

4.2 Objectifs du projet

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 dans sa phase travaux

4.3.2 dans sa phase d'exploitation

4.4 A quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

La décision de l'autorité environnementale devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques	Valeur(s)

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune(s)
d'implantation

Coordonnées géographiques¹

Long. __° __' __" _ Lat. __° __' __" _

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7° a), b) 9° a), b), c), d), 10°, 11° a) b), 12°, 13°, 22°, 32°, 34°, 38° ; 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement :

Point de départ :

Long. __° __' __" _ Lat. __° __' __" _

Point d'arrivée :

Long. __° __' __" _ Lat. __° __' __" _

Communes traversées :

Joignez à votre demande les annexes n° 2 à 6

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

Oui ☐

Non ☐

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage a-t-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

Oui ☐

Non ☐

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ?

¹ Pour l'outre-mer, voir notice explicative

5. Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive CARMEN, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère en charge de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	☐	☐	
En zone de montagne ?	☐	☐	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	☐	☐	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	☐	☐	
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	☐	☐	
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	☐	☐	
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	☐	☐	
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	☐	☐	

Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ? Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	☐	☐	
Dans un site ou sur des sols pollués ?	☐	☐	
Dans une zone de répartition des eaux ?	☐	☐	
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	☐	☐	
Dans un site inscrit ?	☐	☐	
Le projet se situe-t-il, dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	☐	☐	
D'un site classé ?	☐	☐	

6. Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet envisagé est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veuillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? <i>Appréciez sommairement l'impact potentiel</i>
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	☐	☐	
	Impliquera-t-il des drainages / ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	☐	☐	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	☐	☐	
	Est-il déficitaire en matériaux ? Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	☐	☐	
Milieu naturel	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	☐	☐	
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	☐	☐	

	Est-il susceptible d'avoir des incidences sur les autres zones à sensibilité particulière énumérées au 5.2 du présent formulaire ?	☐	☐	
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	☐	☐	
Risques	Est-il concerné par des risques technologiques ?	☐	☐	
	Est-il concerné par des risques naturels ?	☐	☐	
	Engendre-t-il des risques sanitaires ? Est-il concerné par des risques sanitaires ?	☐ ☐	☐ ☐	
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics	☐	☐	
	Est-il source de bruit ? Est-il concerné par des nuisances sonores ?	☐ ☐	☐ ☐	

	Engendre-t-il des odeurs ? Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	☐	☐	
	Engendre-t-il des vibrations ? Est-il concerné par des vibrations ?	☐	☐	
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ? Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	☐	☐	
Emissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	☐	☐	
	Engendre-t-il des rejets liquides ? Si oui, dans quel milieu ?	☐	☐	
	Engendre-t-il des effluents ?	☐	☐	
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	☐	☐	

Patrimoine / Cadre de vie / Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	☐	☐	
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	☐	☐	

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

Oui ☐ Non ☐ Si oui, décrivez lesquelles :

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

Oui ☐ Non ☐ Si oui, décrivez lesquels :

6.4 Description, le cas échéant, des mesures et des caractéristiques du projet destinées à éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (pour plus de précision, il vous est possible de joindre une annexe traitant de ces éléments) :

7. Auto-évaluation (facultatif)

Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

8. Annexes

8.1 Annexes obligatoires

Objet		
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - non publié ;	☐
2	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe) ;	☐
3	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain ;	☐
4	Un plan du projet <u>ou</u> , pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6°a), b) et c), 7°a), b), 9°a), b), c), d), 10°, 11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé ;	☐
5	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6°a), b) et c), 7° a), b), 9°a), b), c), d), 10°, 11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau ;	☐
6	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	☐

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou pétitionnaire

Veillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent

Objet

9. Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus ☐

Fait à le,

Signature

DEPARTEMENT CHARENTE- MARITIME
PLAN DE SITUATION DE LA DIGUE DE LA FERTALIERE

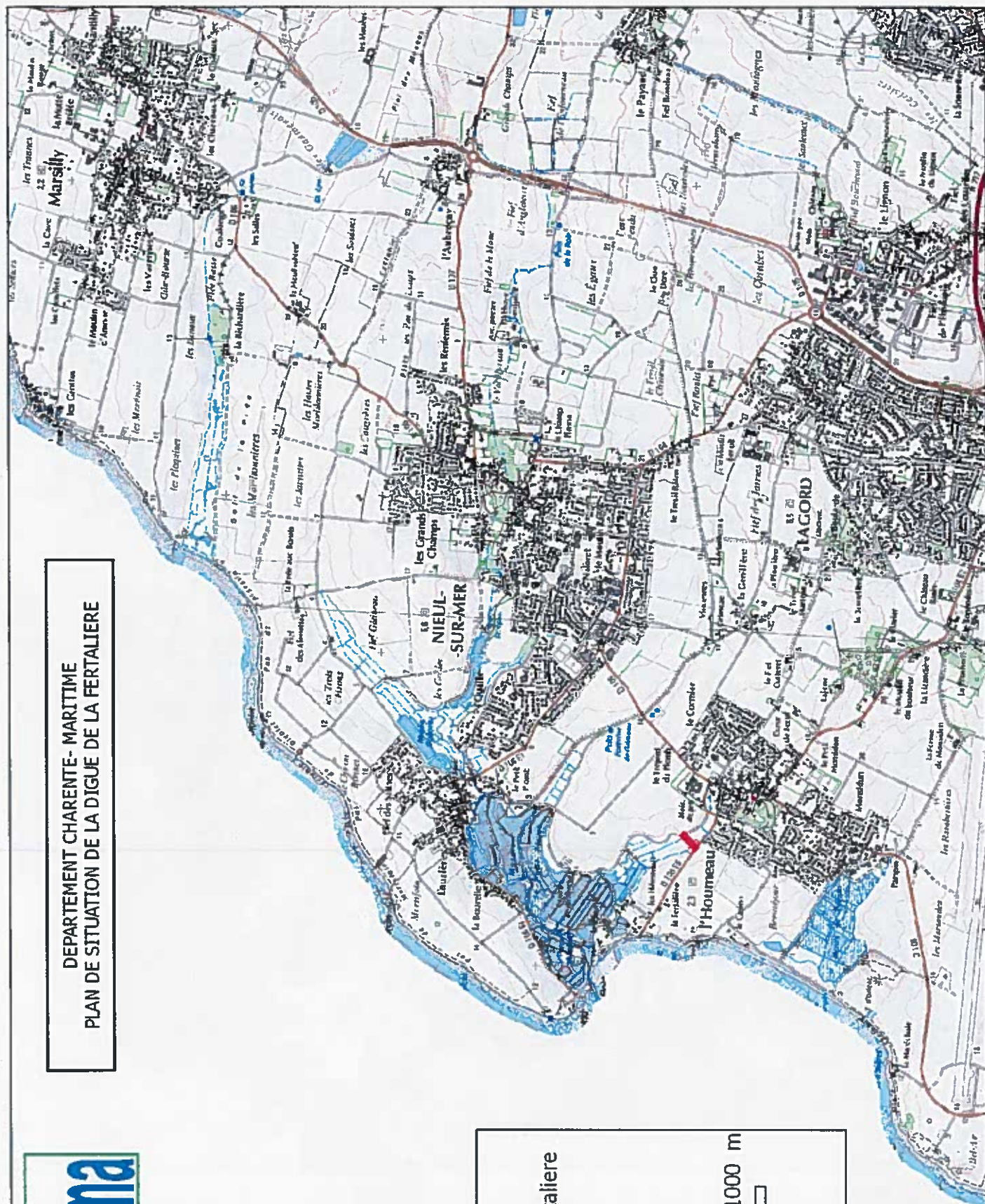
Légende

— digue_fertaliere
scan25_dep17



0 500 1000 m

juin 2018



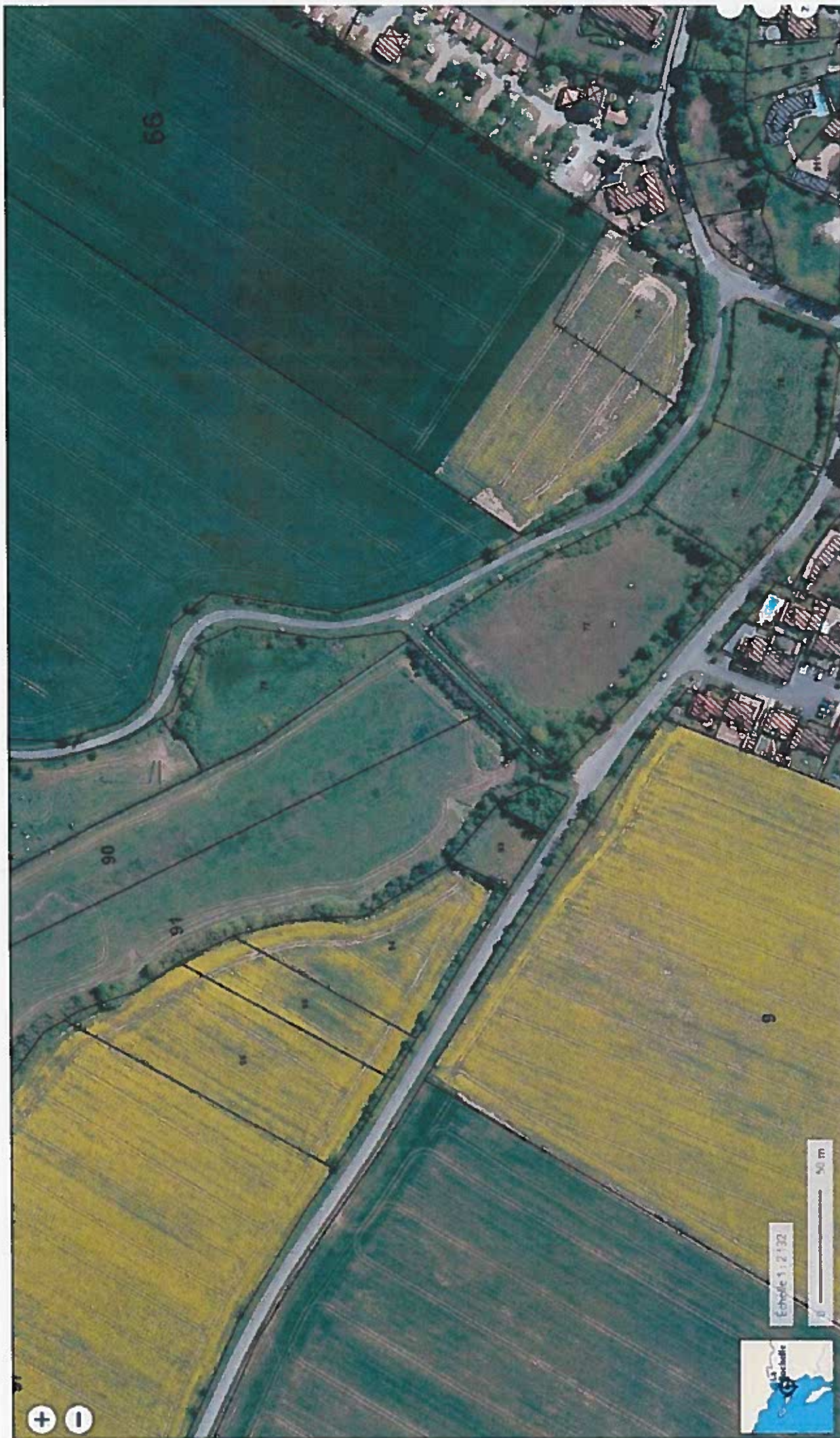


Vue depuis la pointe Nord-Est de la digue



Vue depuis la pointe Sud-Ouest de la digue





+ 1

Échelle 1 : 21 32

50 m



DEPARTEMENT CHARENTE- MARITIME
DIGUE DE LA FERTALIERE - ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Légende

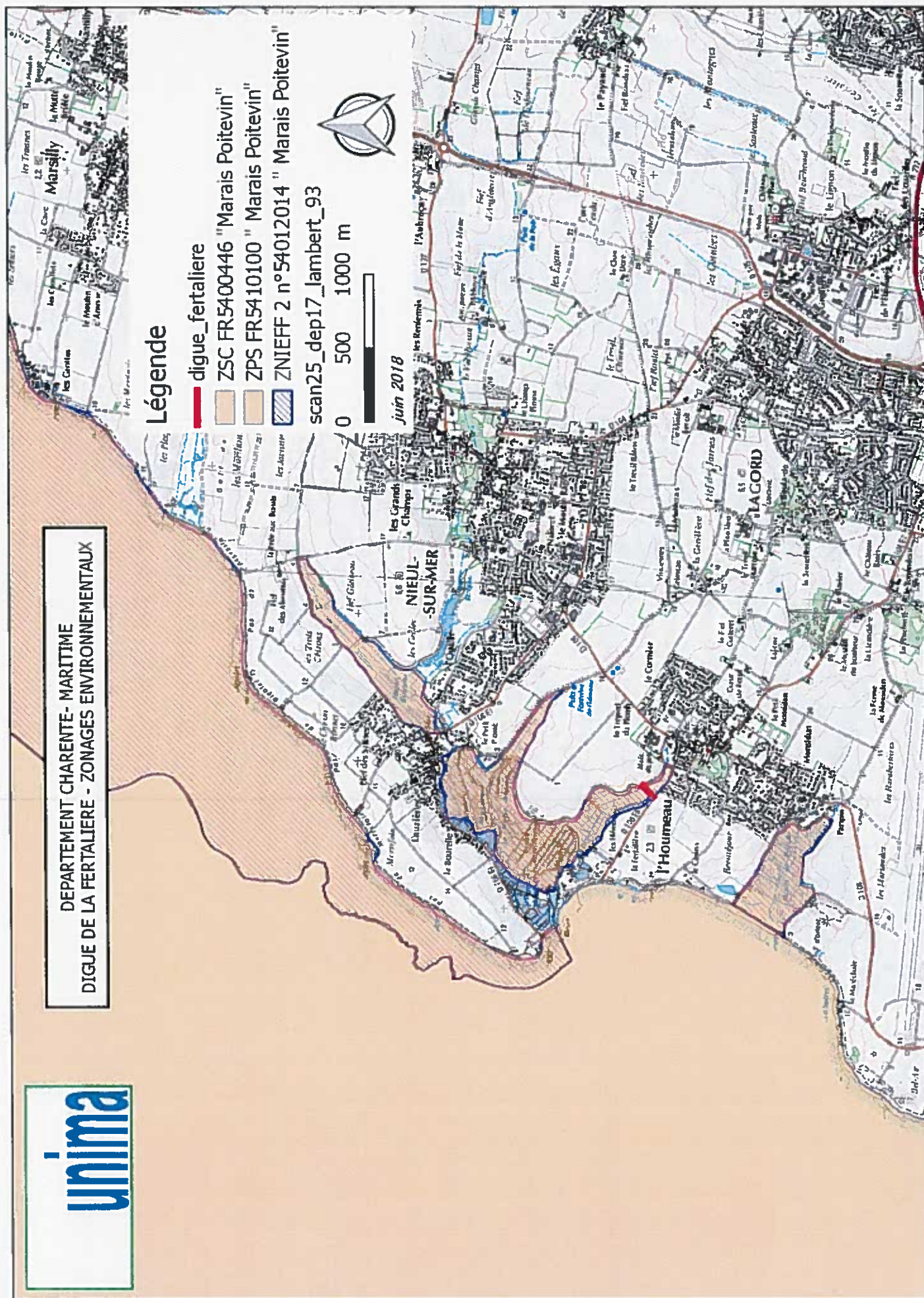
- digue_fertaliere
- ZSC FR5400446 "Marais Poitevin"
- ZPS FR5410100 "Marais Poitevin"
- ZNIEFF 2 n°54012014 "Marais Poitevin"

scan25_dep17_lambert_93

0 500 1000 m



juin 2018





Dossier AVP

Département de Charente-Maritime
Commune de Nieul-Sur-Mer

Confortement du trait de côte et
protection des enjeux des secteurs de
Nieul sur Mer - Lauzières

Dossier : 150827
Plan n°150827-AVP-PLA-001-A



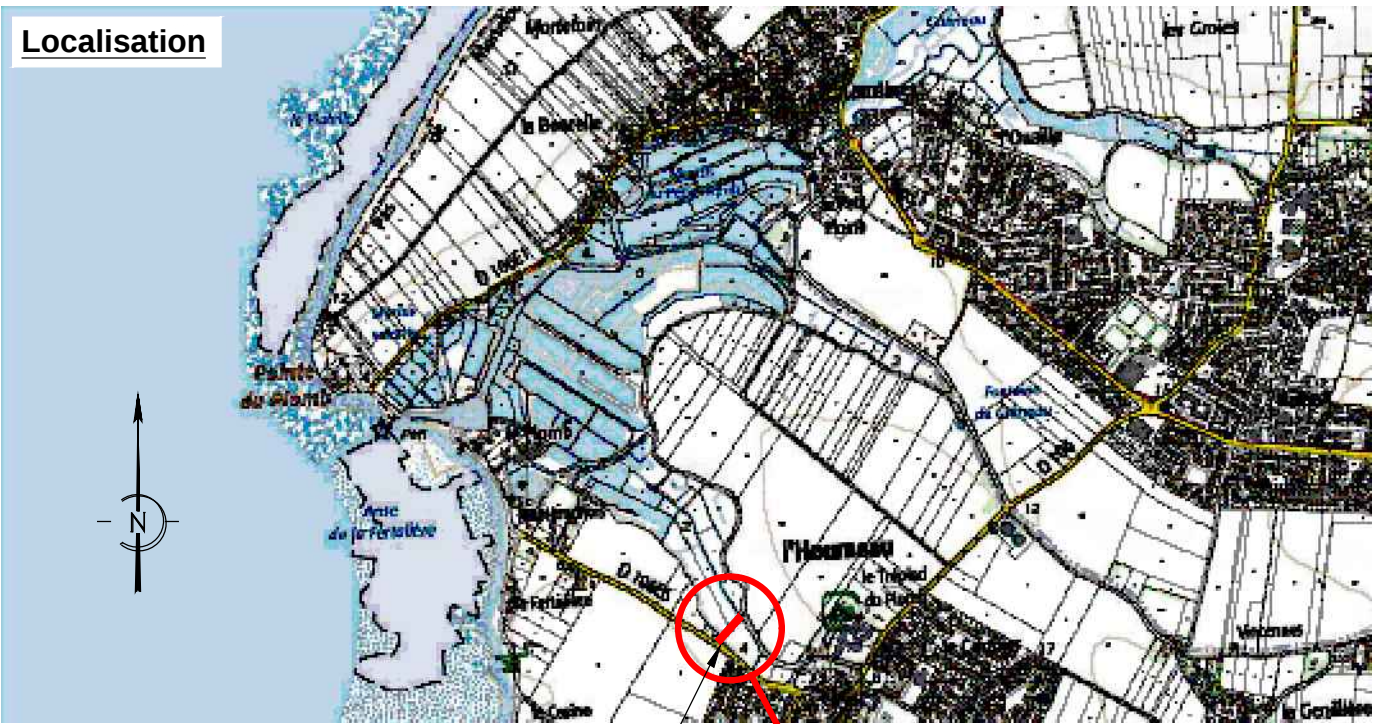
4 Rue René Viviani - CS 20220
44262 NANTES Cedex 2
E-mail : sce@sce.fr - www.sce.fr
Tél : 02.51.17.29.39
Fax : 02.51.17.29.99

Indice	DATES	MODIFICATIONS	Dessiné	Vérifié
A	FEV-18	Première émission	GCN	KGU

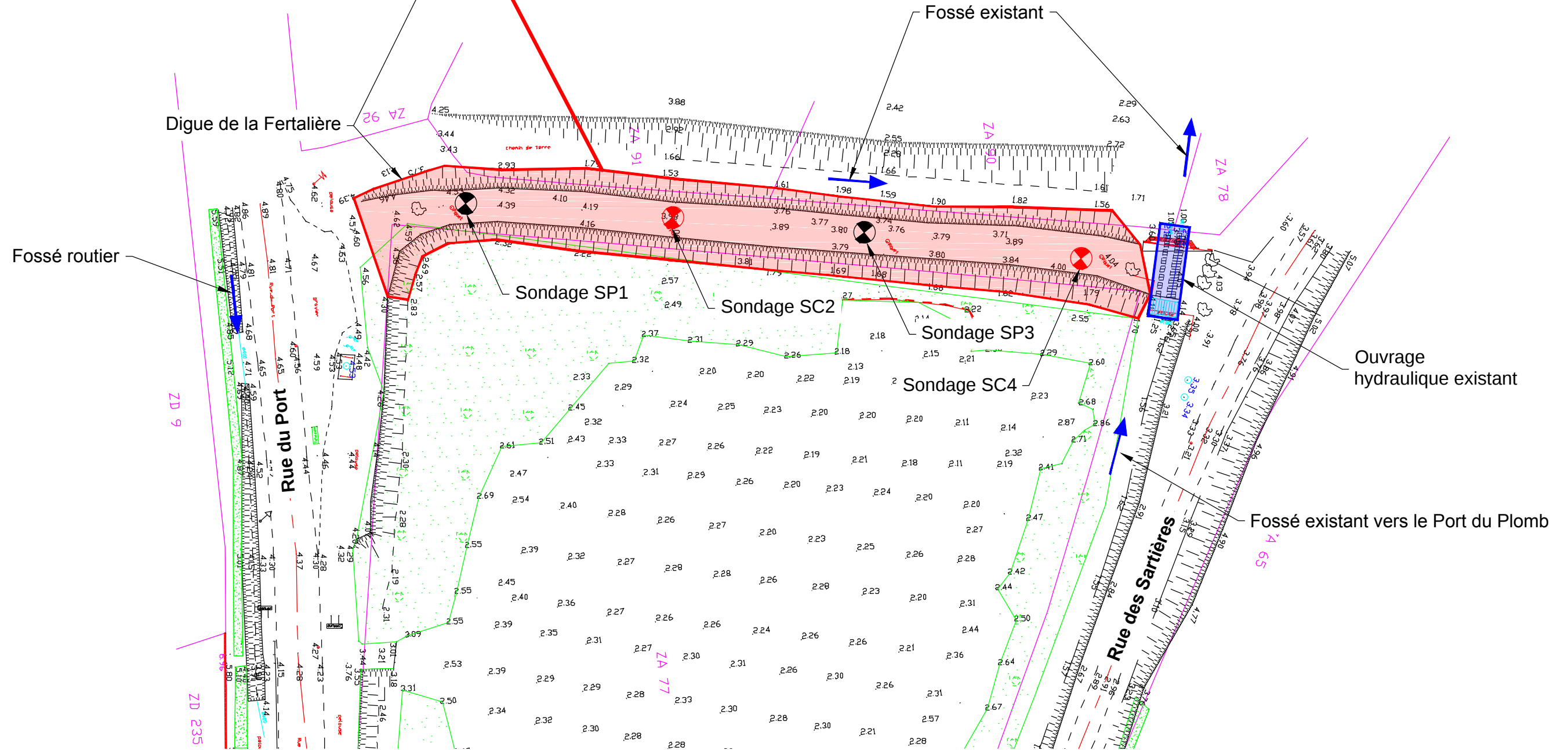
Conformement du trait de côte et protection des enjeux des secteurs de Nieul sur Mer - Lauzières

AVP :
Digue de la Fertalière

Plan de l'existant



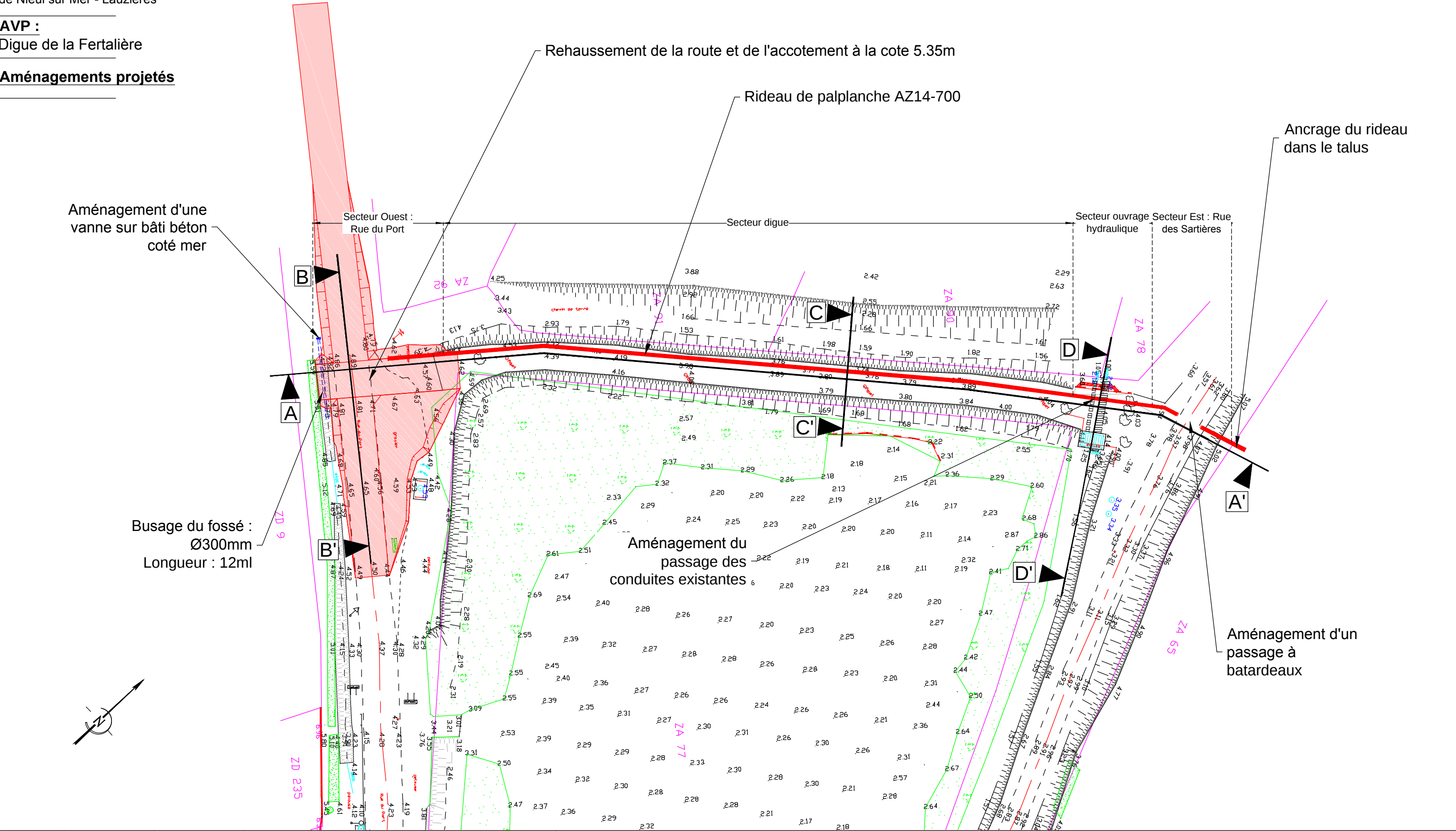
Plan topographique

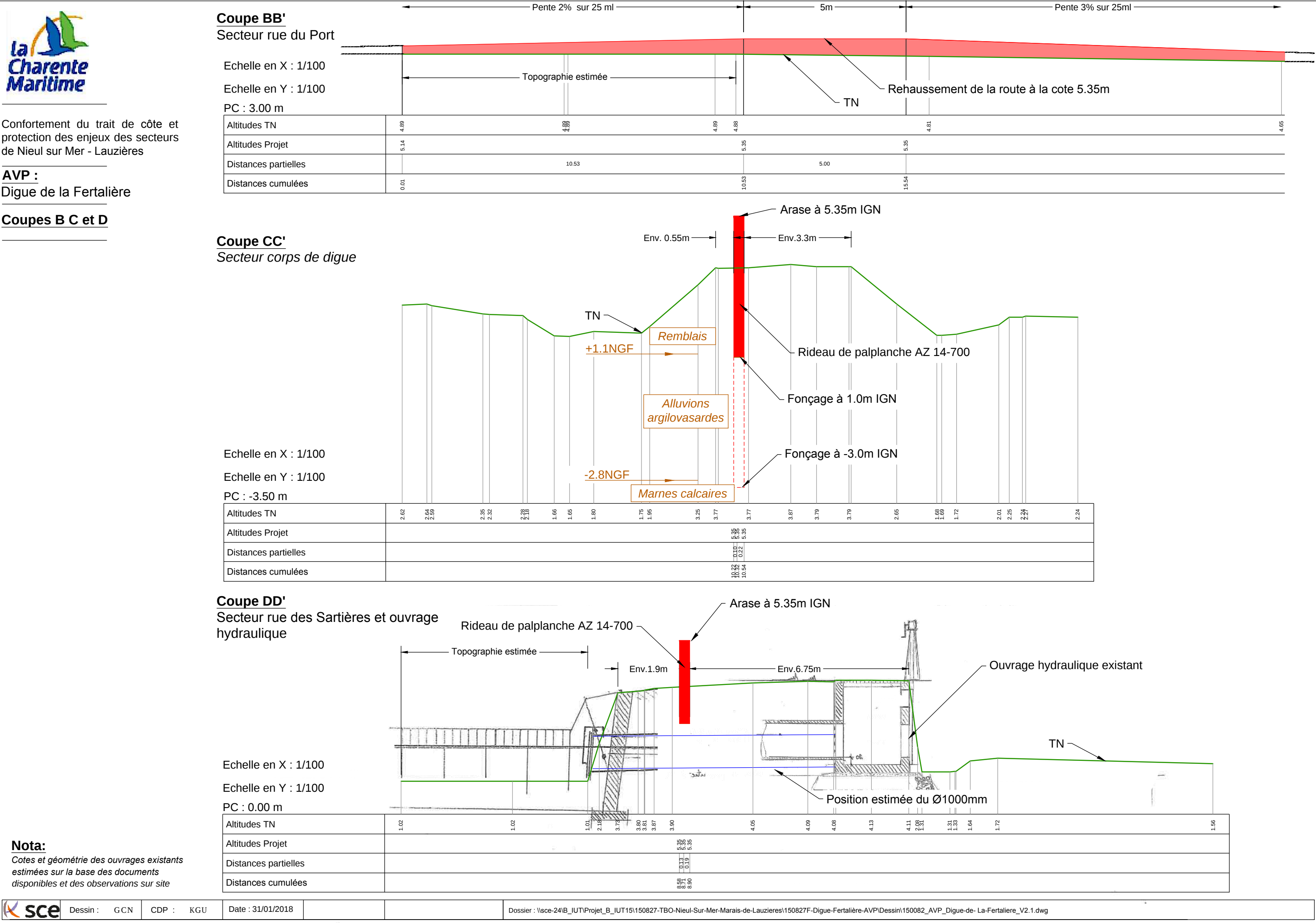


Conformement du trait de côte et protection des enjeux des secteurs de Nieul sur Mer - Lauzières

AVP :
Digue de la Fertalière

Aménagements projetés





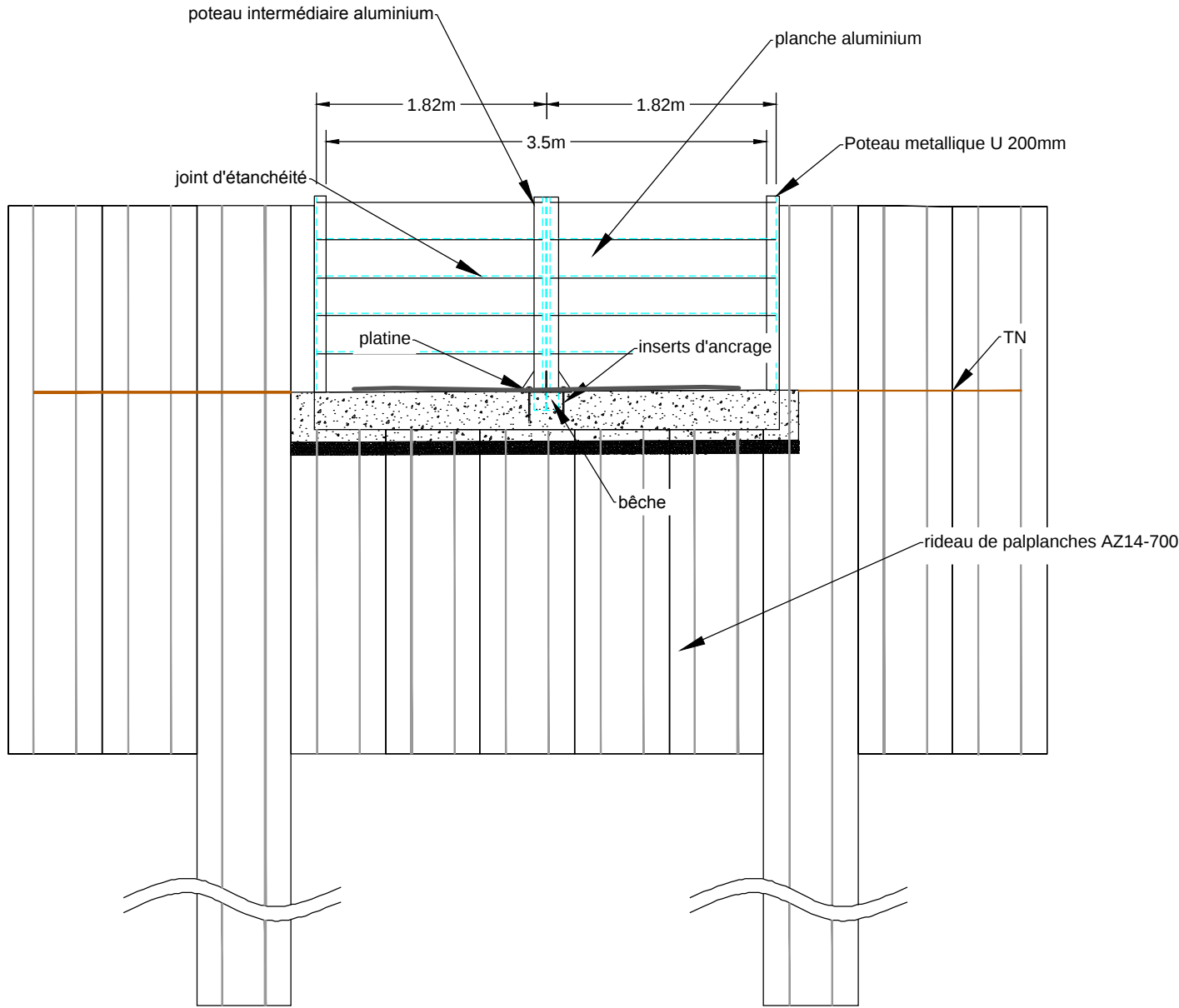
Confortement du trait de côte et
protection des enjeux des secteurs
de Nieul sur Mer - Lauzières

AVP :

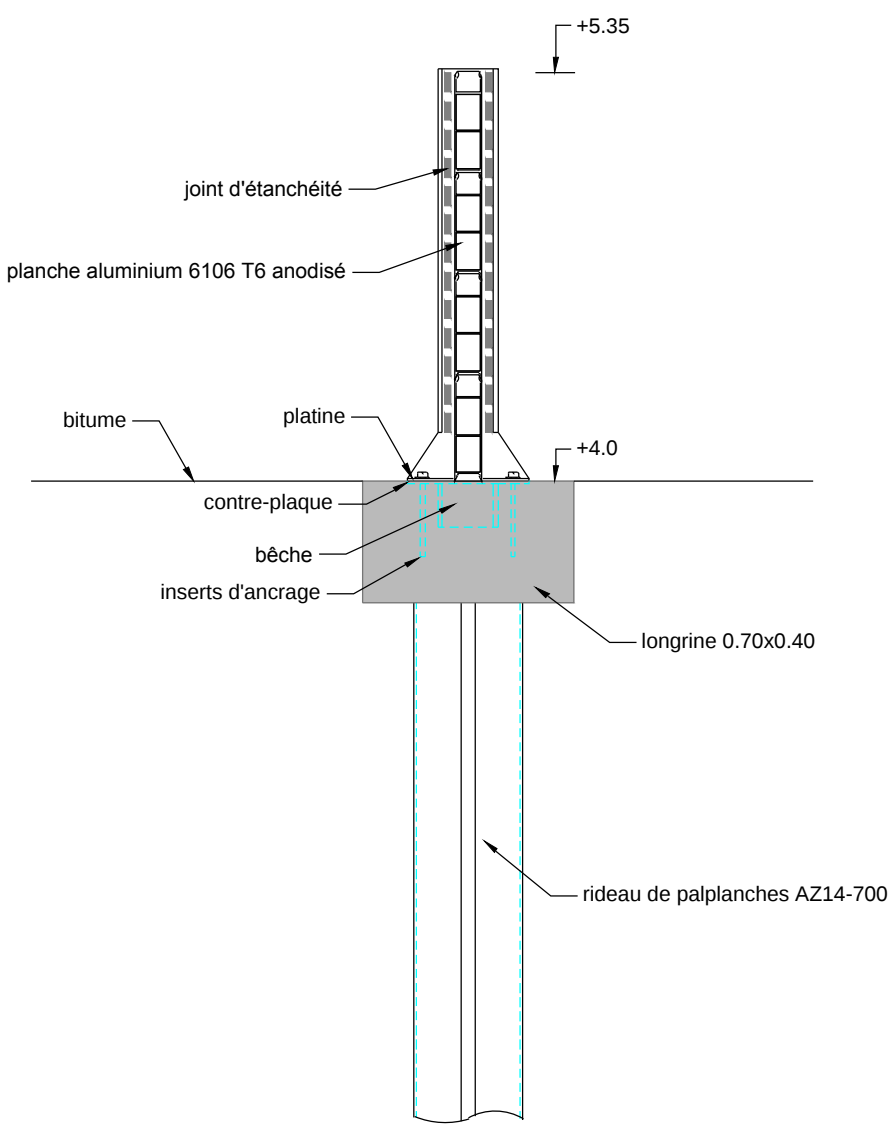
Digue de la Fertalière

**Coupes de principe du
batardeau**

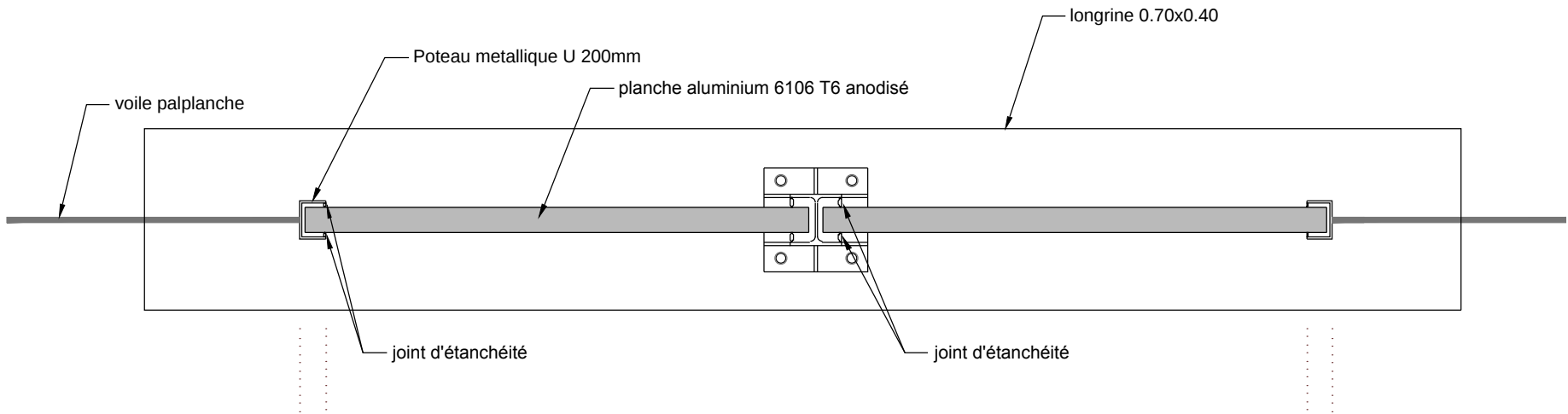
Elévation :
1/50e



Coupe :
1/25e



Vue en plan
1/25e





RAPPORT

MARCHE 842H15- PROTECTION DU LITTORAL ET DES OUVRAGES D'INFRASTRUCTURES PORTUAIRES

Confortement du trait de côte et protection des enjeux des secteurs de Nieul sur Mer – Lauzières

Bon de commande n°172131/14380 : Avant-Projet de la digue
de la Fertalière

Mars 2018

Conseil Départemental de la Charente Maritime



CLIENT

RAISON SOCIALE	Conseil Départemental de la Charente Maritime
COORDONNÉES	4, avenue Victor-Louis Bachelar – BP 10273 17 305 ROCHEFORT Tél. 05.46.57.88.31
INTERLOCUTEUR	M. Sébastien PUEYO sebastien.pueyo@charente-maritime.fr

SCE

COORDONNÉES	4, rue Viviani – CS26220 44262 NANTES Cedex 2 Tél. 02.51.17.29.29 - Fax 02.51.17.29.99 E-mail : sce@sce.fr
INTERLOCUTEUR	Mme Tiphaine BOURGEOIS tiphaine.bourgeois@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Marché 673H12C – Protection du littoral et des ouvrages d'infrastructures portuaires Confortement du trait de côte et protection des enjeux des secteurs de Nieul sur Mer – Lauzières Bon de commande n°172131/140380 : Avant-Projet de la digue de la Fertalière
NOMBRE DE PAGES	74
NOMBRE D'ANNEXES	4
OFFRE DE RÉFÉRENCE	Devis SCE020-AEE 57 _Indice 2 du 5 Décembre 2017
N° COMMANDE	Bon de Commande n°172131/14380 du 14/12/2017

SIGNATAIRE

INDICE	DATE	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
0	13/02/2018	Première diffusion	KGU	TBO
1	08/03/2018	Modification suite remarques AMO	KGU	TBO

Sommaire

1. Introduction.....	4
1.1. Contexte.....	4
1.2. Mission	5
1.3. Documents de référence	6
2. Description de l'ouvrage existant	7
2.1. Contexte local.....	7
2.2. Géométrie	7
2.3. Constitution de l'ouvrage	8
2.4. Synthèse du diagnostic	10
3. Hypothèses générales.....	11
3.1. Niveaux d'eau et cote de protection.....	11
3.2. Contexte géotechnique.....	12
3.3. Surcharges d'exploitation	12
4. Description de la solution de renforcement.....	13
4.1. Rehausse de la digue	13
4.2. Rehausse de l'ouvrage hydraulique.....	14
4.3. Prolongement de la protection au niveau des voiries.....	14
4.4. Intégration paysagère.....	16
5. Méthodes de réalisation	18
6. Analyse règlementaire	19
6.1. Code de l'Urbanisme	19
6.2. Code de l'Environnement	21
6.3. Synthèse	23
7. Estimations	24
8. Planning	24
9. Données nécessaires à la poursuite de l'étude	24
10. Conclusion	25
 Annexes.....	 27
Annexe 1 : Croquis descriptif l'ouvrage hydraulique des Sartieres	28
Annexe 2 : Prédimensionnement du rideau de palplanches	29
Annexe 3 : Détail des estimations.....	36
Annexe 4: Listing RIDO.....	40

1. Introduction

1.1. Contexte

Dans le cadre de la fiche action 7.04 du PAPI Agglomération Rochelaise, le groupement SCE-Créocéan a réalisé des études préalables qui ont permis d'étudier différents scénarios de protection des enjeux bordant le marais de Nieul sur Mer contre la submersion.

A l'issue de ces études, les aménagements envisagés pour protéger les différents enjeux bordant le marais sont les suivants :

- Protection des enjeux de Lauzières à Nieul sur Mer par la mise en place d'une digue de protection dans le marais
- Rehausse de la digue de la Fertalière pour protéger les enjeux de l'Houmeau

Si la définition de la protection des enjeux de Lauzières doit encore faire l'objet de d'études préalables plus approfondies, la protection du bourg de l'Houmeau par la rehausse de la digue de la Fertalière peut être étudiée plus en détail.

Le quartier résidentiel impacté, situé au début de la rue du Port à l'Houmeau est protégé par la digue de la Fertalière. Cet ouvrage en remblai d'environ 100 m de long a subi des dégâts pendant l'épisode Xynthia à l'issue duquel des travaux de réparation en urgence ont été effectués. Les modélisations hydrodynamiques réalisées montrent que la digue de la Fertalière est franchie par un évènement de type « Xynthia +20 cm » associé à une crue centennale du Gô, quel que soit le scénario de protection retenu dans le marais mais également dans la situation actuelle, c'est-à-dire sans protection dans le marais de Lauzières.

Suite au diagnostic de la digue réalisé en 2016 par SCE (cf [R6]), une solution de renforcement a été retenue afin d'assurer la protection du quartier de la Fertalière vis-à-vis d'un prochain phénomène de submersion de type Xynthia + 20 cm associé à une crue centennale du Gô.

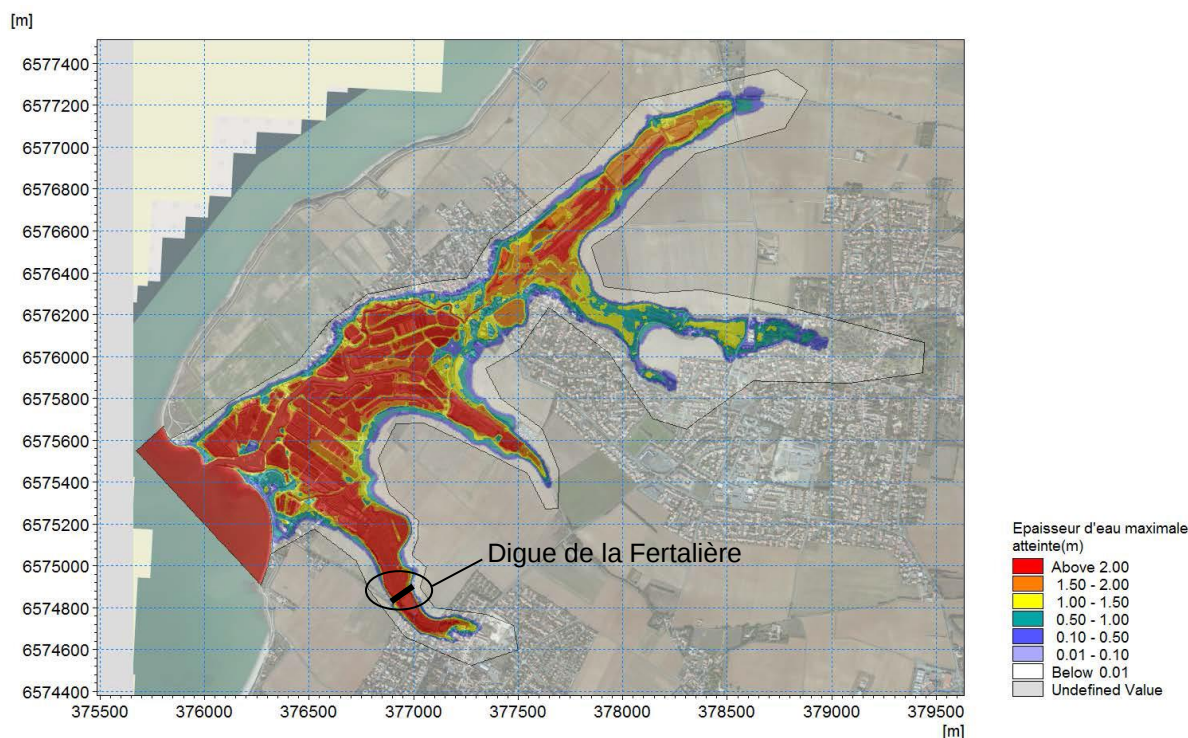


Figure 1: Epaisseurs d'eau maximales simulées pour une tempête Xynthia +20cm couplée à une crue centennale sans protection (Source [R5])

1.2. Mission

L'objectif de l'étude est d'étudier au stade d'Avant-Projet une solution de rehausse de la digue dans le cadre de l'aménagement retenu à l'issue de la phase diagnostic [R6] (cf figure ci-après) et notamment :

- ▶ de vérifier sa faisabilité,
- ▶ de réaliser son prédimensionnement,
- ▶ d'établir une estimation fiabilisée du coût et du planning de réalisation.

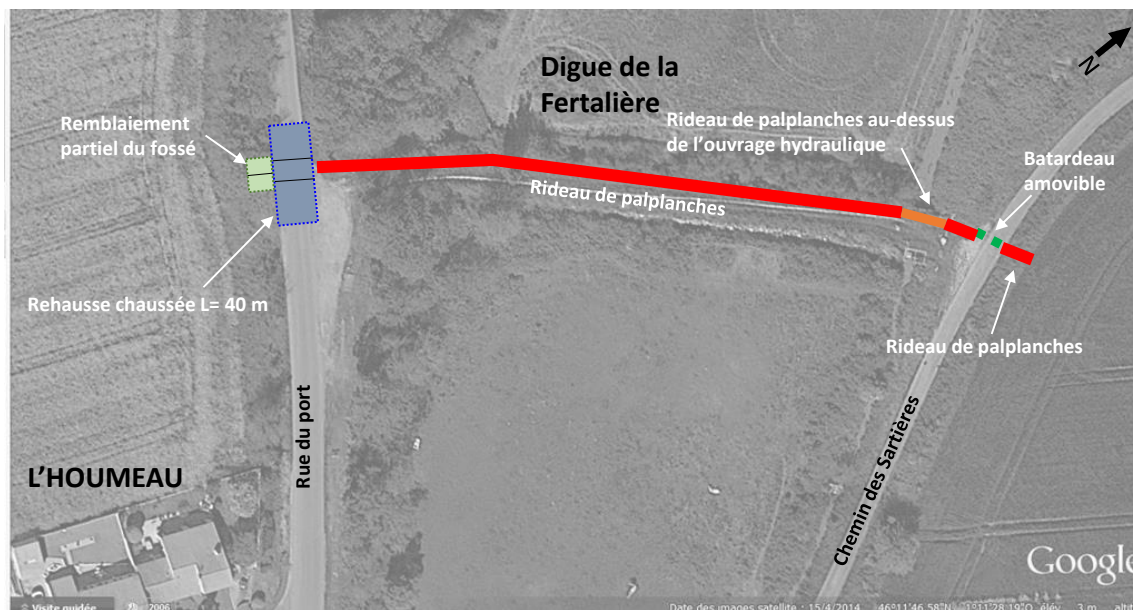


Figure 2 : Vue en plan de principe de la solution d'aménagement retenue à l'issue du diagnostic

1.3. Documents de référence

La présente étude s'appuie sur les documents et données suivantes :

1.3.1. Données d'entrée

- [R1].** Levé topographique (plan masse et coupes) réalisé par GEOSAT en décembre 2015 ;
- [R2].** Croquis du dispositif anti-pollution situé au Nord de la digue (Entreprise CODA, Septembre 2005). NB : Les documents ne permettent pas de déterminer la nature des informations (PRO, EXE ou DOE ?) ; Document joint en annexe au présent rapport ;
- [R3].** Fiche descriptive du dispositif anti-pollution « Vanne / Clapet des Sartières » (Source : Services Eaux pluviales primaires – Communauté d'Agglomération de La Rochelle) ;
- [R4].** Diagnostic Géotechnique (G5) de la digue de la Fertalière réalisé par GEOTEC en Février 2016 (GEOTEC 2015/06318/LARCH indice A) ; Document joint en annexe au présent rapport ;
- [R5].** Marché 673H12C – Protection du littoral et des ouvrages d'infrastructures portuaires- BCn°69 : Nieul sur Mer – Lauzières - Confortement du trait de côte et protection des enjeux – Modélisation Fine – SCE-CREOCEAN- Rapport 12916RA1IndB du 10/02/2016,
- [R6].** Etude de diagnostic n°12916_Digue de la Fertalière_Diag_ind0 réalisée par SCE/CREOCEAN en Avril 2016.
- [R7].** Marché 673H12C – Protection du littoral et des ouvrages d'infrastructures portuaires - Confortement du trait de côte et protection des enjeux des secteurs de Nieul sur Mer – Lauzières - Bon de commande n°108 : Etat initial des milieux naturels –Juillet 2016. Rapport SCE 12916_Nieul sur Mer_Inventaire milieux naturels_RA_ind1

1.3.2. Normes et règlements applicables

Les normes et recommandations de conception utilisées dans le cadre de cet Avant-Projet sont les suivantes :

- [R8].** NF EN 1990 - Eurocode 0 – Bases de calcul des structures
- [R9].** NF EN 1991 - Eurocode 1 – Actions sur les structures
- [R10].** NF EN 1992 - Eurocode 2 – Calcul des structures en béton armé
- [R11].** NF EN 1997 - Eurocode 7 – Calcul géotechnique
- [R12].** NF P 94-282 - Justification des ouvrages géotechniques – Ouvrages de soutènement – Ecrans
- [R13].** NF P 94-262 - Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes

1.3.3. Autres documents

- [R14].** Recommandations pour le calcul des ouvrages en Site Aquatique, éditées par le CETMEF (ROSA 2000)
- [R15].** « Fondations et ouvrages en terre » - Gérard Philipponnat et Bertrand Hubert – Edition Eyrolles

1.3.4. Documents de projet

- [R16].** Cahier de plans – Dossier AVP – Confortement du trait de côte et protection des enjeux des secteurs de Nieul sur Mer – Lauzières n°150827-AVP-PLA-001-A

2. Description de l'ouvrage existant

2.1. Contexte local

La digue de la Fertalière est située entre la rue du Port et le chemin des Sartières, sur le territoire de la Commune de l'Houmeau, en Charente-Maritime.

L'ouvrage est bordé :

- ▶ A l'est et à l'ouest par des pâturages,
- ▶ Au nord par le chemin des Sartières,
- ▶ Au sud par la rue du Port.



Figure 3: Localisation de la digue de la Fertalière à l'Houmeau

L'ouvrage est constitué d'une levée en remblai. Il est traversé dans son extrémité Nord par un ouvrage hydraulique dénommé « Vanne-clapet des Sartières ».

Il est à noter qu'aucune donnée sur la constitution de la levée en remblai ne nous a été remise.

2.2. Géométrie

La digue de la Fertalière est constituée d'un ouvrage en remblai dont les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- ▶ Longueur : ≈ 97 m
- ▶ Largeur en pied : ≈ 10 m
- ▶ Largeur en crête : 4 à 4,50 m
- ▶ Altitude de la crête : entre +3,7 et +4,7 m NGF-IGN69
- ▶ Pente Talus : environ 3H/2V
- ▶ Longée côté nord par un fossé dont la cote du fond se situe entre +1,5 et + 2,0 m NGF-IGN69.

Le profil topographique n°6 [R1] présenté ci-dessous est représentatif de la topographie de l'ouvrage.

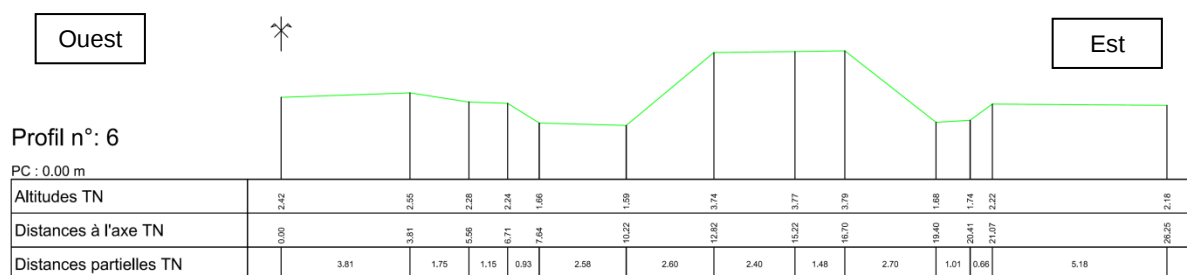


Figure 4: Digue de la Fertalière - coupe type (profil n°6, [R1])

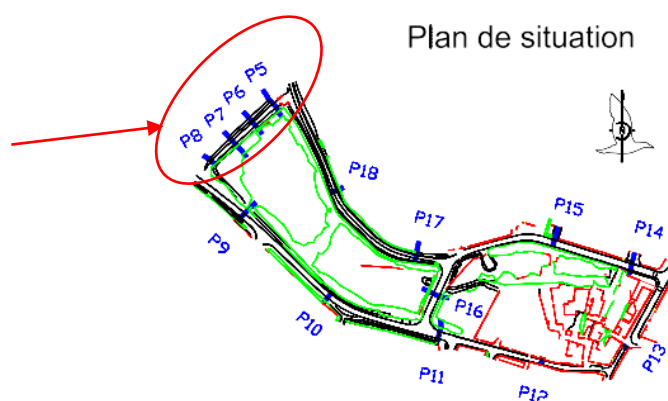


Figure 5 : Localisation du profil type

2.3. Constitution de l'ouvrage

2.3.1. Ouvrage en remblais

Aucun document d'ouvrage ne nous a été communiqué. Les sondages géotechniques [R4] montrent que la digue est composée d'un remblai argileux et calcaire reposant sur des alluvions argilo-vasardes plus ou moins sableuses d'une épaisseur allant de 1.3 à 3.9 m, puis sur un substratum marno-calcaire.

Elle est recouverte de végétation souvent dense en pied et sur le talus (roncières, arbustes, quelques arbres de haute tige,...). Le talus Sud-Est de la digue est conforté par des enrochements calcaires. Un fossé en eau au moment de la reconnaissance et encombré de végétation, est présent au pied du talus aval (Nord-Ouest) de la digue.

2.3.2. Vanne-clapet des Sartières

Un ouvrage hydraulique constitué par une vanne anti-pollution et des clapets est positionné à l'extrémité nord de l'ouvrage. Il permet de relier les deux fossés en eau perpendiculaires à la digue, le long de la rue des Sartières.

Le document [R2] fourni en annexe, donne les indications suivantes :

Fonctions

- ▶ Isolement d'une pollution accidentelle issue du réseau pluvial secondaire,
- ▶ Protection contre la montée des eaux marines,
- ▶ Evacuation des eaux pluviales d'une partie de la commune de l'Houmeau.



Figure 6: Dispositif anti-pollution "Vanne-clapet des Sartières"

Caractéristiques

L'ouvrage est constitué :

- ▶ Par un ouvrage de régulation en béton, disposé sur le talus est de la digue (Amont-côté l'Houmeau) et équipé :
 - D'une vanne antipollution de dimension 1,00 m x 1,00 m posée en applique avec manœuvre manuelle par cric (Cadre en acier, pelle en inox),
 - D'un dispositif de surverse constitué par une simple ouverture dans le cadre béton.
- ▶ Par deux clapets de nez sans contre poids Ø1000 mm et Ø 500 mm fixés dans un mur en béton sur le talus ouest (Aval - côté port du Plomb),
- ▶ L'ensemble est relié par des canalisations Ø1000 mm et Ø 500 mm traversant le corps de la digue.

La crête de la digue au niveau de l'ouvrage se situe à la cote +4,05 m NGF-IGN69.

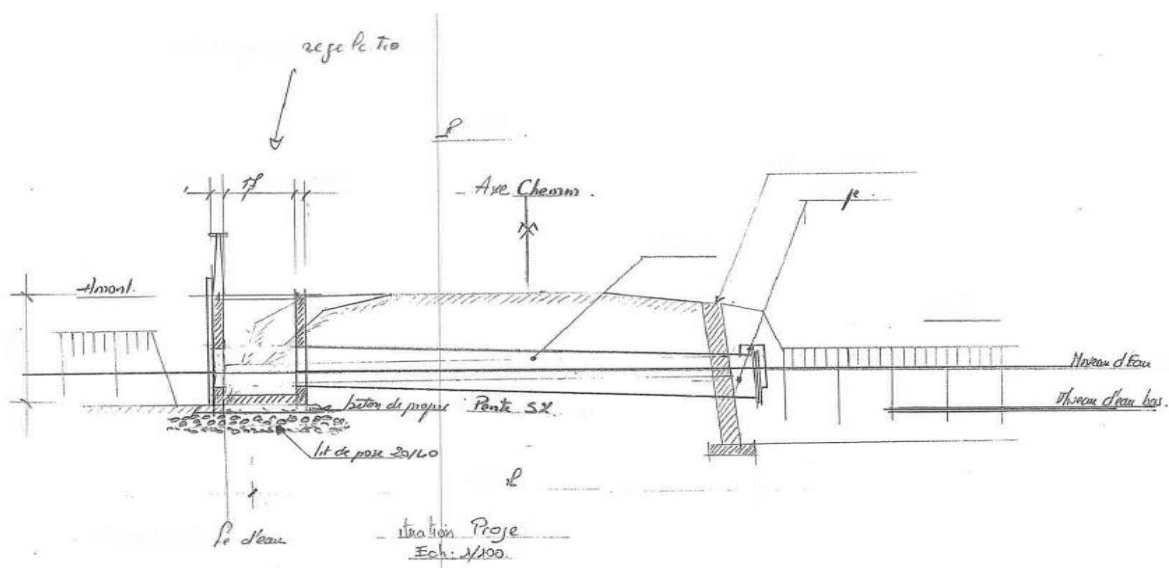


Figure 7: Coupe de principe de l'ouvrage hydraulique des Sartières [R2]

2.4. Synthèse du diagnostic

2.4.1. Relevé des désordres

Digue en remblais

Le constat réalisé sur le terrain par Geotec est le suivant [R4] :

- ▶ Un remaniement peu marqué sur le talus Nord-Ouest est observé à environ 18 m du départ Nord-Est de la digue.
- ▶ Aucun indice flagrant de glissement n'a été observé sur les talus ou en pied de ces derniers, mais les conditions d'observations sont souvent limitées par la présence d'une végétation masquante.

Vannes clapet

D'après [R4], l'ouvrage semble en bon état malgré quelques fissures et épaufures.

Il est à noter qu'aucun document d'ouvrage précis n'est disponible et qu'il n'a pas été réalisé de diagnostic structurel de cet ouvrage.

2.4.2. Stabilité de l'ouvrage existant

Dans le cadre de la mission de diagnostic géotechnique [R4], des calculs de stabilité de l'ouvrage dans sa configuration actuelle ont été réalisés en tenant compte d'une surcharge de 10 kPa liée au passage sur la digue d'un véhicule d'entretien. La coupe topographique représentative n°6 a été utilisée pour les calculs. Le tableau ci-dessous synthétise les résultats.

Type de vérification	Hypothèses considérées	Statut
Stabilité au poinçonnement	- H remblai = 2,50 m	Vérifiée
Stabilité rotationnelle au glissement	- Digue hors d'eau - Avec et sans surcharge de 10 kPa	Stabilité rotationnelle assurée
Stabilité rotationnelle au glissement	- Vidange rapide après un évènement type Xynthia + 20 cm + une crue centennale du Gô	Stabilité non assurée (Coef. 0.9 pour 1 recherché)

Tableau 1 : Synthèse des vérifications de la stabilité au poinçonnement et au glissement de la digue dans l'état actuel (Source GEOTEC [R4])

D'après les essais et calculs réalisés dans le cadre de la mission géotechnique [R4], la stabilité de la digue de la Fertalière n'est pas assurée pour le cas le plus défavorable d'un phénomène de vidange rapide après un évènement type Xynthia + 20 cm + une crue centennale du Gô, c'est-à-dire avec une digue saturée et une nappe au niveau du TN en dehors de la digue.

3. Hypothèses générales

3.1. Niveaux d'eau et cote de protection

3.1.1. Préambule

La cote d'arase de la digue est définie en fonction du niveau d'eau atteint pour un évènement climatique donné, en considérant une marge de sécurité.

Sur la zone de la digue de la Fertalière, les études de modélisation hydrodynamiques réalisées [R5] montrent que :

- ▶ Dans la situation actuelle sans protection, la digue est franchie par un évènement climatique de type Xynthia
- ▶ La position de la digue constituant la protection dans le marais influe sur le niveau d'eau au droit de la digue de la Fertalière : Plus la protection « Marais » est positionnée en aval du marais, et plus le niveau de l'eau atteint au niveau de la digue de la Fertalière est élevé.

La position de la digue dans le marais n'est pas encore arrêtée précisément. Au stade de la réalisation de cet avant-projet deux scénarios sont encore à l'étude.



Pour l'instant, seul le scénario 3 a fait l'objet d'étude de modélisation permettant de définir le niveau de protection nécessaire au niveau de la digue de la Fertalière.

3.1.2. Cote d'arase de la digue

En l'absence de modélisation hydrodynamiques sur le tracé n°5, il est proposé de retenir la définition de la cote d'arase réalisée pour le tracé n°3.

Le tableau ci-dessous synthétise les conditions hydrodynamiques au droit de la digue de la Fertalière lors d'un épisode associant une submersion de type Xynthia + 20 cm ainsi qu'une crue du Go et présente la cote d'arase estimée en fonction du débit franchissant considéré.

Niveau d'eau maximal atteint	4.85 m/NGF-IGN69
Agitations maximales (Hs max)	<0.5m
Débit franchissant maximal considéré	<1l/s/ml
Cote d'arase	5.35m/NGF-IGN69

Tableau 2 : Synthèse des simulations réalisées sur la digue de la Fertalière et définition de la cote de protection, pour la protection dans le marais selon le scénario 3 (source [R5])

Dans l'hypothèse de la mise en œuvre du scénario n°3 et conformément au rapport de modélisation [R5], afin de contenir les submersions liées à l'occurrence concomitante d'un événement de type Xynthia + 20 cm et d'une crue centennale du Gô, la digue de la Fertalière et ses abords directs nécessitent d'être rehaussés à la cote + 5,35 m NGF-IGN69.

Cette cote d'arase a été estimée dans le cadre de l'étude de diagnostic [R6] en considérant le niveau d'eau maximal atteint, l'agitation au droit de l'ouvrage ainsi qu'une revanche de sécurité.

Il est à noter que :

- ▶ La probabilité d'occurrence d'une crue centennale du Go et d'une submersion est très faible
- ▶ Dans le cas de la mise en place d'une protection dans le marais :
 - La crue du Go n'est plus considérée dans les modélisations puisque contenue « en aval » de la protection contre la submersion (bloquée par la protection coté « terre »)
 - Plus le tracé de protection dans le marais est situé vers l'amont de la submersion (vers mer), plus le niveau d'eau au droit de la digue de la Fertalière est élevé.

Etant donné l'incertitude sur le tracé de protection qui sera adopté dans le marais, il convient par sécurité de considérer le niveau d'eau du scénario de tracé le plus en aval qui sera étudié.

La cote d'arase de la digue sera confirmée en phase PRO au regard des nouvelles modélisations qui seront réalisées en parallèle pour l'étude du tracé n°5 (études en cours)

3.2. Contexte géotechnique

Un rapport de mission géotechnique G5 a été établi par GEOTEC dans le cadre de la phase diagnostic. A l'issue de la phase AVP et au regard des solutions techniques retenues, il conviendra de réaliser une mission géotechnique G2-AVP et/ou G2-PRO afin de déterminer les hypothèses géotechniques de dimensionnement.

3.3. Surcharges d'exploitation

Nous considérons une surcharge d'exploitation sur toute la largeur de la crête de digue de 10 kPa correspondant à une charge habituellement prise en compte pour un engin d'entretien.

4. Description de la solution de renforcement

La solution de renforcement retenue à l'issue des études de diagnostic, consiste à rehausser la digue de la Fertalière et ses abords, de façon à la rendre infranchissable à la submersion. Elle permet ainsi de protéger l'ensemble des bâtiments et enjeux du quartier de la Fertalière de la submersion.

4.1. Rehausse de la digue

La solution technique consiste à rehausser la digue jusqu'à la cote d'arase retenue (+5,35 m NGF suivant scénario n°3) au moyen d'un rideau de palplanches métalliques. La digue existante présente une cote d'arase supérieure minimum de +3,70 m NGF.

Les palplanches AZ 14-700 sont battues dans le remblai constituant l'ouvrage jusqu'à la cote +1,0 m NGF. Afin de garantir la stabilité du rideau vis à vis de la portance, une palplanche sur sept sera descendue jusqu'aux marnes calcaires (rideau en « jambe de pantalon ») soit à la cote -3,0 m NGF.

La mise en œuvre du rideau de palplanches permet d'augmenter la stabilité du talus, solutionnant ainsi le problème d'instabilité décelé.

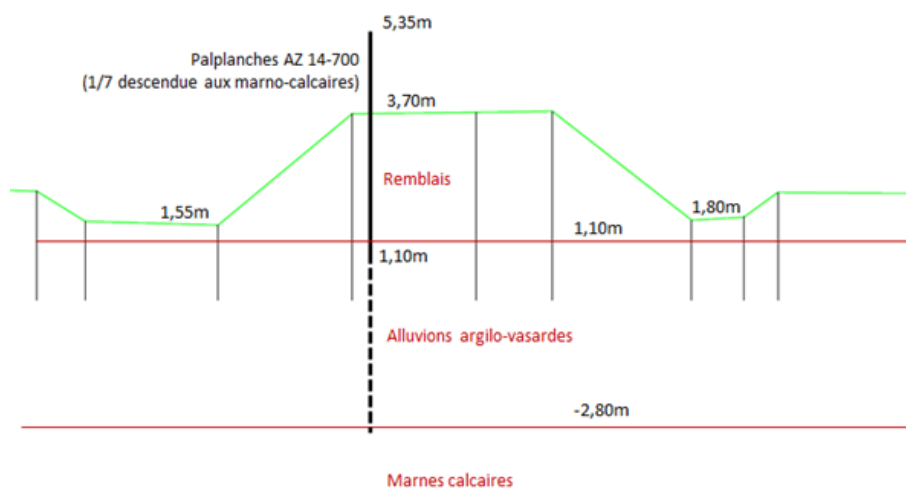


Figure 8: Coupe de principe de la rehausse

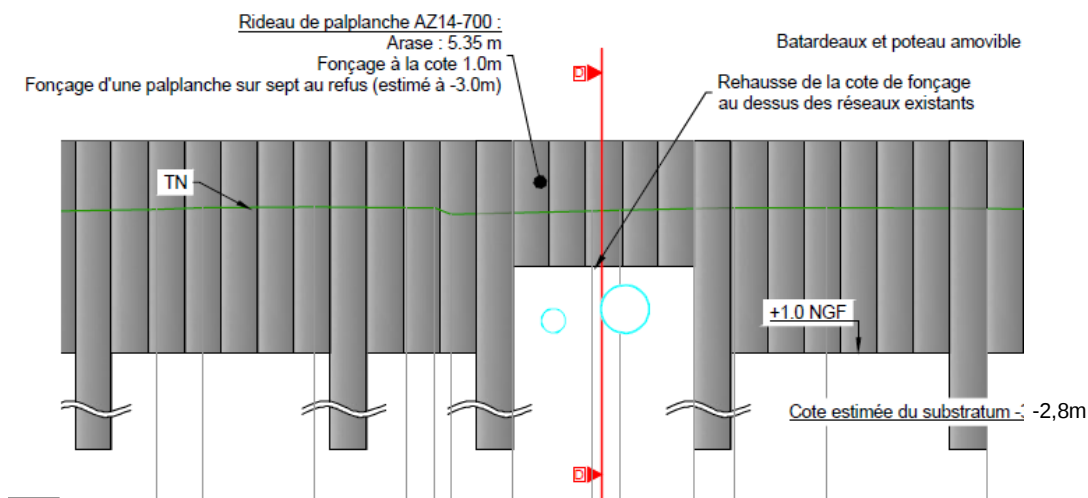


Figure 9: Élévation de principe de la rehausse

4.2. Rehausse de l'ouvrage hydraulique

La rehausse de la digue au niveau de la vanne/clapet située à l'est de la digue sera réalisé suivant le même principe. Les palplanches implantées au droit des canalisations Ø1000 et Ø500, soit sur une longueur de 3,0m seront descendue à la cote +3,0 m NGF afin d'éviter toute interférence avec l'ouvrage existant. Dans le même objectif, le rideau de palplanches est implanté à environ 1,4m en arrière du mur de soutènement aval de l'ouvrage hydraulique afin d'éviter les murs en retour à 45°. Un relevé précis de la géométrie réelle de l'ouvrage hydraulique sera nécessaire en phase PRO. Les palplanches de part et d'autre de l'ouvrage hydraulique seront descendues jusqu'aux marnes calcaires.



Photographies de l'ouvrage hydraulique côté aval

4.3. Prolongement de la protection au niveau des voiries

La hauteur de la protection nécessaire au niveau des voiries est pour le scénario n°3 est la suivante :

- ▶ Rue du Port : Env. 0,60 m,
- ▶ Rue des Sartières : Env. 1,40 m.

Au niveau de la rue du Port, la rehausse pourra être traitée par la création d'une surélévation de la chaussée (reprofilage) nécessitant la reprise de la voirie sur une longueur d'environ 55,0m. Cette longueur pourra être optimisée en phase PRO en fonction des ruptures de pentes maximales retenues par le maître d'ouvrage.

La continuité du fossé longeant la chaussée sera assurée par une buse avec clapet guillotine dont les modalités de fonctionnement seront précisées en phase PRO.

Au niveau de la rue des Sartières, la hauteur de protection nécessaire étant trop importante pour être traitée par un plateau routier, la protection contre la submersion sera assurée au niveau des voiries par un système de batardeaux amovibles. Les batardeaux sont constitués par des panneaux métalliques légers en aluminium venant se glisser dans des réservations prévues à cet effet dans les rainures en U d'extrémité ou dans le poteau en H intermédiaire.

Le système est constitué par :

- ▶ un rideau de palplanches, assurant la jonction avec la digue d'une part et le terrain naturel d'autre part dont le niveau atteint la cote de protection. Ces ouvrages sont équipés de rainures en U afin d'accueillir les éléments métalliques,
- ▶ des platines dans le sol permettant d'accueillir des poteaux en H servant de support intermédiaire aux éléments du batardeau,

- ▶ une longrine en béton armé fondée sur rideau de palplanches permettant la fixation des platines support du H intermédiaire et assurant une surface d'appui lisse pour les panneaux métalliques facilitant la compression du joint d'étanchéité,
- ▶ des panneaux métalliques en aluminium légers, maniables et équipés de joint, venant s'encaster entre les rainures et le poteau intermédiaire.



Figure 10: Exemple de structure de batardeaux constitués de poutrelles H et de panneaux métalliques légers

Les poteaux intermédiaires et les panneaux métalliques sont amovibles et ne sont mis en place uniquement qu'en cas d'alerte submersion. En dehors de ces périodes, ils devront être stockés à l'abri et en lieu sûr. L'étanchéité est garantie en pied par la création d'une surface plane avec un joint écrasé par la mise en place de chapeaux de compression. Le nivellement de la chaussée sera également à reprendre pour cette réalisation.

L'attention du maître d'ouvrage est attirée sur les consignes d'exploitation à respecter lors des phénomènes de submersion pour la mise en place du batardeau et de la guillotine de la buse côté rue du port. Des dispositions particulières seront à intégrer au Plan Communal de Sauvegarde de l'Houmeau (PCS).

4.4. Intégration paysagère

Les solutions de traitement architectural du rideau de palplanches envisagées à ce stade sont illustrées par les vues ci-après. La silhouette est positionnée dans la zone de hauteur maximale (1,60m) que l'on retrouve sur un linéaire d'environ 40m. La hauteur du rideau par rapport au terrain naturel est inférieure à 1,40m sur environ 70% du linéaire.

- Solution n°1 : Rideau de palplanches avec peinture,



Le RAL de peinture retenu devra être précisé par le MOA. Quelques illustrations de traitement architectural de rideaux de palplanches par peinture sont présentées sur les figures ci-dessous :



- Solution n°2 : Végétalisation du rideau de palplanches,



- ▶ Solution n°3 : Réalisation d'un habillage bois sur les faces vues du rideau de palplanches,



- ▶ Solution n°4 : Arrêt du rideau de palplanche au niveau du TN et réalisation d'un muret en béton armé architecturé (matriçage),



5. Méthodes de réalisation

La mise en œuvre du rideau nécessitera l'intervention d'une grue sur chenille avec un atelier de vibrofonçage et de battage (cf-photo ci-dessous). La largeur de la crête de la digue de 4,0m permettra l'accès à la grue sur l'ensemble du linéaire.



Atelier de vibrofonçage de palplanches

La rehausse de la voirie de la route du port ainsi que la réalisation du batardeau rue des Sartières pourra nécessiter une coupure des voies ou a minima une restriction d'accès à une seule voie.

La rehausse de la rue du Port sera réalisée selon la méthodologie suivante :

- ▶ Retrait de la couche d'enrobé sur un linéaire d'environ 80m,
- ▶ Reprise des pentes par remblaiement en GNT afin d'obtenir une cote de +5,35 m NGF dans l'alignement du rideau de palplanches,
- ▶ Mise en œuvre d'une couche d'enrobé de 10cm.



Atelier de réfection de voirie

Les fossés seront remblayés jusqu'à la cote +5,35 m NGF dans l'alignement de la digue. Leur cote, inférieure à la cote finie de la voirie fixée à 5,45 m NGF au droit de cette section, permettra l'écoulement des eaux sans inondation de la voie.

6. Analyse règlementaire

6.1. Code de l'Urbanisme

6.1.1. Propriété foncière

La digue est située sur une parcelle non cadastrée, donc à priori publique. Elle est entourée de parcelles privées (9, 65, 77, 78, 91, 91, 92)



Figure 11: Extrait du cadastre de l'Houmeau (source Géoportail)

La réalisation de la fondation du batardeau amovible rue des Sartières sera implantée en limite de la parcelle privée n°65 (précision à apporter par un levé topographique complémentaire).

6.1.2. Plan Local d'Urbanisme

La digue de la Fertalière est située dans la zone NR du Plan Local d'Urbanisme (PLU).

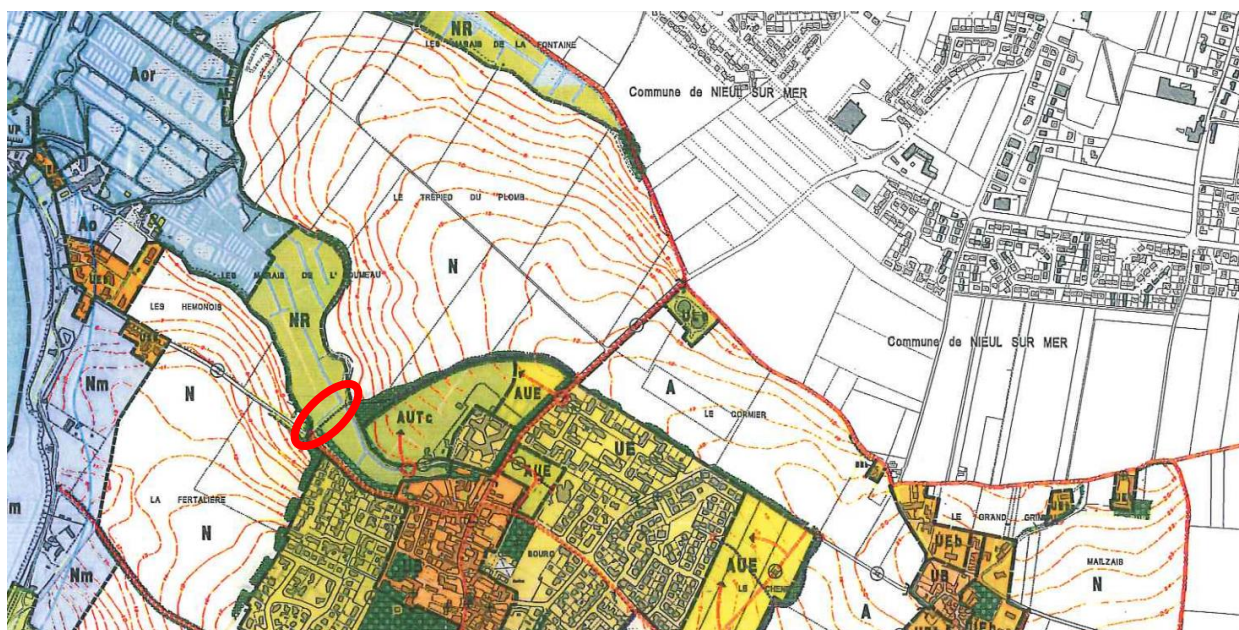


Figure 12: Extrait du plan de zonage du PLU de l'Houmeau

Le secteur Nr couvre les territoires terrestres ou maritimes à protéger en raison :

- ▶ de leur caractère d'espaces remarquables ou naturels, considérés dans les conditions de l'article L. 146.6 du code de l'urbanisme découlant de la loi du 3 janvier 1986, relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral, et de l'article L. 414-1 et suivant du code de l'environnement relatif aux sites sous appellation « natura 2000 »;
- ▶ de l'existence de risques naturels prévisibles.

La digue est située dans un espace remarquable

6.1.3. Analyse de la nécessité d'obtenir un permis d'aménager

Les travaux, installations et aménagements soumis à permis d'aménager sont traités dans les articles *R421-19 et suivants du Code de l'Urbanisme.

L'article R*421-19 précise les types d'aménagements qui doivent être précédés de la délivrance d'un permis d'aménager.

k) A moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à deux hectares ;

Ce n'est pas notre cas, la réhausse étant inférieure à 2m et la surface inférieure à 2 Ha.

L'article R*421-22 précise que : « Dans les espaces remarquables ou milieux du littoral qui sont identifiés dans un document d'urbanisme comme devant être préservés en application de l'article L. 121-23, les aménagements mentionnés aux 1° à 4° de l'article R. 121-5 doivent être précédés de la délivrance d'un permis d'aménager.

Les travaux de rehausse de la digue ne semble s'inscrire dans aucun des alinéas de l'article R 121-5.

A priori, aucune demande de Permis d'Aménager n'est à réaliser. Cette analyse sera à confirmer par les services de l'Etat.

6.2. Code de l'Environnement

Le secteur de la digue de la Fertalière a fait l'objet d'une étude d'état initial des milieux naturels (cf. Etude [R7]).

6.2.1. Analyse au regard de la Loi sur l'Eau (article R.214-1 du C.E.)

La Loi sur l'Eau de 1992 est codifiée au sein du Code de l'Environnement aux articles L.214-1 et suivants et R.214-1 et suivants. L'article R.214-1 précise la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

Au regard de cet article, les aménagements définis au programme relèvent de la rubrique suivante :

- ▶ Titre III Impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique
 - 3.2.6.0 ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions :
 - Système d'endiguement au sens de l'article R 562-13 (Autorisation)

Les travaux de réhausse de la digue de la Fertalière sont soumis à Autorisation.

6.2.2. Analyse au regard de la nécessité de réalisation d'une étude d'impact

La réglementation vis-à-vis des études d'impact est intégrée au Code de l'environnement aux articles L.122-1 et suivants et R.122-1 et suivants. Elle détermine les projets soumis à étude d'impact et ceux dont les caractéristiques demandent une analyse au cas par cas pour statuer sur la nécessité de réalisation ou non d'une étude d'impact. **Le tableau annexé à l'article R.122-2, modifié par le Décret n°2016-1110 du 11 Août 2016**, précise la liste des projets soumis à étude d'impact ou à la procédure au « cas par cas ».

Dans le cas de la digue de la Fertalière, la rubrique considérée est la suivante :

14. Travaux, ouvrages et aménagements dans les espaces remarquables du littoral et mentionnés au 2 et au 4 du R. 121-5 du code de l'urbanisme.

Il est à noter que la rubrique 11 « Travaux, ouvrages et aménagements en zone côtière » n'est pas concernée car la digue de la Fertalière ne constitue pas un ouvrage côtier dans le sens où elle n'est pas exposée directement au littoral, mais située en retrait dans un marais.

6.2.3. Réglementation au titre des enquêtes publiques

La réglementation des enquêtes publiques est définie au travers des articles L.123-1 et suivants du Code de l'Environnement pour la partie législative et R.123-1 et suivants pour la partie réglementaire.

Si la procédure de demande « cas par cas » conclut à la nécessité de réaliser une étude d'impact, alors une enquête publique sera nécessaire.

6.2.4. Réglementation relative à Natura 2000 et aux Sites Classés

NATURA2000

La réglementation relative aux sites Natura 2000 est codifiée au sein du Code de l'Environnement aux articles L.414-1 et suivants et R.414-1 et suivants.

La digue se situe dans le site Natura 2000 FR5400446 Marais Poitevin.



Figure 13: Carte d'emprise du site NATURA2000 FR5400446 Marais Poitevin

Le dossier de Demande d'Autorisation devra intégrer un volet spécifique permettant d'évaluer les incidences sur les sites Natura 2000.

Sites classés

La réglementation relative aux sites classés au titre de l'article L.341-1 du Code de l'Environnement est codifiée dans les articles L 341-10 et R 314-9 du code de l'environnement

La digue de la Fertalière n'est incluse dans aucun périmètre de site classé ou inscrit au titre du Code de l'Environnement

6.2.5. Réglementation des Etudes de Dangers

L'article. R 214-113. du Code de l'Environnement, Modifié par décret n°2015-526 du 12 mai 2015 - art. 7, spécifie les classes des digues de protection contre les inondations et submersions et des digues de rivières canalisées, ci-après désignées "digues", dans le tableau ci-dessous :

CLASSE	POPULATION PROTÉGÉE par le système d'endiguement ou par l'aménagement hydraulique
A	Population > 30 000 personnes
B	3 000 personnes population 30 000 personnes
C	30 personnes population 3 000 personnes

A la lecture de ces éléments, et étant donné le nombre d'habitants impactés par une submersion, la digue pourrait être classée en classe « C ».

L'art. R. 214-115. modifié par décret n°2015-526 du 12 mai 2015 - art. 18 précise que :

« Sont soumis à l'étude de dangers mentionnée au 3° du IV de l'article L. 211-3 : b) Les systèmes d'endiguement au sens de l'article R. 562-13, quelle que soit leur classe ; »

6.2.6. Déclaration d'Intérêt Général

De par la nature du projet (défense contre les inondations et contre la mer), et conformément à l'article L.211-7 du code de l'environnement, un dossier de Déclaration d'Intérêt Général (DIG) est à réaliser.

6.3. Synthèse

La réalisation des travaux de rehausse de la digue de la Fertalière sont conditionnés par la réalisation des procédures suivantes,

- ▶ Dans le cadre du Code de l'Environnement :
 - Demande « Cas par Cas »
 - Si réponse positive : Etude d'Impact avec enquête publique
 - ▶ Dossier de demande d'Autorisation incluant un volet d'incidences Natura2000
 - ▶ Etude de Dangers
 - ▶ Une Déclaration d'Intérêt Général

Dans le cadre du Code de l'Urbanisme aucune procédure n'est à priori nécessaire (analyse à confirmer par les Services de l'Etat)

7. Estimations

L'enveloppe estimative des travaux est détaillée en annexe 3. Les coûts des travaux estimés à ce stade, intégrant une marge pour aléas et non métrés, sont les suivants :

- ▶ Solution 1 : Rehausse par rideau de palplanches peintes : 269 000 k€
- ▶ Solution 2 : Rehausse par rideau de palplanches végétalisé : 267 000 k€
- ▶ Solution 3 : Rehausse par rideau de palplanches avec habillage bois : 313 000 k€
- ▶ Solution 4 : Rehausse par muret architecturé fondé sur rideau de palplanches : 298 000 k€

8. Planning

Le planning prévisionnel de réalisation est présenté ci-après. Il est basé sur la solution architecturale n°4 qui constitue la plus contraignante en termes de planning :

- ▶ Période de préparation y compris études d'exécution : 8 semaines,
- ▶ Réalisation du rideau de palplanches : 5 semaines,
- ▶ Rehausse de la rue du port : 2 semaines,
- ▶ Réalisation du muret architecturé : 3 semaines.

Tâches	Délais														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Période de préparation y compris études d'exécution															
Préfabrication du batardeau															
Rehausse de la chaussée de la rue du port															
Commande des palplanches															
Réalisation du rideau de palplanches															
Réalisation du muret architecturé (option)															

9. Données nécessaires à la poursuite de l'étude

- ▶ Relevé topographique à la jonction avec les voiries existantes afin de préciser notamment les travaux de rehausse de la rue du Port,
- ▶ Relevé géométrique du mur aval de l'ouvrage hydraulique,
- ▶ Mission géotechnique G2-AVP et/ou G2-PRO.

10. Conclusion

Le diagnostic réalisé montre que la digue de la Fertalière dans son état actuel ne présente pas les caractéristiques suffisantes pour satisfaire aux coefficients de sécurité réglementaires vis-à-vis d'un évènement climatique de type Xynthia + 20 cm associé à une crue centennale du Gô :

- ▶ La cote d'arase est inférieure au niveau d'eau atteint lors d'un tel épisode : digue franchissable,
- ▶ Les talus ne sont pas stables et risquent de subir des instabilités de glissement lors de la phase de vidange rapide de la submersion.

Les travaux de renforcement retenus consistent à rehausser la digue à +5,35 m NGF par :

- ▶ la mise en œuvre d'un rideau de palplanches jusqu'à la cote +5,35 m NGF en tête de digue et sur l'ensemble de son linéaire,
- ▶ une surélévation de la chaussée (reprofilage) de la rue du Port nécessitant la reprise de la voirie sur une longueur d'environ 55,0 m,
- ▶ la mise en œuvre d'un système de batardeaux amovibles au droit de la rue des Sartières.

La cote d'arase définitive des ouvrages sera à arrêter selon le scénario de protection retenu dans les marais suite à l'étude en cours.

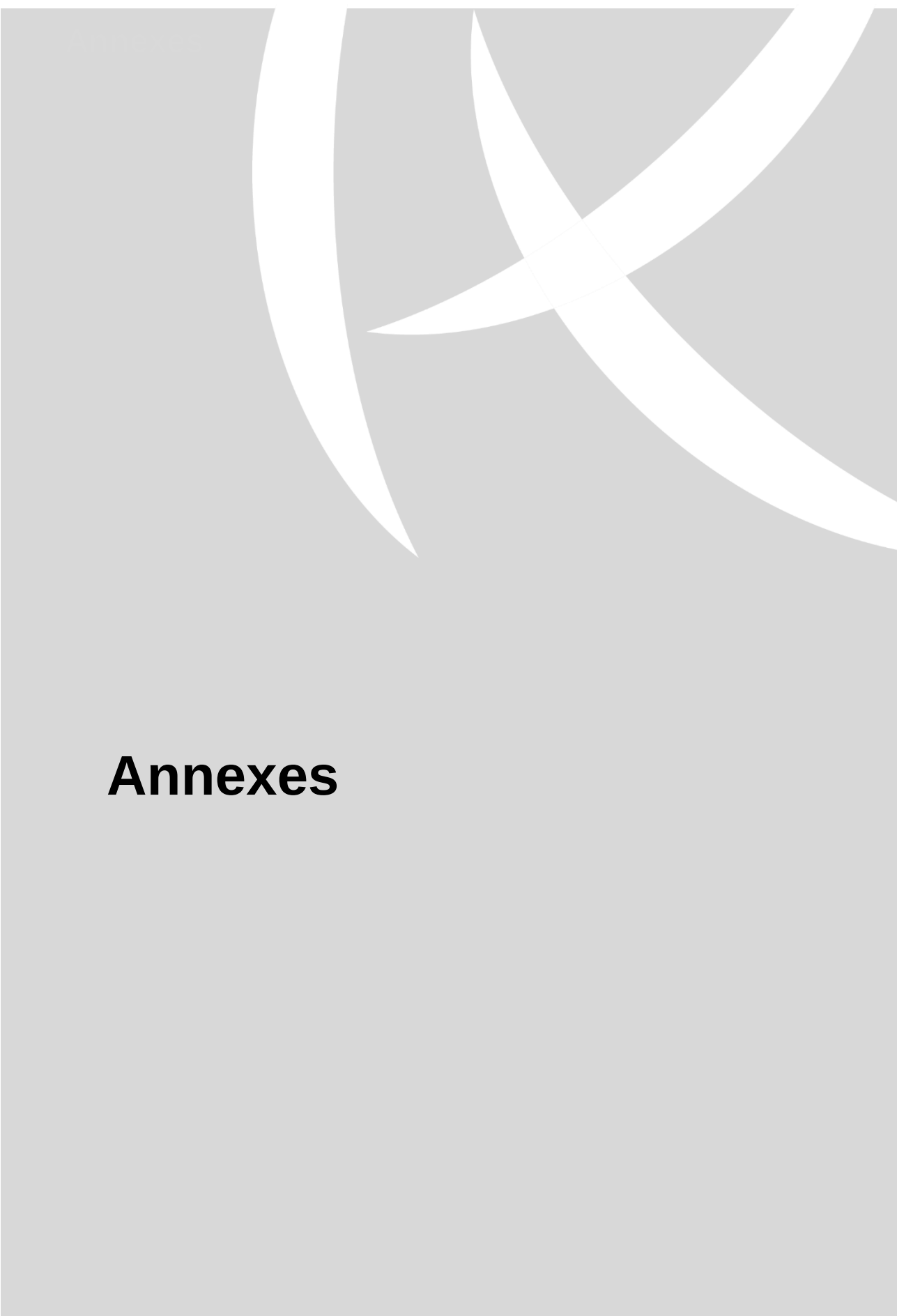
Le montant des travaux varie entre 265 000 €HT et 310 000 €HT selon la solution esthétique d'habillage de la protection retenue.

La réalisation des travaux est subordonnée à la réalisation des procédures réglementaires suivantes :

- ▶ Autorisation Loi sur l'Eau,
- ▶ Etude de Dangers,
- ▶ Eventuellement, Etude d'Impact (selon retour procédure Cas par Cas).

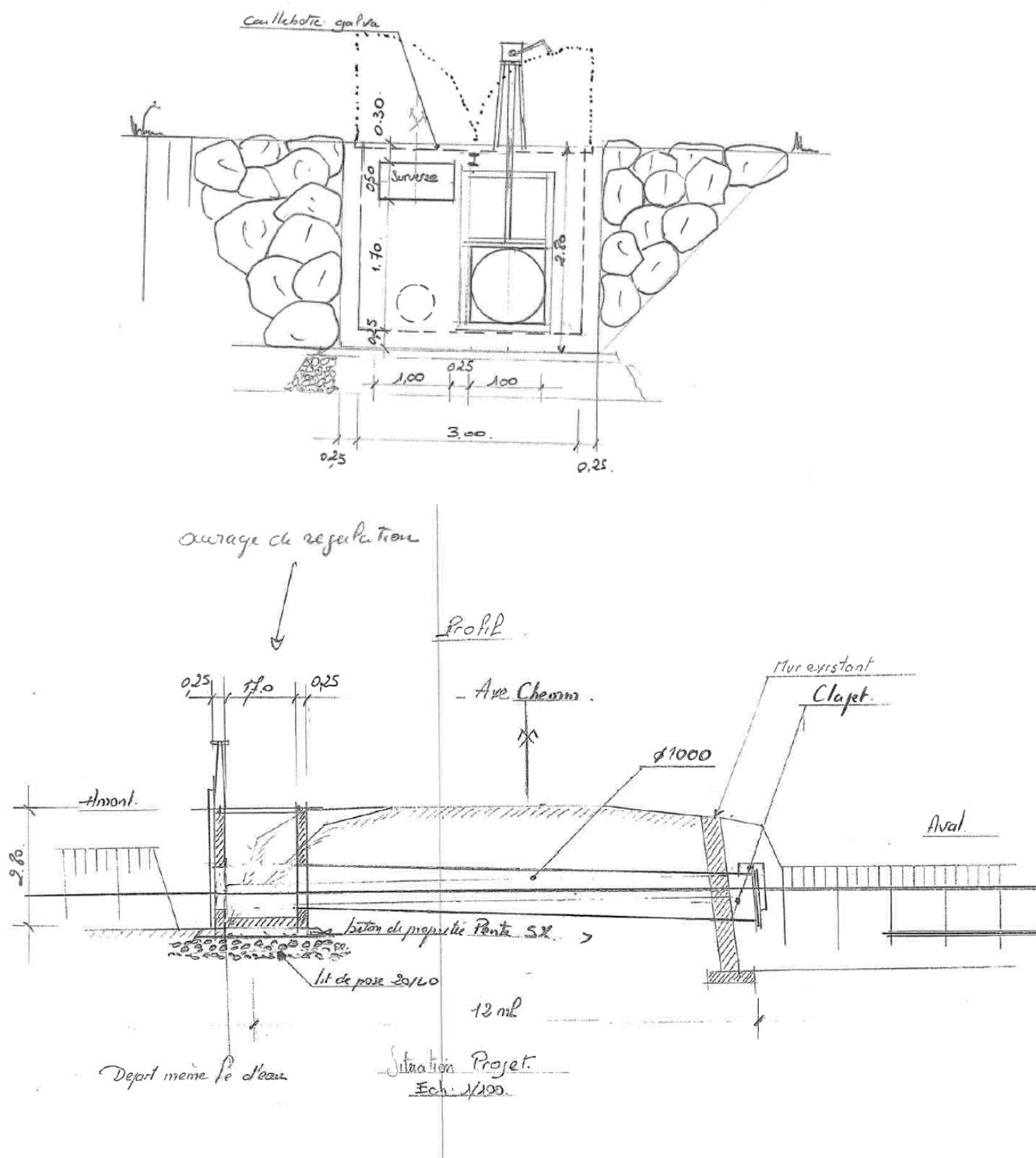
Table des figures

Figure 1: Epaisseurs d'eau maximales simulées pour une tempête Xynthia +20cm couplée à une crue centennale sans protection (Source [R5])	4
Figure 2 : Vue en plan de principe de la solution d'aménagement retenue à l'issue du diagnostic.....	5
Figure 3: Localisation de la digue de la Fertalière à l'Houmeau	7
Figure 4: Digue de la Fertalière - coupe type (profil n°6 , [R1]).....	8
Figure 5 : Localisation du profil type	8
Figure 6: Dispositif anti-pollution "Vanne-clapet des Sartières"	9
Figure 7: Coupe de principe de l'ouvrage hydraulique des Sartières [R2]	9
Tableau 1 : Synthèse des vérifications de la stabilité au poinçonnement et au glissement de la digue dans l'état actuel (Source GEOTEC [R4]).....	10
Tableau 2 : Synthèse des simulations réalisées sur la digue de la Fertalière et définition de la cote de protection, pour la protection dans le marais selon le scénario 3 (source [R5]).....	12
Figure 8: Coupe de principe de la rehausse.....	13
Figure 9: Elévation de principe de la rehausse.....	13
Figure 10: Exemple de structure de batardeaux constitués de poutrelles H et de panneaux métalliques légers	15
Figure 11: Extrait du cadastre de l'Houmeau (source Géoportail).....	19
Figure 12: Extrait du plan de zonage du PLU de l'Houmeau	20
Figure 13: Carte d'emprise du site NATURA2000 FR5400446 Marais Poitevin.....	22



Annexes

Annexe 1 : Croquis descriptif l'ouvrage hydraulique des Sartieres



Annexe 2 : Prédimensionnement du rideau de palplanches

10.1. Hypothèses

10.1.1. Hypothèses géotechniques

10.1.1.1. Caractéristiques géotechniques et coupe de calcul

Nous retenons les hypothèses géotechniques spécifiées au rapport [R4].

10.1.1.2. Coefficients d'inclinaison des poussées et butées

Les rapports delta/phi considérés dans le dimensionnement des soutènements seront les suivants :

- ▶ En poussée : 0
- ▶ En butée : -1/2

L'action des terres en poussée et en butée sera calculée par le logiciel RIDO, utilisé dans le cadre du dimensionnement du rideau de palplanches.

10.1.1.3. Coefficient de réaction horizontale

Les coefficients de réaction horizontale sont définis, conformément à l'annexe F de la norme NF P 94-282, par la formule suivante :

$$K_h = 2 \frac{\left(\frac{E_M}{\alpha}\right)^{\frac{4}{3}}}{\left(\frac{E_{str} J_{str}}{B_0}\right)^{\frac{1}{3}}}$$

Avec : K_h : Coefficient de réaction horizontale du sol vis-à-vis de l'écran
 E_M : Module pressiométrique Ménard
 α : coefficient empirique fonction de la nature du terrain
 $E_{str} J_{str}$: Produit d'inertie d'un élément d'écran de longueur B_0
 B_0 : Longueur de référence prise égale à 1m

10.1.2. Matériaux

Les caractéristiques des palplanches sont les suivantes :

- ▶ Profilé : AZ 14-700
- ▶ Nuance : S275
- ▶ Module d'young : $E = 210\,000\text{ MPa}$
- ▶ Masse volumique : 78.5 kN/m^3
- ▶ Corrosion : Nous considérons une corrosion de 1,75mm sur chaque face exposée.

Les caractéristiques mécaniques par mètre linéaire de rideau avant et après corrosion sont obtenues à l'aide du logiciel Durability (Arcelor) :

Section prop.: AZ 14-700

	ini.	red.	
Wel	1405	1025	cm ³ /m
I	22190	16060	cm ⁴ /m
A	146,1	104,0	cm ² /m
tf	10,50	7,00	mm
tw	10,50	7,00	mm

10.1.3. Actions

► Poids propre (PP)

L'action du poids propre est prise en compte sur la base des poids volumique définis au §10.1.2 et au rapport géotechnique [R4] pour les sols.

► Action hydrostatique (P_{synthia})

La poussée hydrostatique de l'eau est prise en compte en considérant les niveaux d'eau suivants pour le phénomène xynthia, conformément au rapport géotechnique [R4] :

- Niveau d'eau côté mer : +5,35 m NGF
- Niveau d'eau côté terre : niveau du TN soit +1,5 m NGF

► Surcharges (Q)

Nous considérons une surcharge de 10 kPa en tête de digue sur l'ensemble de sa largeur.

10.1.4. Combinaisons

► ELS

- ELS 1 : PP+Q

► ELU

- ELU 1 : 1,35 PP+ 1,5Q
- ELA 1 : 1,0 PP + P_{synthia}

10.2. Modélisation

10.2.1. Logiciel

Le logiciel utilisé pour dimensionner le soutènement est le logiciel RIDO. La justification est conduite par la méthode aux coefficients de réaction. Ce logiciel permet de simuler les différentes phases de travaux suivant la méthodologie retenue par l'entreprise et donc de se rapprocher du comportement réel du rideau au cours des travaux.

La corrosion des différents éléments sera prise en compte en phases finales de calcul, par réduction de l'inertie de l'écran mais sans modification des coefficients de réaction horizontale. La contrainte dans les éléments métalliques sera calculée avec le module corrodé.

Le calcul est réalisé, suivant les normes de l'Eurocode 7, sans pondération des actions aux ELU. Ce sont les effets des actions qui sont pondérés et comparés aux valeurs admissibles (les résultats des actions sont multipliées par 1.35).

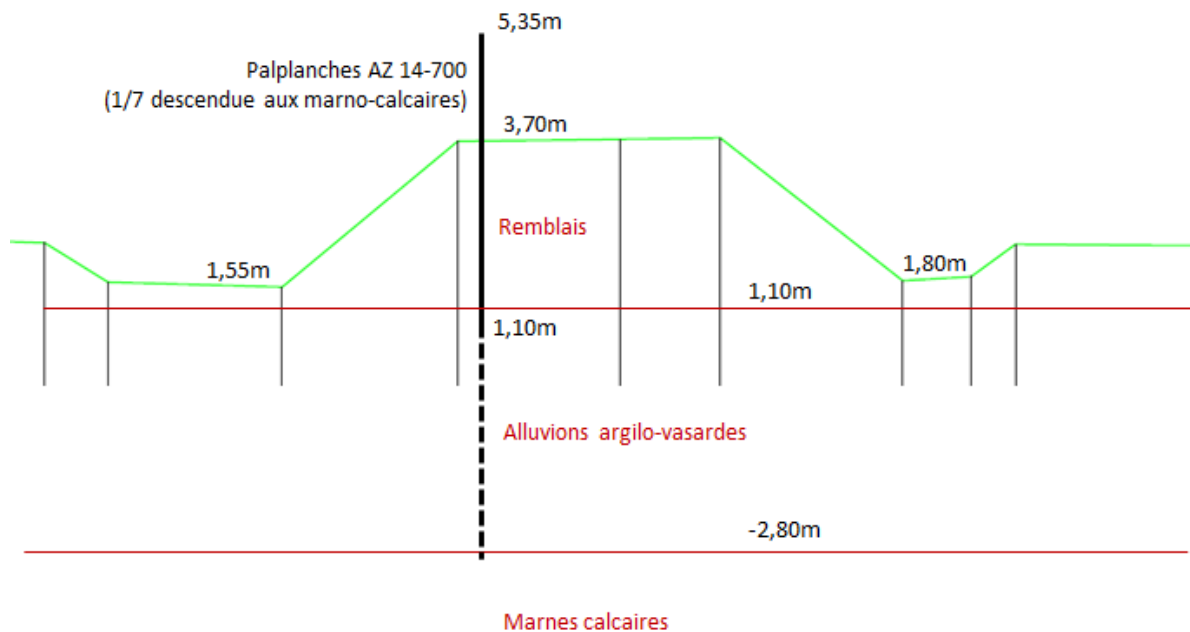
Ainsi, les combinaisons ELU seront traitées de la façon suivante :

- ▶ $G_{k,sup}$ non pondéré
- ▶ W non pondéré (défavorable car coefficient multiplicateur de 1.35 pris en compte au lieu de 1.20 réglementaire)
- ▶ Autres chargements : pondérés par leur coefficient divisé par 1.35

La vérification de la fiche des rideaux autostables est réalisée par calcul à la rupture conformément à la norme NF P94 282. La commande « TEL » disponible dans la version 4.20 du logiciel RIDO permet de réaliser ce calcul lors d'une phase indépendante.

10.2.2. Coupe de calcul

La coupe de calcul considérée est illustrée sur la figure ci-dessous :



Les palplanches en jambes de pantalon, descendues jusqu'aux marno-calcaires ne sont pas prises en compte pour la modélisation du rideau. Elles permettent uniquement de sécuriser la stabilité du rideau vis-à-vis de la portance.

10.2.3. Phasage de calcul

Le phasage de calcul, basé sur le phasage de réalisation est le suivant :

- ▶ Phase 1
Niveau du terrain naturel actuel : +3.70 NGF
Niveau d'eau à +1.5 m NGF
Modélisation des talus de la digue
- ▶ Phase 2
Mise en œuvre du rideau AZ 14-700 jusqu'à la cote +1,5 m NGF
- ▶ Phase 3
Surcharges ELU de 10 kPa en tête de digue
- ▶ Phase 4
Surcharges ELU de 10 kPa (*1.5/1.35) en tête de digue
- ▶ Phase 5
ELA xynthia
Niveau d'eau +5,35 m NGF côté mer
Suppression des surcharges
- ▶ Phase 6
ELA xynthia
Calcul à la rupture
- ▶ Phase 7
Corrosion
- ▶ CALCUL ET FIN

10.2.4. Coefficient de réactions horizontales

Les coefficients de réaction horizontale, en kN/m², sont les suivants :

	Rideau AZ 14-700
Remblais	7 680
Argiles vasardes	2080
Marnes calcaires	4290

10.3. Vérification du rideau de palplanches

10.3.1. Stabilité externe

- ▶ Vis-à-vis des efforts horizontaux – fiche

Le logiciel RIDO confirme la stabilité avec les coupes présentées. L'instabilité est obtenue pour une réduction de la longueur du rideau à 3,4m soit une fiche à +1,95m CM. Le point de pression nulle est obtenu à +3,7m CM. La fiche du rideau pour une cote à +1,0 m CM est donc de 2,7m $\geq 1,2 \times (3,7-1,95) = 2,1$ m.

Le critère de stabilité vis-à-vis de la fiche spécifié au §9.3.1 de la norme NF P 94-282 est donc vérifié.

Le déplacement maximal obtenu à l'ELA en tête de rideau (+5,35 m CM) est de l'ordre de 1,0 cm.

- ▶ Vis-à-vis des efforts verticaux - portance

L'effort normal maximal F_{cd} , obtenu à l'ELU, est de :

$$F_{cd} = (0,2 \times 1,65 + 0,5 \times 0,3) \times 25 \times 1,35 + 1,15 \times 2,7 \times 1,35 = 20,4kN$$

La valeur de calcul de la portance du terrain sous la fondation est déterminée par la relation suivante :

$$R_{c,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_b} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_s}$$

F_{cd} : Valeur de calcul à l'ELU de la charge de compression axiale sur la fondation profonde,

$R_{c,d}$: Valeur de calcul de la portance du terrain sous la fondation,

$R_{b,k}$: Valeur caractéristique de la résistance de pointe de la fondation,

$R_{s,k}$: Valeur caractéristique de la résistance de frottement axial de la fondation,

γ_b : Facteur partiel de résistance appliqué à la pointe, soit 1,1 à l'ELU,

γ_s : Facteur partiel de résistance appliqué au frottement latéral, soit 1,1 à l'ELU.

La valeur caractéristique de la résistance de pointe du rideau est déterminée par la relation suivante :

$$R_{b,k} = \frac{A_b \times k_p \times p_{le}^*}{\gamma_{Rd1} \times \gamma_{Rd2}}$$

p_{le}^* , pression limite nette équivalente soit 0,2MPa

k_p , facteur de portance pressiométrique pris égal à 0,5,

γ_{Rd1} et γ_{Rd2} coefficient de modèle pris respectivement égal à 1,1 et 1,15 conformément au tableau F.2.1 de la norme NF P 94 262.

Nous obtenons :

$$R_{b,k} = \frac{0,11 \times 0,5 \times 0,2 \cdot 10^3}{1,1 \times 1,15} = 8,7kN$$

La valeur caractéristique de la résistance de frottement axial du rideau est déterminée par la relation suivante :

$$R_{s,k} = \frac{A_{s,i} \times H \times q_{s,i}}{\gamma_{Rd1} \times \gamma_{Rd2}}$$

$q_{s,i}$, frottement axial unitaire limite de la fondation profonde

h , hauteur de la couche de sol.

Nous obtenons :

$$R_{s,k} = \frac{2,6 \times (0,8 \times 10)}{1,1 \times 1,15} = 16,4 kN$$

Finalement nous obtenons :

$$R_{c,d} = \frac{8,7}{1,1} + \frac{16,8}{1,1} = 23,2 kN$$

$$R_{c,d} > F_{cd} = 20,4 kN$$

Le critère de stabilité du rideau vis-à-vis de la portance est vérifié à l'ELU sans prise en compte des palplanches en jambe de pantalon. En l'absence de recommandations d'un géotechnicien émis dans le cadre d'une G2-AVP, nous maintenons néanmoins cette disposition constructive afin de sécuriser la stabilité du rideau vis-à-vis de la portance.

10.3.2. Stabilité interne

▶ Stabilité vis-à-vis du cisaillement

En l'absence de torsion la valeur de la résistance plastique au cisaillement est donnée par :

Section prop.: AZ 14-700

	ini.	red.	
Wel	1405	1025	cm ³ /m
I	22190	16060	cm ⁴ /m
A	146,1	104,0	cm ² /m
tf	10,50	7,00	mm
tw	10,50	7,00	mm

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

Avec :

$$A_v : \text{Aire de cisaillement } A_v = t_w (h - t_f) = 0,7 \times (31,4 - 0,7) / 0,7 = 30,7 \text{ cm}^2 / \text{ml}$$

f_y : Limite de contrainte élastique admissible de l'acier soit 275 MPa

γ_{M0} : Coefficient partiel pour la résistance des sections transversales soit 1,0.

Nous obtenons :

$$V_{pl,Rd} = \frac{30,7 \cdot 10^{-4} \times (275 \cdot 10^3 / \sqrt{3})}{1,0} = 487,4 kN$$

L'effort tranchant de calcul est $V_{Ed} = 13,35 \text{ kN/ml}$.

L'effort tranchant calculé étant inférieur à la moitié de l'effort tranchant résistant, la section acier du rideau est justifiée et le cisaillement n'a pas d'impact sur la résistance à la flexion.

► Stabilité vis-à-vis de la flexion

A l'ELU : en considérant : $M_{ED} = M_{RIDO}$, on doit vérifier $M_{Ed} < M_{c,Rd}$

On a ici : $M_{ED \text{ max}} = 12,5 \text{ kN.m/ml}$

Et : $M_{c,Rd} = \beta_B W_{el} f_y / \gamma_{M0}$

$$M_{c,Rd} = 0,8 \times 1025 \cdot 10^{-6} \times 275 \cdot 10^3 = 225,5 \text{ kN.m/ml}$$

Le moment maximal calculé étant inférieur au moment résistant, la section acier du rideau de palplanches est justifiée.

Annexe 3 : Détail des estimations

- Solution n°1 : Rehausse par rideau de palplanches peintes

N°	Désignation	u	Quantité	Prix Unitaire € H.T.	Prix Total € H.T.
1	Travaux préparatoires				
1 1	Installation de chantier et travaux préparatoires	F	1	20 000,00	20 000,00
1 2	Etudes et plans d'exécution des ouvrages	F	1	5 000,00	5 000,00
1 3	Amené et repli de matériel	F	1	10 000,00	10 000,00
	Sous-total				35 000,00
2	Voirie				
2 1	<i>Reprise chaussée existante</i>				
2 1 1	Rabotage de chaussée existante	m²	385	12,00	4 620,00
2 1 2	Fourniture et mise en œuvre de GNT A 0/63 sur 45cm	m²	385	20,00	7 700,00
2 1 3	Fourniture et mise en œuvre de BBSG 0/10 sur 5cm	m²	385	20,00	7 700,00
	Sous-total				20 020,00
3	Rehausse par rideau de palplanches brut				
3 1	<i>Réalisation du rideau de palplanches à la cote +5,35</i>				
3 1 1	Fourniture du rideau de palplanches y compris peinture	kg	67 739	1,60	108 382,40
3 1 2	Mise en fiche du rideau de palplanches	ml	120	200,00	24 000,00
3 1 3	Battage du rideau de palplanches	m2	591	50,00	29 550,00
	Sous-total				161 932,40
4	Batardeau métallique				
4 1	<i>Fourniture et pose du batardeau métallique y compris longrine</i>				
4 1 1	Fourniture et pose de batardeaux métalliques largeur de passage 3,8 ml	u	1	7 000,00	7 000,00
	Sous-total				7 000,00
	TOTAL € H.T. =				223 952,40
	Aléas 20%				44 790,48
	TOTAL € H.T. y c aléas=				268 742,88
	TVA 20% =				44 790,48
	TOTAL € T.T.C. =				313 533,36

► Solution n°2 : Rehausse par rideau de palplanches végétalisé

N°	Désignation	u	Quantité	Prix Unitaire € H.T.	Prix Total € H.T.
1	Travaux préparatoires				
1 1	Installation de chantier et travaux préparatoires	F	1	20 000,00	20 000,00
1 2	Etudes et plans d'exécution des ouvrages	F	1	5 000,00	5 000,00
1 3	Amené et repli de matériel	F	1	10 000,00	10 000,00
	Sous-total				35 000,00
2	Voirie				
2 1	<i>Reprise chaussée existante</i>				
2 1 1	Rabotage de chaussée existante	m²	385	12,00	4 620,00
2 1 2	Fourniture et mise en œuvre de GNT A0/63 sur 45cm	m²	385	20,00	7 700,00
2 1 3	Fourniture et mise en œuvre de BBSG 0/10 sur 5cm	m²	385	20,00	7 700,00
	Sous-total				20 020,00
3	Rehausse par rideau de palplanches avec habillage bois				
3 1	<i>Réalisation du rideau de palplanches à la cote +5,35</i>				
3 1 1	Fourniture du rideau de palplanches	kg	67 739	1,40	94 834,60
3 1 2	Mise en fiche du rideau de palplanches	ml	120	200,00	24 000,00
3 1 3	Battage du rideau de palplanches	m2	591	50,00	29 550,00
3 2	<i>Végétalisation</i>				
3 2 1	Fourniture et mise en œuvre de plantes grimpantes tous les 3,0m et réalisation du réseau support sur rideau	F	1	12 000,00	12 000,00
	Sous-total				160 384,60
4	Batardeau métallique				
4 1	<i>Fourniture et pose du batardeau métallique y compris longrine</i>				
4 1 1	Fourniture et pose de batardeaux métalliques largeur de passage 3,8 ml	u	1	7 000,00	7 000,00
	Sous-total				7 000,00
	TOTAL € H.T. =				222 404,60
	Aléas 20%				44 480,92
	TOTAL € H.T. y c aléas=				266 885,52
	TVA 20% =				44 480,92
	TOTAL € T.T.C. =				311 366,44

► Solution n°3 : Rehausse par rideau de palplanches et habillage bois

N°	Désignation	u	Quantité	Prix Unitaire € H.T.	Prix Total € H.T.
1	Travaux préparatoires				
1 1	Installation de chantier et travaux préparatoires	F	1	20 000,00	20 000,00
1 2	Etudes et plans d'exécution des ouvrages	F	1	5 000,00	5 000,00
1 3	Amené et repli de matériel	F	1	10 000,00	10 000,00
Sous-total					35 000,00
2	Voirie				
2 1	<i>Reprise chaussée existante</i>				
2 1 1	Rabotage de chaussée existante	m²	385	12,00	4 620,00
2 1 2	Fourniture et mise en œuvre de GNT A 0/63 sur 45cm	m²	385	20,00	7 700,00
2 1 3	Fourniture et mise en œuvre de BBSG 0/10 sur 5cm	m²	385	20,00	7 700,00
Sous-total					20 020,00
3	Rehausse par rideau de palplanches avec habillage bois				
3 1	<i>Réalisation du rideau de palplanches à la cote +5,35</i>				
3 1 1	Fourniture du rideau de palplanches	kg	67 739	1,40	94 834,60
3 1 2	Mise en fiche du rideau de palplanches	ml	120	200,00	24 000,00
3 1 3	Battage du rideau de palplanches	m2	591	50,00	29 550,00
3 2	<i>Habillage bois</i>				
3 2 1	Fourniture et mise en œuvre du bardage bois	m²	336	150,00	50 400,00
Sous-total					198 784,60
4	Batardeau métallique				
4 1	<i>Fourniture et pose du batardeau métallique y compris longrine</i>				
4 1 1	Fourniture et pose de batardeaux métalliques largeur de passage 3,8 ml	u	1	7 000,00	7 000,00
Sous-total					7 000,00
TOTAL € H.T. =					260 804,60
Aléas 20%					52 160,92
TOTAL € H.T. y c aléas=					312 965,52
TVA 20% =					52 160,92
TOTAL € T.T.C. =					365 126,44

► Solution n°4 : Rehausse par muret architecturé fondé sur rideau de palplanches

N°	Désignation	u	Quantité	Prix Unitaire € H.T.	Prix Total € H.T.
1	Travaux préparatoires				
1 1	Installation de chantier et travaux préparatoires	F	1	20 000,00	20 000,00
1 2	Etudes et plans d'exécution des ouvrages	F	1	5 000,00	5 000,00
1 3	Amené et repli de matériel	F	1	10 000,00	10 000,00
	Sous-total				35 000,00
2	Voirie				
2 1	<i>Reprise chaussée existante</i>				
2 1 1	Rabotage de chaussée existante	m²	385	12,00	4 620,00
2 1 2	Fourniture et mise en œuvre de GNT A 0/63 sur 45cm	m²	385	20,00	7 700,00
2 1 3	Fourniture et mise en œuvre de BBSG 0/10 sur 5cm	m²	385	20,00	7 700,00
	Sous-total				20 020,00
3	Rehausse par muret fondé sur rideau de palplanches				
3 1	<i>Réalisation du rideau de palplanches à la cote +3,70 et longrine</i>				
3 1 1	Terrassement en déblais avec stockage	m3	18	15,00	270,00
3 1 1	Fourniture du rideau de palplanches	kg	45 028	1,40	63 039,20
3 1 2	Mise en fiche du rideau de palplanches	ml	120	200,00	24 000,00
3 1 3	Battage du rideau de palplanches	m2	393	50,00	19 650,00
3 1 3	Béton de propreté	m²	200	20,00	4 000,00
3 1 4	Coffrage de la longrine	m3	72	50,00	3 600,00
3 1 5	Béton de la longrine	m3	18	200,00	3 600,00
3 1 6	Armatures de la longrine	kg	2 160	1,60	3 456,00
3 1 7	Remblaiement	m3	0	20,00	0,00
3 2	<i>Muret anti submersion</i>				
3 2 1	Coffrage pour mur béton	m²	396	50,00	19 800,00
3 2 2	Béton pour muret	m3	50	300,00	15 000,00
3 2 3	Armatures	kg	6 500	1,60	10 400,00
3 2 4	Plus-value pour parements matricés	m²	396	50,00	19 800,00
	Sous-total				186 615,20
4	Batardeau métallique				
4 1	<i>Fourniture et pose du batardeau métallique y compris longrine</i>				
4 1 1	Fourniture et pose de batardeaux métalliques largeur de passage 3,8 ml	u	1	7 000,00	7 000,00
	Sous-total				7 000,00
	TOTAL € H.T. =				248 635,20
	Aléas 20%				49 727,04
	TOTAL € H.T. y c aléas=				298 362,24
	TVA 20% =				49 727,04
	TOTAL € T.T.C. =				348 089,28

Annexe 4: Listing RIDO

***** FICHER DE DONNEES : Rehausse digue.R10

```
Rideau rehausse digue fertalière      *60L  U:NN*
: +5.35
1 ... 5.35
: 1 0
2 ... 1 0
: 3.7
3 ... 3.7
*Remblais
: +1.1 18 11 0 0 0 5 25 0 -2/3 7680
4 ... 1.1 18 11 0.4058585 0.5773817 3.571848 5 25 0 -0.6666667 7680
*Alluvions argilo-vasards
: -2.8 16 8 0 0 0 -30 0 40 45 2080
: -2.8 16 8 0 0 0 5 17 0 -2/3 2080
5 ... -2.8 16 8 0.5475424 0.7076283 2.259153 5 17 0 -0.6666667 2080
*Marno calcaires
: -15 21 11 0 0 0 40 30 0 -2/3 4290
6 ... -15 21 11 0.3333333 0.5 4.94971 40 30 0 -0.6666667 4290
*niveau d'eau
: +1.5 0.25
7 ... 1.5 0.25
*phase 1 - Modélisation des talus
: EXC(1) +3.7 1.55 0 3.2
8 ... EXC(1) 3.7 1.55 0 3.2
: EXC(2) +3.7 1.8 4.5 7.9
9 ... EXC(2) 3.7 1.8 4.5 7.9
: CAL
10 ... CAL
*phase 2 - Mise en oeuvre du rideau
: INE(1) 2.1*22190
11 ... INE(1) 46599
: CAL
12 ... CAL
*phase 3 - ELS surcharges
: SUB(2) +3.7 0 4.4 10
13 ... SUB(2) 3.7 0 4.4 10
: CAL
14 ... CAL
*phase 4 - ELU surcharges
: SUB(2) +3.7 0 4.4 10*1.5/1.35
15 ... SUB(2) 3.7 0 4.4 11.11111
: CAL
16 ... CAL
*phase 5 - ELA Xynthia
: SUB(2) 0 0 0 0
17 ... SUB(2) 0 0 0 0
: EAU(1) +5.35
18 ... EAU(1) 5.35
: CAL
19 ... CAL
*phase 6 - Calcul à la rupture
: TEL(1,0)
20 ... TEL(1,0)
: FAP 1.0 1.35 1/1.4 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
21 ... FAP 1 1.35 0.7142857 1 1 1 1 1 1
: CAL
22 ... CAL
*Phase 7 - Corrosion
: INE(1) 2.1*34299
23 ... INE(1) 72027.9
: CAL
24 ... CAL
: FIN
25 ... FIN
```

** DONNEES DE BASE **

* SURCHARGES DE BOUSSINESQ LIEES A L'ETAT DU SOL
MODELE ADAPTE AU CALCUL ELASTOPLASTIQUE

*** DESCRIPTION DU RIDEAU :

SECTION NO	1	DE	5.350 m	A	1.000 m	:	PRODUIT D'INERTIE EI	0. kN.m2/m	RIGIDITE CYLINDRIQUE	0. kPa/m	POIDS PROPRE	0.000 kN/m2
------------	---	----	---------	---	---------	---	----------------------	------------	----------------------	----------	--------------	-------------

*** DESCRIPTION DU SOL :

*Remblais

COUCHE No 1 DE 3.700 m A 1.100 m :

POIDS VOLUMIQUE DU SOL HUMIDE	GH	=	18.000 kN/m3
POIDS VOLUMIQUE DU SOL DEJAUGE	GD	=	11.000 kN/m3
COEFF. DE POUSSEE HORIZONTALE	KA	=	0.406
COEFF. DE POUSSEE HOR. AU REPOS	K0	=	0.577
COEFF. DE BUTEE HORIZONTALE	KP	=	3.572
COHESION	C	=	5.000 kPa
ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE	PHI	=	25.000 DEGRES
EN POUSSEE DELTA/PHI		=	0.000
EN BUTEE DELTA/PHI		=	-0.667
COH. : TERME SOUSTRATIF EN POUSSEE		=	-6.371 kPa
COH. : TERME ADDITIF EN BUTEE		=	25.872 kPa
COEFF. DE REACTION ELASTIQUE (A P=0)		=	7680.000 kPa/m
GAIN DE CE COEFF. A LA PRESSION		=	0.000 1/m

*Alluvions argilo-vasards

*-2.8 16 8 0 0 0 -30 0 40 45 2000

COUCHE No 2 DE 1.100 m A -2.800 m :

POIDS VOLUMIQUE DU SOL HUMIDE	GH	=	16.000 kN/m3
POIDS VOLUMIQUE DU SOL DEJAUGE	GD	=	8.000 kN/m3
COEFF. DE POUSSEE HORIZONTALE	KA	=	0.548
COEFF. DE POUSSEE HOR. AU REPOS	K0	=	0.708
COEFF. DE BUTEE HORIZONTALE	KP	=	2.259
COHESION	C	=	5.000 kPa
ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE	PHI	=	17.000 DEGRES
EN POUSSEE DELTA/PHI		=	0.000
EN BUTEE DELTA/PHI		=	-0.667
COH. : TERME SOUSTRATIF EN POUSSEE		=	-7.400 kPa
COH. : TERME ADDITIF EN BUTEE		=	19.745 kPa
COEFF. DE REACTION ELASTIQUE (A P=0)		=	2080.000 kPa/m
GAIN DE CE COEFF. A LA PRESSION		=	0.000 1/m

*Marno calcaires

COUCHE No 3 DE -2.800 m A -15.000 m :

POIDS VOLUMIQUE DU SOL HUMIDE	GH	=	21.000 kN/m3
POIDS VOLUMIQUE DU SOL DEJAUGE	GD	=	11.000 kN/m3
COEFF. DE POUSSEE HORIZONTALE	KA	=	0.333
COEFF. DE POUSSEE HOR. AU REPOS	K0	=	0.500
COEFF. DE BUTEE HORIZONTALE	KP	=	4.950
COHESION	C	=	40.000 kPa
ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE	PHI	=	30.000 DEGRES
EN POUSSEE DELTA/PHI		=	0.000
EN BUTEE DELTA/PHI		=	-0.667
COH. : TERME SOUSTRACTIF EN POUSSEE		=	-46.188 kPa
COH. : TERME ADDITIF EN BUTEE		=	251.682 kPa
COEFF. DE REACTION ELASTIQUE (A P=0)		=	4290.000 kPa/m
GAIN DE CE COEFF. A LA PRESSION		=	0.000 1/m

*niveau d'eau

** PHASE No 1 **

*phase 1 - Modélisation des talus

* EXCAVATION DANS LE SOL 1		NIVEAU =	3.700 m				
	AVEC RISBERME	NIVEAU =	1.550 m	A =	0.000 m	B =	3.200 m
* EXCAVATION DANS LE SOL 2		NIVEAU =	3.700 m				
	AVEC RISBERME	NIVEAU =	1.800 m	A =	4.500 m	B =	7.900 m

PHASE 1

PHASE 1	R I D E A U						S O L 1				S O L 2				BUTONS/ TIRANTS
							EXCAVATION: 3.70 m NAPPE D'EAU: 1.50 m RISBERME: 1.55 m				EXCAVATION: 3.70 m NAPPE D'EAU: 1.50 m RISBERME: 1.80 m				
NIVEAU	DEPLAC.	ROTAT.	MOMENT	EF.TR.	EF.VERT	CH.REP.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	NO CHARGE
5.350	0.00						0				0				
5.144	0.00						0				0				
4.938	0.00						0				0				
4.731	0.00						0				0				
4.525	0.00						0				0				
4.319	0.00						0				0				
4.113	0.00						0				0				
3.906	0.00						0				0				
3.700	0.00						0				0				
	-2.85						2	0.00	0.00	7680	2	0.00	0.00	7680	
3.463	-2.93						2	1.17		7680	2	1.17		7680	
3.225	-3.01						2	3.40		7680	2	3.40		7680	
2.987	-3.09						2	4.33		7680	2	4.33		7680	
2.750	-3.15						2	5.81		7680	2	5.81		7680	
2.513	-3.21						2	7.23		7680	2	7.23		7680	
2.275	-3.27						2	8.61		7680	2	8.61		7680	
2.037	-3.31						2	10.56		7680	2	10.56		7680	
1.800	-3.36						2	11.23		7680	2	11.23		7680	
1.550	-3.40						2	13.19		7680	2	13.19		7680	
1.500	-3.41						2	13.46		7680	2	13.46		7680	
1.300	-3.43						2	13.79		7680	2	13.79		7680	
1.100	-3.46						2	14.20		7680	2	14.20		7680	
	-5.59						2	17.41	0.00	2080	2	17.41	0.00	2080	
1.000	-5.63						2	17.49		2080	2	17.49		2080	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN
DEPLACEMENT MAXIMUM = 0.00 mm MOMENT MAXIMUM = 0.00 m.kN/m REACTION VERTICALE EN PIED = 0.00 kN/m							CODIFICATION : DE L'ETAT : DU SOL :				-1 = DECOLLEMENT 0 = EXCAVATION 1 = POUSSEE 2 = ELASTIQUE 3 = BUTEE				

(0 IT.)

** PHASE No 2 **

*phase 2 - Mise en oeuvre du rideau

* SECTION NO 1 : MISE EN PLACE EI = 46599. kN.m2/m Rigid. Cyl. = 0. kPa/m Poids Propre = 0.000 kN/m2

PHASE 2

R I D E A U							S O L 1				S O L 2				BUTONS/ TIRANTS	
							EXCAVATION:		3.70 m		EXCAVATION:		3.70 m			
							NAPPE D'EAU:		1.50 m		NAPPE D'EAU:		1.50 m			
							RISBERME:		1.55 m		RISBERME:		1.80 m			
NIVEAU	DEPLAC.	ROTAT.	MOMENT	EF.TR.	EF.VERT	CH.REP.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	NO	CHARGE
5.350	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
5.144	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
4.938	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
4.731	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
4.525	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
4.319	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
4.113	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
3.906	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
3.700	0.00	0.00	0.00	0.00			0				0					
							2	0.00		7680	-1					
3.463	0.00	0.00	0.00	0.00			2	1.17		7680	2	1.17		7680		
3.225	0.00	0.00	0.00	0.00			2	3.40		7680	2	3.40		7680		
2.987	0.00	0.00	0.00	0.00			2	4.33		7680	2	4.33		7680		
2.750	0.00	0.00	0.00	0.00			2	5.81		7680	2	5.81		7680		
2.513	0.00	0.00	0.00	0.00			2	7.23		7680	2	7.23		7680		
2.275	0.00	0.00	0.00	0.00			2	8.61		7680	2	8.61		7680		
2.037	0.00	0.00	0.00	0.00			2	10.56		7680	2	10.56		7680		
1.800	0.00	0.00	0.00	0.00			2	11.23		7680	2	11.23		7680		
1.550	0.00	0.00	0.00	0.00			2	13.19		7680	2	13.19		7680		
1.500	0.00	0.00	0.00	0.00			2	13.46		7680	2	13.46		7680		
1.300	0.00	0.00	0.00	0.00			2	13.79		7680	2	13.79		7680		
1.100	0.00	0.00	0.00	0.00			2	14.20		7680	2	14.20		7680		
							2	17.41		2080	2	17.41		2080		
1.000	0.00	0.00	0.00	0.00			2	17.49		2080	2	17.49		2080		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DEPLACEMENT MAXIMUM = 0.00 mm							CODIFICATION					-1 = DECOLLEMENT				
MOMENT MAXIMUM = 0.00 m.kN/m							DE L'ETAT					0 = EXCAVATION				
REACTION VERTICALE EN PIED = 0.00 kN/m							DU SOL					1 = POUSSEE				
												2 = ELASTIQUE				
												3 = BUTEE				

(1 IT.)

ECRAN AUTOSTABLE

RAPPORTS DE SECURITE SUR LA FICHE (MEL simplifiée selon NF P94 282 pour la FRANCE) :
CONFIGURATION INCOMPATIBLE !

POUR LA ZONE DE CONTREBUTEE : DEPUIS LE NIVEAU DU POINT DE PIVOTEMENT 3.463 m JUSQU'AU NIVEAU 1.000 m
RAPPORT (REACTION EFFECTIVE)/(REACTION PASSIVE) POUR LE SOL 1 = 0.149 = (21.95 kN/m)/(147.76 kN/m)

EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 1 = 0.00 kN/m
EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 2 = 0.00 kN/m

** PHASE No 3 **

*phase 3 - ELS surcharges

* ADDITION SURCHARGE DE BOUSSINESQ SUR SOL 2

NIV. = 3.700 m

A = 0.000 m

B = 4.400 m

Q = 10.000 kPa

PHASE 3

R I D E A U							S O L 1				S O L 2				BUTONS/ TIRANTS
							EXCAVATION: 3.70 m				EXCAVATION: 3.70 m				
							NAPPE D'EAU: 1.50 m				NAPPE D'EAU: 1.50 m				
							RISBERME: 1.55 m				RISBERME: 1.80 m				
NIVEAU	DEPLAC.	ROTAT.	MOMENT	EF.TR.	EF.VERT	CH.REP.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	NO CHARGE
5.350	-0.49	0.08	0.00	0.00			0				0				
5.144	-0.47	0.08	0.00	0.00			0				0				
4.938	-0.45	0.08	0.00	0.00			0				0				
4.731	-0.44	0.08	0.00	0.00			0				0				
4.525	-0.42	0.08	0.00	0.00			0				0				
4.319	-0.41	0.08	0.00	0.00			0				0				
4.113	-0.39	0.08	0.00	0.00			0				0				
3.906	-0.37	0.08	0.00	0.00			0				0				
3.700	-0.36	0.08	0.00	0.00			0				0				
							2	2.73		7680	2	3.04	3.04	7680	
3.463	-0.34	0.08	-0.01	-0.06			2	3.76		7680	2	3.96	3.96	7680	
3.225	-0.32	0.08	-0.03	-0.10			2	5.84		7680	2	5.94	4.99	7680	
2.987	-0.30	0.08	-0.05	-0.11			2	6.62		7680	2	6.63	4.60	7680	
2.750	-0.28	0.08	-0.08	-0.10	0.00		2	7.96		7680	2	7.89	4.23	7680	
2.513	-0.26	0.08	-0.10	-0.08	0.00		2	9.24		7680	2	9.10	3.88	7680	
2.275	-0.24	0.08	-0.11	-0.04	0.00		2	10.47		7680	2	10.29	3.55	7680	
2.037	-0.22	0.08	-0.12	0.01	0.00		2	12.28		7680	2	12.06	3.23	7680	
1.800	-0.21	0.08	-0.11	0.06	0.00		2	12.81		7680	2	12.59	2.94	7680	
1.550	-0.19	0.08	-0.08	0.12	0.00		2	14.63		7680	2	14.41	2.65	7680	
1.500	-0.18	0.08	-0.08	0.13	0.00		2	14.87		7680	2	14.66	2.60	7680	
1.300	-0.17	0.08	-0.05	0.17	0.00		2	15.08		7680	2	14.89	2.39	7680	
1.100	-0.15	0.08	-0.01	0.20	0.00		2	15.38		7680	2	15.23	2.20	7680	
							2	17.73		2080	2	19.79	2.70	2080	
1.000	-0.15	0.08	0.00	0.00	0.00		2	17.79		2080	2	19.77	2.59	2080	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN
DEPLACEMENT MAXIMUM = -0.49 mm							CODIFICATION :				-1 = DECOLLEMENT				
MOMENT MAXIMUM = -0.12 m.kN/m							DE L'ETAT :				0 = EXCAVATION				
REACTION VERTICALE EN PIED = 0.00 kN/m							DU SOL :				1 = POUSSÉE				
											2 = ELASTIQUE				
											3 = BUTÉE				

(1 IT.)

ECRAN AUTOSTABLE

RAPPORTS DE SECURITE SUR LA FICHE (MEL simplifiée selon NF P94 282 pour la FRANCE) :
CONFIGURATION INCOMPATIBLE !

POUR LA ZONE DE CONTREBUTE : DEPUIS LE NIVEAU DU POINT DE PIVOTEMENT 1.100 m JUSQU'AU NIVEAU 1.000 m
RAPPORT (REACTION EFFECTIVE)/(REACTION PASSIVE) POUR LE SOL 2 = 0.194 = (1.98 kN/m)/(10.22 kN/m)
SANS INTERET CAR EN TOUT OU PARTIE LA PRESSION DU SOL < LA PRESSION DES TERRES AU REPOS

EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 1 = 0.00 kN/m
EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 2 = 9.52 kN/m

** PHASE No 4 **

*phase 4 - ELU surcharges

* SUPPRESSION SURCHARGES DE BOUSSINESQ SUR SOL 2

* ADDITION SURCHARGE DE BOUSSINESQ SUR SOL 2

NIV. = 3.700 m A = 0.000 m B = 4.400 m Q = 11.111 kPa

PHASE 4

R I D E A U							S O L 1				S O L 2				BUTONS/ TIRANTS
							EXCAVATION: 3.70 m				EXCAVATION: 3.70 m				
							NAPPE D'EAU: 1.50 m				NAPPE D'EAU: 1.50 m				
							RISBERME: 1.55 m				RISBERME: 1.80 m				
NIVEAU	DEPLAC.	ROTAT.	MOMENT	EF.TR.	EF.VERT	CH.REP.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	NO CHARGE
5.350	-0.54	0.09	0.00	0.00			0				0				
5.144	-0.52	0.09	0.00	0.00			0				0				
4.938	-0.51	0.09	0.00	0.00			0				0				
4.731	-0.49	0.09	0.00	0.00			0				0				
4.525	-0.47	0.09	0.00	0.00			0				0				
4.319	-0.45	0.09	0.00	0.00			0				0				
4.113	-0.43	0.09	0.00	0.00			0				0				
3.906	-0.41	0.09	0.00	0.00			0				0				
3.700	-0.40	0.09	0.00	0.00			0				0				
							2	3.04		7680	2	3.38	3.38	7680	
3.463	-0.37	0.09	-0.01	-0.07			2	4.05		7680	2	4.27	4.27	7680	
3.225	-0.35	0.09	-0.03	-0.11			2	6.11		7680	2	6.23	5.54	7680	
2.987	-0.33	0.09	-0.06	-0.12	0.00		2	6.88		7680	2	6.89	5.12	7680	
2.750	-0.31	0.09	-0.09	-0.11	0.00		2	8.20		7680	2	8.12	4.70	7680	
2.513	-0.29	0.09	-0.11	-0.08	0.00		2	9.47		7680	2	9.31	4.31	7680	
2.275	-0.27	0.09	-0.12	-0.04	0.00		2	10.68		7680	2	10.47	3.94	7680	
2.037	-0.25	0.09	-0.13	0.01	0.00		2	12.47		7680	2	12.23	3.59	7680	
1.800	-0.23	0.09	-0.12	0.07	0.00		2	12.99		7680	2	12.74	3.26	7680	
1.550	-0.21	0.08	-0.09	0.13	0.00		2	14.79		7680	2	14.55	2.95	7680	
1.500	-0.20	0.08	-0.09	0.14	0.00		2	15.02		7680	2	14.79	2.89	7680	
1.300	-0.19	0.08	-0.05	0.19	0.00		2	15.22		7680	2	15.02	2.66	7680	
1.100	-0.17	0.08	-0.01	0.22	0.00		2	15.51		7680	2	15.35	2.45	7680	
							2	17.76		2080	2	20.05	3.00	2080	
1.000	-0.16	0.08	0.00	0.00	0.00		2	17.82		2080	2	20.03	2.88	2080	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN
DEPLACEMENT MAXIMUM = -0.54 mm							CODIFICATION :				-1 = DECOLLEMENT				
MOMENT MAXIMUM = -0.13 m.kN/m							DE L'ETAT :				0 = EXCAVATION				
REACTION VERTICALE EN PIED = 0.00 kN/m							DU SOL :				1 = POUSSÉE				
											2 = ELASTIQUE				
											3 = BUTEE				

(1 IT.)

ECRAN AUTOSTABLE

RAPPORTS DE SECURITE SUR LA FICHE (MEL simplifiée selon NF P94 282 pour la FRANCE) :
CONFIGURATION INCOMPATIBLE !

POUR LA ZONE DE CONTREBUTEE : DEPUIS LE NIVEAU DU POINT DE PIVOTEMENT 1.100 m JUSQU'AU NIVEAU 1.000 m
RAPPORT (REACTION EFFECTIVE)/(REACTION PASSIVE) POUR LE SOL 2 = 0.194 = (2.00 kN/m)/(10.32 kN/m)
SANS INTERET CAR EN TOUT OU PARTIE LA PRESSION DU SOL < LA PRESSION DES TERRES AU REPOS

EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 1 = 0.00 kN/m
EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 2 = 10.54 kN/m

** PHASE No 5 **

*phase 5 - ELA Xynthia

* SUPPRESSION SURCHARGES DE BOUSSINESQ SUR SOL 2

* DEPLACEMENT DE LA NAPPE PHREATIQUE DANS LE SOL 1 NIVEAU = 5.350 m

PHASE 5

R I D E A U							S O L 1				S O L 2				BUTONS/ TIRANTS	
							EXCAVATION:		3.70 m		EXCAVATION:		3.70 m			
							NAPPE D'EAU:		5.35 m		NAPPE D'EAU:		1.50 m			
							RISBERME:		1.55 m		RISBERME:		1.80 m			
NIVEAU	DEPLAC.	ROTAT.	MOMENT	EF.TR.	EF.VERT	CH.REP.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	NO	CHARGE
5.350	10.06	-2.25	0.00	0.00		0.00	0				0					
5.144	9.60	-2.25	0.01	0.21		2.02	0				0					
4.938	9.14	-2.25	0.11	0.83		4.05	0				0					
4.731	8.67	-2.25	0.39	1.88		6.07	0				0					
4.525	8.21	-2.25	0.92	3.34		8.09	0				0					
4.319	7.74	-2.24	1.79	5.22		10.12	0				0					
4.113	7.28	-2.23	3.10	7.51		12.14	0				0					
3.906	6.82	-2.22	4.92	10.22		14.16	0				0					
3.700	6.37	-2.19	7.34	13.35		16.19	0				0					
							-1				3	25.87		7680		
3.463	5.85	-2.14	10.16	10.01	-2.23	18.52	-1				3	36.95		7680		
3.225	5.35	-2.09	11.97	5.02	-4.33	20.85	-1				2	44.49		7680		
2.987	4.86	-2.02	12.54	0.02	-5.43	23.18	-1				2	41.67		7680		
2.750	4.39	-1.96	12.07	-3.84	-5.87	25.51	-1				2	39.51		7680		
2.513	3.93	-1.90	10.80	-6.64	-6.04	27.84	-1				2	37.42		7680		
2.275	3.48	-1.85	8.99	-8.40	-6.11	30.17	-1				2	35.37		7680		
2.037	3.05	-1.81	6.89	-9.19	-6.13	32.50	-1				2	33.98		7680		
1.800	2.62	-1.78	4.71	-8.96	-6.14	34.83	-1				2	31.38		7680		
1.550	2.18	-1.76	2.62	-7.61	-6.15	37.28	-1				2	29.94		7680		
1.500	2.09	-1.76	2.25	-7.22	-6.15	37.77	-1				2	29.53		7680		
1.300	1.74	-1.75	0.98	-5.34	-6.15	37.77	-1				2	27.16		7680		
1.100	1.39	-1.75	0.15	-2.91	-6.15	37.77	2	0.79		7680	2	24.89		7680		
							2	11.17		2080	2	20.30		2080		
1.000	1.22	-1.75	0.00	0.00	-6.15	37.77	2	11.83		2080	2	20.02		2080		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DEPLACEMENT MAXIMUM = 10.06 mm							CODIFICATION				-1 = DECOLLEMENT					
MOMENT MAXIMUM = 12.54 m.kN/m							DE L'ETAT				0 = EXCAVATION					
REACTION VERTICALE EN PIED = 6.15 kN/m							DU SOL				1 = POUSSEE					
											2 = ELASTIQUE					
											3 = BUTEE					

(4 IT.)

ECRAN AUTOSTABLE

RAPPORTS DE SECURITE SUR LA FICHE (MEL simplifiée selon NF P94 282 pour la FRANCE) :

NIVEAU LE PLUS HAUT AVEC PRESSION DIFFERENTIELLE NULLE ZA = 3.700 m
 NIVEAU D'APPLICATION DE LA FORCE CONCENTREE ZB = 2.391 m
 FORCE CONCENTREE SIMULANT L'EFFET DE LA FICHE MINIMALE = 36.708 kN/m
 Pied de l'écran à ZD = 1.000 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 2.062

POUR LA ZONE DE CONTREBUTEE : DEPUIS LE NIVEAU DU POINT DE PIVOTEMENT 1.966 m JUSQU'AU NIVEAU 1.000 m
 RAPPORT (REACTION EFFECTIVE)/(REACTION PASSIVE) POUR LE SOL 1 = 0.022 = (1.23 kN/m)/(56.39 kN/m)
 SANS INTERET CAR EN TOUT OU PARTIE LA PRESSION DU SOL < LA PRESSION DES TERRES AU REPOS

EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 1 = 0.00 kN/m
 EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 2 = 0.00 kN/m

** PHASE de CALCUL No 6 / PHASE de TRAVAUX No 5 **

*phase 6 - Calcul à la rupture

*** TEST AUX ETATS LIMITES POUR CETTE PHASE DE CALCUL SEULEMENT
RESULTATS CONVENTIONNELS SANS EFFET SUR LES PHASES SUIVANTES

* FACTEURS PARTIELS POUR UN CALCUL CONVENTIONNEL

pour le poids des sols	Poids *	1.00	
pour le coefficient de pression active	Ka *	1.35	
pour le coefficient de pression passive	Kp *	0.71	
pour la cohésion	C *	1.00	
pour la tangente de l'angle PHI	tg(PHI) *	1.00	
pour les surcharges	Surcharges *	1.00	
pour la charge répartie sauf sols	CH.REP. *	1.00	(y compris les pressions d'eau)

Effet sur la couche de terrain numéro 1 :

POIDS VOLUMIQUE DU SOL HUMIDE	GH =	18.000 kN/m3	
POIDS VOLUMIQUE DU SOL DEJAUGE	GD =	11.000 kN/m3	
COEFF. DE POUSSEE HORIZONTALE	KA =	0.548	[Facteur partiel : 1.35]
COEFF. DE POUSSEE HOR. AU REPOS	K0 =	0.577	
COEFF. DE BUTEE HORIZONTALE	KP =	2.551	[Facteur partiel : 0.71]
COHESION	C =	5.000 kPa	
ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE	PHI =	25.000 DEGRES	
EN POUSSEE DELTA/PHI	=	0.000	
EN BUTEE DELTA/PHI	=	-0.667	
COH. : TERME SOUSTRATIF EN POUSSEE	=	-6.371 kPa	
COH. : TERME ADDITIF EN BUTEE	=	25.872 kPa	
COEFF. DE REACTION ELASTIQUE (A P=0)	=	7680.000 kPa/m	
GAIN DE CE COEFF. A LA PRESSION	=	0.000 1/m	

Effet sur la couche de terrain numéro 2 :

POIDS VOLUMIQUE DU SOL HUMIDE	GH =	16.000 kN/m3	
POIDS VOLUMIQUE DU SOL DEJAUGE	GD =	8.000 kN/m3	
COEFF. DE POUSSEE HORIZONTALE	KA =	0.739	[Facteur partiel : 1.35]
COEFF. DE POUSSEE HOR. AU REPOS	K0 =	0.708	
COEFF. DE BUTEE HORIZONTALE	KP =	1.614	[Facteur partiel : 0.71]
COHESION	C =	5.000 kPa	
ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE	PHI =	17.000 DEGRES	
EN POUSSEE DELTA/PHI	=	0.000	
EN BUTEE DELTA/PHI	=	-0.667	
COH. : TERME SOUSTRATIF EN POUSSEE	=	-7.400 kPa	
COH. : TERME ADDITIF EN BUTEE	=	19.745 kPa	
COEFF. DE REACTION ELASTIQUE (A P=0)	=	2080.000 kPa/m	
GAIN DE CE COEFF. A LA PRESSION	=	0.000 1/m	

Effet sur la couche de terrain numéro 3 :

POIDS VOLUMIQUE DU SOL HUMIDE	GH	=	21.000 kN/m3	
POIDS VOLUMIQUE DU SOL DEJAUGE	GD	=	11.000 kN/m3	
COEFF. DE POUSSEE HORIZONTALE	KA	=	0.450	[Facteur partiel : 1.35]
COEFF. DE POUSSEE HOR. AU REPOS	K0	=	0.500	
COEFF. DE BUTEE HORIZONTALE	KP	=	3.536	[Facteur partiel : 0.71]
COHESION	C	=	40.000 kPa	
ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE	PHI	=	30.000 DEGRES	
EN POUSSEE DELTA/PHI		=	0.000	
EN BUTEE DELTA/PHI		=	-0.667	
COH. : TERME SOUSTRACTIF EN POUSSEE		=	-46.188 kPa	
COH. : TERME ADDITIF EN BUTEE		=	251.682 kPa	
COEFF. DE REACTION ELASTIQUE (A P=0)		=	4290.000 kPa/m	
GAIN DE CE COEFF. A LA PRESSION		=	0.000 1/m	

PHASE 6

R I D E A U							S O L 1				S O L 2				BUTONS/ TIRANTS	
CALCUL CONVENTIONNEL AVEC FACTEURS PARTIELS							EXCAVATION:		3.70 m		EXCAVATION:		3.70 m			
							NAPPE D'EAU:		5.35 m		NAPPE D'EAU:		1.50 m			
							RISBERME:		1.55 m		RISBERME:		1.80 m			
NIVEAU	DEPLAC.	ROTAT.	MOMENT	EF.TR.	EF.VERT	CH.REP.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	NO	CHARGE
5.350	10.49	-2.38	0.00	0.00		0.00	0				0					
5.144	10.00	-2.38	0.01	0.21		2.02	0				0					
4.938	9.51	-2.38	0.11	0.83		4.05	0				0					
4.731	9.02	-2.37	0.39	1.88		6.07	0				0					
4.525	8.53	-2.37	0.92	3.34		8.09	0				0					
4.319	8.04	-2.37	1.79	5.22		10.12	0				0					
4.113	7.56	-2.35	3.10	7.51		12.14	0				0					
3.906	7.07	-2.34	4.92	10.22		14.16	0				0					
3.700	6.59	-2.31	7.34	13.35		16.19	0				0					
							-1				3	25.87		7680		
3.463	6.05	-2.27	10.19	10.39	-2.12	18.52	-1				3	33.78		7680		
3.225	5.52	-2.21	12.14	5.62	-4.87	20.85	-1				2	45.77		7680		
2.987	5.00	-2.14	12.82	0.34	-7.10	23.18	-1				2	42.73		7680		
2.750	4.50	-2.08	12.39	-3.75	-8.08	25.51	-1				2	40.36		7680		
2.513	4.01	-2.02	11.13	-6.72	-8.48	27.84	-1				2	38.05		7680		
2.275	3.54	-1.97	9.28	-8.60	-8.65	30.17	-1				2	35.79		7680		
2.037	3.08	-1.92	7.12	-9.47	-8.71	32.50	-1				2	34.19		7680		
1.800	2.62	-1.89	4.87	-9.26	-8.73	34.83	-1				2	31.38		7680		
1.550	2.15	-1.87	2.70	-7.89	-8.74	37.28	-1				2	29.73		7680		
1.500	2.06	-1.87	2.32	-7.49	-8.74	37.77	-1				2	29.28		7680		
1.300	1.69	-1.86	1.01	-5.54	-8.74	37.77	-1				2	26.74		7680		
1.100	1.31	-1.86	0.15	-2.95	-8.75	37.77	2	1.39		7680	2	24.29		7680		
							2	11.34		2080	2	20.14		2080		
							2	12.02		2080	2	19.83		2080		
1.000	1.13	-1.86	0.00	0.00	-8.75	37.77										
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DEPLACEMENT MAXIMUM = 10.49 mm							CODIFICATION				-1 = DECOLLEMENT					
MOMENT MAXIMUM = 12.82 m.kN/m							DE L'ETAT				0 = EXCAVATION					
REACTION VERTICALE EN PIED = 8.75 kN/m							DU SOL				1 = POUSSEE					
											2 = ELASTIQUE					
											3 = BUTEE					

(4 IT.)

ECRAN AUTOSTABLE

RAPPORTS DE SECURITE SUR LA FICHE (MEL simplifiée selon NF P94 282 pour la FRANCE) :

NIVEAU LE PLUS HAUT AVEC PRESSION DIFFERENTIELLE NULLE ZA = 3.700 m
 NIVEAU D'APPLICATION DE LA FORCE CONCENTREE ZB = 2.188 m
 FORCE CONCENTREE SIMULANT L'EFFET DE LA FICHE MINIMALE = 33.336 kN/m
 Pied de l'écran à ZD = 1.000 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 1.785

POUR LA ZONE DE CONTREBUTEE : DEPUIS LE NIVEAU DU POINT DE PIVOTEMENT 1.959 m JUSQU'AU NIVEAU 1.000 m
 RAPPORT (REACTION EFFECTIVE)/(REACTION PASSIVE) POUR LE SOL 1 = 0.028 = (1.31 kN/m)/(46.94 kN/m)
 SANS INTERET CAR EN TOUT OU PARTIE LA PRESSION DU SOL < LA PRESSION DES TERRES AU REPOS

EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 1 = 0.00 kN/m
 EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 2 = 0.00 kN/m

***** UNE HAUTEUR D'ECRAN INFERIEURE A 3.418 m PROVOQUERAIT UNE RUPTURE D'EQUILIBRE

PHASE 6+

R I D E A U							S O L 1				S O L 2				BUTONS/ TIRANTS	
CALCUL CONVENTIONNEL AVEC FACTEURS PARTIELS							EXCAVATION:		3.70 m		EXCAVATION:		3.70 m			
							NAPPE D'EAU:		5.35 m		NAPPE D'EAU:		1.50 m			
							RISBERME:		1.55 m		RISBERME:		1.80 m			
NIVEAU	DEPLAC.	ROTAT.	MOMENT	EF.TR.	EF.VERT	CH.REP.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	NO	CHARGE
5.350	115.68	-37.98	0.00	0.00		0.00	0				0					
5.144	107.84	-37.98	0.01	0.21		2.02	0				0					
4.938	100.01	-37.98	0.11	0.83		4.05	0				0					
4.731	92.18	-37.98	0.39	1.88		6.07	0				0					
4.525	84.34	-37.98	0.92	3.34		8.09	0				0					
4.319	76.51	-37.97	1.79	5.22		10.12	0				0					
4.113	68.68	-37.96	3.10	7.51		12.14	0				0					
3.906	60.85	-37.95	4.92	10.22		14.16	0				0					
3.700	53.03	-37.92	7.34	13.35		16.19	0				0					
							-1				3	25.87			7680	
3.463	44.03	-37.87	10.19	10.39	-2.12	18.52	-1				3	33.78			7680	
3.225	35.04	-37.82	12.13	5.53	-4.97	20.85	-1				3	46.48			7680	
2.987	26.06	-37.75	12.68	-1.06	-8.51	23.18	-1				3	53.10			7680	
2.750	17.11	-37.69	11.52	-8.94	-12.60	25.51	-1				3	61.91			7680	
2.513	8.16	-37.64	8.32	-18.26	-17.25	27.84	-1				2	69.91			7680	
2.275	-0.77	-37.61	3.55	-18.77	-19.70	30.17	2	12.45		7680	1	4.84			7680	
1.932	-13.66	-37.60	0.00	0.00	-22.07	33.53	3	45.98		7680	1	7.73			7680	
1.932	-3.55						2	9.70		7680	2	9.70			7680	
1.800	-3.59						2	10.31		7680	2	10.31			7680	
1.550	-3.62						2	11.45		7680	2	11.45			7680	
1.500	-3.62						2	11.68		7680	2	11.68			7680	
1.300	-3.59						2	12.24		7680	2	12.24			7680	
1.100	-3.57						2	12.85		7680	2	12.85			7680	
	-4.19						2	15.75	0.00	2080	2	15.75	0.00		2080	
1.000	-4.14						2	15.93		2080	2	15.93			2080	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DEPLACEMENT MAXIMUM = 115.68 mm							CODIFICATION				-1 = DECOLLEMENT					
MOMENT MAXIMUM = 12.68 m.kN/m							DE L'ETAT				0 = EXCAVATION					
REACTION VERTICALE EN PIED = 22.07 kN/m							DU SOL				1 = POUSSEE					
											2 = ELASTIQUE					
											3 = BUTEE					

(6 IT.)

ECRAN AUTOSTABLE

RAPPORTS DE SECURITE SUR LA FICHE (MISS) :

NIVEAU LE PLUS HAUT AVEC PRESSION DIFFERENTIELLE NULLE

ZA = 3.700 m

NIVEAU DU POINT DE PIVOTEMENT POUR LA FICHE MINIMALE

ZB = 2.387 m

Pour la fiche minimale (pied écran à ZC = 1.932 m)

(ZA-ZC)/(ZA-ZB) = 1.347

Pour la fiche normale (pied écran à ZD = 1.000 m)

(ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 2.057

ATTENTION : SOL MULTICOUCHE !

RAPPORTS DE SECURITE SUR LA FICHE (MEL simplifiée selon NF P94 282 pour la FRANCE) :

NIVEAU LE PLUS HAUT AVEC PRESSION DIFFERENTIELLE NULLE	ZA =	3.700 m	
NIVEAU D'APPLICATION DE LA FORCE CONCENTREE	ZB =	2.188 m	
FORCE CONCENTREE SIMULANT L'EFFET DE LA FICHE MINIMALE	=	33.322 kN/m	
Pour la fiche minimale (pied écran à ZC = 1.932 m)	(ZA-ZC)/(ZA-ZB) =	1.169	
Pour la fiche normale (pied écran à ZD = 1.000 m)	(ZA-ZD)/(ZA-ZB) =	1.785	ATTENTION : SOL MULTICOUCHE !

EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 1 =	0.00 kN/m
EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 2 =	0.00 kN/m

** PHASE de CALCUL No 7 / PHASE de TRAVAUX No 6 **

*Phase 7 - Corrosion

*** REPRISE APRES la PHASE No 5

* SECTION NO 1 : NOUVELLES VALEURS EI = 72028. kN.m2/m Rigid. Cyl. = 0. kPa/m Poids Propre = 0.000 kN/m2

PHASE 7

R I D E A U							S O L 1				S O L 2				BUTONS/ TIRANTS	
							EXCAVATION:		3.70 m		EXCAVATION:		3.70 m			
							NAPPE D'EAU:		5.35 m		NAPPE D'EAU:		1.50 m			
							RISBERME:		1.55 m		RISBERME:		1.80 m			
NIVEAU	DEPLAC.	ROTAT.	MOMENT	EF.TR.	EF.VERT	CH.REP.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	ETAT	PRES.	SURCH.	ELAST.	NO	CHARGE
5.350	9.82	-2.13	0.00	0.00		0.00	0				0					
5.144	9.38	-2.13	0.01	0.21		2.02	0				0					
4.938	8.94	-2.13	0.11	0.83		4.05	0				0					
4.731	8.50	-2.13	0.39	1.88		6.07	0				0					
4.525	8.06	-2.12	0.92	3.34		8.09	0				0					
4.319	7.63	-2.12	1.79	5.22		10.12	0				0					
4.113	7.19	-2.11	3.10	7.51		12.14	0				0					
3.906	6.75	-2.10	4.92	10.22		14.16	0				0					
3.700	6.32	-2.08	7.34	13.35		16.19	0				0					
							-1				2	25.52			7680	
3.463	5.83	-2.06	10.17	10.08	-2.16	18.52	-1				2	36.78			7680	
3.225	5.35	-2.02	12.00	5.10	-4.23	20.85	-1				2	44.46			7680	
2.987	4.87	-1.98	12.59	0.09	-5.33	23.18	-1				2	41.74			7680	
2.750	4.41	-1.94	12.13	-3.79	-5.78	25.51	-1				2	39.65			7680	
2.513	3.95	-1.90	10.87	-6.63	-5.95	27.84	-1				2	37.58			7680	
2.275	3.50	-1.87	9.07	-8.42	-6.02	30.17	-1				2	35.53			7680	
2.037	3.06	-1.84	6.95	-9.25	-6.04	32.50	-1				2	34.10			7680	
1.800	2.63	-1.82	4.75	-9.04	-6.05	34.83	-1				2	31.43			7680	
1.550	2.18	-1.81	2.64	-7.69	-6.06	37.28	-1				2	29.91			7680	
1.500	2.09	-1.81	2.27	-7.30	-6.06	37.77	-1				2	29.49			7680	
1.300	1.73	-1.80	0.99	-5.40	-6.06	37.77	-1				2	27.05			7680	
1.100	1.37	-1.80	0.15	-2.92	-6.06	37.77	2	0.98		7680	2	24.70			7680	
							2	11.23		2080	2	20.25			2080	
1.000	1.19	-1.80	0.00	0.00	-6.06	37.77	2	11.90		2080	2	19.95			2080	
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DEPLACEMENT MAXIMUM = 9.82 mm							CODIFICATION				-1 = DECOLLEMENT					
MOMENT MAXIMUM = 12.59 m.kN/m							DE L'ETAT				0 = EXCAVATION					
REACTION VERTICALE EN PIED = 6.06 kN/m							DU SOL				1 = POUSSEE					
											2 = ELASTIQUE					
											3 = BUTEE					

(2 IT.)

ECRAN AUTOSTABLE

RAPPORTS DE SECURITE SUR LA FICHE (MEL simplifiée selon NF P94 282 pour la FRANCE) :

NIVEAU LE PLUS HAUT AVEC PRESSION DIFFERENTIELLE NULLE ZA = 3.700 m
 NIVEAU D'APPLICATION DE LA FORCE CONCENTREE ZB = 2.391 m
 FORCE CONCENTREE SIMULANT L'EFFET DE LA FICHE MINIMALE = 36.708 kN/m
 Pied de l'écran à ZD = 1.000 m (ZA-ZD)/(ZA-ZB) = 2.062

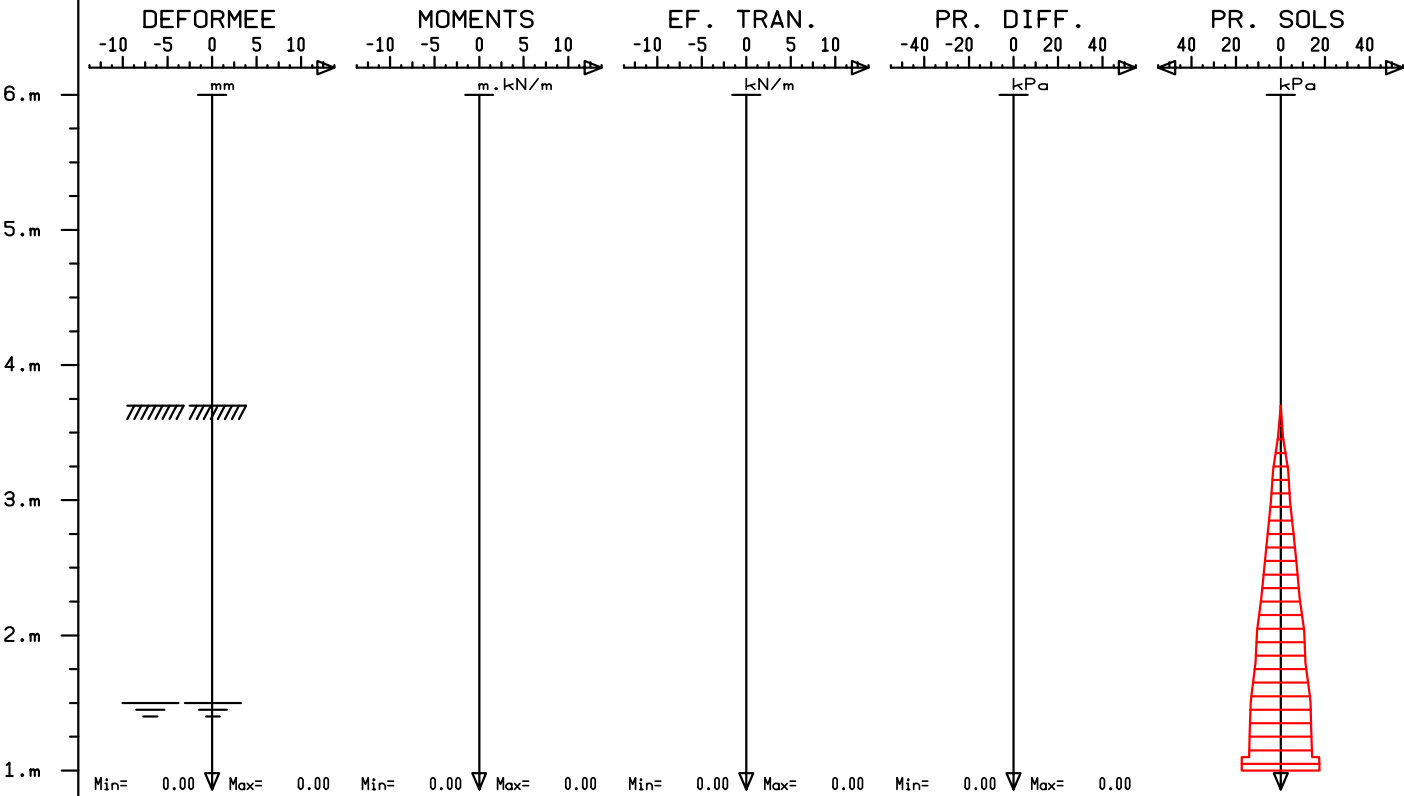
POUR LA ZONE DE CONTREBUTEE : DEPUIS LE NIVEAU DU POINT DE PIVOTEMENT 1.961 m JUSQU'AU NIVEAU 1.000 m
 RAPPORT (REACTION EFFECTIVE)/(REACTION PASSIVE) POUR LE SOL 1 = 0.022 = (1.25 kN/m)/(56.14 kN/m)
 SANS INTERET CAR EN TOUT OU PARTIE LA PRESSION DU SOL < LA PRESSION DES TERRES AU REPOS

EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 1 = 0.00 kN/m
 EFFET HORIZONTAL CUMULE DES SURCHARGES SUR LE SOL 2 = 0.00 kN/m

*** CALCUL TERMINE

Rideau rehausse digue fertiliere

GRAPHES DE LA PHASE No 1



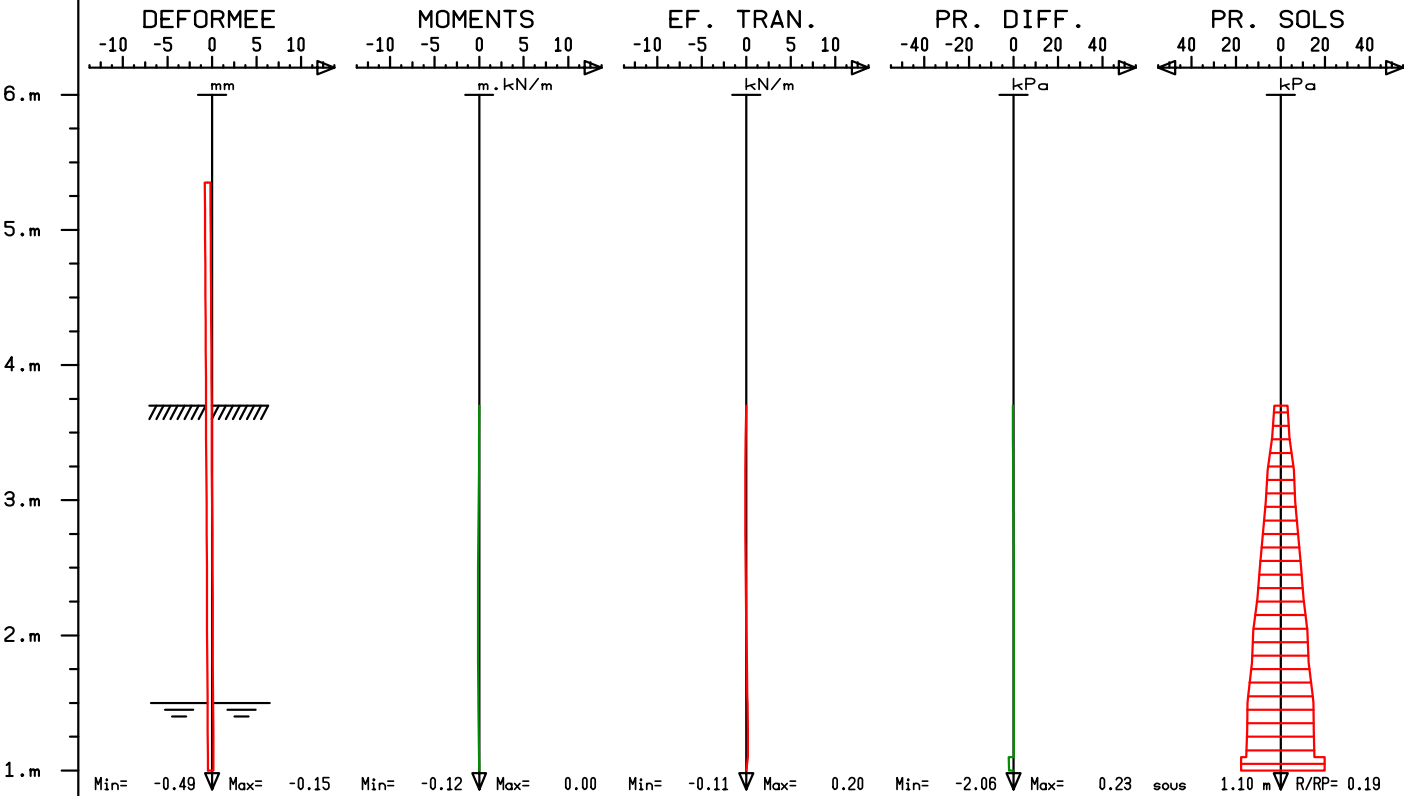
RIDO V:4.21.02 (C) R.F.L.

S C E NANTES

28/02/18

Rehausse digue

Rideau rehausse digue fertilisere
GRAPHES DE LA PHASE No 3



RIDO V:4.21.02 (C) R.F.L.

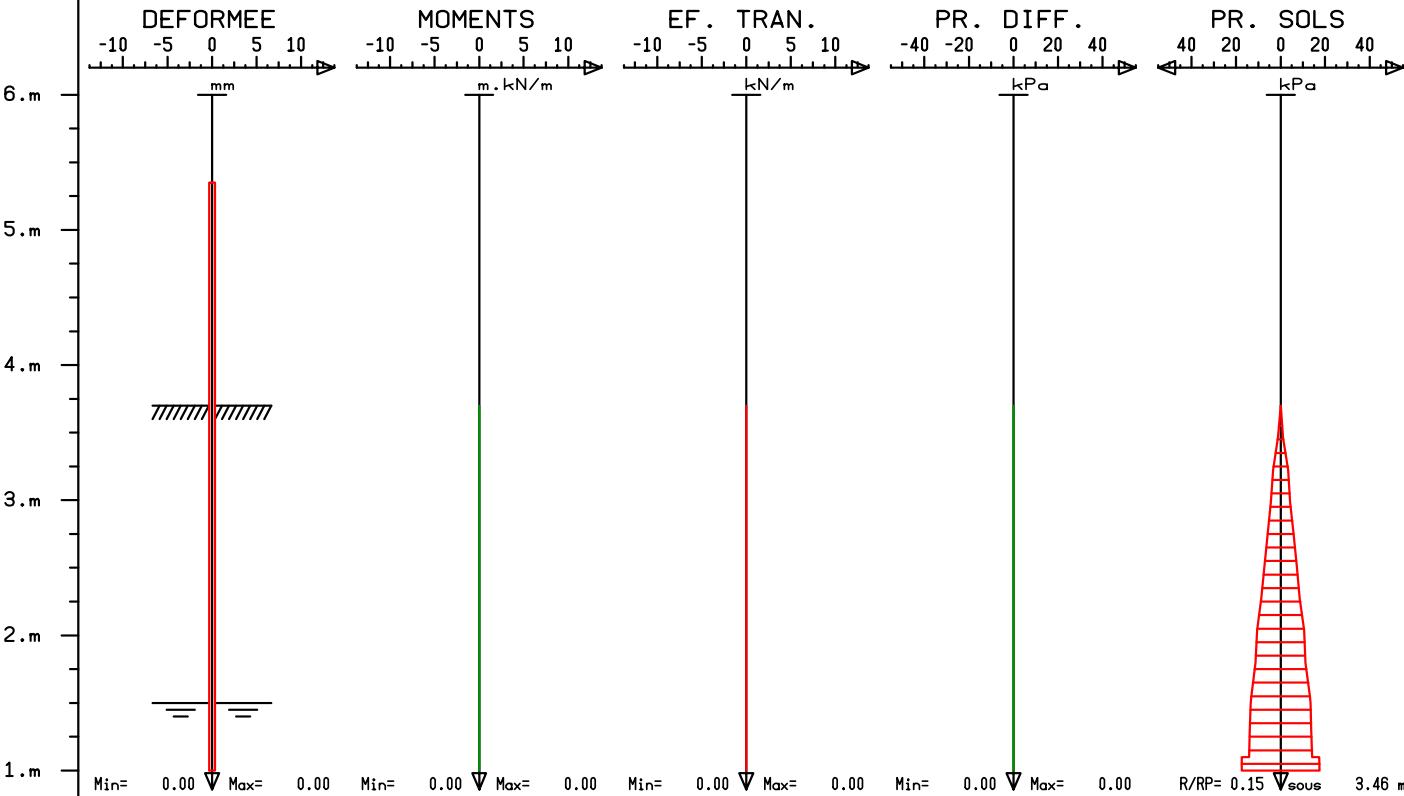
S C E NANTES

28/02/18

Rehausse digue

Rideau rehausse digue fertaliere

GRAPHES DE LA PHASE No 2



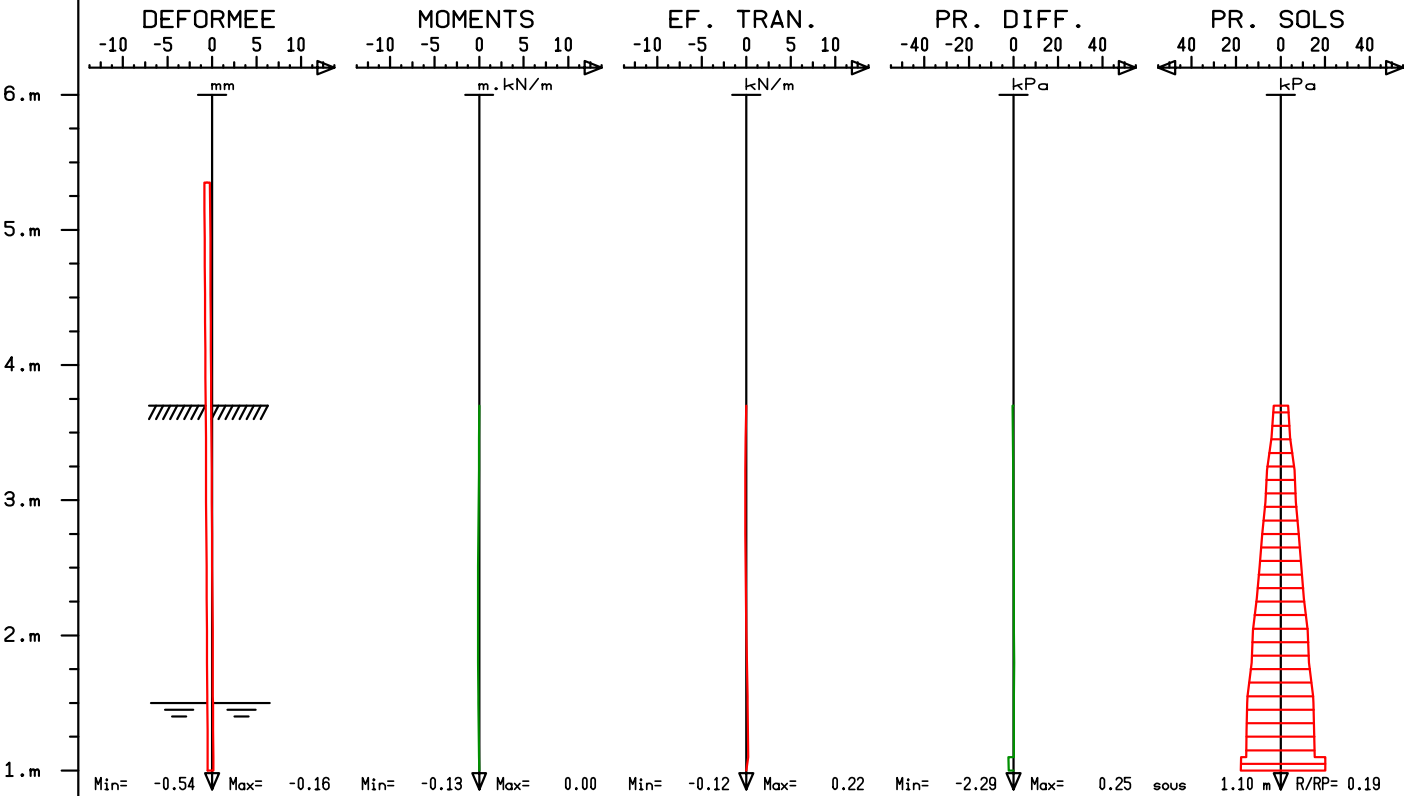
RIDO V:4.21.02 (C) R.F.L.

S C E NANTES

28/02/18

Rehausse digue

Rideau rehausse digue fertiliere
GRAPHES DE LA PHASE No 4



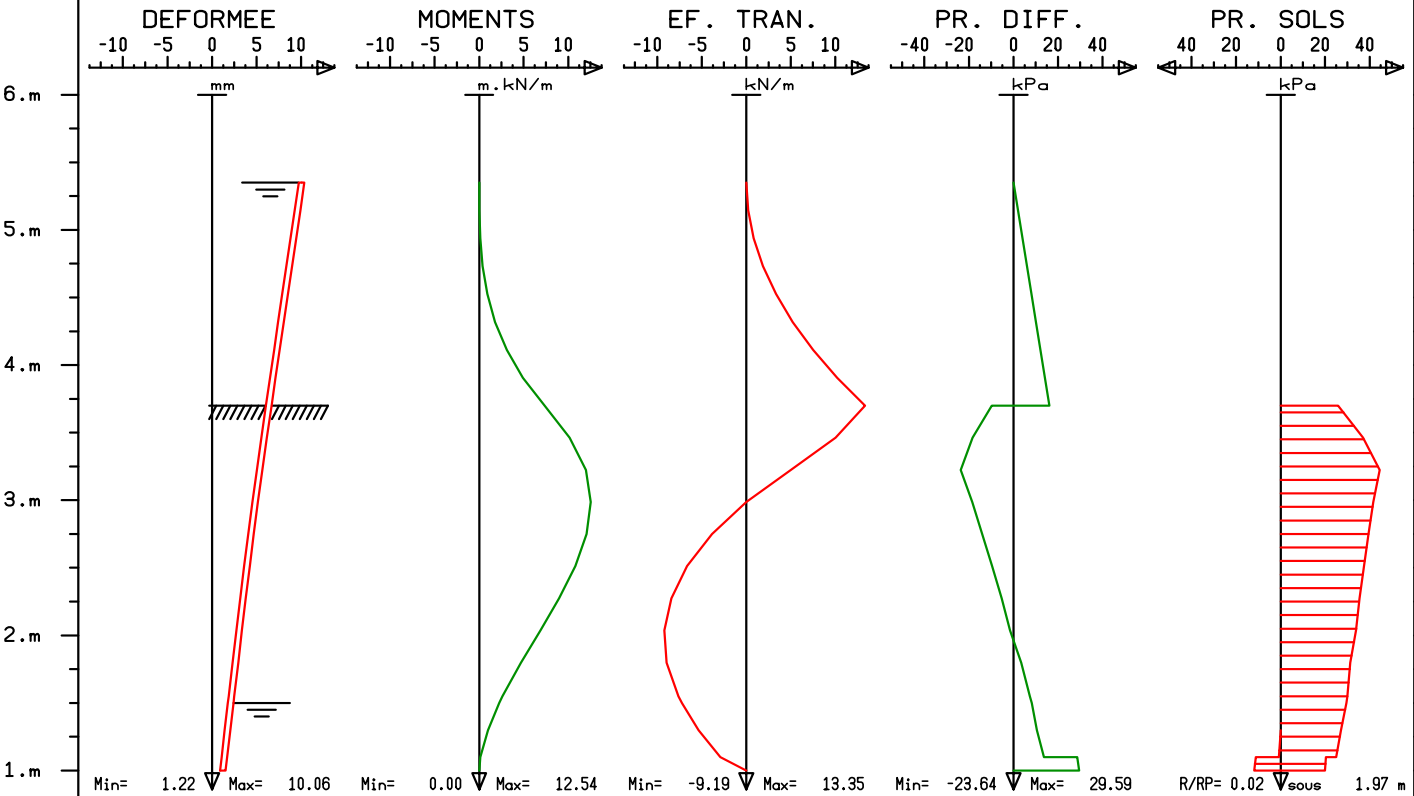
RIDO V:4.21.02 (C) R.F.L.

S C E NANTES

28/02/18

Rehausse digue

Rideau rehausse digue fertaliere
GRAPHES DE LA PHASE No 5



RIDO V:4.21.02 (C) R.F.L.

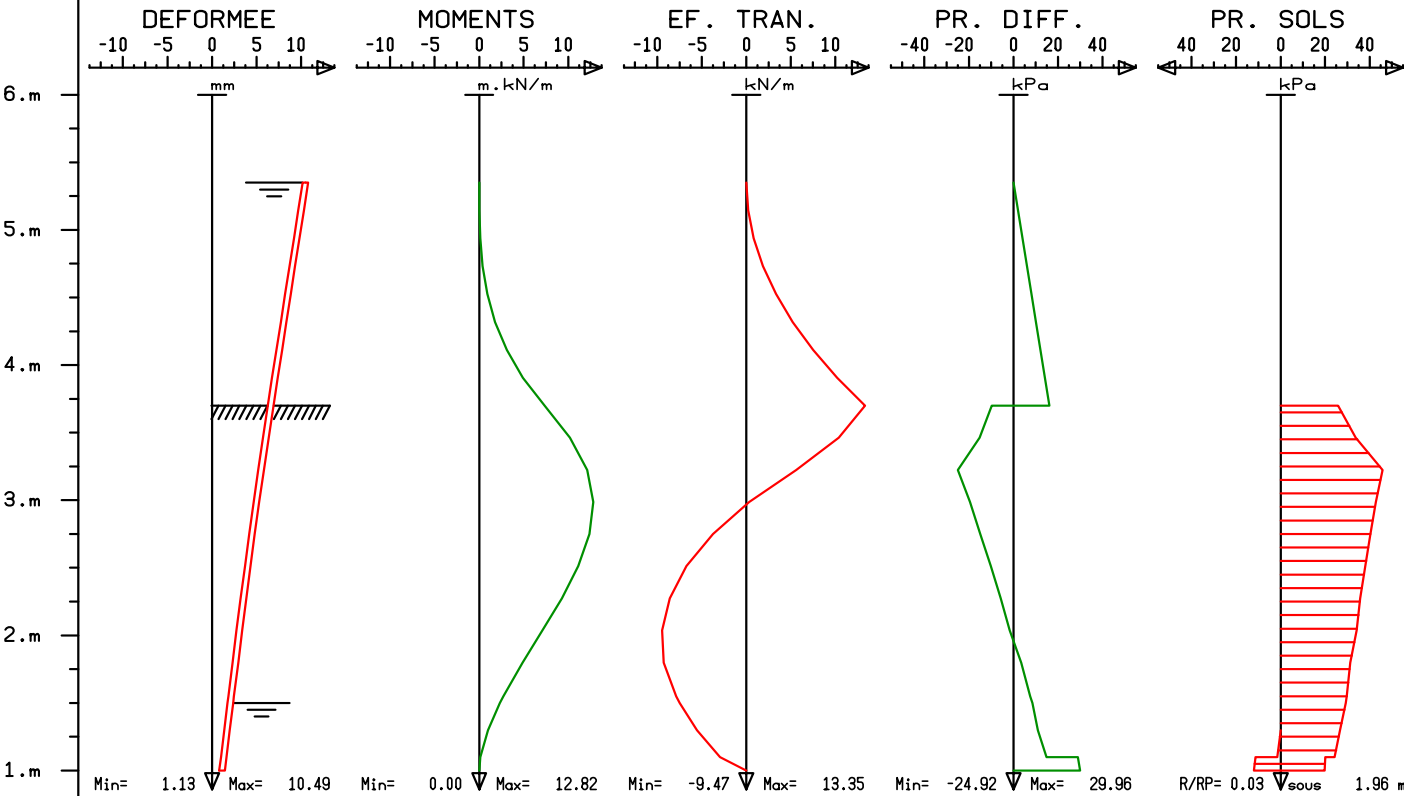
S C E NANTES

28/02/18

Rehausse digue

Rideau rehausse digue fertilier

PHASE DE CALCUL No 6 [PHASE DE TRAVAUX No 5] (Test aux etats limites)



RIDO V:4.21.02 (C) R.F.L.

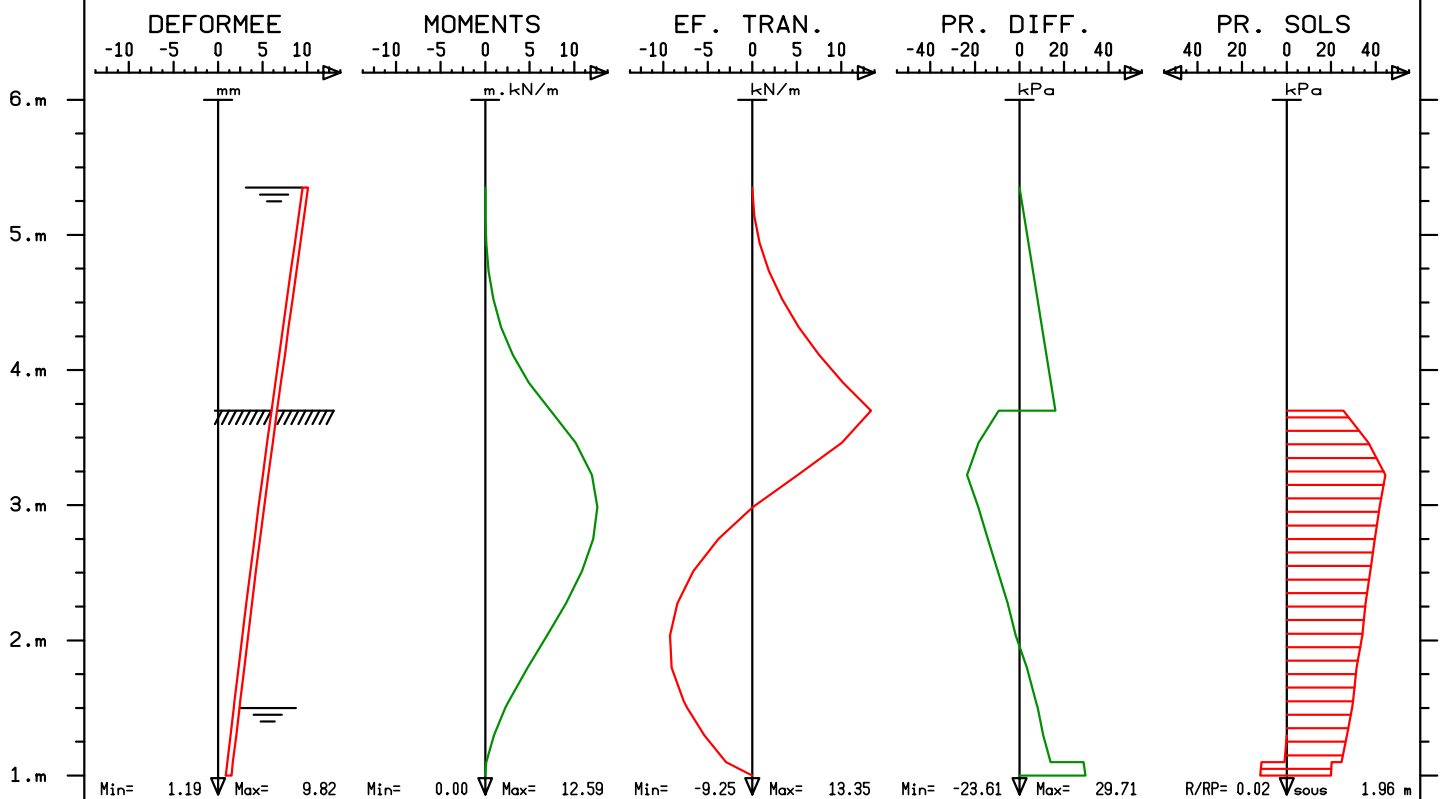
S C E NANTES

28/02/18

Rehausse digue

Rideau rehausse digue fertilisere

PHASE DE CALCUL No 7 [PHASE DE TRAVAUX No 6]



RIDO V:4.21.02 (C) R.F.L.

S C E NANTES

28/02/18

Rehausse digue



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN