
- contrôle géométrique avant nappage de terre végétale, et après nappage



## 5 PRISE EN COMPTE DES ENJEUX ET CONTRAINTES

### 5.1 ZONES D'EMPRUNTS

Le secteur d'étude est une zone fortement réglementée. Les matériaux à utiliser pour le renforcement des digues doivent obligatoirement venir des marais salants. 3 zones de prélèvement ont été pré identifiées. La figure suivante les localise :

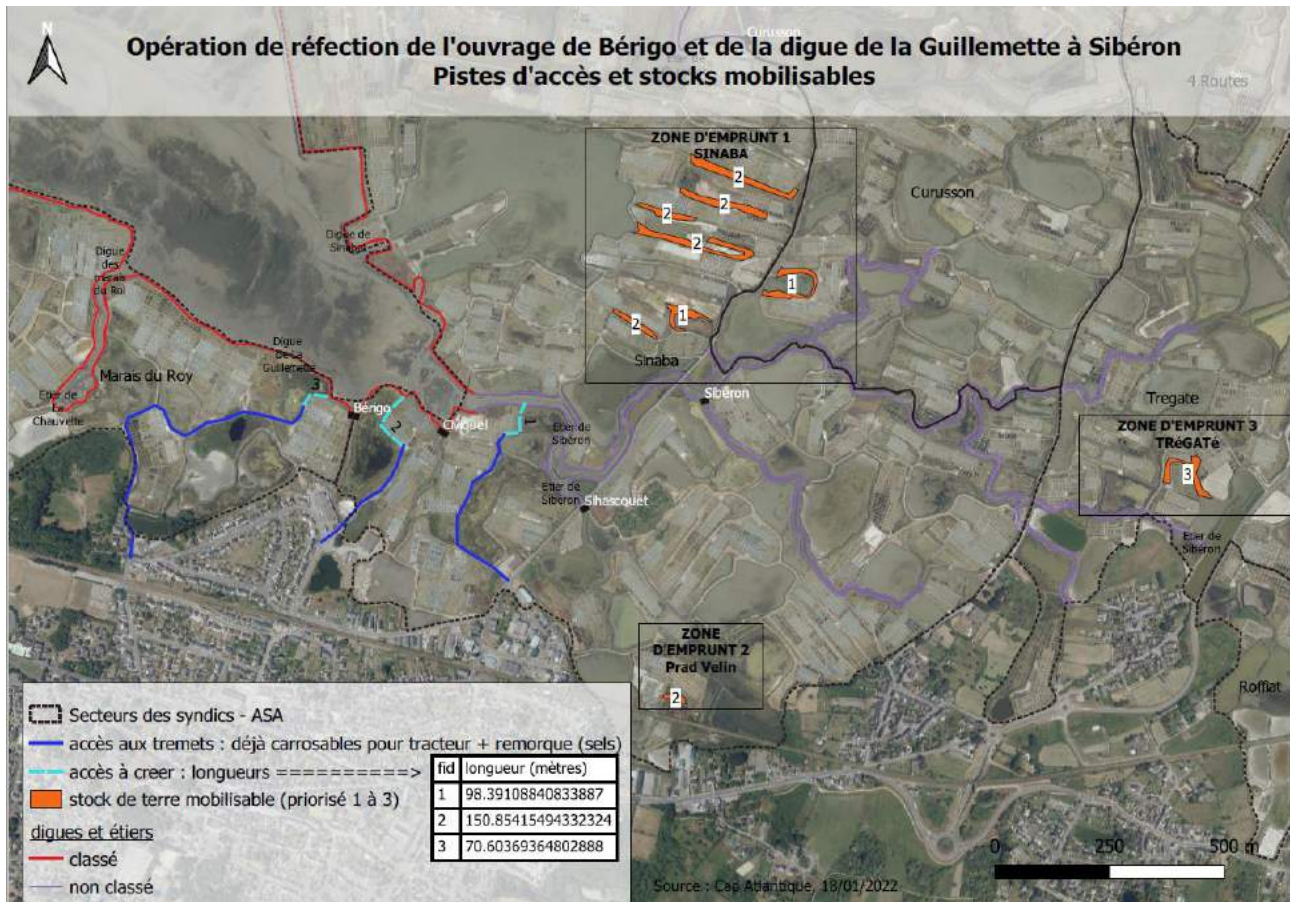


Figure 5-1 : Localisation des zones d'emprunts

Les caractéristiques des zones d'emprunts sont rappelées dans le tableau suivant :

Zone d'emprunt	SINABA	PRAD VELIN	TREGATE
Surface disponible	3 837 m <sup>2</sup>	654 m <sup>2</sup>	2 200 m <sup>2</sup>
Epaisseur prélevable	~1,6m	~1,2m	~1m
Volume disponible	6 220 m <sup>3</sup>	822m <sup>3</sup>	2 094 m <sup>3</sup>

Le volume disponible est d'environ 9 000 m<sup>3</sup>.

Le renforcement nécessite 4 600 m<sup>3</sup> de matériaux pour les digues et 2 500 m<sup>3</sup> pour les accès. Il faut considérer 25% de marge pour le chantier, soit environ un besoin de 9 000 m<sup>3</sup>.

## 5.2 CONTROLE DES EAUX

### 5.2.1 OUVRAGE DE BERIGO

Les travaux sur l'ouvrage de Bérigo devront être divisés en deux phases d'un point de vue contrôle des eaux

#### 5.2.1.1 Phase 1 : Travaux à sec

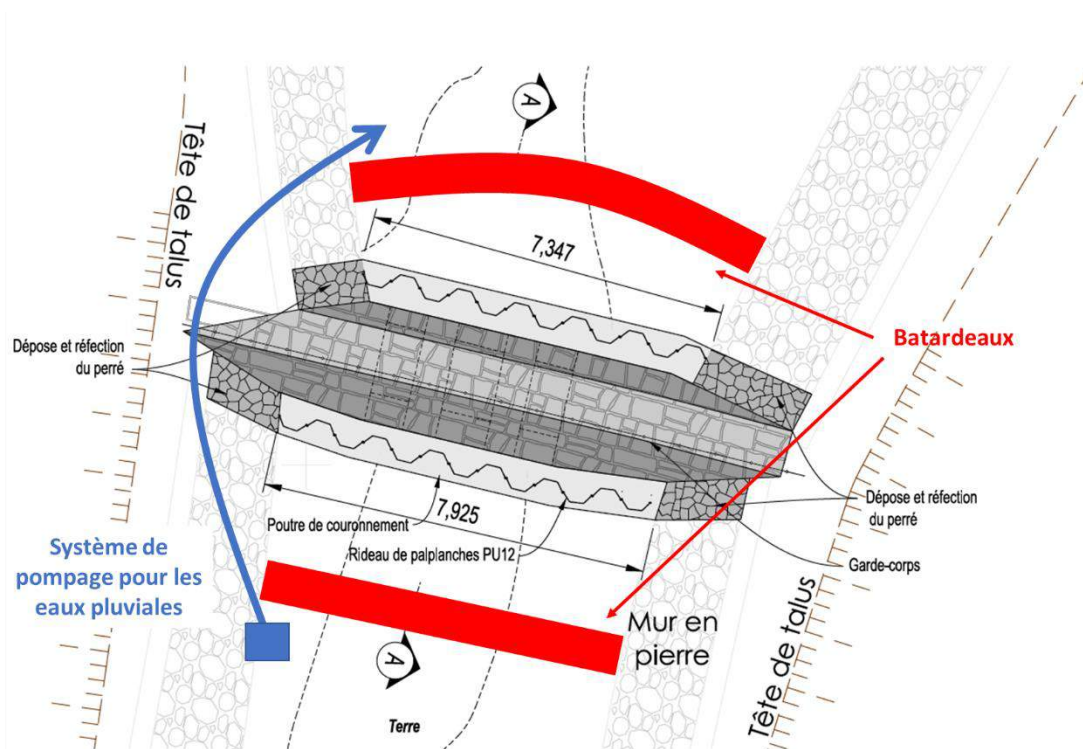
L'ouvrage de Bérigo doit être hors d'eau pour la réalisation des premières étapes de confortement :

- Mise en place des palplanches
- Réalisation de poutres de couronnement au dessus des palplanches
- Réalisation de coffrages en béton pour les trois conduites existantes et le rejointoiement intérieur,

Deux batardeaux de part et d'autre de l'ouvrage devront être constitués avec les matériaux du site pour mettre la zone de travaux hors d'eau pendant cette phase

L'étier de Bérigo permettant le rejet des eaux pluviales de Batz sur mer vers la mer, un système de pompage devra être mis en place par le titulaire du marché.

Le schéma suivant synthétise la protection à mettre en place pour garantir la zone de travaux hors d'eau.



La hauteur du batardeau côté mer sera à définir en fonction des coefficients de marée lors de l'intervention.

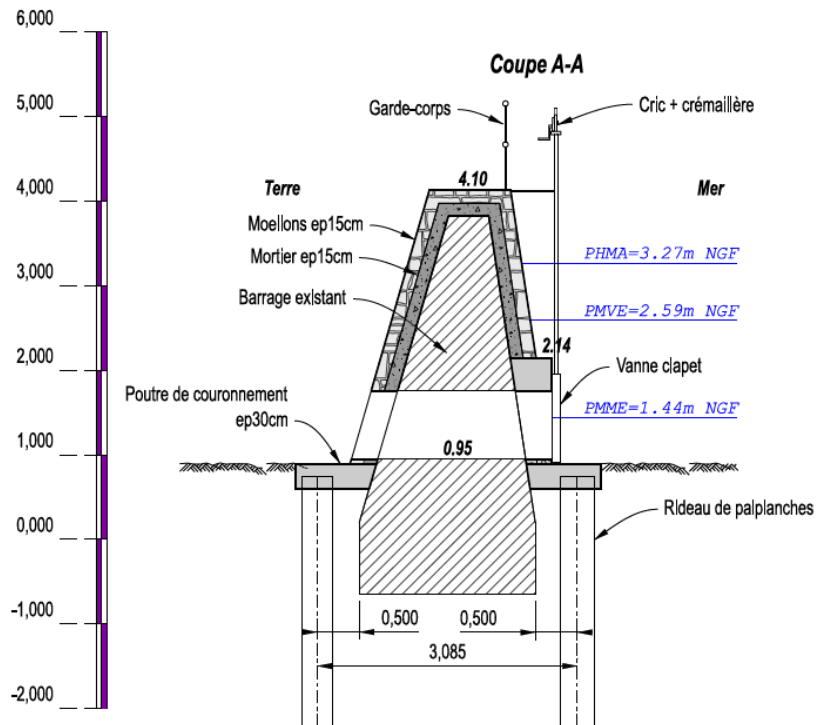
#### 5.2.1.2 Phase 2 : Travaux à la marée

Afin de minimiser l'impact des travaux sur le fonctionnement hydraulique de l'étier de Bérigo la suite des travaux sera réalisée à la marée :

- Fourniture et la mise en œuvre d'une carapace en moellons autour de l'ouvrage de Bérigo existant,

- Réfection des perrés au raccordement,
- Dépose et l'évacuation des 3 clapets défectueux,
- Fourniture et la mise en œuvre de 3 équipements (vannes-clapets et crics de manœuvre).

Les niveaux marins sont rappelés sur la figure suivante :



**Figure 5-2 : Niveaux marins au droit de l'ouvrage**

Le pied de l'ouvrage de Bérigo est en eau à chaque pleine mer. . L'entreprise se devra de surveiller les prévisions de marées, les éventuelles surcotes et d'anticiper le temps de retrait des engins.

## 5.2.2 TERRASSEMENT

Dans ces opérations de contrôle des eaux, l'entrepreneur aura en charge de :

- Organiser les travaux afin de se protéger contre les inondations marines et permettre l'évacuation des eaux des vasières (phasage des travaux, ouvrages provisoires, respect du délai). Le niveau de protection que doit garantir l'Entrepreneur pendant la durée du chantier est 3,30 mNGF mesuré au Croisic (niveau PHMA).
- Définir les mesures de mise en protection de ces équipements et des marais en cas d'évènement avec un niveau d'eau supérieure à 3,30m NGF. Nota : en cas de vent de secteur Ouest, les niveaux marins peuvent connaître des surcotes importantes.

Ces points seront explicités dans le PAQ.

## 5.3 MESURES ENVIRONNEMENTALES

### 5.3.1 PRESCRIPTIONS GENERALES

Aucun travaux n'a lieu entre le 15 mars et le 31 juillet pour la préservation de la faune et de la flore.

### 5.3.2 DEVENIR DES DEBLAIS

Les pierres et remblais, en cas d'excédent, seront mis en stock sur site pour ré-emploi ultérieur.

### 5.3.3 ETAT ROUTES D'ACCES

Un constat contradictoire de l'ensemble des zones de circulation et de stockage sera réalisé avant travaux.

Ce constat sera à la charge du titulaire du lot des travaux de terrassement, attesté par huissier.

### 5.3.4 PREVENTION DE POLLUTIONS

Des dispositions spécifiques vis-à-vis de la protection de l'environnement seront imposées dans le dossier de consultation. A ce stade, les points de vigilance identifiés seront les suivants :

- Le stockage des produits polluants sera interdit à proximité du chantier. Ceux-ci devront être établis sur des aires étanches, en dehors de la zone de marnage.
- Pour les bases de chantier terrestres, les ravitaillements des engins en carburant et lubrifiant se feront par des citernes étanches transportées par des véhicules tout terrain de liaison.
- Des barrages anti-pollution utilisables rapidement en cas de pollution accidentelle seront disponibles sur le site du chantier durant les travaux.
- Pendant l'exécution des travaux, toutes les précautions seront prises pour empêcher les rejets et les ruissellements polluants à la mer (engins mécaniques, matériel de battage, aire de stockage, etc.) et pour limiter la mise en suspension des sédiments.
- Les matériaux mis en œuvre ne devront pas altérer la qualité de l'eau.
- L'utilisation d'huiles biologiques biodégradables sera préférée à toute autre utilisation de lubrifiant en phase travaux.

## 5.4 ZONE DE CHANTIER ET ACCES

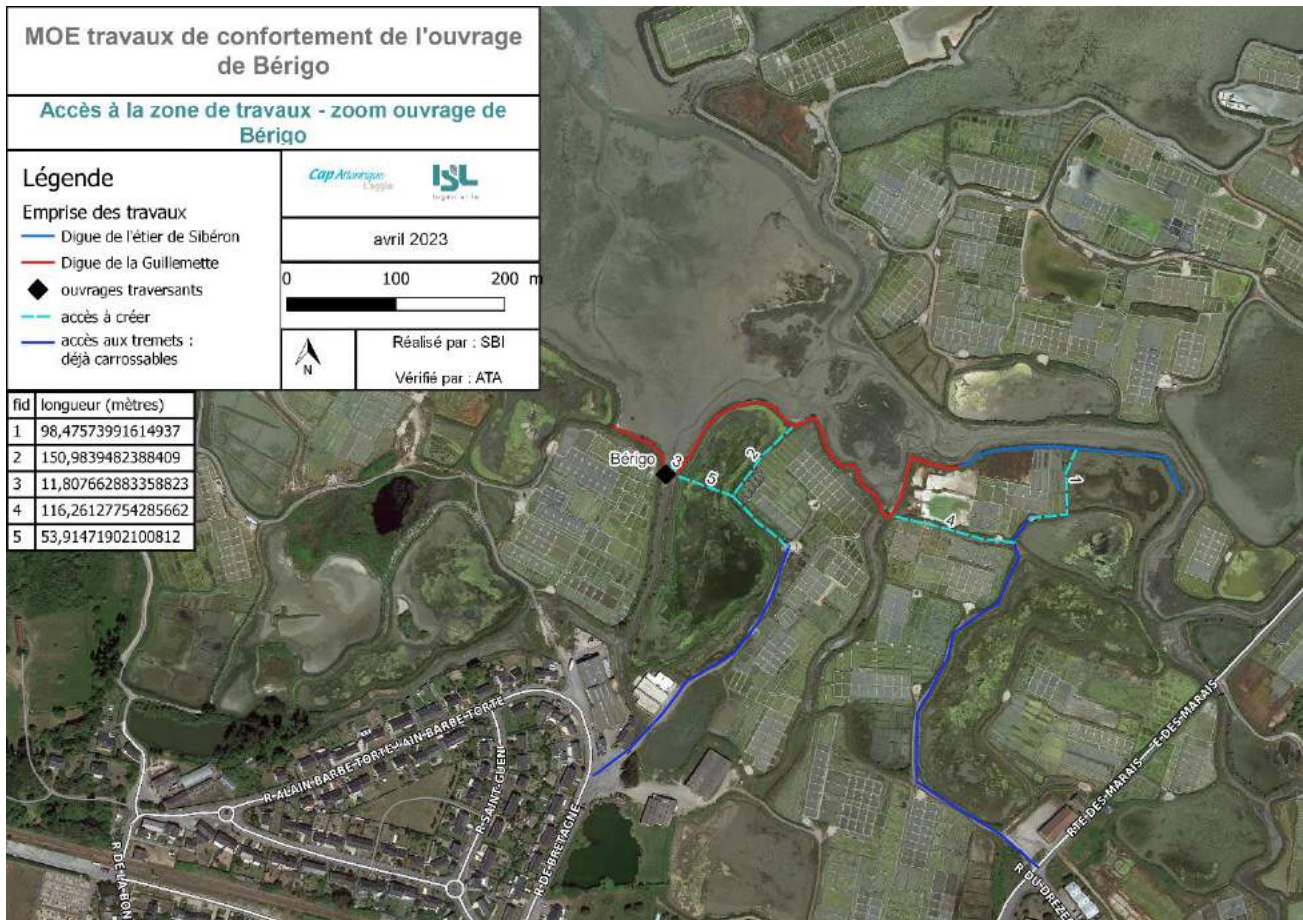
### 5.4.1 ACCES

L'accès aux abords de l'ouvrage de Bérigo se fera par les routes départementales D774 et D245.



Figure 5-3 : Accès aux abords de la zone de chantier

L'accès au pied des ouvrages se réalisera via les accès déjà existant et carrossables. Ceux-ci devront être prolongés d'environ 680ml (pour les 5) afin d'accéder à la zone de chantier. La figure suivante représente les accès existants et les prolongations à réaliser :



**Figure 5-4 : Accès existant et à construire pour les travaux**

Les accès à créer devront avoir une largeur minimale de 3 m pour faciliter le passage des véhicules. L'élargissement devra être opéré côté vasière. La teneur en eau des matériaux mis en place pour la création des accès devra être suffisamment basse pour assurer un indice de portance minimal de 6.

Les accès n°2 et 5 permettront l'accès à l'ouvrage de Bérigo pour les engins de battage des palplanches. La largeur des accès et leurs portances devront être adaptés au matériel proposé par le titulaire du marché public. Le choix de la création des accès reviendra au titulaire du marché et sera soumis à validation au MOE.

Les accès à créer sont provisoires et devront être déposés à la fin du chantier.

Les batardeaux de part et d'autre de l'ouvrage de Bérigo (accès n°3) permettront aux engins de chantier d'accéder en pied d'ouvrage.

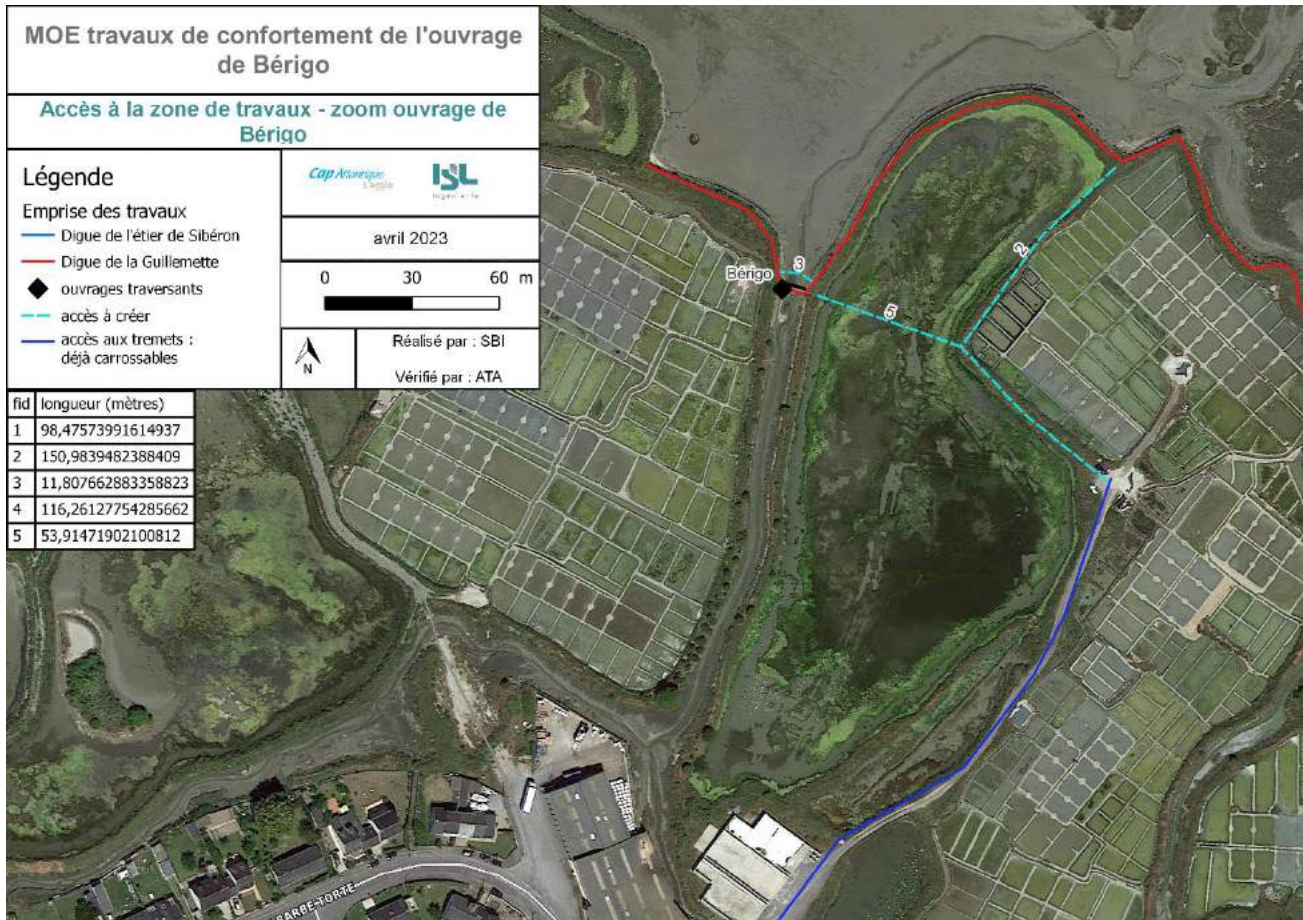


Figure 5-5 : Zoom accès à construire dans l'étier de Bérigo

La zone d'emprunt de Sinaba se situe au nord de la zone de chantier, accessible par la route des marais qui passe sur l'ouvrage de Sihascquêt sur l'étier de Sibéron. Bien que le CEREMA ait décrit l'ouvrage comme étant dans un état moyen dans un diagnostic de 2013, il est régulièrement utilisé pour le transport du sel.



Photo 5 : fracturation à l'arrière du bandeau aval de la voûte centrale, côté rive droite.

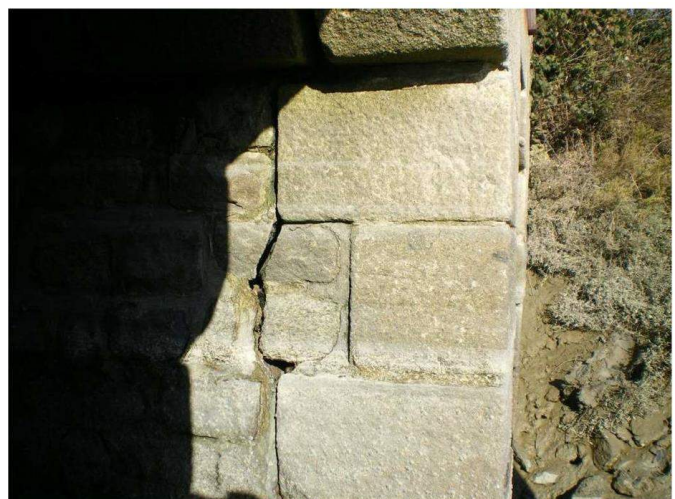


Photo 4 : fracture verticale à l'arrière du bandeau amont de la pile 1, côté travée 2.

Figure 5-6 : Fissures sur le grand pont de Batz sur Mer

Sur une saison la fréquentation du pont est estimée à :

- 250 passages pour la COOP depuis le Croisic
- 2 000 passages depuis Guérande et la Turballe pour les négociants de Batz sur Mer (naturesel, les salins, Tradisel)

Les caractéristiques des chargements utilisés pour l'exploitation du sel sont présentées dans le tableau suivant :

	Poids à vide	Poids chargé	Nombre essieux	Poids chargé/essieux
<b>Tracteur</b>	10 t	10 t	2	5 t
<b>Remorque</b>	5 t	20 t	2	10 t
<b>Total</b>	15 t	30 t	/	/

**Tableau 5-1 : Caractéristiques des chargements pont de Sihascquët**

Dans le cadre des travaux, il est important de respecter les mêmes tonnages que pour le roulage du sel, avec une charge maximale d'argile de 15 tonnes. Le chapitre §5.1 définit le volume d'argile disponible dans la zone d'emprunt de Sinaba à 6 220 m<sup>3</sup>. Ce qui représente environ 685 passages chargés sur la durée des travaux de terrassement (estimée à 20j).

Pour garantir la sécurité de l'ouvrage de Sihascquët, des mesures de sécurité seront mises en place dont :

- L'installation de fissuromètres sur les fissures recensées sur l'ouvrage. Des relevés réguliers seront réalisés par CAP Atlantique et les services techniques de Batz sur mer avant et pendant les travaux (l'installation des fissuromètres n'est pas chiffrée dans le cadre des travaux)
- La limitation de la vitesse à 15 km/h sur le pont pour les chargements.
- Inclure le grand pont dans le constat d'huissier

La figure suivante synthétise les contraintes à respecter pour le transport des matériaux depuis la zone d'emprunt de Sinaba.

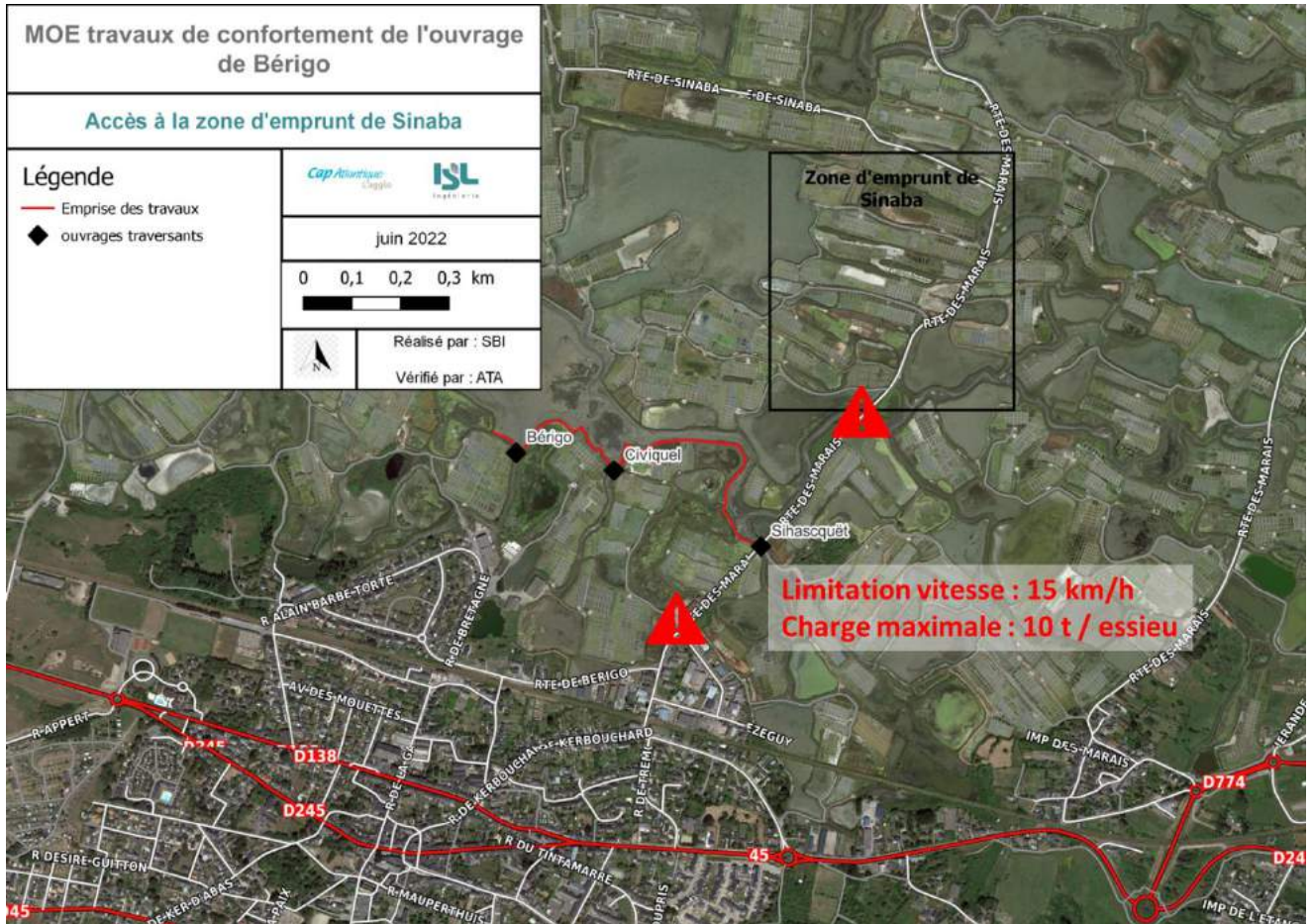


Figure 5-7 : Accès à la zone d'emprunt de Sinaba

#### 5.4.2 BASE VIE / STOCKAGE

La localisation de la base vie reste à définir.

Au stade projet, il est proposé de l'installer le long de la rue de Bretagne au sud de l'entreprise Le Paludier de Guérande.





Figure 5-8 : Localisation de la base vie imaginée

Les matériaux pourront être stockés et mis à sécher sur les bords des vasières menant aux ouvrages.

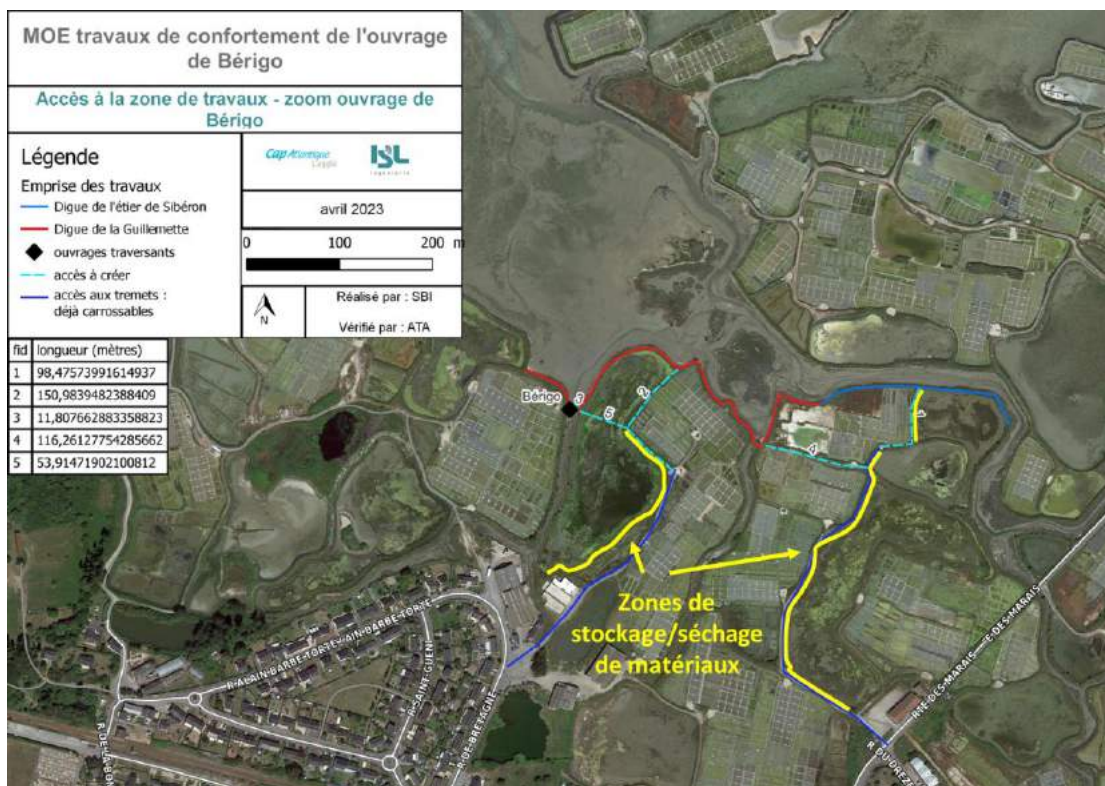


Figure 5-9 : Zone de stockage des matériaux

## 6 PLANNING

Les contraintes environnementales et d'exploitation salicoles limitent les périodes de travaux à février à mars puis de septembre à octobre/novembre. La période de l'automne est plus adaptée pour les conditions climatiques (tempête et traficabilité du marais).

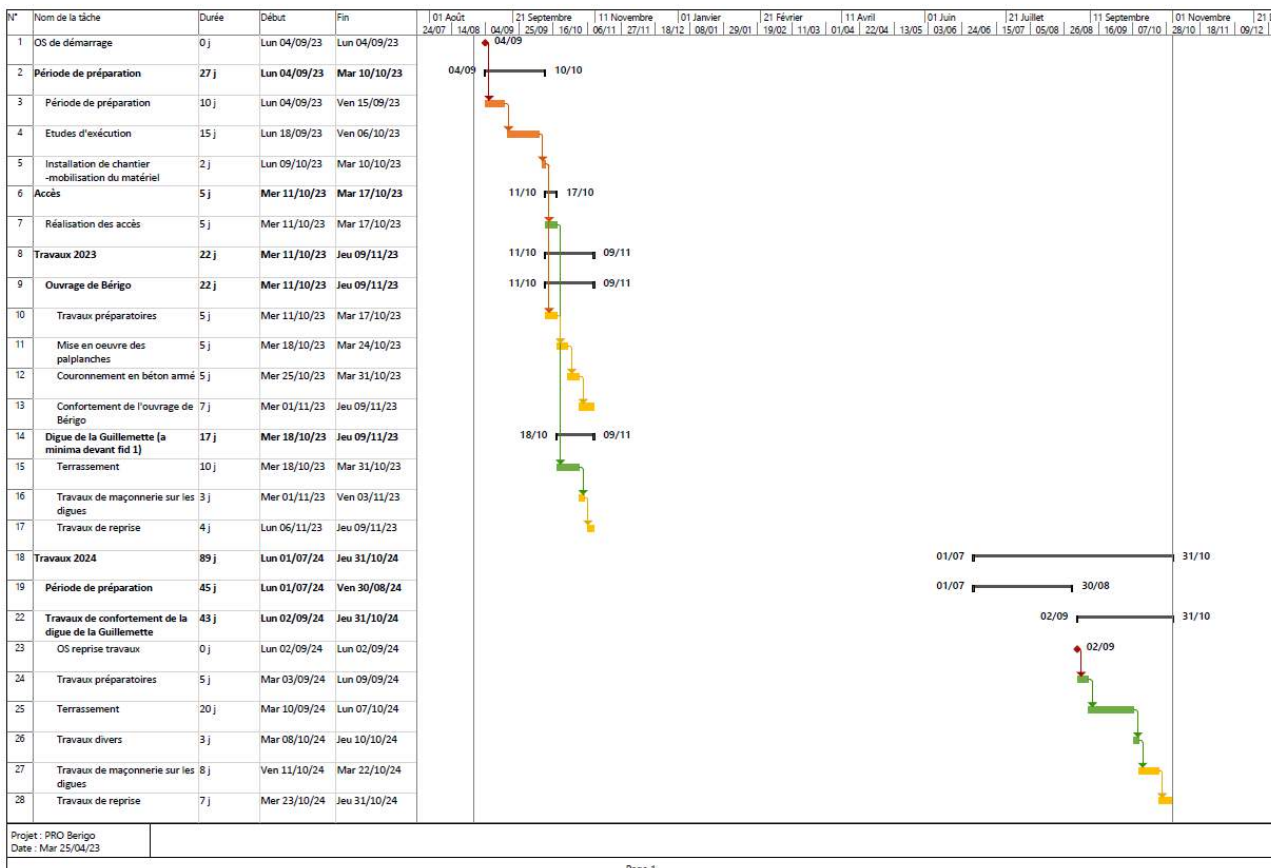
Dans ce contexte, l'objectif serait de commencer les travaux dès l'automne 2023. Toutefois le démarrage risque d'être retardé par les délais de consultation et de préparation ce qui ne permet pas de garantir la finalisation cet automne. Une partie du chantier pourra être décalée ensuite à l'automne 2024.

Le marché de travaux est décomposé en deux lots :

- Lot 1 : travaux de maçonnerie (Bérigo et perrés)
- Lot 2 : travaux de terrassement (accès et digues).

Le planning prévisionnel des travaux est donné ci-dessous. Les taches sont réparties de la manière suivante :

- Orange : Période de préparation
- Vert : Lot 2 terrassement
- Jaune : Lot 1 maçonnerie



Les travaux de maçonnerie du Lot 1 sont subordonnés à l'avancement des travaux de terrassement, notamment pour la phase préparatoire et la réalisation des accès. Une coordination entre les deux entreprises est donc nécessaire.

En 2023, il est envisagé la réalisation des travaux suivants :

- lot 1 : réfection de l'ouvrage de Bérigo, puis travaux de maçonnerie selon l'avancement du lot 2
- lot 2 : création des accès et remblai de digue sur un premier linéaire (coté fid 1 et fid 4 en priorité)

Un prix de démobilisation/remobilisation pour le lot 2 est à prévoir. Pour le lot 1, le marché est décomposé en deux tranches (Bérigo et perré) afin de disposer d'une certaine souplesse dans le déroulé du chantier.

## 7 ESTIMATION FINANCIERE

Le montant total des travaux est estimé à 392 217,50 € HT décomposés comme suit :

- Travaux de maçonnerie (Lot 1) : 206 367,50 € HT

DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF							
PRO							
Tranches	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unités	Qté totale sans marge	avec 1,05	Qté totale	Prix U (€HT)	TOTAL (€HT)
<b>TRAVAUX DE MACONNERIE sur l'ouvrage de Bérigo</b>							
1	<b>Prix généraux</b>						<b>26 000,00 €</b>
1.1	Installation générale et repliement du chantier	fft	1		1	10 000,00 €	10 000,00 €
1.2	Etudes d'exécution	fft	1		1	5 000,00 €	5 000,00 €
1.3	Contrôle qualité	fft	1		1	1 000,00 €	1 000,00 €
1.4	Contrôle des eaux	fft	1		1	10 000,00 €	10 000,00 €
2	<b>Travaux préparatoires</b>						<b>1 115,00 €</b>
2.1	Fouille en pied de l'ouvrage de bérigo	m3	2,73	3	3,00	50,00 €	150,00 €
2.2	Débroussaillage/nettoyage de l'ouvrage de Bérigo	m2	52	55	55	3,00 €	165,00 €
2.3	Démolition soignée des perrés au raccord	m2	9	9	10	80,00 €	800,00 €
3	<b>Mise en œuvre des palplanches</b>						<b>18 362,50 €</b>
3.1	Fourniture palplanche (110 kg/m²)	kg	2 448	2 571	5 200	1,80 €	9 360,00 €
3.2	Mise en fiche	ml	15	16	17	200,00 €	3 400,00 €
3.3	Fonçage	m2	45	47	47,5	75,00 €	3 562,50 €
3.4	Recépage	ml	15	16	17	120,00 €	2 040,00 €
4	<b>Couronnement en béton armé</b>						<b>4 490,00 €</b>
4.1	Fourniture et mise en œuvre de béton	m3	5,44	6	5,50	700,00 €	3 850,00 €
4.2	Fourniture et mise en œuvre d'ancrages	u	8	8	8	80,00 €	640,00 €
5	<b>Confortement de l'ouvrage de Bérigo</b>						<b>51 000,00 €</b>
5.1	Fourniture et mise en œuvre d'un lit de mortier de 15cm d'épaisseur	m3	10,00	11	11,00	100,00 €	1 100,00 €
5.2	Fourniture et mise en œuvre d'une carapace pierre sur une épaisseur de 15cm	m2	67,00	70	70,00	200,00 €	14 000,00 €
5.3	Réalisation de coffrage béton pour les conduites existantes avec pose de glissières	u	3	3	3	700,00 €	2 100,00 €
5.4	Rejointoiement intérieur des conduites	fft			1	1 500,00 €	1 500,00 €
5.5	Dépose et évacuation des clapets défectueux	u	3	3	3	100,00 €	300,00 €
5.6	Fourniture et mise en œuvre d'équipements hydrauliques (vannes-clapets et crics de manœuvre)	u	3	3	3	9 000,00 €	27 000,00 €
5.7	Fourniture et mise en œuvre d'un garde corps en crête de l'ouvrage	fft	1	1	1	3 000,00 €	3 000,00 €
5.8	Reconstruction des perrés au raccord	m2	9	9	10	200,00 €	2 000,00 €
<b>MONTANT TOTAL € HT</b>							<b>100 967,50 €</b>
<b>TRAVAUX DE MACONNERIE sur la digue de la Guillemette</b>							
1	<b>Prix généraux</b>						<b>12 000,00 €</b>
1.1	Installation générale et repliement du chantier	fft	1	1	1	10 000,00 €	10 000,00 €
1.2	Contrôle qualité	fft	1	1	1	2 000,00 €	2 000,00 €
2	<b>Travaux de maçonnerie</b>						<b>54 000,00 €</b>
2.1	Mise en œuvre de perrés avec fourniture de pierres sur la réhausse côté étier	m2	255	268	270	200,00 €	54 000,00 €
3	<b>Travaux de reprises</b>						<b>39 400,00 €</b>
3.1	Dépose et évacuation de maçonnerie, mise en stock des pierres	m2	50	53	60	50,00 €	3 000,00 €
3.2	Mise en œuvre de perré	m2	173	182	182	200,00 €	36 400,00 €
3.3	Rejointoiement du parement	m2		0	PM	100,00 €	
<b>MONTANT TOTAL € HT</b>							<b>105 400,00 €</b>
<b>Tranche Option</b>							
2.1 bis	Mise en œuvre de perrés avec fourniture de pierres sur la réhausse côté étier sur les autres secteurs	m2	442	464	465	200,00 €	93 000,00 €
<b>MONTANT TRAVAUX € HT</b>							<b>206 367,50 €</b>
<b>TVA (20%)</b>							<b>41 273,50 €</b>
<b>TOTAL € TTC</b>							<b>247 641,00 €</b>

- Travaux de terrassement (Lot 2) : 185 850 € HT

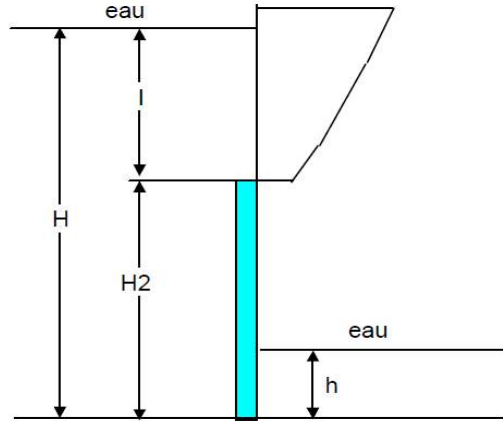
TRAVAUX DE CONFORTEMENT DE L'OUVRAGE DE BERIGO ET DE LA DIGUE DE LA GUILLEMETTE							
DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF							
PRO							
Tranches	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unités	Qté totale sans marge	avec 1,05	Qté totale	Prix U (€HT)	TOTAL (€HT)
<b>1</b>	<b>PRIX GENERAUX</b>						
1.1	Installation générale et repliement du chantier	ft	1		1	20 000,00 €	20 000,00 €
1.2	Etudes d'exécution	ft	1		1	5 000,00 €	5 000,00 €
1.3	Contrôle qualité	ft	1		1	3 000,00 €	3 000,00 €
1.4	Contrôle des eaux	ft	1		1	4 000,00 €	4 000,00 €
1.5	Démobilisation / remobilisation, installation de chantier	ft	PM		PM	10 000,00 €	10 000,00 €
	<b>MONTANT TOTAL € HT</b>						<b>42 000,00 €</b>
<b>TRAVAUX DE CONFORTEMENT DE LA DIGUE DE LA GUILLEMETTE</b>							
3.1	<b>Travaux préparatoires</b>						<b>55 650,00 €</b>
3.1.1	Débroussaillage et décapage terre végétale sur emplacement des ouvrages à construire ep 0,20m mini et mise en stock provisoire	m2	5 135	5 392	5 400	1,50 €	8 100,00 €
3.1.2	Débroussaillage et décapage terre végétale sur zones d'emprunt	m2	6 850	7 193	7 200	1,00 €	7 200,00 €
3.1.3	Débroussaillage des accès aux ouvrages	m2	0	0	12 000	1,00 €	12 000,00 €
3.1.4	Prélèvement et transport et mise en œuvre de remblai pour la création d'accès et rampes	m3	2 419	2 540	2 800	9,00 €	25 200,00 €
	Déplacement de matériaux de remblai d'accès	m3	333	350	350	9,00 €	3 150,00 €
							<b>72 450,00 €</b>
3.2	<b>Terrassement</b>						
3.2.1	Prélèvement, transport et mise en œuvre de matériau de remblai de digue	m3	4 534	4 761	4 800	12,00 €	57 600,00 €
3.2.2	Régalage de terre végétale sur digue	m2	4 787	5 026	5 100	1,50 €	7 650,00 €
3.2.3	Régalage de terre végétale et remodelage des zones d'emprunt	m2	6 850	7 193	7 200	1,00 €	7 200,00 €
3.4	<b>Travaux divers</b>						<b>15 750,00 €</b>
3.4.1	Engazonnement	m2	PM		PM	0,50 €	0,00 €
3.4.2	Démolition, fouille et évacuation d'un ouvrage hydraulique en béton (buse d800 mm)	ft	1	1	1	3 000,00 €	3 000,00 €
3.4.4	Fourniture et mise en place de canalisations PEHD annelé D800	ml	15	16	16	500,00 €	8 000,00 €
3.4.5	Fourniture et mise en place de canalisations PEHD annelé D120	ml	4	4	4	150,00 €	600,00 €
3.4.6	Aménagement 2 têtes de buse d120 mm	u	1	1	1	800,00 €	800,00 €
3.4.7	Aménagement 2 têtes de buse d800 mm avec pieutage ou enrochement	u	1	1	1	2 000,00 €	2 000,00 €
3.4.8	Création de fossé dans les vasières de dimensions 0,5x0,5 m	ml	250	263	270	5,00 €	1 350,00 €
	<b>MONTANT TOTAL € HT</b>						<b>143 850,00 €</b>
<b>MONTANT TRAVAUX € HT</b>							<b>185 850,00 €</b>
<b>TVA (20%)</b>							<b>37 170,00 €</b>
<b>TOTAL € TTC</b>							<b>223 020,00 €</b>

# ANNEXE 1 STABILITE DE L'OUVRAGE DE BERIGO

## ANNEXE 2 EQUIPEMENTS VANNES DE BERIGO

### Vanne de 800 mm\*800 mm

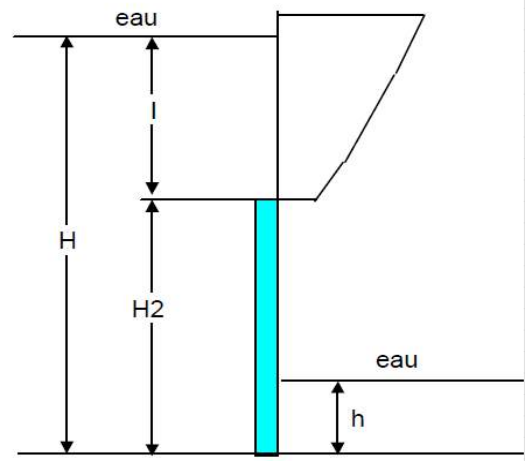
EFFORTS SUR VANNE			
Largeur vanne	L	800 mm	
Hauteur Vanne	H2	800 mm	
Hauteur d'eau par rapport au seuil	H	2500 mm	soit 2,5+0,9 mNGF=3,4 mNGF
Hauteur d'eau à l'aval	h	0 mm	
Hauteur d'eau au dessus de la vanne H-H2	I	1700 mm	
Effort sur la vanne du à la pression d'eau $500 \cdot L \cdot (H^2 - I^2 - h^2)$	Pr	1344 daN	
Coeff de frottement vanne sur glissière	f1	0,5	
Effort de manoeuvre du à la pression $Pr \cdot f1$	F1	672 daN	
Poids de la vanne	F2	100 Kg	
<b>Pour joints supplémentaires hors faces d'appui de la vanne sur glissière</b>			
Coeff de frottement du joint	f2	0 (mettre 0 si pas de joint)	
<b>Effort de manoeuvre du à la pression de l'eau sur les joints latéraux</b>			
largeur joint*2	I1	mm	
$Pr/L \cdot I1 \cdot f2$	R1	0 daN	
<b>Effort de manoeuvre du à la compression pour la précontrainte des joints latéraux</b>			
longueur joint (2*H2)	I2	1600 mm	
précompression du joint	c1	80 daN/m	
$I2/1000 \cdot c1 \cdot f2$	R2	0 daN	
<b>Effort de levage</b>			
$F1+F2+R1+R2$	F3	772 daN	
Coeff de pondération		1,25	
Effort pondéré	F4	965 daN	
<b>Effort résistant à la descente</b>			
$F1+R1+R2$	F5	672 daN	
Coeff de pondération		1,25	
Effort pondéré	F6	840 daN	
<b>Compression du joint de seuil</b>			
$c2/1000 \cdot L$	c2	daN/m	
	F7	0 daN	
Poids de la vanne dans l'eau $F2 \cdot 7,85/8,85$	F8	89 daN	
<b>Effort à fournir à la descente</b>			
$F6+F7-F8$	F9	751 daN	



### Vanne de 1000 mm\*1000 mm

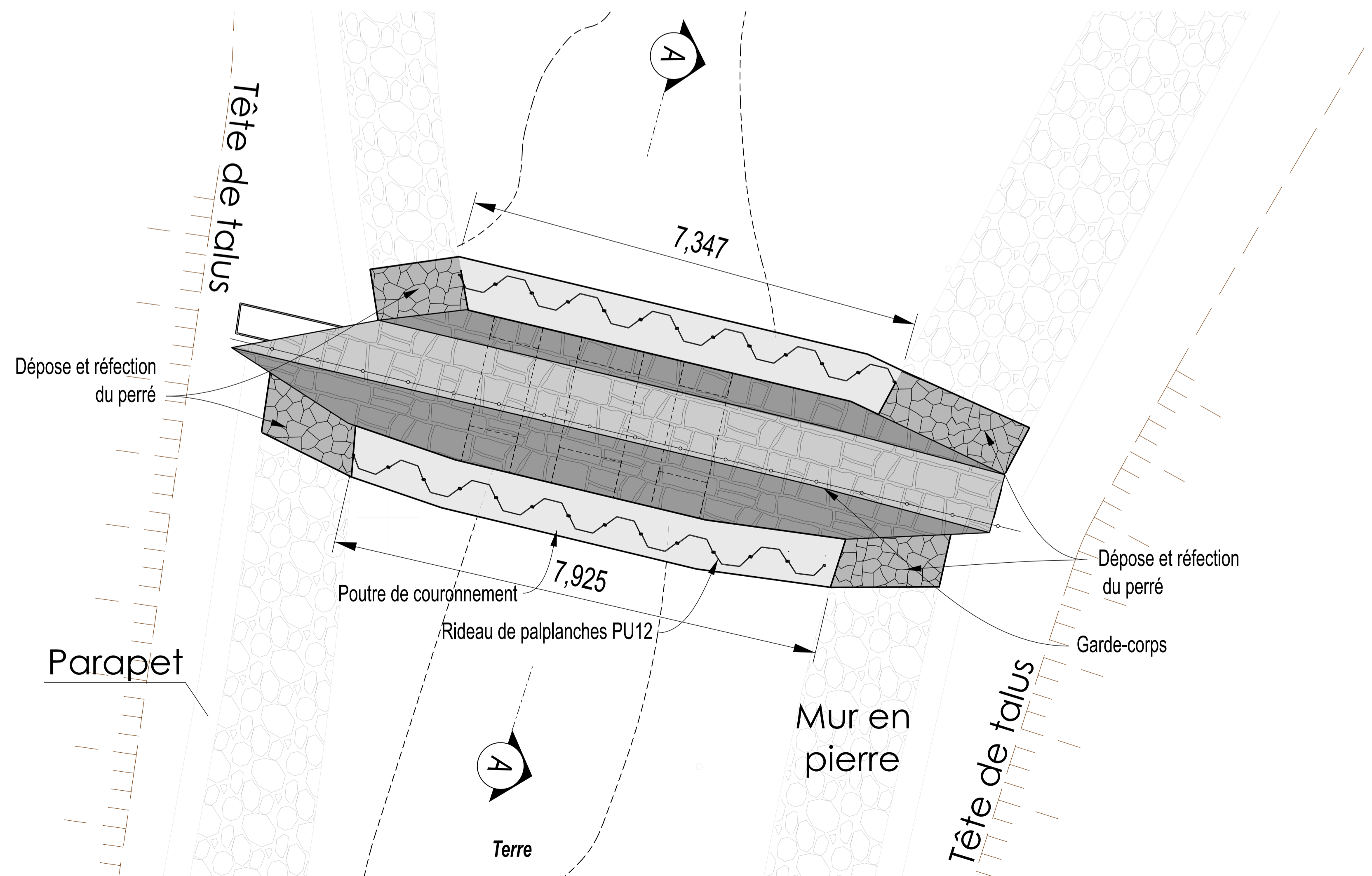
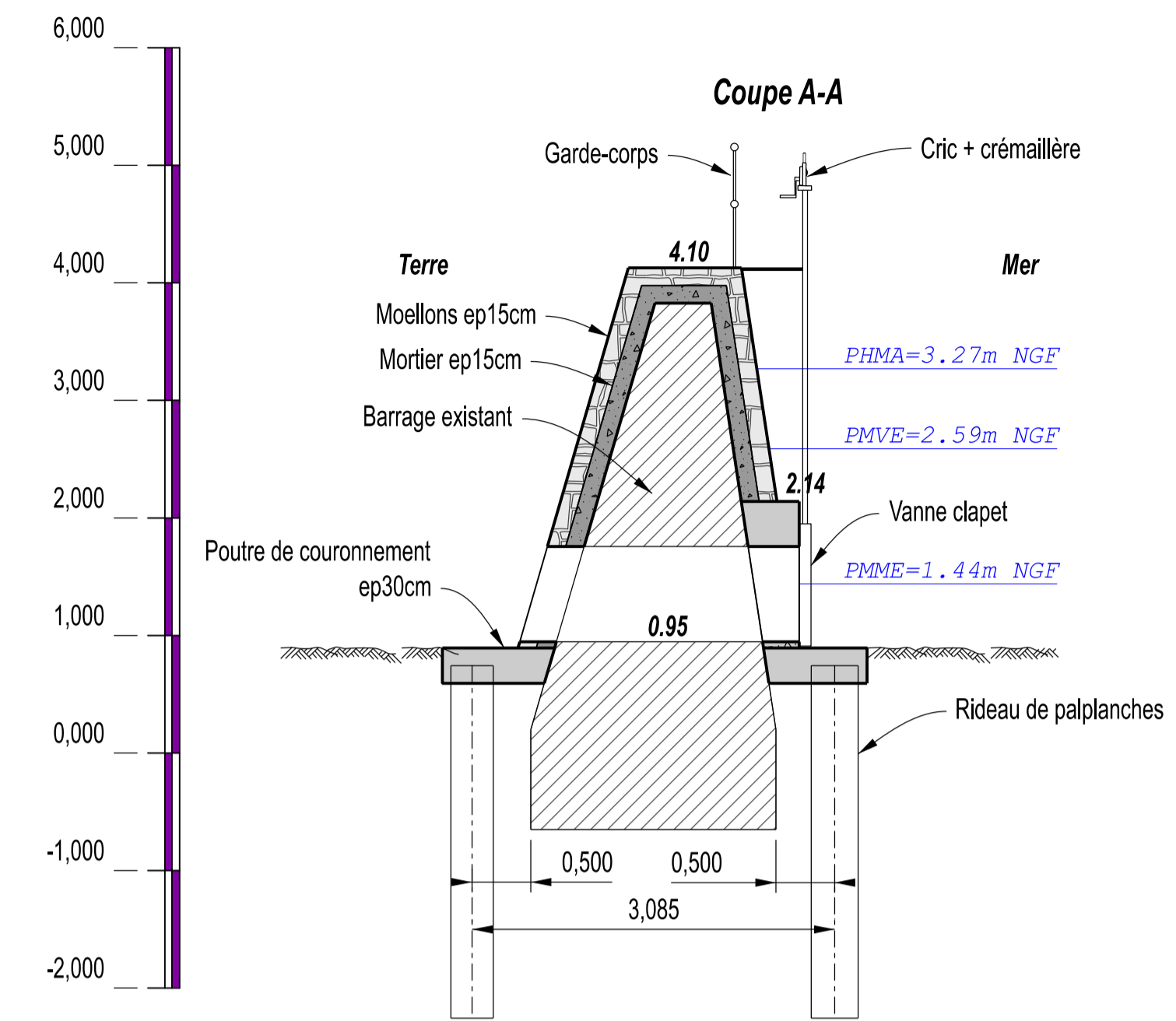
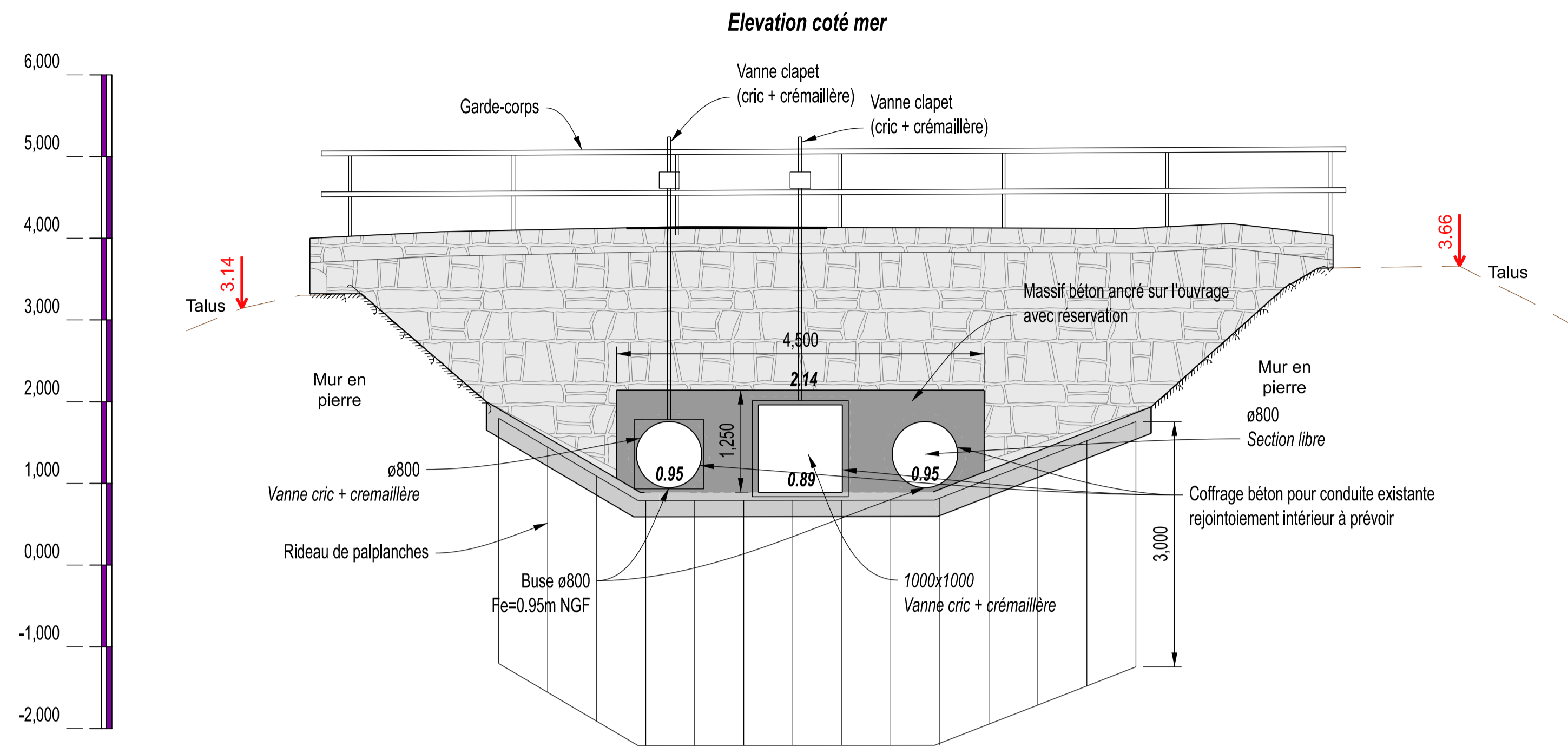
EFFORTS SUR VANNE			
Largeur vanne	L	1000 mm	
Hauteur Vanne	H2	1000 mm	
Hauteur d'eau par rapport au seuil	H	2600 mm	soit 2,6+0,8 mNGF=3,4 mNGF
Hauteur d'eau à l'aval	h	0 mm	
Hauteur d'eau au dessus de la vanne H-H2		1600 mm	
Effort sur la vanne du à la pression d'eau $500 * L * (H^2 - H^2 - h^2)$	Pr	2100 daN	
Coef de frottement vanne sur glissière	f1	0,5	
Effort de manœuvre du à la pression Pr*f1	F1	1050 daN	
Poids de la vanne	F2	100 Kg	
<b>Pour joints supplémentaires hors faces d'appui de la vanne sur glissière</b>			
Coef de frottement du joint	f2	0 (mettre 0 si pas de joint)	
Effort de manœuvre du à la pression de l'eau sur les joints latéraux			
largeur joint*2	l1	mm	
$Pr/L * l1 * f2$	R1	0 daN	
Effort de manœuvre du à la compression pour la précontrainte des joints latéraux			
longueur joint (2*H2)	l2	2000 mm	
précompression du joint	c1	daN/m	
$l2/1000 * c1 * f2$	R2	0 daN	
<b>Effort de levage</b>			
F1+F2+R1+R2	F3	1150 daN	
Coef de pondération		1,25	
Effort pondéré	F4	1438 daN	
Effort résistant à la descente			
F1+R1+R2	F5	1050 daN	
Coef de pondération		1,25	
Effort pondéré	F6	1313 daN	
Compression du joint de seuil			
c2/1000*L	c2	daN/m	
	F7	0 daN	
Poids de la vanne dans l'eau $F2 * 7,85 / 8,85$	F8	89 daN	
<b>Effort à fournir à la descente</b>			
F6+F7-F8	F9	1224 daN	

si résultat négatif, la vanne descend de son propre poids et comprime le joint de seuil de la valeur de F7+F9



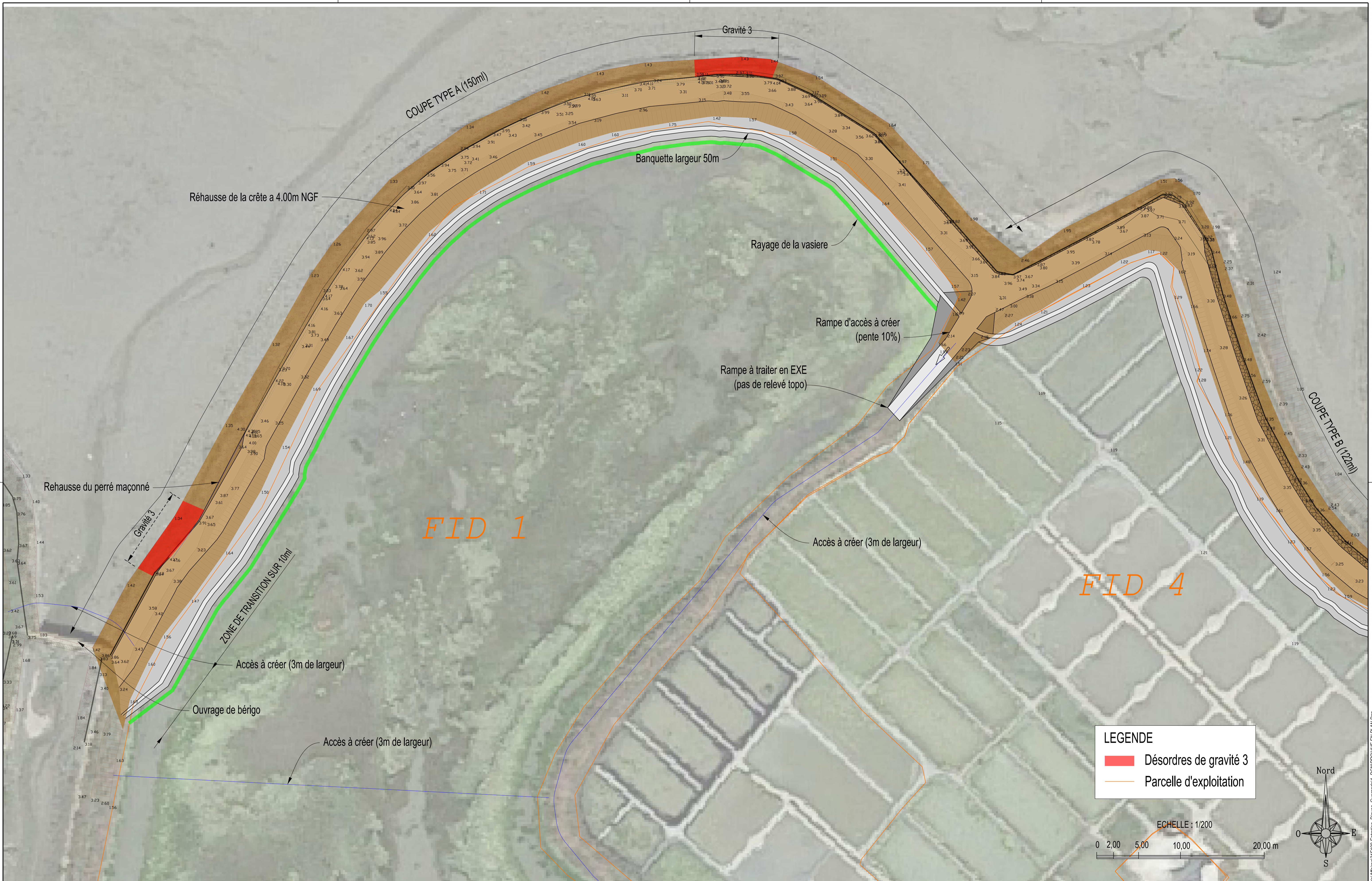
## ANNEXE 3 PLANS





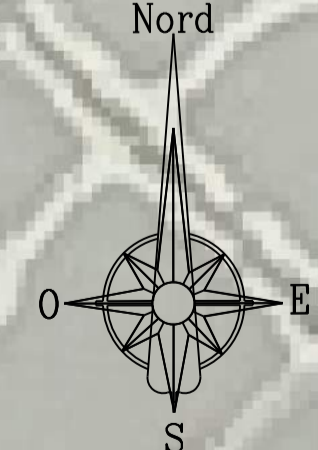
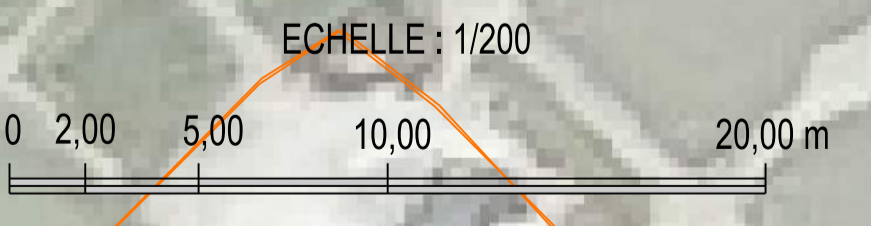
CLIENT		 <b>CAP Atlantique</b>				
PROJET		<b>MOE Confortement de la digue marine des marais salants</b> Ouvrage hydraulique de Bérigo				
EMETTEUR		 ISL INGÉNIERIE 25-27 rue Lenepveu 49100 ANGERS FRANCE Tel : (+33)02.41.36.01.77 E-mail : info@isl.fr www.isl.fr				
PRO		<b>Ouvrage de Bérigo</b> <b>ETAT PROJETÉ</b> Vue en plan et coupes				
INDICE	DATE	ÉTABLI	VÉRIFIÉ	APPROUVÉ	DESCRIPTION	STATUT
A	29/06/2022	ROR	SBI	ATA	1e diffusion	
FORMAT :	ISO A1	N° AFFAIRE	PHASE	SECTION	TYPE	NUMÉRO
ECHELLE	1:50	21F199	PRO	BAR	PG	001
UNITÉ :	Mètres					A

D:\Onedrive\ISL\Ingénierie\Affaires\21F199-Entretien\_Digue\_Corranais\LDON\Ouvrage\_Berigo\_2D.Dgn



**LEGENDE**

- Désordres de gravité 3
- Parcelle d'exploitation



MAÎTRE D'OUVRAGE

CAP ATLANTIQUE

EMETTEUR

ISL INGÉNIERIE  
25-27 rue Lenepveu  
49100 ANGERS  
FRANCE  
Tel : (+33)02.41.36.01.77  
E-mail : info@isl.fr  
www.isl.fr

INDICE	DATE	ÉTABLI	VÉRIFIÉ	APPROUVÉ	DESCRIPTION	STATUT
A	14/04/2023	ROR	SBI	ATA	1 <sup>er</sup> émission PRO	
B	25/05/2023	ROR	SBI	ATA	MAJ	

PROJET  
DIGUE DE LA GUILLEMETTE  
VUE EN PLAN  
FOLIO 1

**MOE CONFORTEMENT DE LA DIGUE MARINE  
DES MARAIS SALANTS DE GUERANDE**

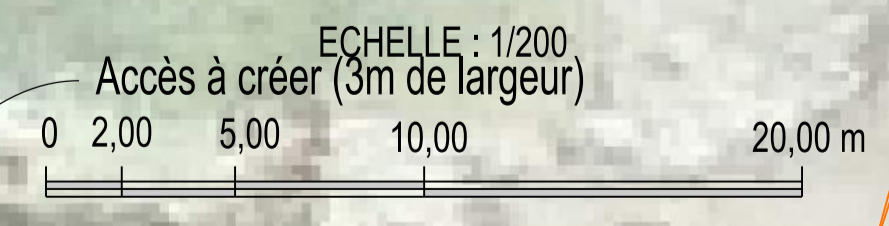
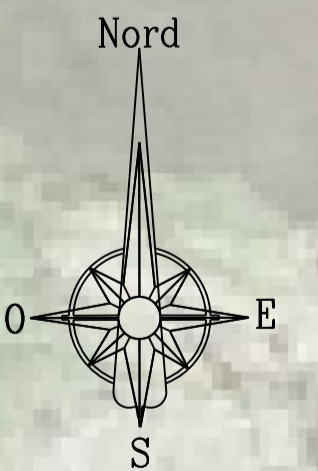
FORMAT :	A1	N° AFFAIRE	PHASE	NUMERO	INDICE
ECHELLE	1/200	21F199	PRO	001	B
UNITÉ :	Mètres				

REPERE: D:\Onedrive - ISL\Ingénierie\Affaires\21F199-Enteiler\_Digue\_Guerande\LDONPROJUE EN PLAN.dgn



**LEGENDE**

- Désordres de gravité 3
- Parcelle d'exploitation



MAÎTRE D'OUVRAGE

CAP ATLANTIQUE

EMETTEUR

ISL INGÉNIERIE  
25-27 rue Lenepveu  
49100 ANGERS  
FRANCE  
Tel : (+33)02.41.36.01.77  
E-mail : info@isl.fr  
www.isl.fr

INDICE	DATE	ÉTABLI	VÉRIFIÉ	APPROUVÉ	DESCRIPTION	STATUT
A	14/04/2023	ROR	SBI	ATA	1 <sup>er</sup> émission PRO	
B	25/05/2023	ROR	SBI	ATA	MAJ	

PROJET  
DIGUE DE LA GUILLETTE  
VUE EN PLAN  
FOLIO 2

**MOE CONFORTEMENT DE LA DIGUE MARINE  
DES MARAIS SALANTS DE GUERANDE**

FORMAT :	A1	N° AFFAIRE	PHASE	NUMERO	INDICE
ECHELLE	1/200	21F199	PRO	002	B
UNITÉ :	Mètres				

REPERE: D:\Onchive - ISL Ingénierie\Affaires\21F199-Entretien\_Digue\_Guerande\1\_DGN\PROJUE EN PLAN.dgn



MAÎTRE D'OUVRAGE

CAP ATLANTIQUE

EMETTEUR

ISL INGÉNIERIE  
25-27 rue Lenepveu  
49100 ANGERS  
FRANCE  
Tel : (+33)02.41.36.01.77  
E-mail : info@isl.fr  
www.isl.fr

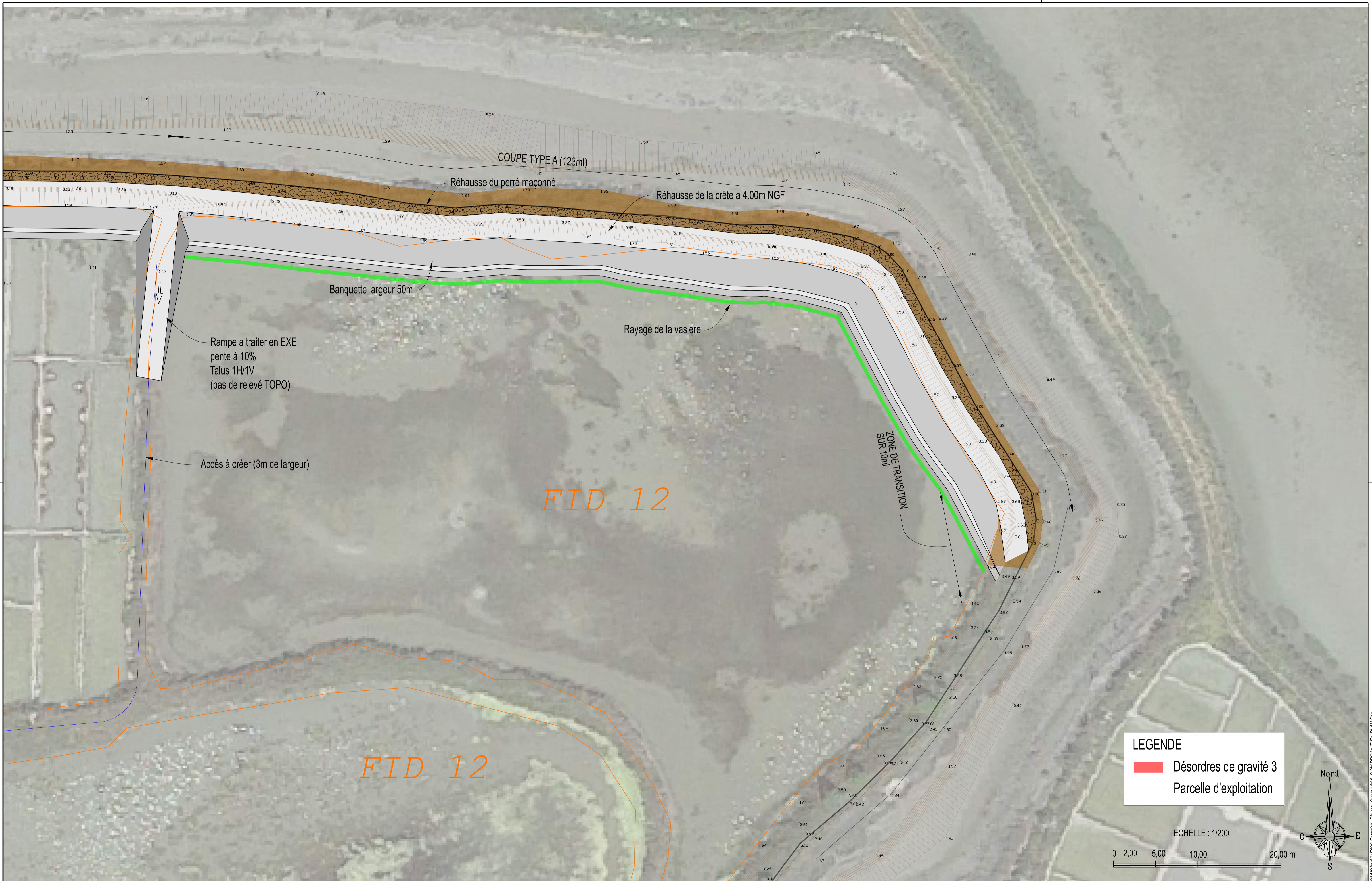
INDICE	DATE	ÉTABLI	VÉRIFIÉ	APPROUVÉ	DESCRIPTION	STATUT
A	14/04/2023	ROR	SBI	ATA	1 <sup>er</sup> émission PRO	
B	25/05/2023	ROR	SBI	ATA	MAJ	

PROJET  
DIGUE DE LA GUILLEMETTE  
VUE EN PLAN  
FOLIO 3

MOE CONFORTEMENT DE LA DIGUE MARINE  
DES MARAIS SALANTS DE GUERANDE

FORMAT :	A1	N° AFFAIRE	PHASE	NUMERO	INDICE
ECHELLE	1/200	21F199	PRO	003	B
UNITÉ :	Mètres				

REPERE: D:\Onedrive - ISL\Ingénierie\Affaires\21F199-Enteiler\_Digue\_Guerande\1\_DGN\PROJUE EN PLAN.dgn



MAÎTRE D'OUVRAGE

CAP ATLANTIQUE

EMETTEUR

ISL INGÉNIERIE  
25-27 rue Lenepveu  
49100 ANGERS  
FRANCE  
Tel : (+33)02.41.36.01.77  
E-mail : info@isl.fr  
www.isl.fr

INDICE	DATE	ÉTABLI	VÉRIFIÉ	APPROUVÉ	DESCRIPTION	STATUT
A	14/04/2023	ROR	SBI	ATA	1 <sup>er</sup> émission PRO	
B	25/05/2023	ROR	SBI	ATA	MAJ	

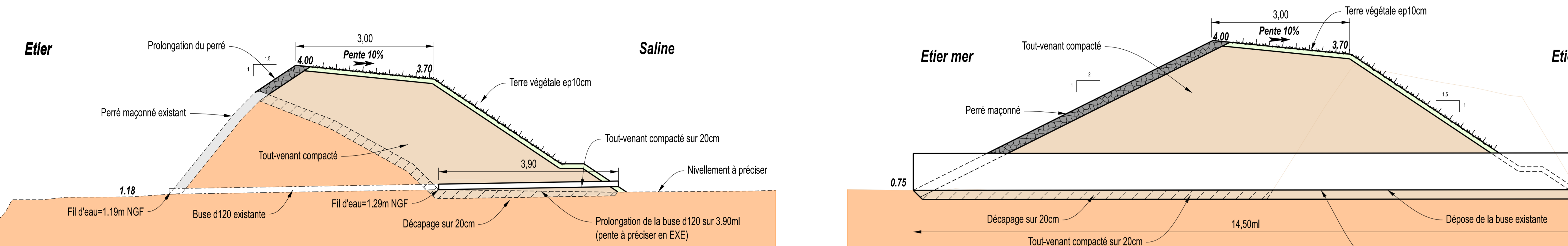
PROJET  
DIGUE DE LA GUILLEMETTE  
VUE EN PLAN  
FOLIO 4

MOE CONFORTEMENT DE LA DIGUE MARINE  
DES MARAIS SALANTS DE GUERANDE

FORMAT :	A1	N° AFFAIRE	PHASE	NUMERO	INDICE
ECHELLE	1/200	21F199	PRO	004	B
UNITÉ :	Mètres				

REPERE: D:\Onedrive - ISL\Ingénierie\Affaires\21F199-Enteiler-Digue\_Guerande\LDONPROVUE EN PLAN.dgn

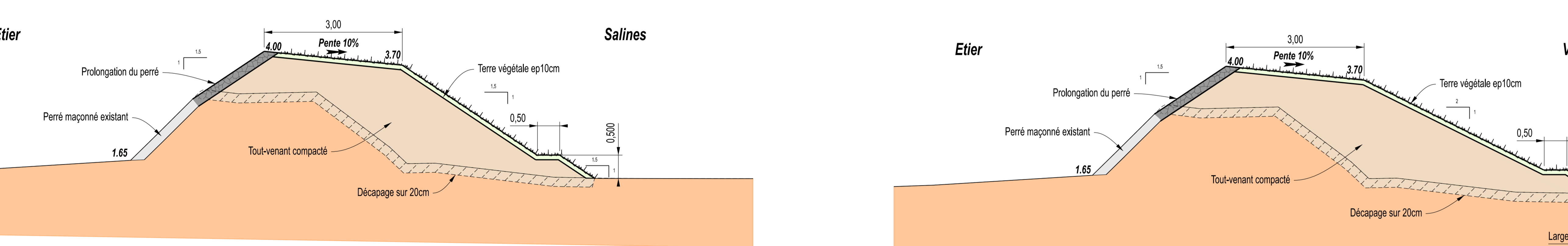
Coupe 2-2



Coupe 1-1



Coupe type B



Coupe type A



ECHELLE : 1/50  
 0 0,50 1,00 2,50 5,00 m

NOM	DATE	ETAT	VERIF	APPROUVE	DESCRIPTION	STATUT

PROJET  
DIGUE DE LA GUILLEMETTE  
COUPES

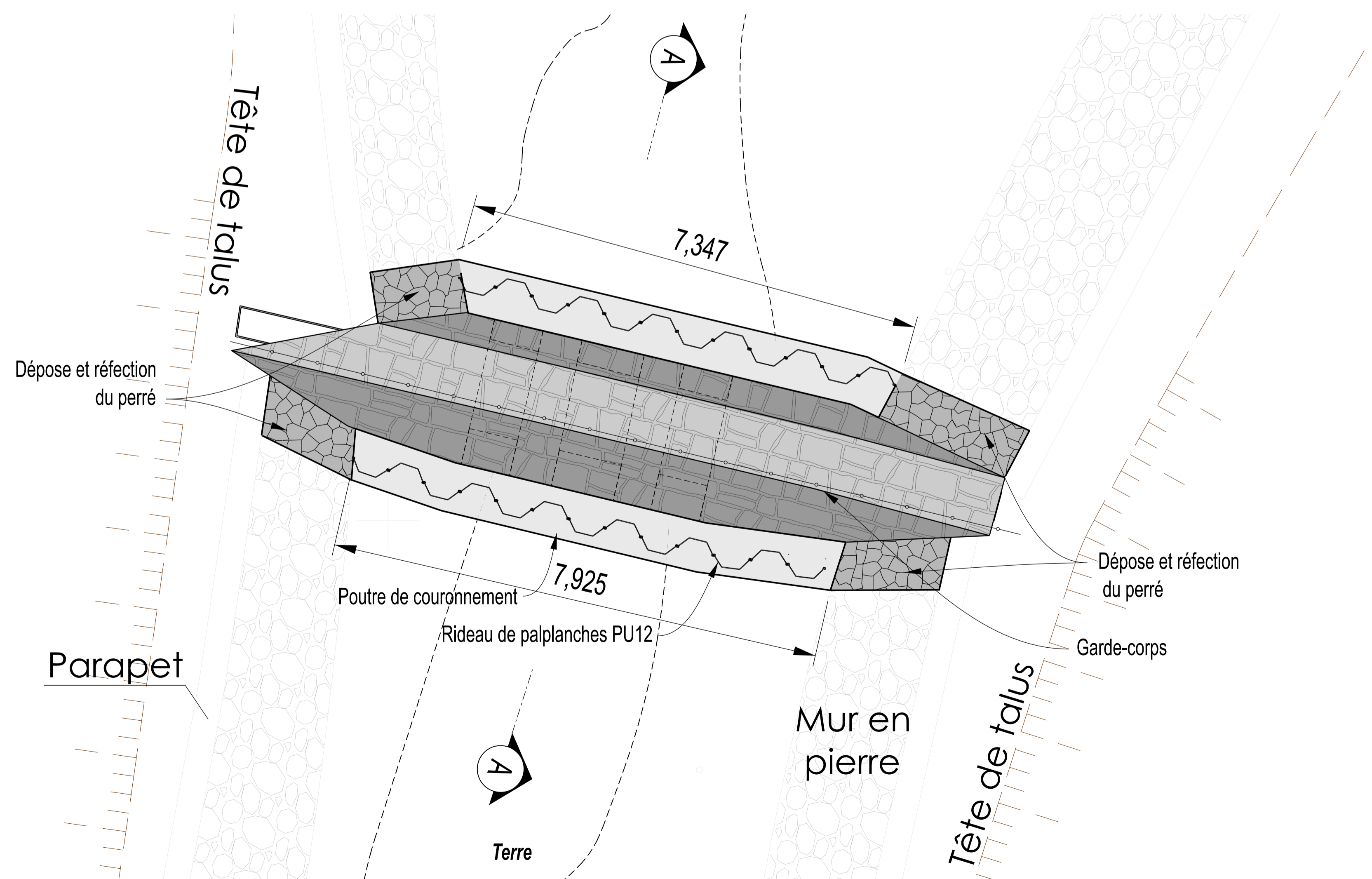
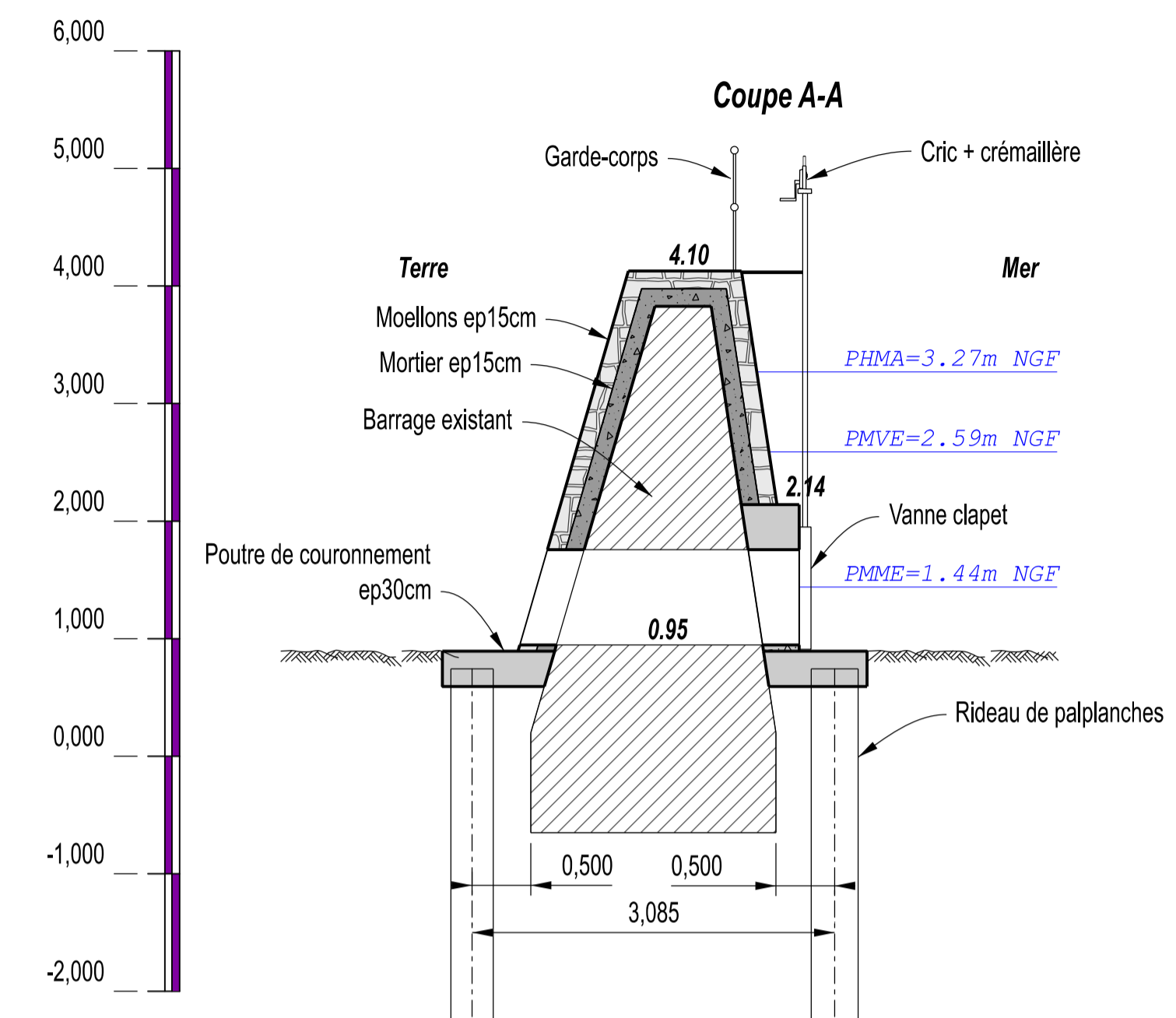
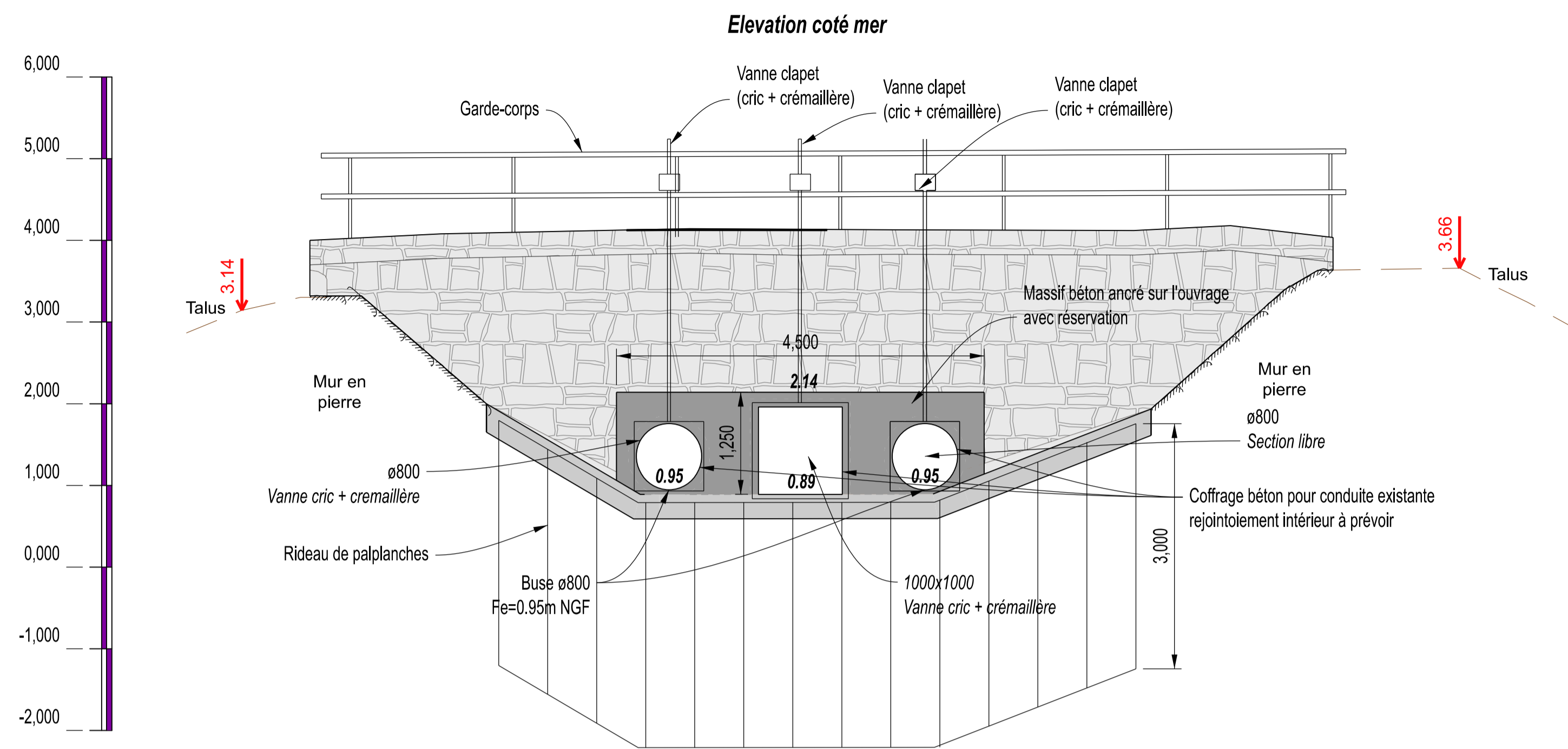
MOE CONFORTEMENT DE LA DIGUE MARINE  
DES MARAIS SALANTS DE GUERANDE

PROJET : 21F199 | PRO | 005 | B

MAITRE D'OUVRAGE  
CAP ATLANTIQUE

INTECH  
INGENIERIE

OL. BENOIST  
2019-2020  
2020-2021  
2021-2022  
2022-2023  
2023-2024  
2024-2025  
2025-2026  
2026-2027  
2027-2028  
2028-2029  
2029-2030  
2030-2031  
2031-2032  
2032-2033  
2033-2034  
2034-2035  
2035-2036  
2036-2037  
2037-2038  
2038-2039  
2039-2040  
2040-2041  
2041-2042  
2042-2043  
2043-2044  
2044-2045  
2045-2046  
2046-2047  
2047-2048  
2048-2049  
2049-2050



CLIENT		<b>CAP Atlantique</b>				
PROJET		MOE Confortement de la digue marine des marais salants				
		Ouvrage hydraulique de Bérigo				
EMETTEUR		ISL Ingénierie				
		25-27 rue Lenepveu 49100 ANGERS FRANCE Tel : (+33)02.41.36.01.77 E-mail : info@isl.fr www.isl.fr				
PRO		Ouvrage de Bérigo				
		ETAT PROJETÉ				
		Vue en plan et coupes				
INDICE	DATE	ÉTABLI	VÉRIFIÉ	APPROUVÉ	DESCRIPTION	STATUT
A	29/06/2022	ROR	SBI	ATA	1e diffusion	
B	25/05/2022	ROR	SBI	ATA	MAJ	
FORMAT :	ISO A1	N° AFFAIRE	PHASE	SECTION	TYPE	NUMÉRO
ECHELLE	1:50	21F199	PRO	BAR	PG	006
UNITÉ :	Mètres					B

D:\OneDrive\ISL\Ingénierie\Affaires\21F199-Entretien\_Digue\_Coronaire\LDONPRO\Ouvrage\_Berigo\_20.dgn