

CD17

Action VII.M.5 : Confortement des digues de 1^{er} rang sur les rives droite et gauche de l'Estuaire de la Charente dans le cadre du PAPI

COPIL – 22/10/2021



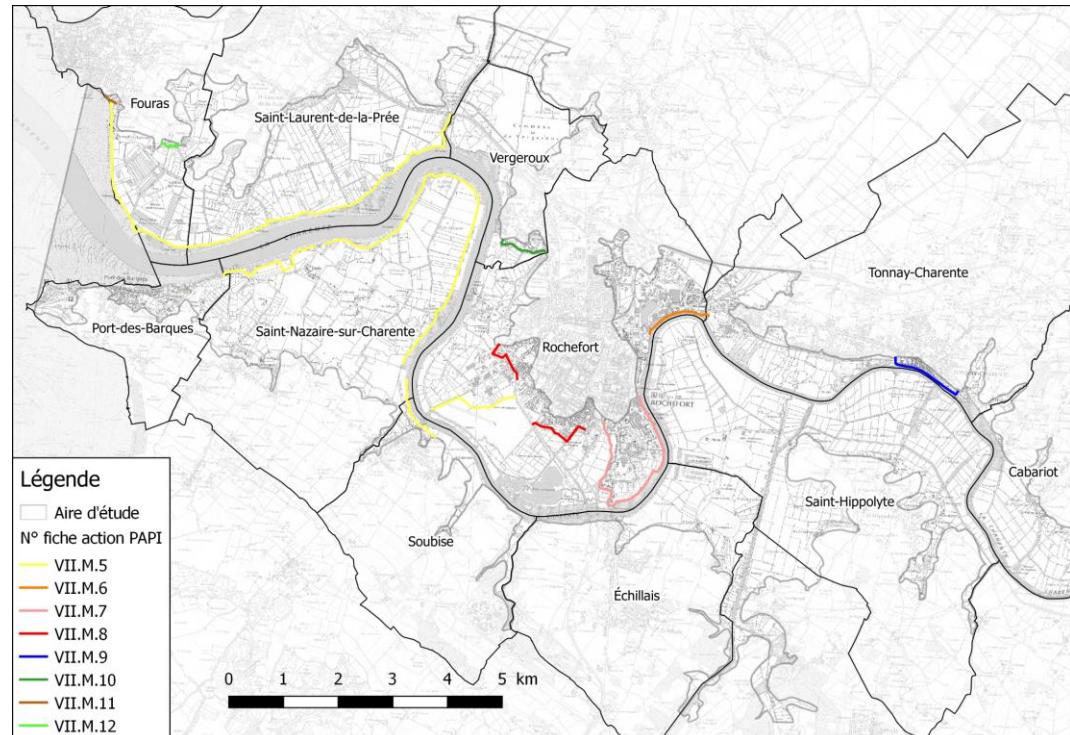
Ordre du jour

- Rappel du contexte et des derniers échanges
- Diagnostic paysager des différents secteurs
- Solutions d'aménagement
- Résultats de la modélisation hydraulique

Missions confiées à Artelia

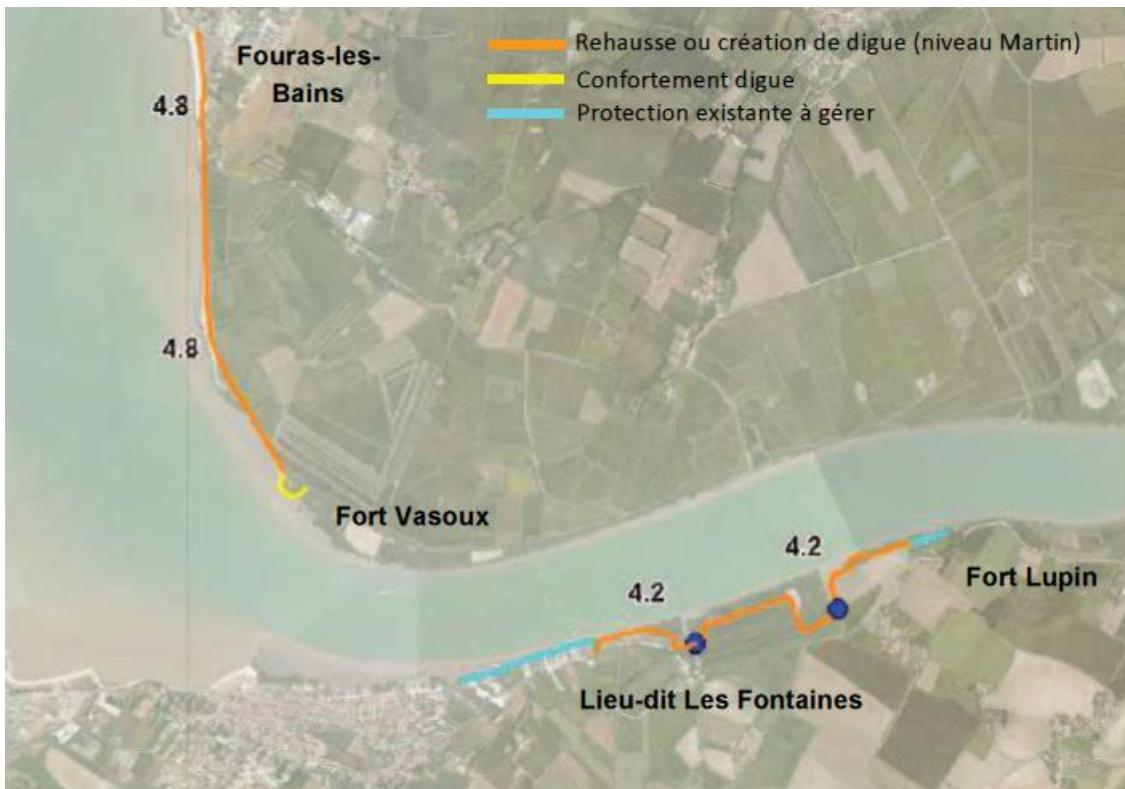
Actions VII.M.5 et VII.M.7 comprenant :

- Mise à jour du DIAGNOSTIC réalisé en 2012 sur les tronçons d'ouvrage existant
- Etudes préalables de définition
 - ✓ Analyse de la situation actuelle
 - ✓ Analyse des objectifs
 - ✓ Définition et étude des scénarios
 - ✓ Modélisation de base et fine
- Mission d'intégration paysagère spécifique au secteur de Rochefort Est



Action VII.M.5 – Phase 1

Emprise de la zone d'étude



Le tracé de la phase 1 concerne:

- Rive droite : de la plage de l'espérance à Fouras les Bains au Fort Vasoux ;
- Rive gauche : du lieu-dit les Fontaines au Fort Lupin.

Sur ce secteur, on retrouve des digues de 1^{er} rang dont les aménagements consistent soit à rehausser ou créer la digue à un niveau Martin, soit à conforter la protection existante.

Objectif de protection : MARTIN

Action VII.M.5 – Phase 2

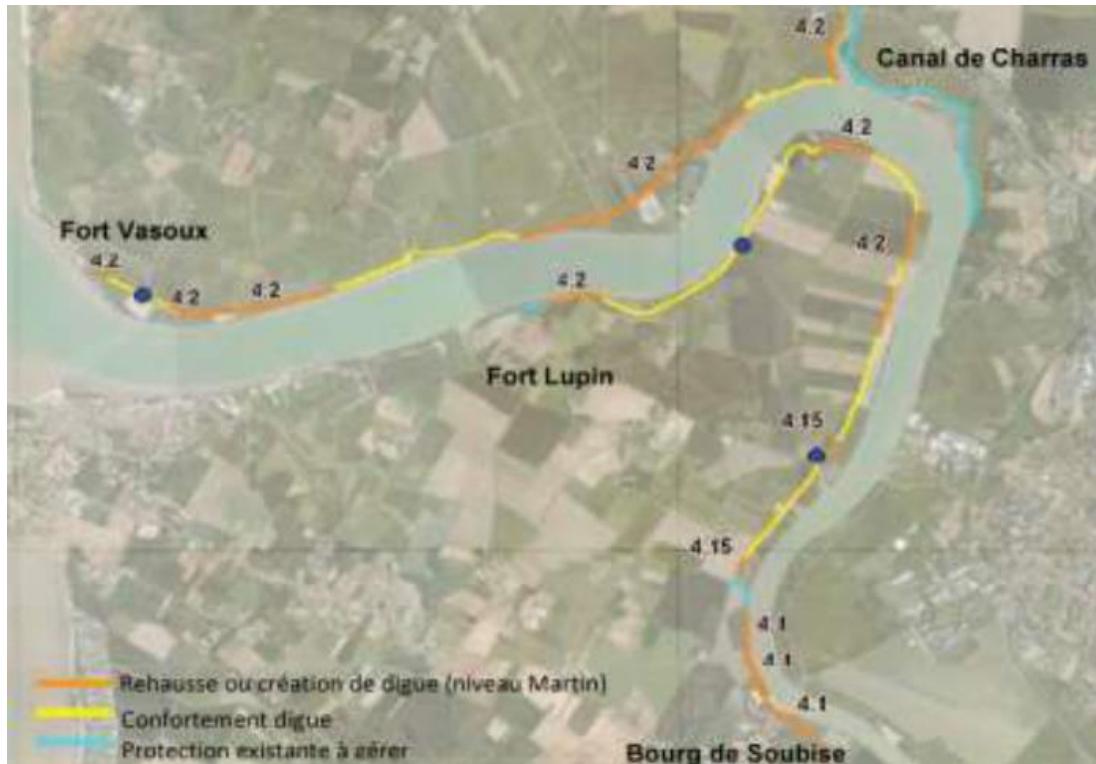
Emprise de la zone d'étude



Le tracé de la phase 2 concerne la création d'une digue au niveau Martin au droit de l'école de gendarmerie de Rochefort et de l'ancien aérodrome.

Action VII.M.5 – Phase 3

Emprise de la zone d'étude



Le tracé de la phase 3 concerne:

- Rive droite : digues du Fort Vasou au pont du canal de Charras ;
- Rive gauche : du Fort Lupin au bourg de Soubise.

Sur ce secteur, on retrouve des digues de 1^{er} rang dont les aménagements consistent soit à rehausser ou créer la digue à un niveau Martin, soit à conforter la protection existante.

Enjeux du site

■ Enjeux environnementaux

- Loi Littoral
- SCOT
- Conservatoire du Littoral
- Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP)
- Zone du Grand Site de l'Estuaire de la Charente et de l'Arsenal de Rochefort
- Monuments historiques
- Périmètre d'un site classé
- Parc Naturel Marin
- Espaces Naturels Sensibles
- Zones Natura 2000
- ZNIEFF type I et II
- Zones humides
- Réservoirs de biodiversité, corridors écologiques

■ Enjeux fonciers : domanialité des parcelles concernées par le projet

■ Zone touristique

Rappel du cadrage réglementaire

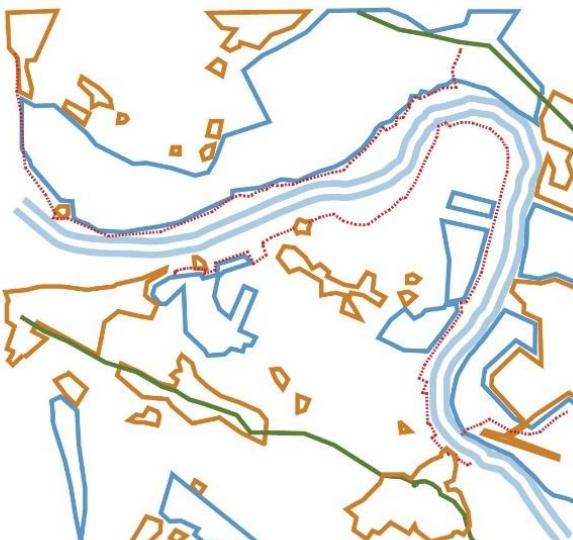
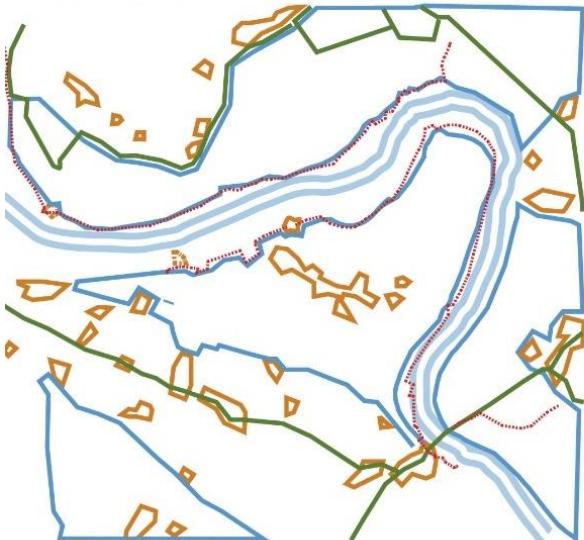
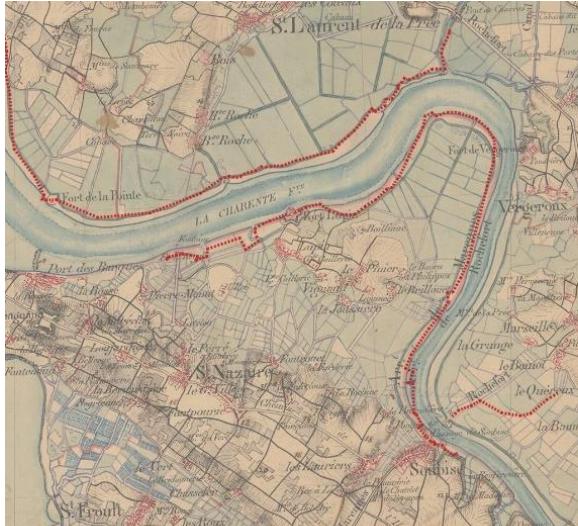
- Code de l'environnement :
 - Dossier d'Autorisation Environnementale
 - Loi sur l'Eau
 - Examen au cas par cas
 - Dossier d'incidences Natura 2000
 - Autorisation spéciale de travaux en site classé
 - Déclaration d'Intérêt Général
- Code de l'urbanisme
 - Déclaration préalable ou permis d'aménager
 - Travaux à proximité de sites patrimoniaux remarquables, monuments historiques, site classé, réserve naturelle ou parc national
 - Travaux d'affouillement ou d'exhaussement du sol
- Enquête publique

Rappel des derniers échanges

- Réunion d'intégration paysagère le 05/11/20
 - Fort Lupin : se raccorder sur les murs d'enceinte
 - Fort Vasou
 - Rehaussement muret béton au Nord
 - Digue avec couvert végétal au Sud
 - Fontaine de Lupin : s'éloigner du monument et longer la route
- Sondages géotechniques réalisés pour les 3 phases
- LIDAR reçu et traité par ARTELIA
- Echanges avec le Conservatoire du Littoral pour le tracé de la phase 2
- Présentation des études préliminaires le 12/03/21
- Réunion de travail avec l'UNIMA, le CD17, la CARO et l'EPTB le 18/06/21

Diagnostic paysager

Volet historique



- Mitage important du paysage
- Territoire attractif : élevage, grande culture, tourisme, navale, etc.
- Paysage faiblement arboré
- Uniformisation des structures paysage des marais : remembrement, amélioration des techniques de drainage etc.

> Etat Major (XIXe siècle)

> 2021



Diagnostic paysager

Caractérisation du paysage de la zone d'étude



Marais :

- Conserver les emprises actuelles
- Conserver l'impact visuel des canaux
- Favoriser la reprise de la végétation spontanée
- Intégrer les ouvrages hydrauliques



Charente / berges :

- Conserver le caractère naturel et spontané de ses berges.
- Conserver et intégrer les accès aux usages.
- Assumer l'ouvrage de protection dans le paysage



Urbain :

- Limiter l'homogénéisation de l'ouvrage
- Intégrer l'ouvrage à un usage existant
- Gérer les accès motorisés
- Utiliser des matériaux en lien avec ceux déjà présents

Diagnostic paysager

Caractérisation du paysage de la zone d'étude



Forts Vasou et Lupin :

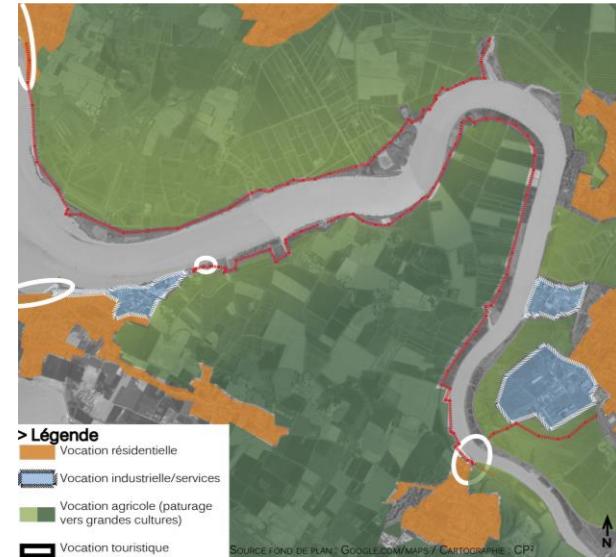
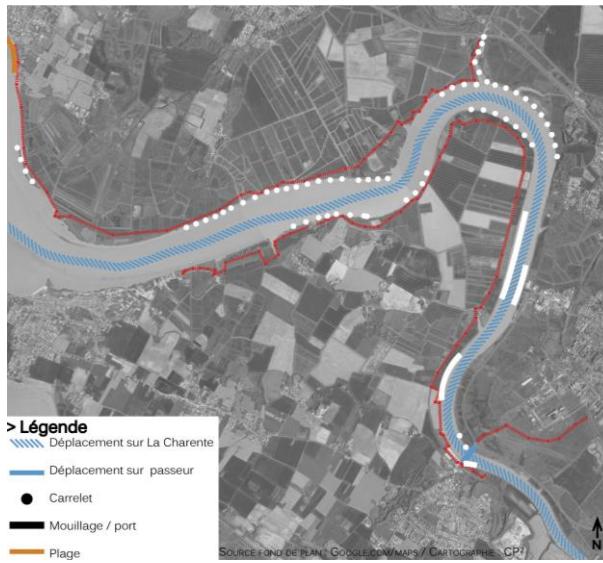
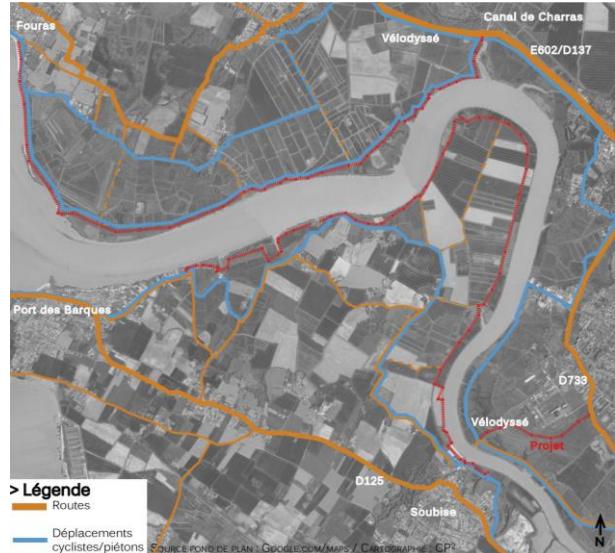
- Incrire les forts dans le système de protection.
- Respecter leur caractère militaire.
- Affirmer le contraste qu'ils affirment dans le paysage.

Fontaine de Lupin :

- Conserver la notion de transition des milieux.
- Sanctuariser l'espace en arrière du muret en pierre.
- Conserver, mais réorganiser les usages existants.

Diagnostic paysager

Caractérisation des usages

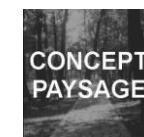


Usages & vocations

- Agricole = usages ponctuels, professionnels et privatifs
- Résidentiel / service / industriel peu présent
- Tourisme = espace de découverte

En lien avec la Charente

- Usages doux et lents
- Forte visibilité sur l'ouvrage
- Plage = ouvrage support usages



Solutions d'aménagement

Intention d'insertions paysagères

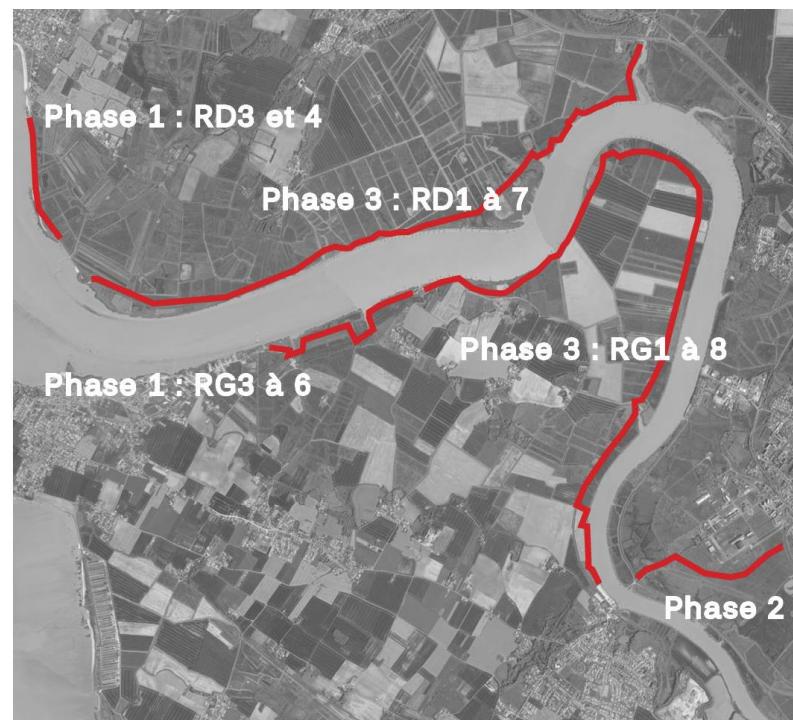
- Vers les terres :

- Rehausser l'ouvrage historique existant + perpendicularité et parallélisme + implanter en limite de propriété ou sur une limite physique existante.
- Limiter l'emprise & optimiser la pente des talus.
- Végétalisation de l'ouvrage : Réutiliser la terre du site , Roselières, Ronciers/aubépines spontanés.
- En présence d'ouvrages hydrauliques : bétons non lisse + TV + habillages type rondins + brillance des matériaux métalliques.

- Vers l'eau :

- Favoriser la réhausse de l'ouvrage existant + talutage en strates + crête continue + minéralisation limitée
- Si enrochement = matériaux calcaires & diorite + TV dans interstices
- Limiter l'emprise des accès = passage d'homme / un engin + matériaux naturels non-minéraux, limiter le calcaire.
- Favoriser végétation spontanée + Questionner la présence des sujets arbustifs.

Projet en limite Marais/Berges



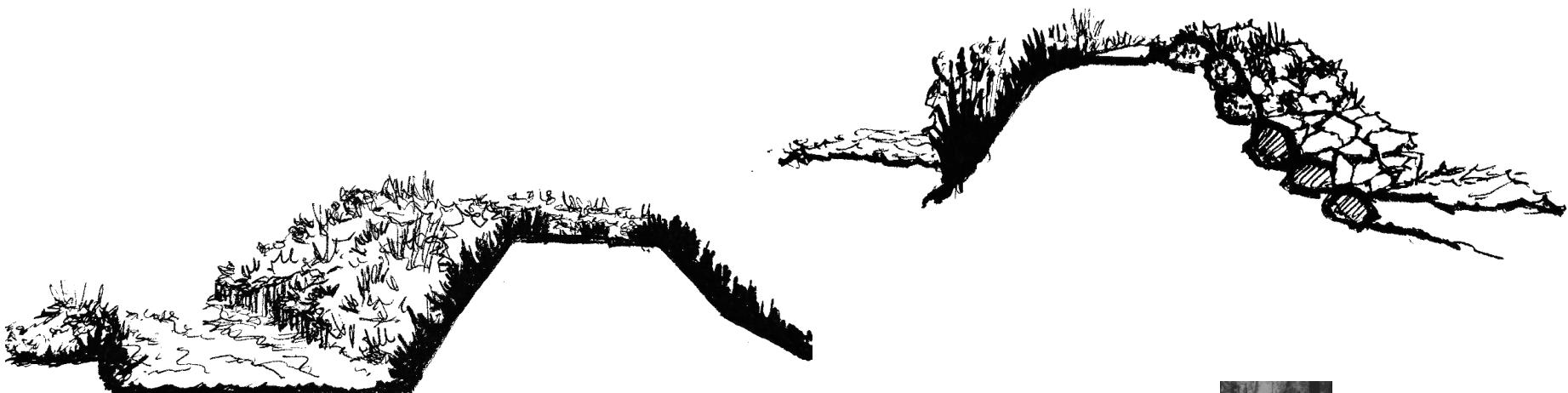
Solutions d'aménagement

Phase	Tronçons	Particularités	Aménagement envisagé	Hauteur moy. de rehausse
1	RD3 et RD4	Digue existante surmontée d'une piste cyclable calcaire, carrelets, zones de marais, projet de carrelet pédagogique	Rehaussement de la digue existante par recharge et confortement des talus	0,5 à 1m
1	RG3 à RG6	Digue existante, marais cultivés, raccordement au Fort Lupin	Rehaussement par recharge	0,9m
2	/	Ancien terrain de l'aérodrome	Création d'un merlon de terre avec création d'un cheminement doux en crête sur une partie du linéaire (projet en concertation avec le CDL)	1,2m
3	RD1 à RD7	Digue existante, zone de marais, présence du Fort Vasou	Rehaussement de la digue existante par recharge, confortement des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	0,4 à 0,7m
3	RG1 à RG8	Digue existante, zone de marais, jonction avec le Fort Lupin	Rehaussement de la digue, confortement des talus (marques d'érosion, enrochements, pieux bois) et homogénéisation des accès aux carrelets et aux tonnes de chasse	0,2 à 0,75m

Solutions d'aménagement

Photos références et croquis d'intentions

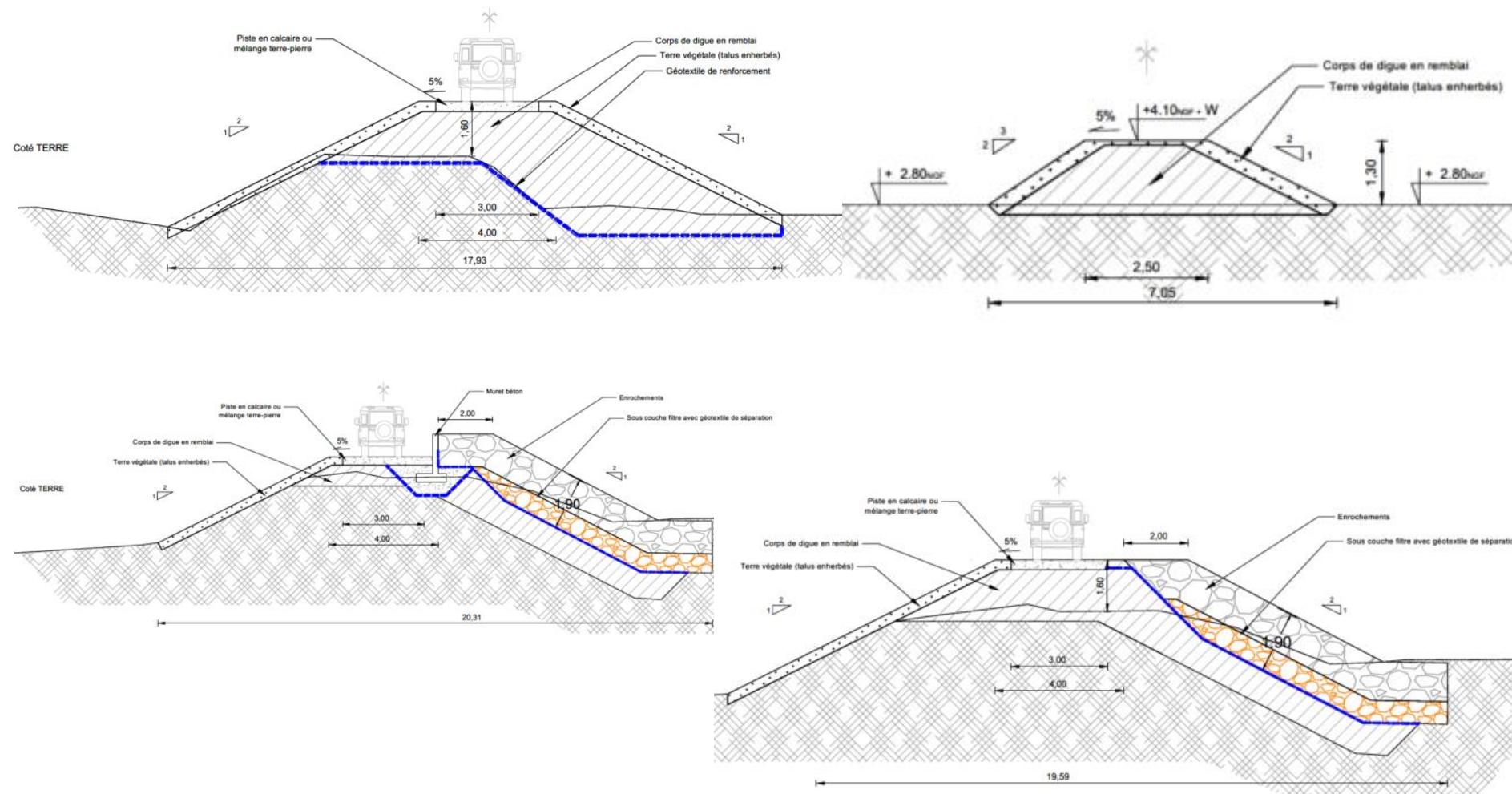
Projet en limite Marais/Berges



Solutions d'aménagement

Profils types

Projet en limite Marais/Berges

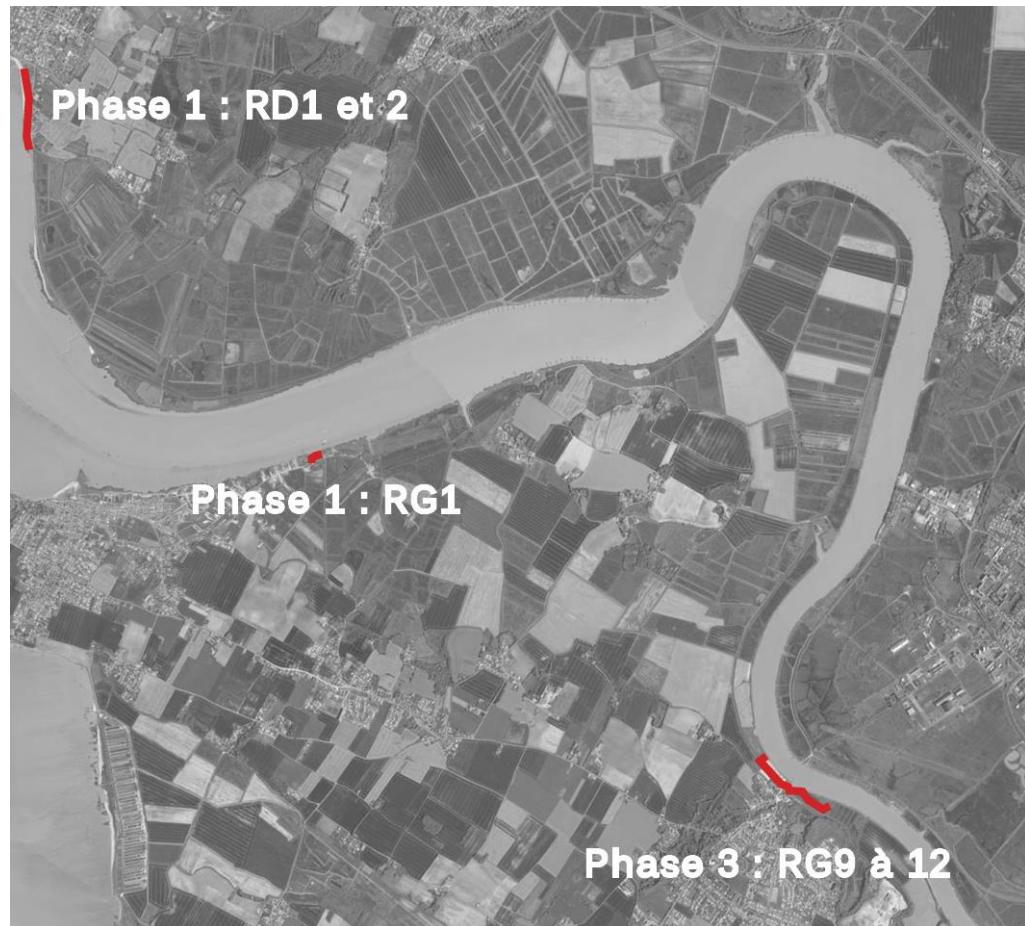


Solutions d'aménagement

Intentions d'insertions paysagères

Projet en limite urbaine

- Adapter l'emprise et typologie de l'ouvrage à l'espace disponible.
- Limiter l'homogénéisation de l'ouvrage.
- Adapter l'ouvrage à l'usage existant rencontré.
- Ouvrage en espace enherbé : talus doux
- Ouvrage en espace vert d'agrément : Accompagner les déplacements / protection verticale = points d'assises
- Ouvrage en espace minéral : matériaux existants / vocabulaire de muret maçonné espaces bâtis.

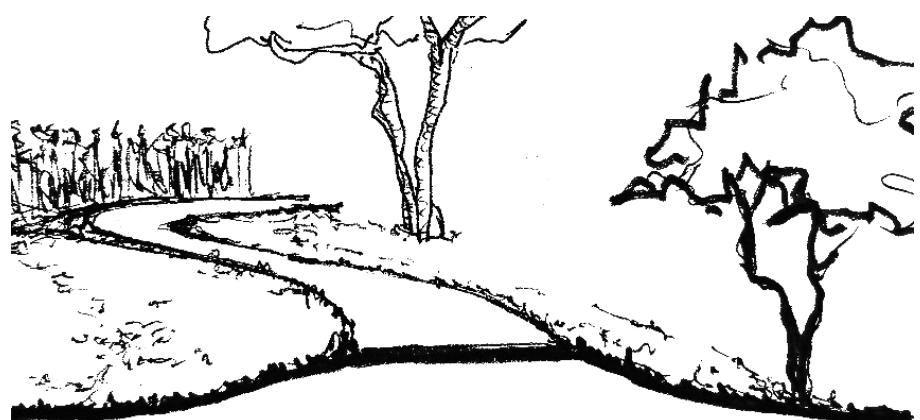
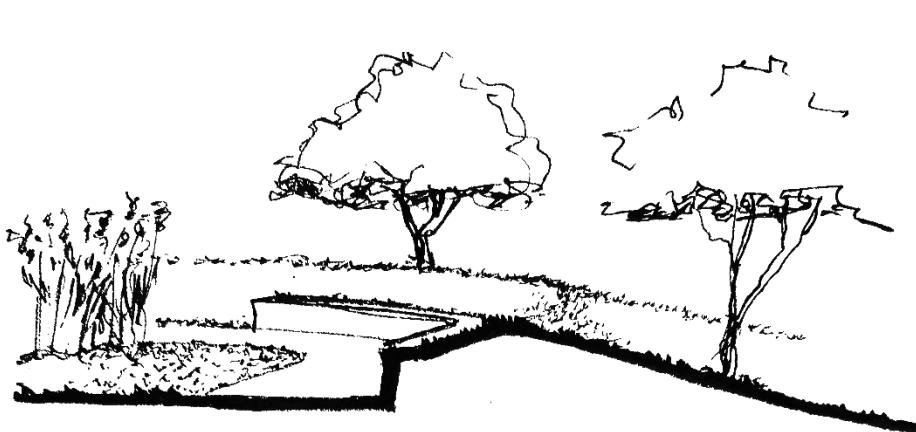


Solutions d'aménagement

Phase	Tronçons	Particularités	Aménagement envisagé	Hauteur moy. de rehaussement
1	RD1 et RD2	Digue entre la plage et le camping municipal, piste cyclable, en limite de la route	Confortement de la digue existante avec reprise des enrochements + rehaussement par rechargement	0,2 à 0,8m
1	RG1	Fontaine de Lupin (MH), embarcadère croisière fluviale	Muret le long de la route	1m
3	RG9 à RG12	Stockage à sec de bateaux, port de Soubise, aire de caravaning, station service bateaux	Création merlon de terre Muret + batardeaux au droit du port Rehaussement digue existante	0,4 à 0,6m

Solutions d'aménagement

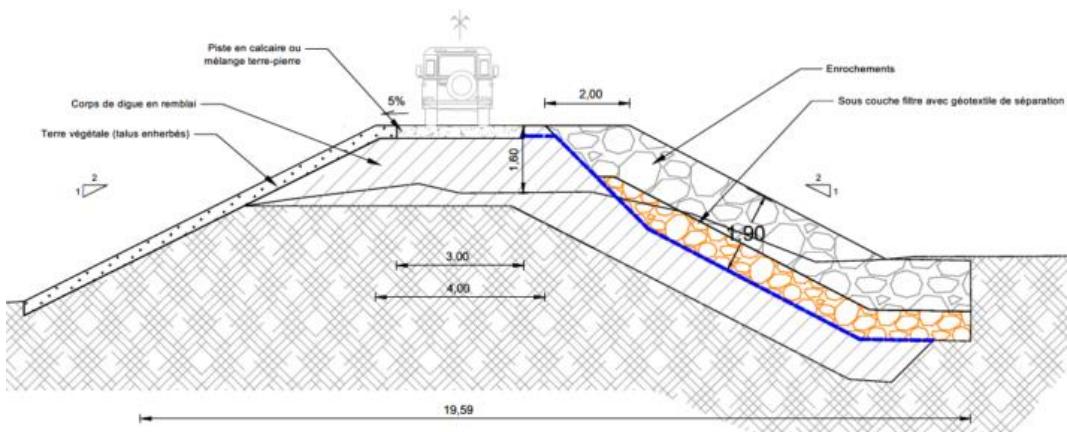
Photos références et croquis d'intentions



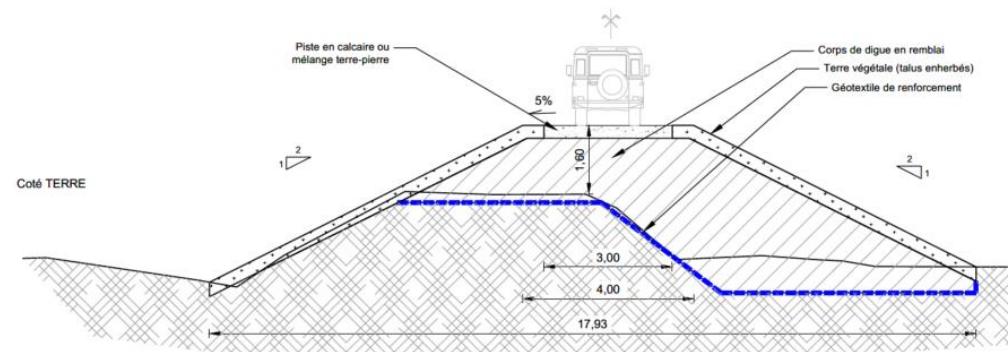
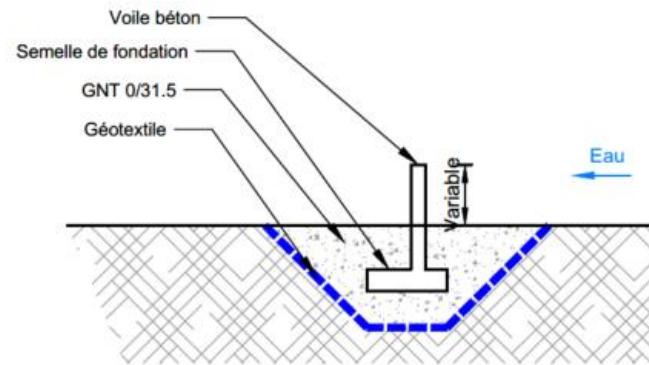
Solutions d'aménagement

Profils types

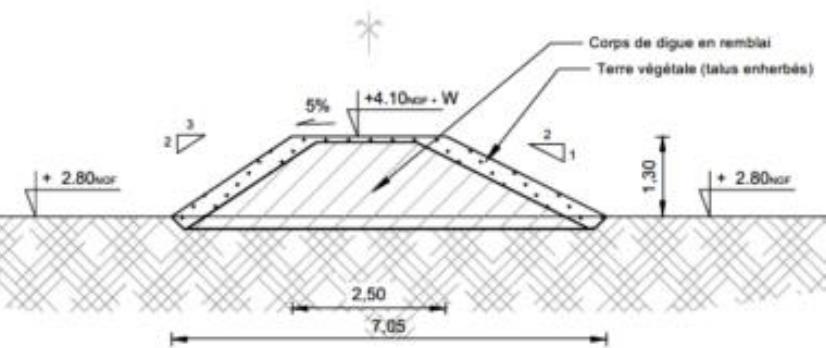
Projet en limite urbaine



Côté TERRE



Côté TERRE



Solutions d'aménagement

Intentions d'insertions paysagères

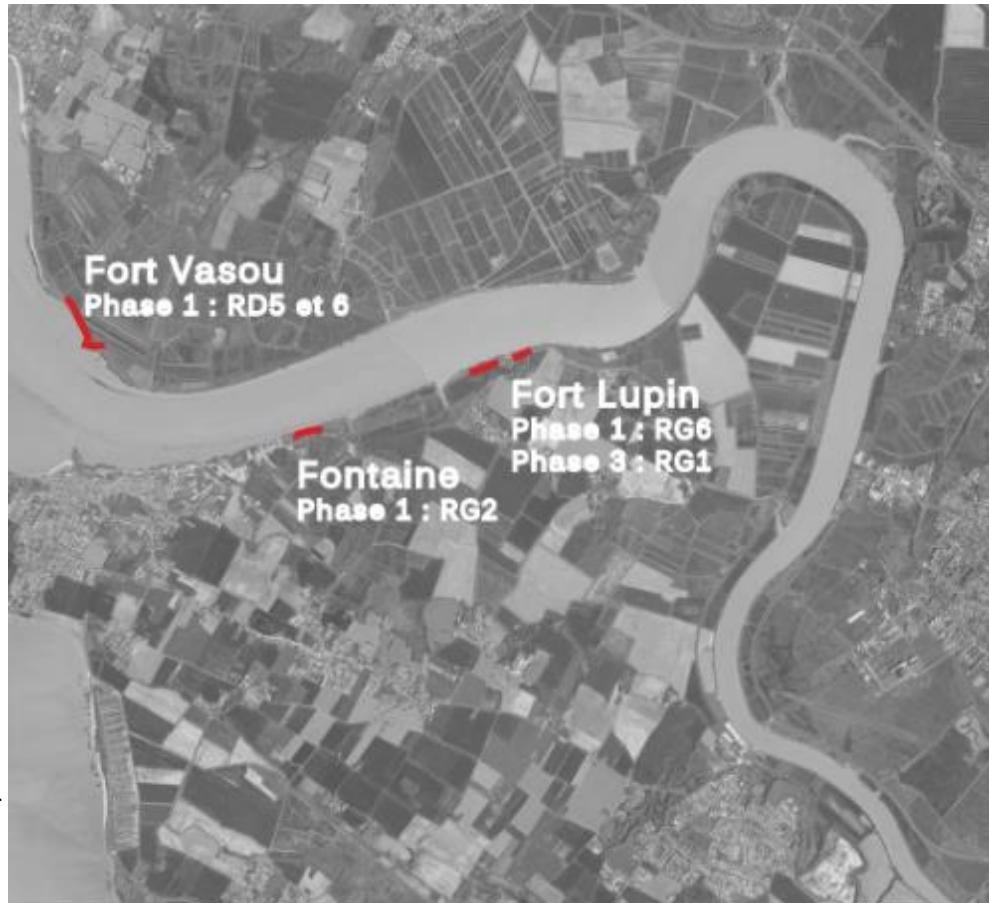
Projet en milieu historique

- Pour les Forts

- Rejoindre et reprendre les pierres des murs des forts suivant les préconisations ABF et entreprise spécialisée.
- Fort Lupin : Raccorder des tronçons voisins au niveau des maçonneries extérieures. Ne pas rehausser les maçonneries = préférer un talutage enherbé en tête de mur. Déposer le tronçon de digue.
- Fort Vasou : Prolonger le caractère maçonnable du fort sur RD5 + Homogénéisation du profil. Détacher l'ouvrage de l'existant + reprendre les codes architecturaux. Talutage enherbé en arrière.
- Formes géométriques des digues à raccorder

- Fontaine de Lupin :

- Incrire la protection en lieu et place du muret existant : rehausser au niveau des moellons calcaires. Déposer et repasser les couronnements. Reprendre les angles. Intégrer les batardeaux.
- Réajuster le nombre d'ouvertures .
- Déposer la haie de thuya existante à l'ouest + Dépose revêtements perméables.



Solutions d'aménagement

Phase	Tronçons	Particularités	Aménagement envisagé	Hauteur moy. de rehaussement
1	RD5	Digue existante, zone de marais, perré maçonnné	Reprise du mur de soutènement et du perré maçonnné et rehausse du chemin	0,9m
	RD6	Enceinte du Fort Vasou	Confortement de l'enceinte / Sortir le fort du système	-
1	RG2	Fontaine de Lupin (MH), embarcadère croisière fluviale	Muret béton le long du parking du restaurant	1m
1	RG6	Raccordement au Fort Lupin	Rehaussement de la digue par rechargement	0,9m
3	RG1	Digue existante, raccordement avec le Fort Lupin, zone de marais	Rehaussement de la digue, reprise des talus (marques d'érosion, enrochements, pieux bois) et effacement du mobilier urbain	0,7m

Solutions d'aménagement

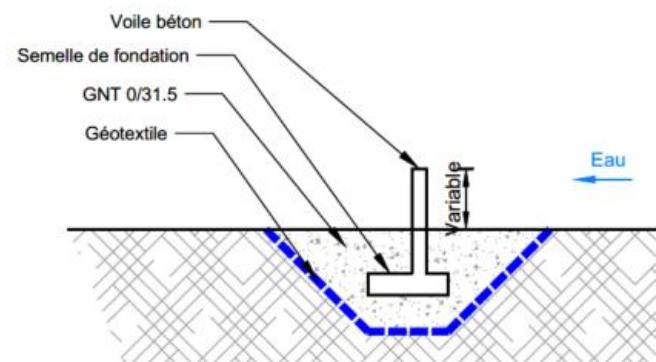
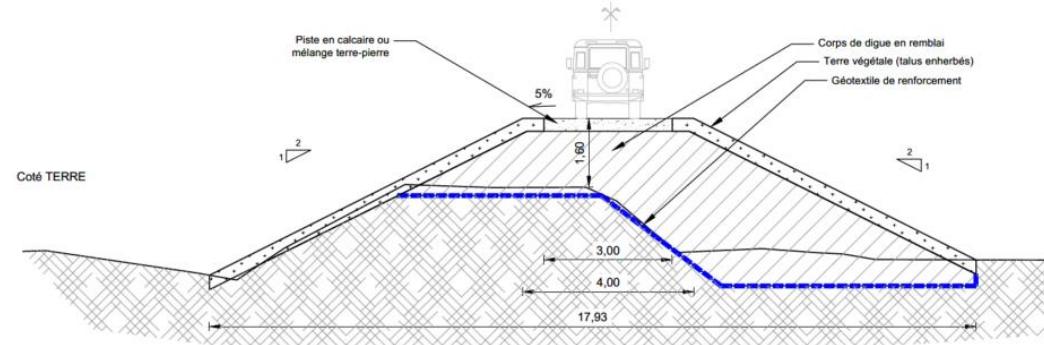
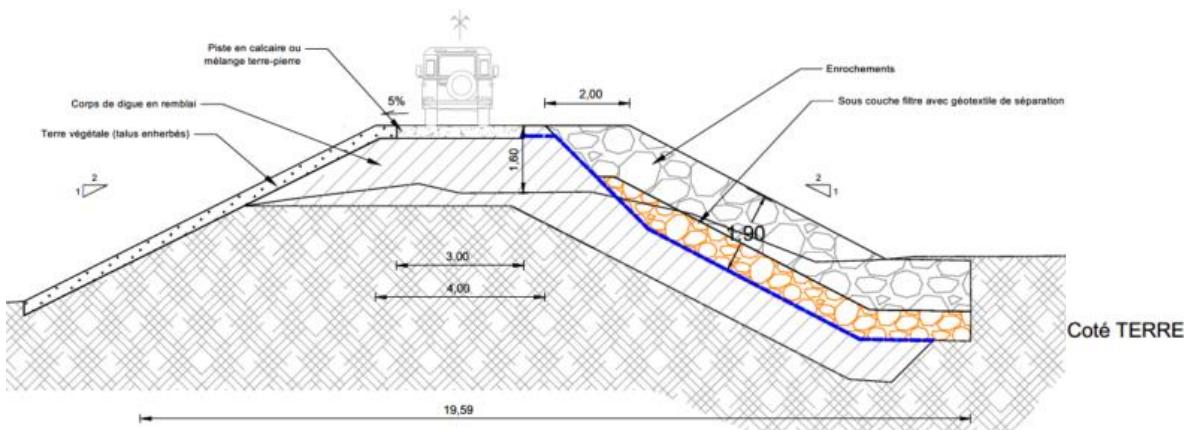
Photos références



Solutions d'aménagement

Profils types

Projet en milieu historique



CONCEPT
PAYSAGE



Estimation des coûts

Phase 1 – Rive droite

Tronçons	Cote projet	Cote TN actuel	Hauteur de rehausse y compris tassement (m)	Longueur (m)	Aménagement prévu	Ratio/ml €	Volume remblais (m3)	Coût (€HT)	Entretien annuel
RIVE DROITE									
RD1	4.8	4.62	0.24	56	Rehaussement de la digue existante par recharge et reprise des enrochements	1 188.00 €	180.0	66 528.00 €	1 995.84 €
	4.8	4.53	0.36	195		1 453.00 €	860.0	283 335.00 €	8 500.05 €
RD2	4.8	4.05	0.98	152	Rehaussement de la digue existante par recharge et reprise des enrochements	1 998.00 €	1770.0	303 696.00 €	9 110.88 €
	4.8	4.19	0.8	434		1 802.00 €	4030.0	782 068.00 €	23 462.04 €
RD3	4.8	3.61	1.55	231	Rehaussement de la digue existante par recharge	2 577.00 €	4700.0	595 287.00 €	17 858.61 €
	4.8	3.67	1.47	169		1 206.00 €	2580.0	203 814.00 €	6 114.42 €
RD4	4.8	3.82	1.28	282	Rehaussement de la digue existante par recharge	1 103.00 €	3790.0	311 046.00 €	9 331.38 €
	4.8	4.17	0.82	219		837.00 €	1980.0	183 303.00 €	5 499.09 €
	4.8	3.98	0.82	182		1 600.10 €	970.0	291 218.20 €	8 736.55 €
RD5	4.8	3.73	1.07	60	Combinaison reprise muret béton et perré maçonner et rehaussement de la digue	1 718.10 €	380.0	103 086.00 €	3 092.58 €
	4.8	3.87	0.93	110		1 718.10 €	690.0	188 991.00 €	5 669.73 €
	4.8	3.71	1.09	42		1 332.20 €	100.0	355 952.40 €	10 678.57 €
RD6	4.8	4.96	0	250	Confortement de l'enceinte du Fort Vasou	396 850.00 €	0.0	396 850.00 €	11 905.50 €

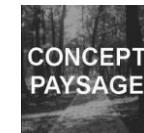


Estimation des coûts

Phase 1 – Rive gauche

Tronçons	Cote projet	Cote TN actuel	Hauteur de rehausse y compris	Longueur (m)	Aménagement prévu	Ratio/ml €	Volume remblais (m3)	Coût (€HT)	Entretien annuel
RIVE GAUCHE									
RG1	4.2	3.65	0.55	89	Muret béton le long de la route	726.50 €	0.0	69 658.50 €	2 089.76 €
	4.2	3.26	0.94	34		791.50 €	0.0	26 911.00 €	807.33 €
RG2	4.2	3.19	1.01	143	Muret béton le long du parking du restaurant	791.50 €	0.0	123 184.50 €	3 695.54 €
RG3	4.2	3.34	1.12	176	Rehaussement par rechargement	1 444.30 €	3660.0	254 196.80 €	7 625.90 €
RG4	4.2	3.45	0.98	319	Rehaussement par rechargement	1 320.90 €	5940.0	726 367.10 €	21 791.01 €
	4.2	3.28	1.2	50		1 537.60 €	1110.0	76 880.00 €	2 306.40 €
	4.2	3.6	0.78	732		1 168.20 €	11460.0	855 122.40 €	25 653.67 €
	4.2	3.37	1.08	122		1 427.00 €	2460.0	174 094.00 €	5 222.82 €
RG5	4.2	3.54	0.86	163	Rehaussement par rechargement	1 122.80 €	2380.0	183 016.40 €	5 490.49 €
	4.2	3.16	1.36	37		1 570.80 €	830.0	58 119.60 €	1 743.59 €
RG6	4.2	3.41	1.03	199	Rehaussement par rechargement	1 305.10 €	3560.0	569 714.90 €	17 091.45 €
	4.2	3.53	0.88	220		1 173.00 €	3440.0	258 060.00 €	7 741.80 €
						TOTAL	56 870.00	7 440 499.80 €	223 214.99 €

- Coût PAPI (valeur 2016) : 4 230 000 €HT
- Coût PAPI actualisé (valeur 2021) : 4 653 000 €HT -> +60% sur EPD



Estimation des coûts

Justifications

- Actualisation de l'altimétrie des protections existantes
- Démolition et reconstruction perré maçonné tronçon RD5
- Confortement du fort Vasoux
- Évolution de la nature de la protection sur les tronçons RG1 et RG2 : muret à la place d'un merlon
- Prise en compte de tassements au vu des caractéristiques des sols en place
- Actualisation des prix vis-à-vis des indices Tp

Estimation des coûts

Phase 2

Cote projet	Cote TN actuel	Hauteur de rehausse y compris tassement (m)	Longueur (m)	Aménagement prévu	Ratio/ml €	Volume remblais (m³)	OH à élargir	PU €	Coût (€HT)	Entretien annuel
4,1	3,3	1,04	305	Création digue en terre	753,00 €	3 050,00	OH des Gendarmes	300 000,00 €	534 665,00 €	16 039,95 €
4,1	3,05	1,37	470		941,00 €	6 110,00	Pelle en aval de l'OH des Gendarmes	150 000,00 €	592 270,00 €	17 768,10 €
4,1	3,15	1,24	195		883,00 €	2 340,00			172 185,00 €	5 165,55 €
4,1	3,67	0,56	110		393,00 €	440,00			43 230,00 €	1 296,90 €
4,1	2,93	1,53	910		1 043,00 €	13 650,00			949 130,00 €	28 473,90 €
4,1	3,58	0,68	55		451,00 €	275,00			174 805,00 €	5 244,15 €
TOTAL						25 865,00			2 466 285,00	73 988,55

- Coût PAPI (valeur 2016) : 1 300 000 €HT
- Coût PAPI actualisé (valeur 2021) : 1 430 000 €HT -> +72,5% sur EPD



Estimation des coûts

Justifications

- Évolution du linéaire de protection : +22%
- OH en aval de l'OH de la Gendarmerie élargi également
- Prise en compte de tassements au vu des caractéristiques des sols en place
- Actualisation des prix vis-à-vis des indices Tp

Estimation des coûts

Phase 3 – Rive droite

Tronçons	Cote projet	Cote TN actuel	Hauteur de rehaussement y compris tassement (m)	Longueur (m)	Aménagement prévu	Ratio/ml €	Volume remblais (m ³)	Coût (€HT)	Entretien annuel (€HT)
RIVE DROITE									
RD1	4.2	3.77	0.56	64	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	552.00 €	339.1	35 328.00 €	1 059.84 €
	4.2	3.92	0.37	120		661.00 €	619.8	79 320.00 €	2 379.60 €
RD2	4.2	3.85	0.46	302	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	453.00 €	1249.3	136 806.00 €	4 104.18 €
	4.2	3.75	0.59	1050		511.00 €	4876.0	536 550.00 €	16 096.50 €
RD3	4.2	4.15	0.07	927	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	202.00 €	380.3	187 254.00 €	5 617.62 €
	4.2	3.95	0.33	600		440.00 €	2137.3	264 000.00 €	7 920.00 €
RD4	4.2	3.98	0.29	167	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	395.00 €	563.1	65 965.00 €	1 978.95 €
	4.2	3.82	0.5	604	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	453.00 €	2597.2	273 612.00 €	8 208.36 €
RD5	4.2	3.4	1.04	658	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	967.00 €	6893.7	636 286.00 €	19 088.58 €
	4.2	3.93	0.36	226		489.00 €	875.0	110 514.00 €	3 315.42 €
RD6	4.2	3.01	1.55	65	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	919.00 €	731.1	59 735.00 €	1 792.05 €
	4.2	3.64	0.73	736	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	653.00 €	4602.1	485 608.00 €	14 568.24 €
RD7	4.2	3.98	0.29	215		712.00 €	961.4	153 080.00 €	4 592.40 €
	4.2	3.79	0.54	96	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	875.00 €	696.6	84 000.00 €	2 520.00 €
RD7	4.2	3.77	0.56	405	Rehaussement de la digue existante par rechargement, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	806.00 €	2576.0	336 430.00 €	10 092.90 €
	4.2	3.57	0.82	426		801.00 €	3222.5	341 226.00 €	10 236.78 €



➤ Coût PAPI (valeur 2016) : 6 520 000 €HT

Estimation des coûts

Phase 3 – Rive gauche

➤ Coût PAPI actualisé (valeur 2021) : 7 172 000 €HT
-> -0,91% sur EPD

Tronçons	Cote projet	Cote TN actuel	Hauteur de rehausse y compris tassement (m)	Longueur (m)	Aménagement prévu	Ratio/ml €	Volume remblais (m3)	Coût (€HT)	Entretien annuel (€HT)
RIVE GAUCHE									
RG1	4.2	3.66	0.71	31	Rehaussement de la digue, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	648.00 €	170.0	20 088.00 €	602.64 €
	4.2	3.43	1.01	390		598.00 €	2236.2	233 220.00 €	6 996.60 €
	4.2	2.91	1.68	103		774.00 €	834.6	79 722.00 €	2 391.66 €
RG2	4.2	3.75	0.59	396	Rehaussement de la digue, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	637.00 €	2543.8	252 252.00 €	7 567.56 €
	4.2	4.1	0.14	585		463.00 €	2036.3	270 855.00 €	8 125.65 €
RG3	4.2	3.89	0.41	420	Rehaussement de la digue, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	1 482.00 €	1863.2	922 440.00 €	27 673.20 €
RG4	4.2	3.9	0.4	283	Rehaussement de la digue, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	693.00 €	1497.1	196 119.00 €	5 883.57 €
	4.2	4.05	0.2	236		323.00 €	571.1	76 228.00 €	2 286.84 €
RG5	4.2	3.9	0.4	637	Rehaussement de la digue, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	610.00 €	3198.8	388 570.00 €	11 657.10 €
	4.2	3.69	0.67	620		748.00 €	4452.7	463 760.00 €	13 912.80 €
RG6	4.2	3.73	0.62	238	Rehaussement de la digue, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	691.00 €	1455.5	174 458.00 €	5 233.74 €
	4.2	3.65	0.72	303		678.00 €	1985.9	205 434.00 €	6 163.02 €
	4.2	3.85	0.46	675		550.00 €	3000.9	371 250.00 €	11 137.50 €
RG7	4.15	3.62	0.69	333	Rehaussement de la digue, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	608.00 €	2020.8	502 464.00 €	15 073.92 €
	4.15	3.13	1.33	570		804.00 €	5134.7	458 280.00 €	13 748.40 €
	4.15	3.87	0.37	805		611.00 €	3567.1	491 855.00 €	14 755.65 €
	4.15	4.04	0.15	256		450.00 €	632.2	115 200.00 €	3 456.00 €
RG8	4.1	3.85	0.33	311	Rehaussement de la digue, confortements des talus et homogénéisation des accès aux carrelets	553.00 €	1241.9	171 983.00 €	5 159.49 €
	4.1	3.7	0.52	311		875.00 €	2179.7	272 125.00 €	8 163.75 €
	4.1	3.21	1.16	339		756.00 €	2935.3	256 284.00 €	7 688.52 €
RG9	4.1	3.54	0.73	186	Création merlon de terre	441.00 €	652.4	82 026.00 €	2 460.78 €
RG10	4.1	3.54	0.73	177	Création merlon de terre	358.00 €	531.2	63 366.00 €	1 900.98 €
	4.1	3.54	0.56	25		1 315.00 €	0.0	52 875.00 €	1 586.25 €
RG11	4.1	3.78	0.42	213	Création merlon de terre batardeau	313.00 €	458.1	71 669.00 €	2 150.07 €
RG12	4.1	3.69	0.54	185	Création merlon de terre	396.00 €	529.0	73 260.00 €	2 197.80 €
Traitement des ouvrages hydrauliques en domaine privé non recensés							500 000.00 €	15 000.00 €	
TOTAL				15289			79 048.72	7 107 009.00 €	213 210.27 €



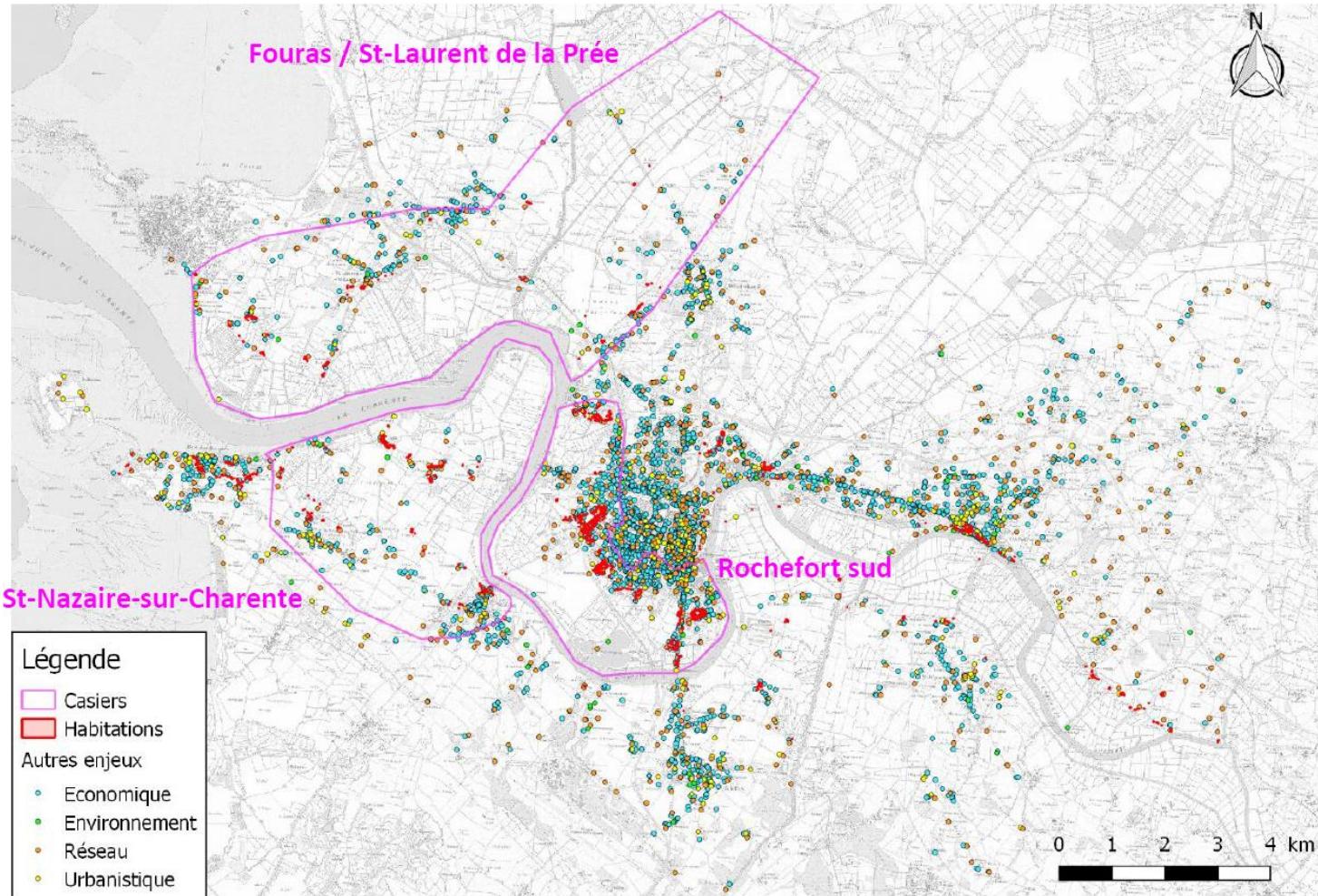
Modélisation hydraulique

Différents aspects analysés de manière globale

- Analyse des enjeux protégés
- Influence des données topographiques relatives aux digues
- Influence du pré-remplissage des marais
- Influence de la non-prise en compte du fort Vasou
- Analyse des conséquences en cas de ruptures de digue
- Analyse du ressuyage
- Conclusions

Modélisation hydraulique

Analyse des enjeux protégés

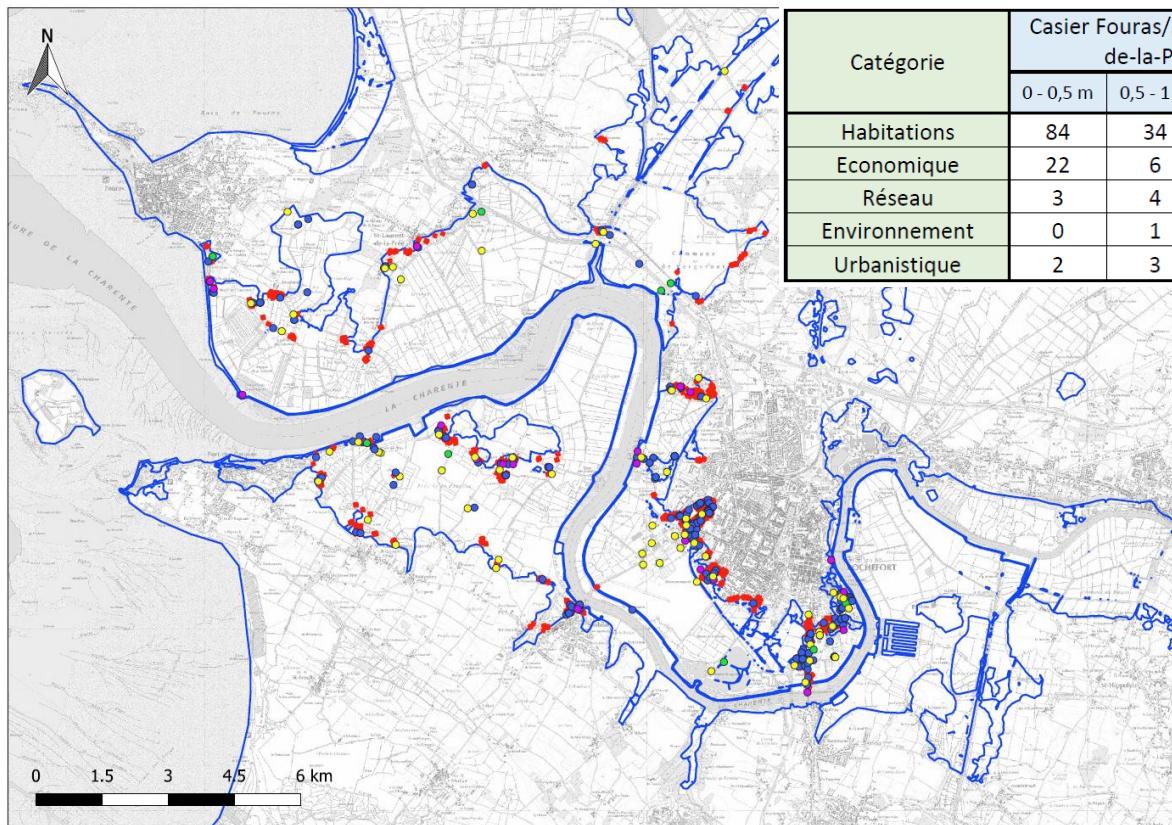


- Données UNIMA :
 - ✓ Habitations
 - ✓ Économique
 - ✓ Environnement
 - ✓ Réseau
 - ✓ Urbanistique
- 3 casiers définis pour l'analyse dont casier Rochefort Sud
- 3 évènements analysés : Martin, Xynthia et Xynthia+20cm

Modélisation hydraulique

Analyse des enjeux protégés

Etat actuel – Xynthia+20



Catégorie	Casier Fouras/St-Laurent-de-la-Prée			Casier St-Nazaire-sur-Charente			Casier Rochefort Sud		
	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m
Habitations	84	34	18	93	105	46	386	134	31
Economique	22	6	6	13	12	23	151	33	2
Réseau	3	4	5	3	6	9	15	13	7
Environnement	0	1	3	0	0	2	2	1	0
Urbanistique	2	3	2	0	4	2	8	2	1

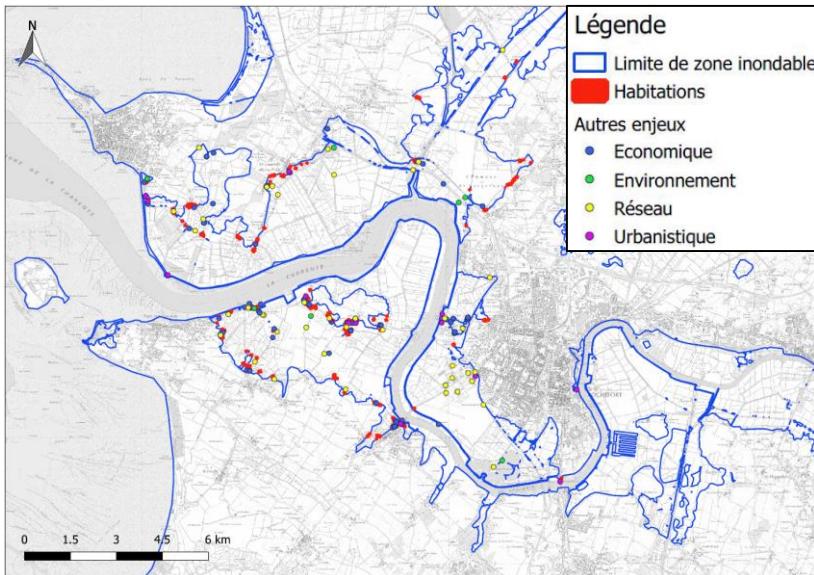
Légende

- Limite de zone inondable
- Habitations
- Autres enjeux
 - Economique
 - Environnement
 - Réseau
 - Urbanistique

Modélisation hydraulique

Analyse des enjeux protégés

Effets du scénario retenu pour Xynthia+20



Catégorie	Casier Fouras/St-Laurent-de-la-Prée			Casier St-Nazaire-sur-Charente			Casier Rochefort Sud		
	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m
Habitations	76	19	5	126	81	20	6	2	2
Economique	17	5	1	15	13	20	12	12	1
Réseau	6	4	2	5	3	9	2	5	6
Environnement	0	2	2	0	0	2	1	0	0
Urbanistique	5	1	1	0	5	1	2	2	1

Catégorie	Ecart entre le scénario retenu et l'état initial								
	Casier Fouras/St-Laurent-de-la-Prée			Casier St-Nazaire-sur-Charente			Casier Rochefort Sud		
0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	> 1m	
Habitations	-8	-15	-13	33	-24	-26	-380	-132	-29
Economique	-5	-1	-5	2	1	-3	-139	-21	-1
Réseau	3	0	-3	2	-3	0	-13	-8	-1
Environnement	0	1	-1	0	0	0	-1	-1	0
Urbanistique	3	-2	-1	0	1	-1	-6	0	0

Scénario global :

Catégorie	MARTIN			XYNTHIA			XYNTHIA+20		
	Etat initial	Etat projet	Delta	Etat initial	Etat projet	Delta	Etat initial	Etat projet	Delta
Habitations	74	20	-54	586	233	-353	931	337	-594
Economique	31	14	-17	161	79	-82	268	96	-172
Réseau	16	5	-11	52	34	-18	65	42	-23
Environnement	3	1	-2	7	7	0	9	7	-2
Urbanistique	6	3	-3	21	15	-6	24	18	-6

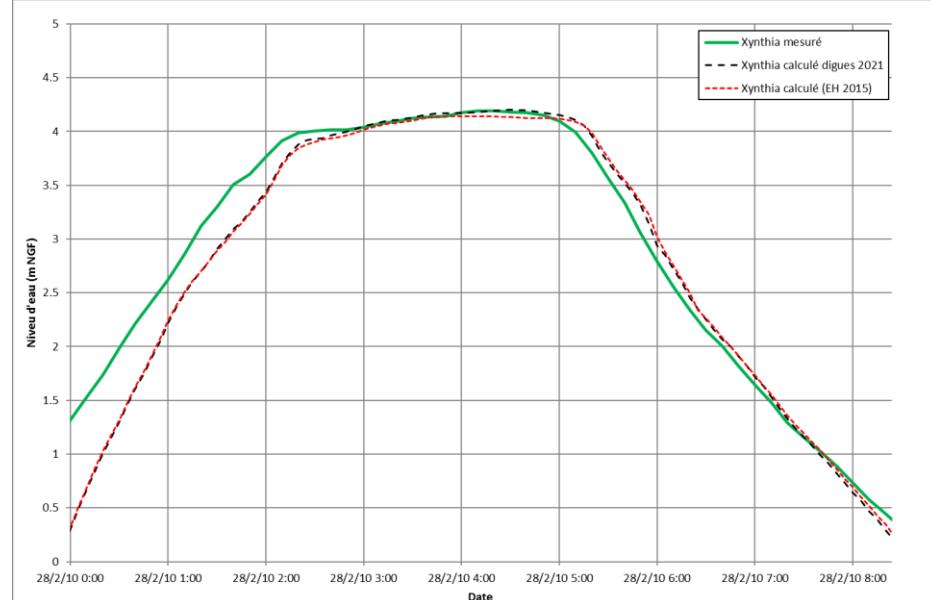
Modélisation hydraulique

Influence des données topographiques relatives aux digues

- Intégration des nouvelles données Lidar : mise à jour de l'altimétrie des digues
- Données plus denses que les anciens levés (1 point tous les 1m) mais précision altimétrique limitée (10-20 cm)
- Vérification du calage : OK au marégraphe, performances similaires

Calage au marégraphe de Rochefort

Performance du calage	Etude 2015	Nouveau calcul digues 2021
Ecart moyen	14 cm	10 cm
Ecart moyen en valeur absolue	22 cm	20 cm
Ecart maximum	+78 cm	+66 cm
Ecart minimum	-62 cm	-68 cm



Modélisation hydraulique

Influence des données topographiques relatives aux digues

2 objectifs :

- Vérification des impacts hydrauliques (cohérence du schéma global)
 - Cohérence des impacts : le schéma global reste valide.
- Vérification du dimensionnement
 - Le niveau des digues de 1^{er} rang n'est pas remis en cause (peu d'impact dans le lit mineur).
 - L'analyse des variations sur la digue en retour de la protection de Rochefort Sud-Est est utilisée pour justifier le dimensionnement de l'ouvrage (impacts plus forts dans le lit majeur).

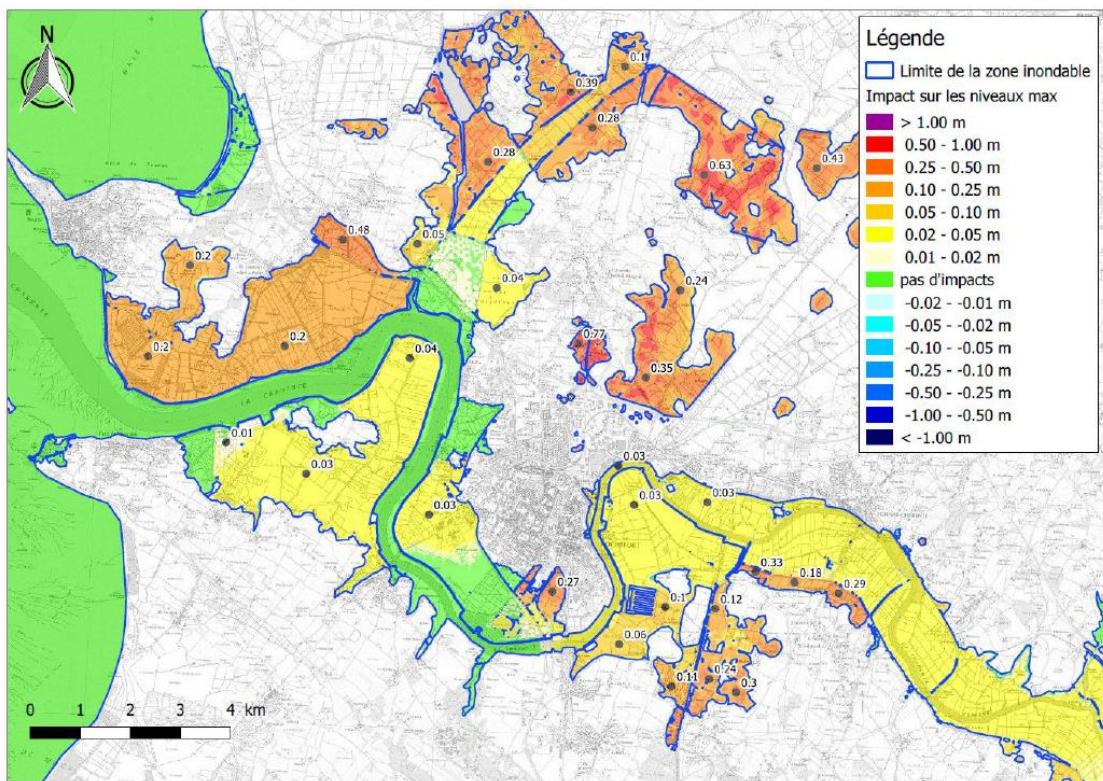
L'altimétrie des digues reste un paramètre ayant une incidence forte.

Le schéma de protection global reste viable mais cette incertitude doit être prise en compte pour le dimensionnement des ouvrages.

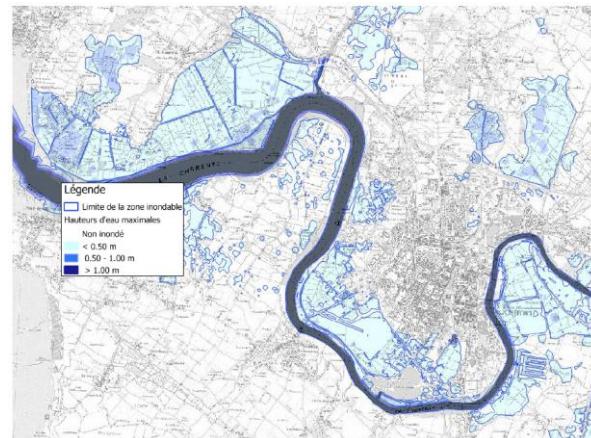
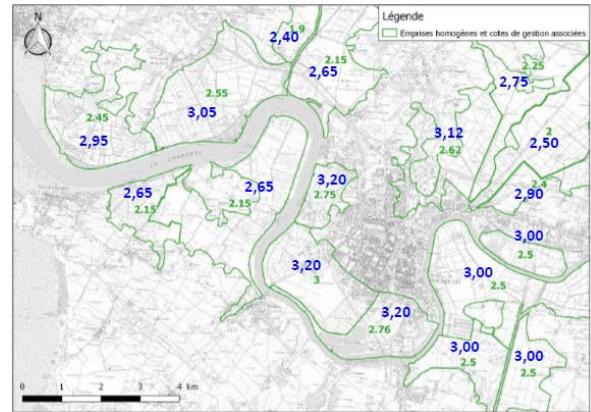
Modélisation hydraulique

Influence du pré-remplissage des marais

- Influence forte en lit majeur ; très faible en lit mineur
 - Peut avoir une influence forte sur le dimensionnement des protections individuelles et des digues de 2nd rang



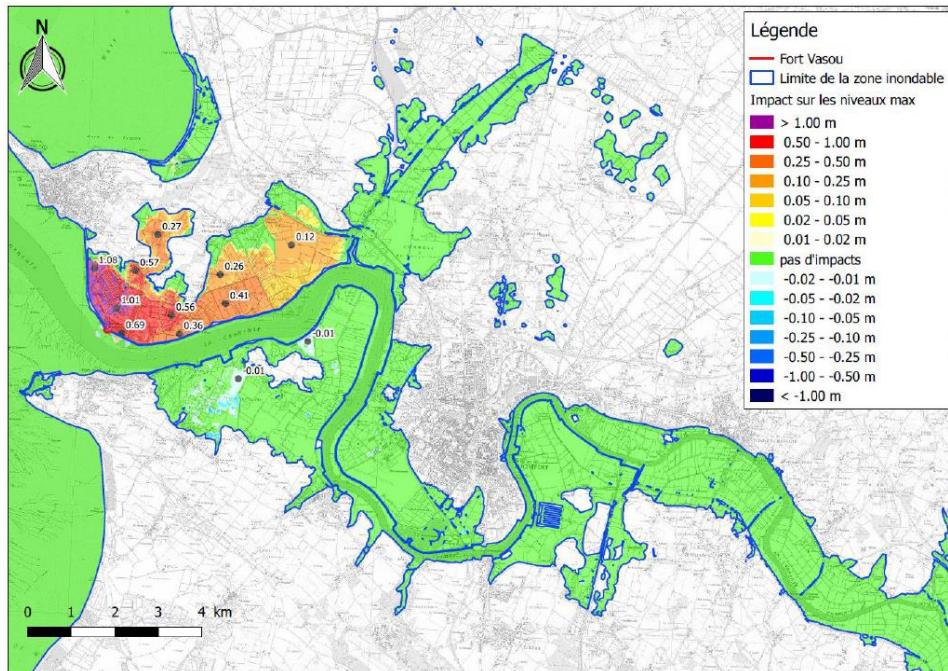
Avant tempête :



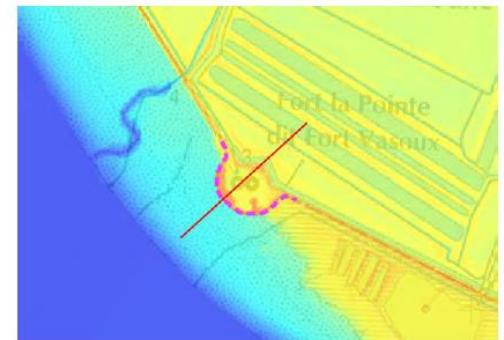
Modélisation hydraulique

Influence de la non-prise en compte du fort Vasou

- Difficultés foncières : quel impact de la non-prise en compte dans le dispositif de protection?
- Influence forte en arrière du fort (jusqu'à +1 m) ; atténuation de l'impact progressive
- Peut avoir une influence forte sur le dimensionnement des protections individuelles et des digues de 2nd rang



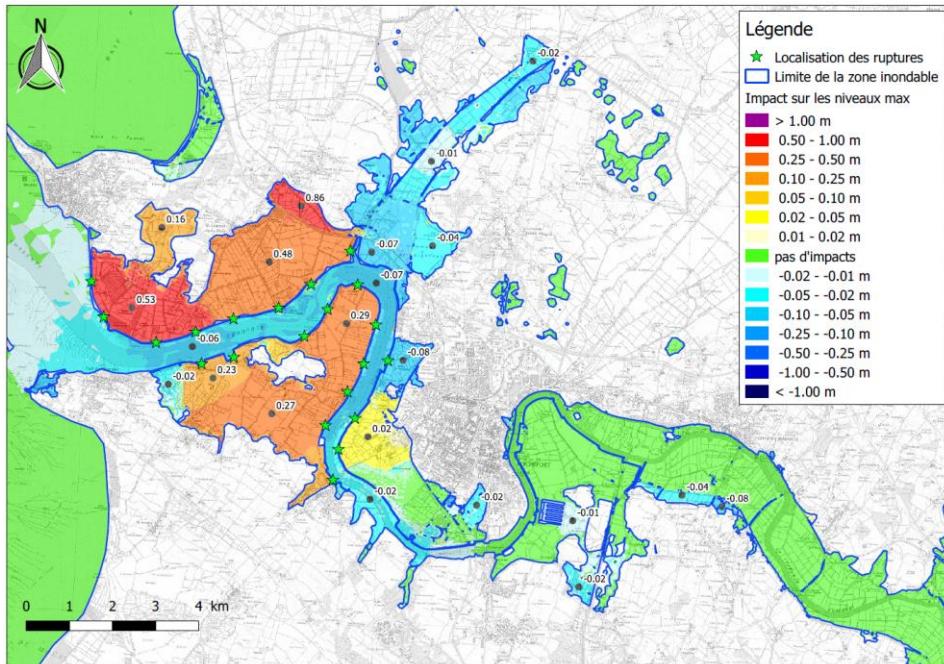
Hypothèse de calcul :
Effacement de la protection dès le début de la tempête



Modélisation hydraulique

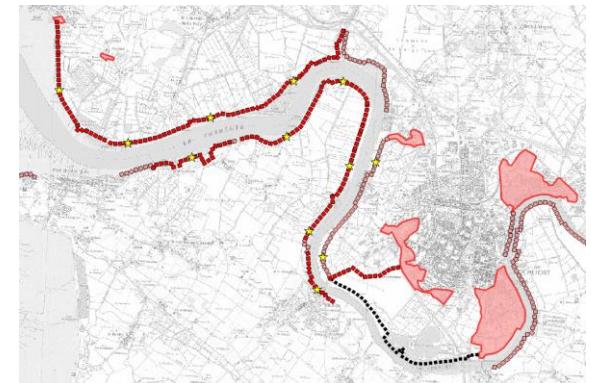
Analyse des conséquences en cas de ruptures de digue

- Digues aval surversées pour Xynthia+20cm : quel impact?
- Impacts forts dans les caissons de Fouras / St-Laurent-de-la-Prée et de St-Nazaire-sur-Charente (jusqu'à +50 cm)
- Paramètre à intégrer pour dimensionner les protections individuelles et les digues de 2nd rang mais réflexion à avoir sur le choix des hypothèses (jusqu'où on va?)

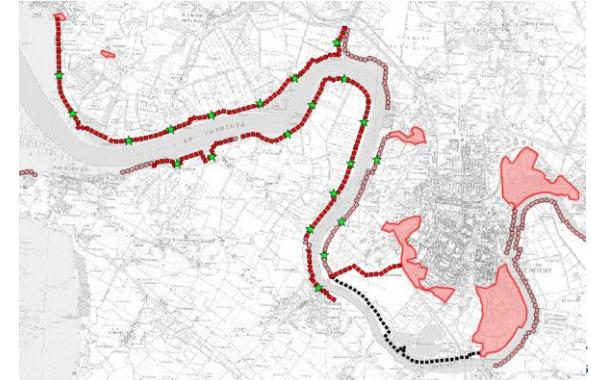


Hypothèses de calcul :

Scénario 1 – 12 brèches de 100 m

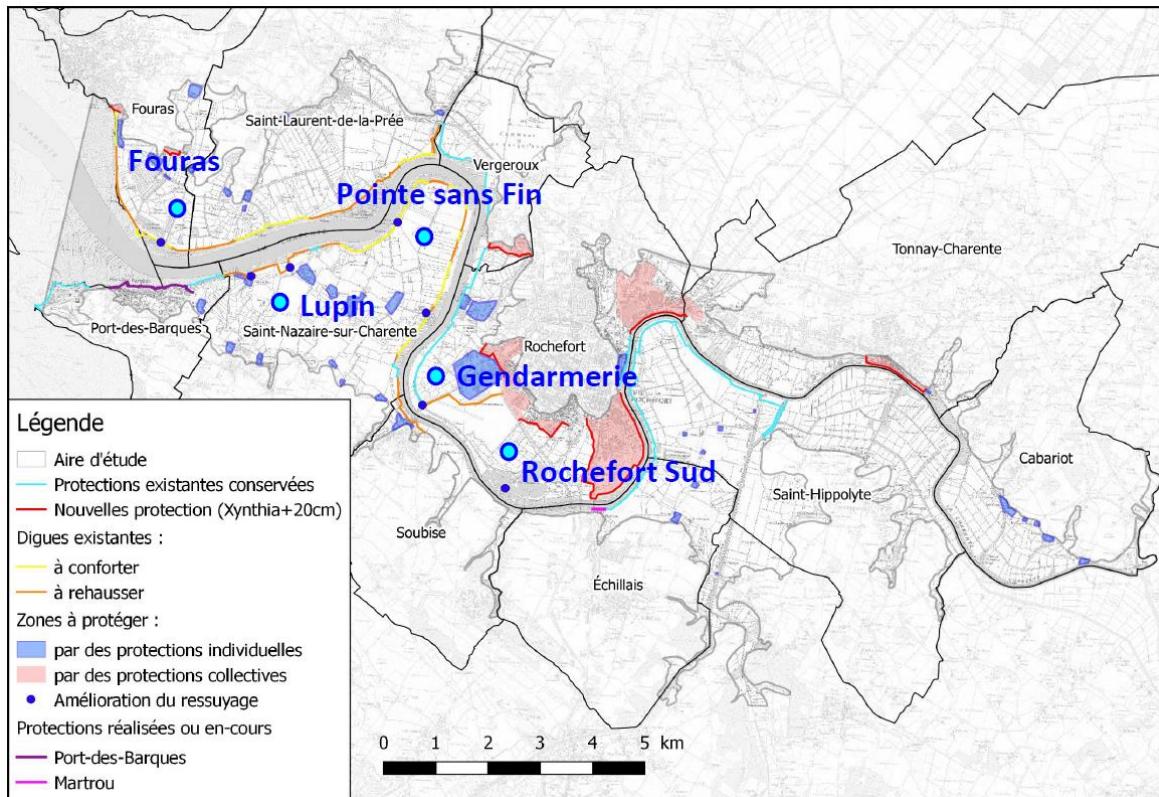


Scénario 2 – 12 brèches de 100 m



Modélisation hydraulique

Analyse du ressuyage



Restauration et agrandissement de 7 ouvrages de vidange :

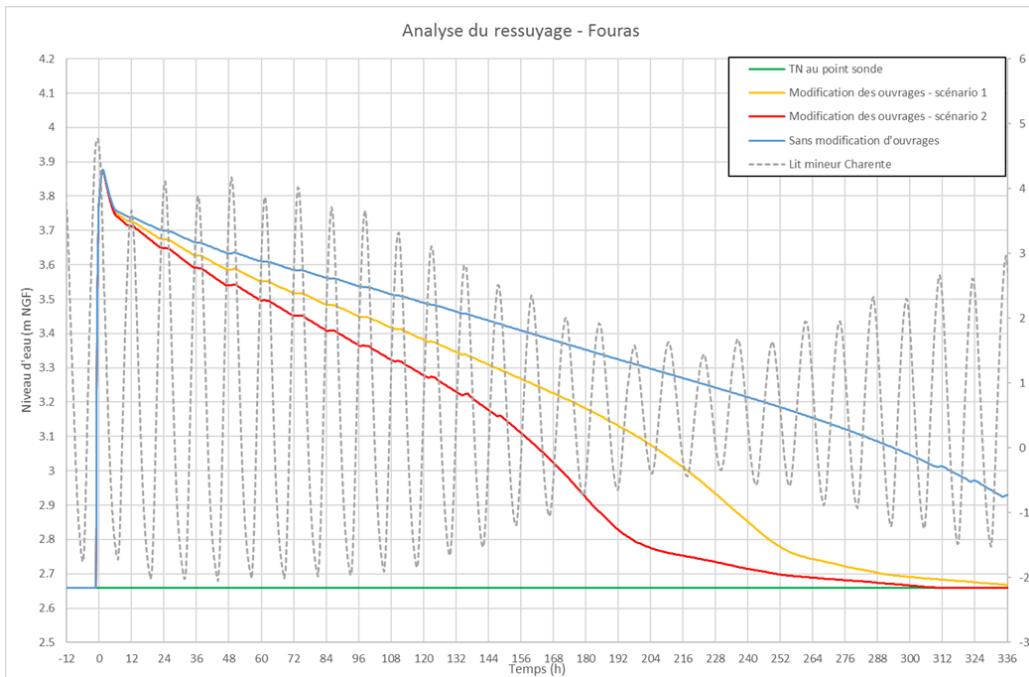
- Fouras – Eguille
- Fosse aux mats
- Fort Lupin
- Écluse Cougnaux
- Écluse des Roseaux
- OH Gendarmerie
- OH Blanchets

5 points d'analyse

2 scénarios

Modélisation hydraulique

Amélioration du ressuyage : Fouras



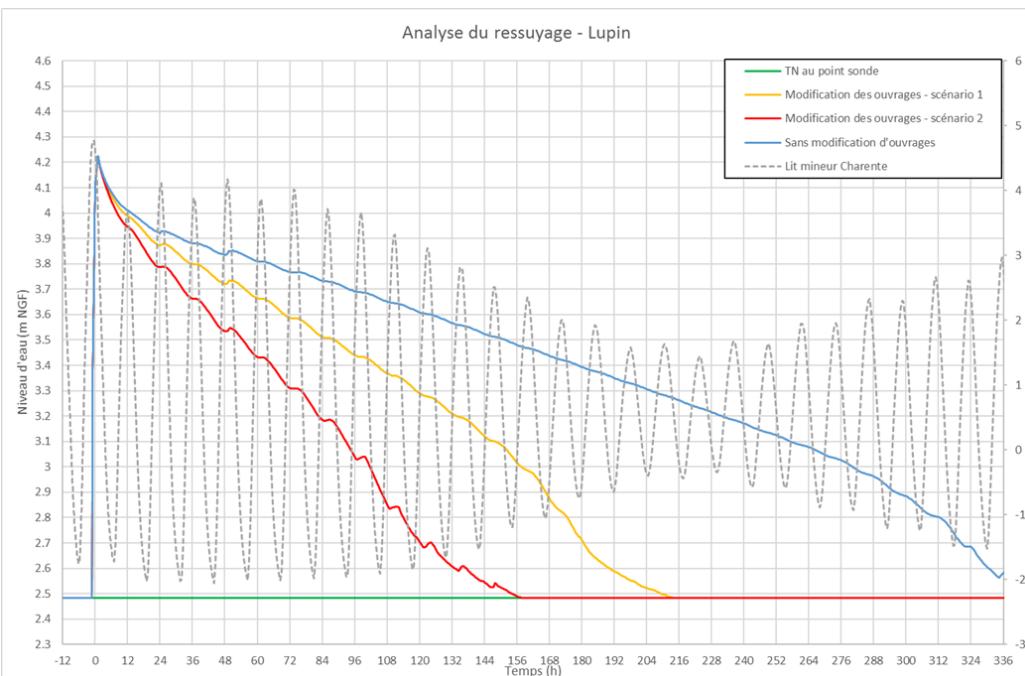
Impacts sur les niveaux d'eau (en m)		
Temps	Scénario 1	Scénario 2
12h après le pic	-0.01	-0.03
24h après le pic	-0.03	-0.05
2 jours après le pic	-0.05	-0.09
3 jours après le pic	-0.07	-0.13
4 jours après le pic	-0.09	-0.17
1 semaine après le pic	-0.15	-0.36
2 semaines après le pic	-0.26	-0.27

Durée de la vidange :

- Etat actuel : plus de 2 semaines
- Scénario 1 : 10,5 jours
- Scénario 2 : 8,5 jours

Modélisation hydraulique

Amélioration du ressuyage : Lupin



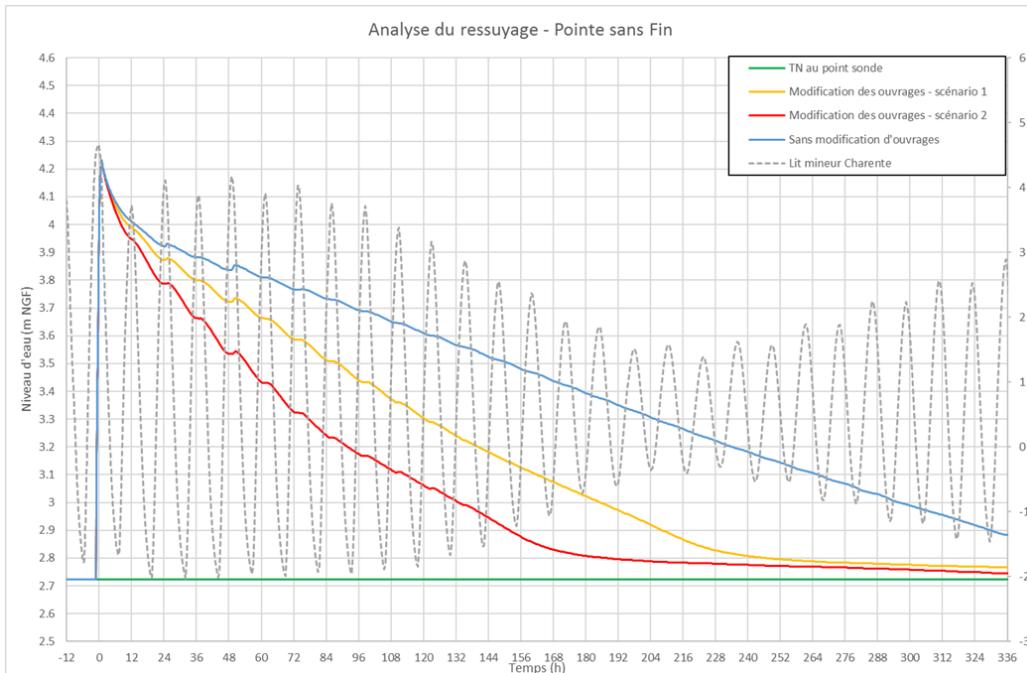
Impacts sur les niveaux d'eau (en m)		
Temps	Scénario 1	Scénario 2
12h après le pic	-0.02	-0.06
24h après le pic	-0.05	-0.14
2 jours après le pic	-0.11	-0.30
3 jours après le pic	-0.18	-0.46
4 jours après le pic	-0.25	-0.65
1 semaine après le pic	-0.56	-0.95
2 semaines après le pic	-0.10	-0.10

Durée de la vidange :

- Etat actuel : environ 2 semaines
- Scénario 1 : 9 jours
- Scénario 2 : 6,5 jours

Modélisation hydraulique

Amélioration du ressuyage : Pointe sans Fin



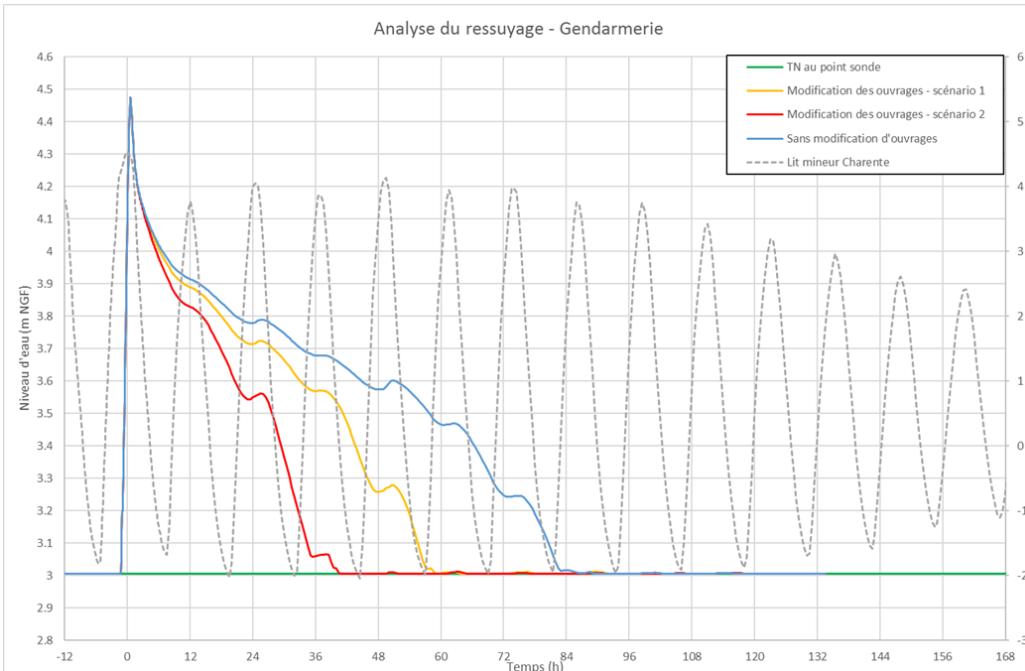
Impacts sur les niveaux d'eau (en m)		
Temps	Scénario 1	Scénario 2
12h après le pic	-0.02	-0.06
24h après le pic	-0.05	-0.13
2 jours après le pic	-0.11	-0.30
3 jours après le pic	-0.18	-0.44
4 jours après le pic	-0.25	-0.52
1 semaine après le pic	-0.36	-0.61
2 semaines après le pic	-0.12	-0.14

Durée de la vidange :

- Etat actuel : plus de 2 semaines
- Scénario 1 : 9,5 jours
- Scénario 2 : 7 jours

Modélisation hydraulique

Amélioration du ressuyage : Gendarmerie



Impacts sur les niveaux d'eau (en m)		
Temps	Scénario 1	Scénario 2
12h après le pic	-0.03	-0.09
24h après le pic	-0.06	-0.23
2 jours après le pic	-0.32	-0.57
3 jours après le pic	-0.24	-0.24
4 jours après le pic	0.00	0.00
1 semaine après le pic	0.00	0.00
2 semaines après le pic	0.00	0.00

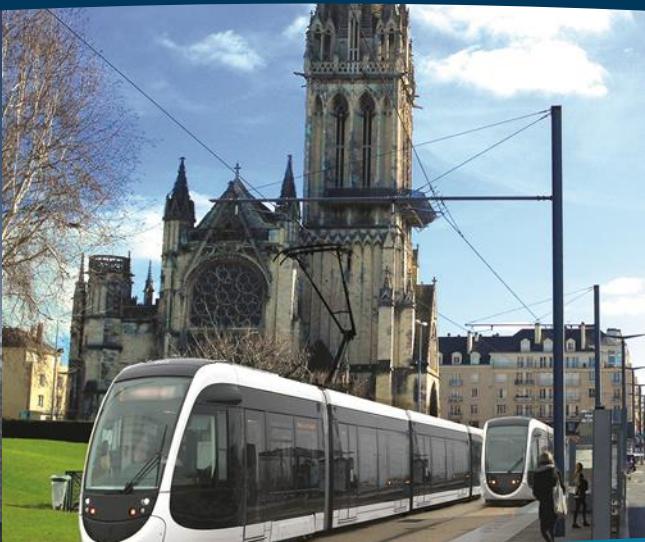
Durée de la vidange :

- Etat actuel : 3,5 jours
- Scénario 1 : 2,5 jours
- Scénario 2 : 1,5 jours

Modélisation hydraulique

Conclusions

- Protection importante des enjeux
- Influence forte dans le lit majeur de l'altimétrie des digues et du niveau de remplissage des marais ; à prendre en compte pour les futurs dimensionnements (protections individuelles, digues de 2nd rang)
- Marge de sécurité :
 - Recherche d'un niveau équilibré dans le schéma global = pas de marge de sécurité (les digues seront surversées pour les plus forts évènements)
- Fort Vasou : influence forte mais limitée au casier hydraulique
- Scénarios de ruptures de digues : influence forte à prendre en compte pour les futurs dimensionnements (protections individuelles, digues de 2nd rang)



ARTELIA
Passion & Solutions