

Volet 2 :

Description du projet



Table des Matières

1 Nature, consistance, volume et objet des travaux envisagés et rubriques des nomenclatures correspondantes.....	3
1.1 Présentation de l'opération.....	3
1.2 Les enjeux et objectifs du projet	3
1.2.1 Le système actuel d'endiguement	3
1.2.2 L'état physique des digues	4
1.2.3 Conclusion de l'étude de danger du SPIRD.....	5
1.2.4 Objectifs du projet.....	5
1.3 Rubriques des nomenclatures correspondantes aux travaux envisagés.....	6
2 Études préalables et décisions antérieures ayant conduit au choix du projet proposé à l'enquête.....	7
2.1 Récapitulatif des études préalables et décisions antérieures	7
2.2 Résumé des investigations complémentaires	7
2.2.1 Synthèse de l'étude de danger, EGIS – 2016.....	7
2.2.2 Synthèse de l'étude hydraulique, EGIS – 2016	8
2.3 Les variantes étudiées et la démarche « ERC »	8
2.4 Justification et raisons du choix du projet.....	8
3 Présentation générale du projet soumis à l'enquête	9
3.1 Description du projet.....	9
3.1.1 Principes d'aménagement	9
3.1.2 Profil en long.....	23
3.1.3 Intégration paysagère des aménagements.....	25
3.2 Modalités de réalisation des travaux	26
3.2.1 Maîtrise du foncier	26
3.2.2 Mise en œuvre du confortement des talus sous-fluviaux.....	31
3.2.3 Mise en œuvre du confortement de berges par technique mixte	31
3.2.4 Nettoyage sélectif de la végétation et réparations légères de muret	33
3.2.5 Réparations importantes de murets ou digues	34
3.2.6 Confortement aux risques de stabilité interne ou de basculement – piste cyclable	34
3.2.7 Installations de chantier prévues en AVP	34
3.3 Planning global des travaux	35

Liste des figures

Figure 1 : Coupe type : digue avec perré maçonnable / parapet - Profil type 1	3
Figure 2 : Vue d'une digue en remblai – Profil type 2.....	3
Figure 3 : Vue d'un des murs – Profil type 3	3
Figure 4 : Vue d'une digue non revêtue – Profil type 4.....	3
Figure 5 : Franchissements piétons	4
Figure 6 : Dépôts alluvionnaires - végétations.....	4
Figure 7 : Déstructuration des perrés – Erosion de berges	4
Figure 8 : Sectorisation des digues – SPIRD 2013 (mise à jour AP 21/06/2010).....	5
Figure 9 : Synthèse des linéaires de confortement	9
Figure 10 : Linéaire concerné par des protections de talus sous-fluviaux contre l'érosion.....	10
Figure 11 : Coupe type des palplanches mises en œuvre – Source : Rapport Général d'Avant-Projet – 2016	10
Figure 12 : Principe des gabions cloisonnés	10
Figure 13 : Coupe type du confortement des talus sous-fluviaux – Source : EGIS, phase PRO – 2016	11
Figure 14 : Linéaire concerné par le confortement de berges	12
Figure 15 : Coupes type du confortement des berges par techniques mixtes – secteur LD Vins (source : EGIS, phase PRO – 2016).....	14
Figure 16 : Coupe type du confortement des berges par techniques mixtes – secteur Café du Port (source : EGIS, phase PRO – 2016)	15
Figure 17 : Linéaire concerné par le nettoyage sélectif de la végétation et les réparations légères de murets	16
Figure 18 : Linéaire concerné par des reprises importantes des digues actuelles	17
Figure 19 : Coupe-type de reprise d'ouvrage – secteur Rue A. Bergs – ancienne digue de Vimene (source : EGIS, phase PRO – 2016)	18
Figure 20 : Coupe-type de protection de berge – secteur ancienne digue Vimene – Pont F.Mitterrand (Route du Bord de l'eau) (source : EGIS, phase PRO – 2016).....	19
Figure 21 : Linéaires concernés par les confortements liés aux risques d'érosion interne ou de basculement.....	20
Figure 22 : Coupe-type – secteur Quai de la Souys (source : EGIS, phase PRO – 2016).....	21
Figure 23 : Coupe—type – secteur amont du pont F.Mitterrand (source : EGIS, phase PRO – 2016).....	22
Figure 24 : Synthèse des reprises sur le profil en long de l'ensemble du linéaire de confortement	23
Figure 25 : Accompagnement paysager des travaux de confortement – Source : Rapport Général d'Avant-Projet – janvier 2016	25
Figure 26 : Exemple de poste de battage depuis une barge – Source : Rapport Général d'Avant-Projet – janvier 2016.....	31
Figure 27 : Localisation de la zone de confortement en technique mixte – secteur café du Port	31
Figure 28 : Localisation de la zone de confortement en technique mixte – secteur quai de Brazza/LD Vins	32
Figure 29 : Coupe de principe du traitement des épaufures.....	33
Figure 30 : Profil de principe de la pose de bandes de pontage.....	33

Figure 31 : Localisation des installations de chantier prévues en AVP– Source : Rapport d'Avant-Projet – janvier 2016 ... 34

Figure 32 : Planning prévisionnel – source : Egis rapport AVP janvier 2016 36

Figure 33 : Phasage des opérations sur le linéaire 37

1 Nature, consistance, volume et objet des travaux envisagés et rubriques des nomenclatures correspondantes

1.1 Présentation de l'opération

Une étude de danger diligentée en 2013 par le Syndicat de Protection des Inondations de la Rive Droite (SPIRD) et portant sur la digue de la rive droite de la Garonne à Bordeaux (33) a révélé de nombreux points de faiblesse de cette protection, voire des désordres structurels importants.

Dans l'état actuel de cette digue, l'étude hydraulique menée par Artelia (février 2013) sur le secteur de la rive droite (Plaine de Garonne) a mis en évidence l'existence de secteurs à haut risque d'inondabilité, avec ainsi pour conséquence une dégradation de la sécurité des personnes dans ces secteurs.

Aussi Bordeaux Métropole souhaite entreprendre des travaux de réhabilitation et de confortement de la digue sur un linéaire d'environ 10 km. Cette démarche s'inscrit dans le contexte de la révision actuellement en cours du Plan de Prévention du Risque Inondation de l'agglomération Bordelaise.

1.2 Les enjeux et objectifs du projet

Sources : *Etude de dangers des digues du SPIRD, ISL Ingénierie, juillet 2013, Etude des coûts de pérennisation des digues de la Garonne rive droite de l'agglomération bordelaise, INGEROP, septembre 2013*

1.2.1 Le système actuel d'endiguement

Les ouvrages de protection contre les inondations du SPIRD couvrent un linéaire total de l'ordre de 10 km et sont implantés en rive droite de la Garonne, sur les communes de Bouliac, Floirac et Bordeaux, dans le département de la Gironde.

La zone protégée correspond à la « plaine de Garonne rive droite » située sur les communes de Bouliac, Floirac, Bordeaux et Cenon. La population résidante en zone protégée est estimée à environ 26 000 personnes. La zone protégée comprend par ailleurs des enjeux de type établissements recevant le public (ERP), Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), activités économiques et infrastructures publiques.

Les ouvrages constituant la digue sont de différents types :

- muret en haut de berge ou à distance de la berge ;
- mur en berge ;
- digue en remblai en haut de berge ou à distance de la berge ;
- digue en remblai soutenue par un muret côté zone protégée ;
- absence de surélévation par rapport à la zone protégée située immédiatement à l'aval : zones remblayées et aménagées en quai, en partie aval du linéaire d'étude.

Il s'agit d'ouvrages de hauteur caractéristique faible à moyenne, environ 50 cm à 1,5 m. Une partie de la protection contre les inondations est constituée par des quais ou le terrain naturel sans surélévation, entre les PK0.8 et PK4.3 environ (hormis un merlon identifié entre PK1.6 et 1.8).

Entre le Pont d'Arcins et le Pont de Pierre, l'altimétrie de la crête de la digue est globalement proche de la cote 5.5 m NGF, cote proche des évènements 1999 + 20 cm et 1999 + 60 cm. A l'amont du Pont d'Arcins et à l'aval du Pont de Pierre, la crête de digue est plus basse, à une altimétrie correspondant globalement à l'évènement de décembre 1981.

Les ouvrages peuvent être globalement sectorisés de la manière suivante :

- **Profil type 1** : Les ouvrages de type perré maçoné avec muret (parapet) en crête. Ces ouvrages sont présents sur environ 3.6 km de linéaire. Ils sont constitués d'un parement maçoné de fruit d'environ 1H/1V côté Garonne avec, selon les cas, présence de palplanches ou d'enrochements en pied. L'état des parements est très variable sur l'ensemble du linéaire : certains sont en bon état, d'autres sont totalement déstructurés. Dans la plupart des cas, des alluvions colonisées par une végétation dense recouvrent le perré en partie ou en totalité. Les cotes de fondation des perrés ne sont pas connues. Les parapets présents en crête de digue sont de hauteur allant de 0,25 m à 1 m et de conception variable. La largeur du franc-bord (ou aubarède) est variable tout au long du linéaire, allant de relativement étendue (≈ 50 m) à inexistante.
- **Profil type 2** : Les ouvrages de type digue en remblai soutenue côté ville par un muret béton. Ces ouvrages sont présents sur la partie amont et à l'extrémité aval du linéaire, sur une longueur totale cumulée d'environ 1,4 km. La géométrie de la digue est très variable : hauteur comprise entre 0,3 m et 1,2 m, la largeur en crête (0 à 4 m), le fruit des talus côté Garonne (de 1H/1V à plus de 5H/1V). Le franc-bord au niveau de ces ouvrages est toujours de largeur supérieure à 5 m et jusqu'à relativement étendue (≈ 50 m).
- **Profil type 3** : Les ouvrages de type mur, en béton ou en pierres liaisonnées ou maçonneries. Ces ouvrages sont essentiellement présents dans Bordeaux, le long de la rue de Sem et en amont du pont de Pierre, sur une longueur totale cumulée d'environ 0.5 km. La hauteur de ces murs varie entre 2 et 4 m côté Garonne et 0 à 1,6 m côté ville.
- **Profil type 4** : Les ouvrages de type digue en remblai non revêtue. Ces ouvrages sont présents à l'amont et l'aval du linéaire, sur une longueur totale cumulée d'environ 1,2 km.
- **Les zones dépourvues de digue de protection contre les inondations** : dans ces zones le niveau du terrain naturel côté ville équivaut au niveau de la crête. et les berges ne font pas l'objet d'aménagements spécifiques de protection (hormis la présence ponctuelle de quais). Ce profil est rencontré essentiellement à l'aval du pont de Pierre, sur une longueur totale cumulée de 2,5 km : du P.K. 0.600 au P.K.1.495 (secteur DI.0.5) et du P.K. 1.495 au P.K. 4.230.

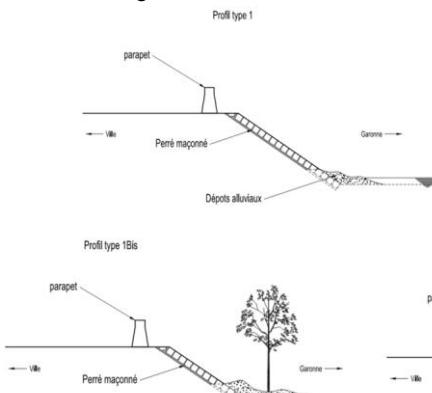


Figure 1 : Coupe type : digue avec perré maçoné / parapet - Profil type 1



Figure 3 : Vue d'un des murs – Profil type 3



Figure 2 : Vue d'une digue en remblai – Profil type 2



Figure 4 : Vue d'une digue non revêtue – Profil type 4

1.2.2 L'état physique des digues

Source : étude de danger du SPIRD, 2013 – extraits

Les digues se caractérisent par :

- des franchissements piétons, implantés sur les ouvrages de protection. Il s'agit pour la plupart d'entre eux de chemins ou d'escaliers d'accès aux cabanes de pêcheurs sur la partie amont de la digue et d'accès à des appontements sur la partie aval de la digue. Sur les linéaires en digue en remblai, ces franchissements conduisent à une fragilité liée notamment à la cote de protection qui peut ne pas être respectée localement et à la réduction de section en travers efficace.
- des dépôts d'alluvions importants qui recouvrent les parements de digue, ces dépôts étant souvent fortement colonisés par de la végétation ligneuse.
- une végétation ligneuse abondante qui s'est développée sur le franc-bord, sur les parements (revêtus ou non) et les crêtes des digues, avec parfois des sujets de grande dimension. Cette végétation est présente sur la majeure partie du linéaire, y compris ponctuellement sur certains murs.
- des déstructurations du parement qui sont observables sur les digues type « perrés maçonnés et muret en crête ».
- des érosions importantes constatées localement sur certaines berges, ces érosions pouvant notamment provoquer des déstructurations de parement et des chutes d'arbres susceptibles de créer des désordres importants.
- de nombreux désordres recensés au droit des parapets des profils types « parapet reposant sur un perré maçonné » et des soutènements des profils « digue en terre soutenue côté ville » : disjointements, défauts d'alignement, fissures, basculement, destruction d'une partie du muret ...
- un talus renforcé par cloutage et béton projeté. En novembre-décembre 2006, un linéaire de protection contre les inondations a été conforté pour le compte du SPIRD suite à une perte de la cote de protection assurée par le muret béton causée notamment par un glissement d'ensemble de la berge. Le confortement consiste en un cloutage de la berge sur 3 niveaux (sur des longueurs comprises entre 17 et 21 m) et l'application de béton projeté avec système de drainage en sous face, ainsi qu'en la réalisation d'un nouveau muret sur la partie amont du linéaire.
- une digue en remblai à l'aval du parapet (digue du Quai de la Souys). Cette digue a été réalisée en septembre-octobre 2011 par le SPIRD à l'aval de la protection d'origine (muret). Cet ouvrage ne respecte pas les règles de l'art.
- des fissures qui sont observables sur les digues mur du linéaire, elles sont parfois restreintes au pied du mur ou au parapet ;
- des digues de second rang ou transversales.

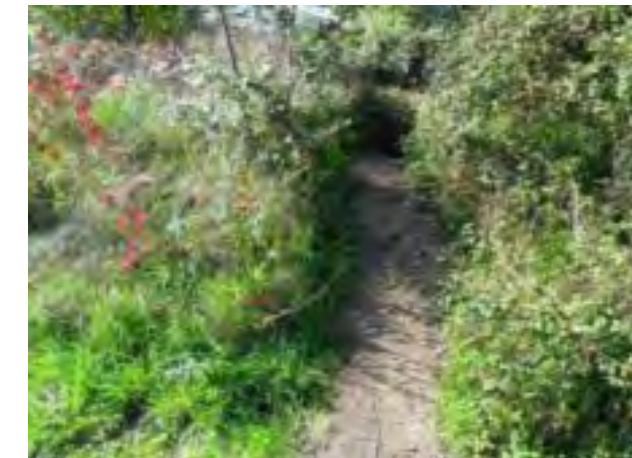


Figure 5 : Franchissements piétons



Figure 6 : Dépôts alluvionnaires - végétations



Figure 7 : Déstructuration des perrés – Erosion de berges

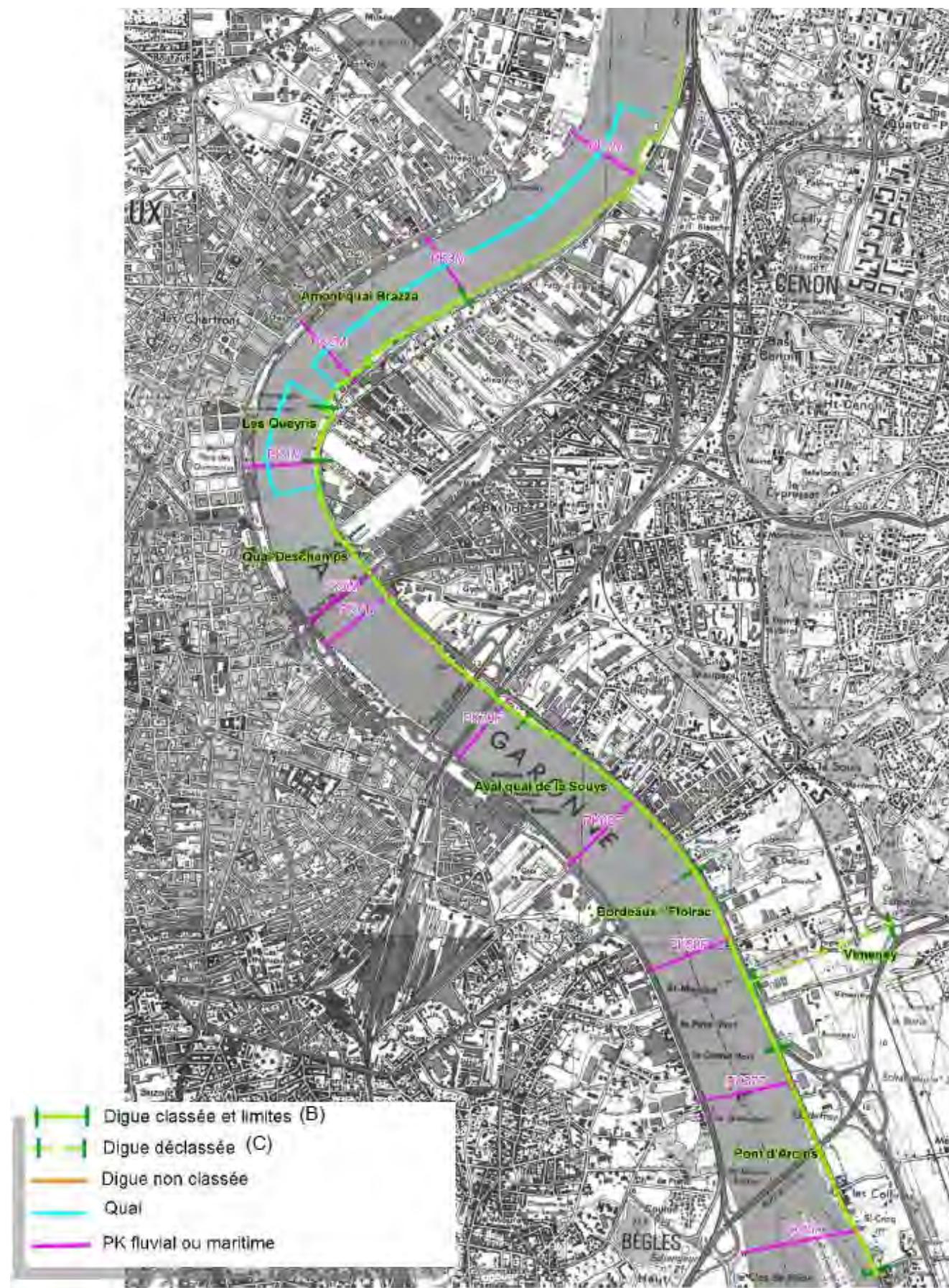


Figure 8 : Sectorisation des digues – SPIRD 2013 (mise à jour AP 21/06/2010)

1.2.3 Conclusion de l'étude de danger du SPIRD

L'étude de danger menée par le SPIRD a mis en évidence de multiples zones de défaillance. Des mesures structurelles (travaux) sont recommandées sur les secteurs critiques : vérification et confortement éventuel des murets et confortement des berges, mise en place d'une vigilance crue, suivi du comportement des ouvrages en crue, alerte si nécessaire.

Dans le cadre de la réhabilitation/confortement de la digue en rive droite, Bordeaux Métropole a engagé les actions suivantes :

- des études complémentaires :
 - étude de stabilité des murets ;
 - étude de stabilité des berges ;
 - suivi des fissurations ;
 - diagnostic des ouvrages traversant.
- une mission de maîtrise d'œuvre comprenant :
 - le nettoyage de la végétation ;
 - l'intervention sur les ouvrages de protection : réparation/traitement des fissures/chemisage ou construction voire reconstruction d'un muret de soutènement ou d'une digue, etc. ;
 - l'intervention sur les berges : cloutage de la berge/protection contre les affouillements/stabilisation végétale/enrochements.

1.2.4 Objectifs du projet

Les objectifs des travaux pour le Maître d'Ouvrage sont :

- d'assurer la **pérennité des digues** en réalisant les travaux nécessaires, et ce en considérant un événement de référence correspondant au niveau de la crue atteint lors de la tempête de 1999, rehaussé de 20 cm ;
- d'améliorer la **protection des personnes et des biens** ;
- de permettre leur **prise en compte dans le futur PPRI** et par là même, assurer le développement urbain en rive droite du fleuve.

L'objectif des aménagements est le confortement des berges et ouvrages actuels, sans modification du niveau de protection, de sorte à ce qu'un événement type « Tempête 99+20 cm au Verdon » n'entraîne aucun dysfonctionnement sur les ouvrages s'il survenait.

Les aménagements de confortement des ouvrages de protection contre les inondations fluviaux-maritimes de la Plaine Rive Droite s'insèrent dans le cadre du PAPI en cours de labellisation qui s'étend au-delà du périmètre des travaux de cette maîtrise d'œuvre : au niveau des territoires de Bordeaux Métropole.

Les travaux de confortement entre Lormont et Latresne (exclus) font l'objet d'une démarche parallèle PSR, également en cours de labellisation (CMI prévue d'ici la fin de l'année 2015).

1.3 Rubriques des nomenclatures correspondantes aux travaux envisagés

Le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements est entré en vigueur le 1^{er} juin 2012.

Ce décret a réformé le contenu et le champ d'application des études d'impact sur l'environnement des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements. Désormais, seuls sont soumis à étude d'impact les projets mentionnés en annexe de l'article R. 122-2 du Code de l'Environnement. En fonction de seuils qu'il définit, le décret impose soit une étude d'impact obligatoire en toutes circonstances, soit une étude d'impact au cas par cas, après examen du projet par l'autorité de l'Etat compétente en matière d'environnement. Il définit également le contenu du « cadrage préalable » de l'étude d'impact, qui peut être demandé par le maître d'ouvrage à l'autorité administrative compétente pour autoriser les projets.

Ainsi, les travaux, ouvrages ou aménagements énumérés dans le tableau annexé à l'article R. 122-2 sont soumis à étude d'impact, de façon obligatoire ou après examen au cas par cas, en fonction des critères précisés dans le tableau susmentionné.

Les rubriques du tableau annexé à l'article R. 122-2 du Code de l'Environnement justifiant la réalisation d'une étude d'impact pour le projet de renforcement de la digue en rive droite de la Garonne à Bordeaux sont rappelées dans le tableau suivant :

Catégories d'aménagements, d'ouvrages et de travaux	Projets soumis à étude d'impact	Projets soumis à la procédure de « cas par cas » en application de l'annexe III de la directive 85/337/CE
10° Travaux, ouvrages et aménagements sur le domaine public maritime et sur les cours d'eau	b) Voies navigables, ouvrages de canalisation, de reprofilage et de régularisation des cours d'eau.	/

La présente étude d'impact est réalisée conformément aux textes en vigueur suivants :

- Code de l'Environnement, articles L.110-1 et suivants, L.122-1 à L.122-3 et R.122-1 et suivants ;
- Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 dite Loi Grenelle II ;
- Décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements.

Les rubriques loi sur l'eau concernées par le projet sont les suivantes :

Rubrique concernée	Nature de la rubrique	Objet de l'opération	Régime
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	Mise en œuvre de techniques végétales sur ≈ 950 m de berges – Profil en travers légèrement modifié	Autorisation
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ; 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).	Mise en œuvre de palplanches sur un linéaire > 200 m	Autorisation
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).	Surface de zones humides d'environ 1,1 ha	Autorisation
3.2.6.0	Digues à l'exception de celles visées à la rubrique 3.2.5.0 : 1° De protection contre les inondations et submersions (A) ; 2° De rivières canalisées (D).	Digues existantes : les modifications sont réglementairement à traiter sous forme d'un porter à connaissance (R214-18 CE), toutefois dans le cas présent, ces modifications sont prises en compte dans le présent dossier	Autorisation
4.1.2.0	Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu : 1° D'un montant supérieur ou égal à 1,9 M€ (A) ; 2° D'un montant supérieur ou égal à 160 000 € mais inférieur à 1,9M€ (D).	Projet inclus en aval du front de salinité et montant des travaux de 22M€	Autorisation

2 Études préalables et décisions antérieures ayant conduit au choix du projet proposé à l'enquête

2.1 Récapitulatif des études préalables et décisions antérieures

Dans le cadre d'un état des lieux des ouvrages de protection contre les inondations, différentes études d'inspections visuelles des digues et de levés topographiques ont été réalisées en 2006-2008 lors de la levée des côtes du système de protection en rive droite.

L'étude de dangers réalisée par le SPIRD (Syndicat de Protection contre les Inondations de la Rive Droite) constituait la première étude de dangers d'un ouvrage existant concernant la rive droite de Bordeaux.

Cette étude a été demandée par le préfet dans l'Arrêté Préfectoral n° SNER 10/06/21-30 du 21 juin 2010 de classement des ouvrages pour le 31 décembre 2014 « portant prescription spécifiques à la sécurité des digues existantes – digue du quai Deschamps, digue des Quayries, digue aval du quai de la Souille, digue de Bordeaux-Floirac, digue amont du quai de Brazza, digue du Pont d'Arcins, digue de Vimeney ».

Cette étude a révélé de nombreux points de faiblesse de cette protection, voire des désordres structurels importants et recense les actions à mener pour pérenniser les digues qui protègent la plaine rive droite de l'agglomération bordelaise.

Dans l'état actuel de cette digue, l'étude hydraulique menée en février 2013 sur le secteur de la rive droite a mis en évidence l'existence de secteurs à haut risque d'inondabilité, avec ainsi pour conséquence une dégradation de la sécurité des personnes dans ces secteurs.

Les études réalisées depuis 2006 ont permis la mise en place d'une base de données pérenne des informations concernant les inondations sur la Gironde, la réalisation d'un modèle hydrodynamique de grande ampleur intégrant le système de protection permettant d'étudier les grands équilibres de l'estuaire et la compréhension plus approfondie des mécanismes de l'inondation dans ce secteur estuaire particulier et complexe.

A cette fin, une étude des coûts de pérennisation des digues en rive droite de l'agglomération bordelaise a été conduite en septembre 2013 par INGEROP dans le but de chiffrer des opérations identifiées dans le cadre de l'étude de danger comme nécessaires à la pérennisation de ces digues, en combinant investissement pour le confortement et niveau de protection.

2.2 Résumé des investigations complémentaires

Les aménagements du projet trouvent leurs justifications d'une part dans les analyses réalisées dans l'étude de danger des ouvrages concernés, et d'autre part dans les investigations complémentaires réalisés en phase Diagnostic et Etudes Préliminaires précédant l'AVP, notamment :

- un relevé topographique et bathymétrique des ouvrages,
- une analyse géotechnique (sondages et calculs de stabilité des ouvrages),
- une analyse écologique, paysagère et urbaine ;
- un diagnostic détaillé des ouvrages (vue du fleuve, terrestre et par drone) ;
- l'analyse des désordres constatés et des travaux réalisés sur ce tronçon de 10 km ;
- la mise à jour de l'étude de danger (synthèse ci-après, étude jointe au dossier) ;
- la mise à jour de l'étude hydraulique (synthèse ci-après, étude jointe au dossier).

Toutes ces investigations ont permis de définir les aménagements au stade AVP tels que décrit dans le présent volet.

2.2.1 Synthèse de l'étude de danger, EGIS – 2016

Suite aux études réalisées, la connaissance plus précise de l'ouvrage et de son environnement a nécessité une mise à jour de l'étude de dangers.

Une mise à jour de la criticité a été réalisée et les objectifs de protection suivants ont été retenus :

- En aval du Pont de Pierre :
 - Niveau de protection = situation existante sur 80% du linéaire (partie en quai ou berges naturelles) : ligne d'eau de l'évènement de décembre 1981 moins 30 cm / période de retour ~2 à 10 ans.
 - Niveau de sûreté = ligne d'eau de l'évènement de décembre 1981, soit une période de retour de 50 ans.
 - Niveau de danger correspondant au niveau de sûreté ajouté de 10 cm (cette surverse entraînerait la ruine de l'ouvrage) (période de retour supérieure à 50 ans).
- Entre le Pont de Pierre et le Pont F Mitterand :
 - Niveau de protection projet = évènement de 1999 + 20 cm, dont la période de retour est supérieure à 100 ans, moyennant des travaux de mise à niveau des points bas ainsi que des confortements à réaliser sur le reste du linéaire
 - Niveau de sûreté = ligne d'eau de l'évènement 1999 + 20 cm au Verdon, soit une période de retour supérieure à 100 ans (+ 20cm = réchauffement climatique à court terme).
 - Niveau de danger = ligne d'eau de l'évènement 1999 + 100 cm au Verdon + 15 cm (lame d'eau déversante sur l'ouvrage supérieure à 10 cm, pouvant entraîner sa ruine). Cet évènement se situe à environ 5 cm en dessous de la ligne d'eau de l'évènement extrême du TRI de Bordeaux. Sa période de retour est estimée entre 300 ans et mille ans.
- En amont du Pont F Mitterand jusqu'à la limite communale de Latresne/Bouliac
 - Niveau de protection = ligne d'eau de l'évènement de décembre 1981 moins 20 cm avec la nécessité de réaliser les travaux de confortement contre le risque d'érosion interne et le risque de basculement, avec une période de retour de 10/50 ans.
 - Niveau de sûreté = ligne d'eau de l'évènement 1999 + 20 cm au Verdon, soit une période de retour supérieure à 100 ans (+ 20cm = réchauffement climatique à court terme)
 - Niveau de danger = ligne d'eau de l'évènement 1999 + 20 cm au Verdon + 10 cm, (surverse supplémentaire entraînant la ruine de l'ouvrage), soit une période de retour supérieure à 100 ans (+ 20cm = réchauffement climatique à court terme).

Des mesures générales et spécifiques ont été définies pour respecter ces objectifs de protection.

Dès lors que ces mesures auront été réalisées, l'ensemble de la rive droite entre la limite communale entre Latresne/Bouliac et Bordeaux / Lormont (incluant donc les communes de Bordeaux, Floirac et Bouliac) sera protégée (aucune inondation) pour un évènement de période de retour compris entre 2 et 10 ans (soit une ligne d'eau correspondant à l'évènement de décembre 1981 – 30 cm). Le niveau de sûreté correspondra à l'évènement de décembre 1981, soit une période de retour cinquantennale.

Une partie de la rive droite (entre le Pont de Pierre et le Pont F Mitterand) sera également protégée contre un évènement type 1999 +20cm (supérieur à 100 ans).

2.2.2 Synthèse de l'étude hydraulique, EGIS – 2016

L'objectif de cette étude est d'analyser l'impact de la pérennisation des ouvrages de protection contre les inondations de la Plaine Rive Droite sur la base du rapport AVP v4.

L'état initial modélisé est celui de l'état actuel avec prise en compte des digues. En particulier, pour la rive droite, le profil en long des digues correspond au levé topographique de 2006 qui fait référence dans l'arrêté de classement de l'ouvrage et dans la littérature des modélisations hydrauliques RIG et Plaine de Garonne. Pour la rive gauche, il considère des digues pérennes.

L'état final projet considère les digues avec la reprise du profil en long selon la description faite dans l'AVP (comblement des batardeaux, correction des points bas de dysfonctionnement jusqu'à la cote de la ligne d'eau de l'évènement 1999 +20 cm au Verdon avec une revanche de 5 cm comme validé avec les services instructeurs).

En état actuel, on note peu de débordement, très localisés et de faible volume.

Etant donné ces faibles modifications au regard des volumes en jeu sur les 6 cycles de marées modélisées, l'impact sur le fonctionnement en crue de la Garonne est quasiment nul et toujours inférieur à la précision du modèle (de l'ordre du millimètre en lit mineur).

2.3 Les variantes étudiées et la démarche « ERC »

Le confortement des digues en rive droite de Bordeaux s'inscrit dans une démarche globale de pérennisation des digues ; le Programme d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI) de l'estuaire de la Gironde devrait être approuvé en fin d'année 2015/début 2016.

Au cœur de l'agglomération bordelaise, les digues en rive droite n'ont pas d'autre alternative que d'être confortées afin de les pérenniser et de sécuriser la plaine en rive droite qui présente une population résidente en zone protégée estimée à environ 26 000 personnes : la zone comprend des enjeux de types ERP (dont crèches, écoles, collèges et lycées), ICPE, ainsi que des activités économiques et infrastructures publiques.

Ainsi une variante « 0 » correspondant à laisser la digue en l'état est inacceptable d'un point de vue de la sécurité des personnes et des biens.

S'agissant d'un projet de confortement de digue, le déroulé des études techniques ont permis de mener une réflexion sur les techniques opératoires à mettre en œuvre avec la mise en œuvre de la démarche Eviter, Réduire, Compenser afin dès le démarrage des études d'éviter au maximum des enjeux environnementaux.

En particulier, les inventaires de la flore ont permis de déterminer dès le démarrage des études de conception les zones à enjeux (Angélique des Estuaires notamment).

Ces zones ont été prises en compte dans les choix de conception opérés par Bordeaux Métropole :

- choix de la mise en œuvre de palplanches qui permet :
 - de conforter le système de protection actuel sans fragiliser l'existant, ce qui permet d'éviter les enjeux écologiques sur les berges (trame verte) et garantir la sécurité des riverains de la rive droite ;
 - d'éviter des techniques plus destructives (enrochements, déconstruction/reconstruction la digue), qui auraient dégradés le milieu naturel en bordure de Garonne ;
- choix de conforter les talus sous-fluviaux par voie fluvial permettant d'éviter les accès via les berges : cette technique a ainsi permis de limiter les emprises du chantier en zones sensibles ;
- choix de privilégier des réparations de murets au lieu de leurs déconstructions/reconstructions qui auraient générés un impact sur les milieux naturels plus important ;
- choix de valoriser les digues au niveau du Quai de la Souys en évitant leur minéralisation ;
- choix de connecter le fleuve à la rive en aménageant de nouvelles voies vertes. Ces voies, outre leur rôle de confortement contre les phénomènes d'érosion interne et de basculement, sont conçues pour s'insérer parfaitement dans le paysage urbain de Bordeaux auront un effet positif en offrant une continuité de pistes de mode doux au sein de l'agglomération.

- les aménagements paysagers ont tenu compte des préconisations floristiques sur la « palette végétale de la berge » qui privilégie un retour des espèces patrimoniales, en particulier l'Angélique des estuaires et l'Œnanthe de Foucaud.

En l'état actuel, l'altimétrie de la côte de la digue est variable. La reconstruction de fractions d'ouvrages impose de retenir une côte de projet uniforme. Plusieurs variantes ont été analysées. Le choix du profil en long est explicité en § 3.1.2.

2.4 Justification et raisons du choix du projet

Comme évoqué dans le PAPI d'intention du 02 décembre 2011, historiquement, des digues ont été érigées le long de l'estuaire de la Gironde pour créer des zones agricoles dans les marais et pour protéger des lieux s'urbanisant. Ces digues réalisées et rehaussées au cours des siècles permettent aujourd'hui de protéger de nombreux secteurs à enjeux mais elles souffrent aussi d'un manque d'entretien qui conduit à d'importants risques de rupture.

Le système de protection mis en œuvre au cours du temps et des événements sur l'estuaire n'a pas été conçu ni entretenu de façon concertée afin d'assurer une cohérence d'ensemble à grande échelle. Au contraire, la construction ou la reconstruction de chaque tronçon s'est faite au cours du temps par les acteurs locaux sans avoir conscience du déséquilibre hydraulique global pouvant être causé à l'amont ou à l'aval.

L'objectif de protection historique du projet de confortement de 1930 est l'hypothèse d'un maximum d'une crue type 6 mars 1930 concomitant avec une pleine-mer de coefficient 115. L'objectif de protection initial est alors proche de « 1999 + 20 cm ». Il s'agit de l'événement de référence pour le PPRI en cours de révision, qui serait de période de retour supérieure à 100 ans.

Le niveau de protection actuel correspond à la ligne d'eau de l'événement de Décembre 1981 abaissée de 30 cm, de période de retour 2 à 10 ans. Cela correspond au début de débordement sur les quais en partie aval du linéaire.

Pour l'heure la sécurité des digues ne garantit pas d'un événement type 1981, qui correspond à la crue de danger, de période de retour d'environ 100 ans.

Sur l'ensemble du système de protection, les désordres constatés sont de natures diverses : crête de digue en remblai étroite, absence de végétation herbacée sur digue en remblai (favorise l'érosion externe), prolifération de végétation ligneuse sur l'ouvrage de protection (favorise l'érosion interne), irrégularité de la crête de l'ouvrage de protection, dégradation superficielle d'un muret, batardeau ouvert et déposé, protection de berge inexistante ou défaillante. L'état du système de protection est globalement moyen, la sûreté de l'ouvrage ne peut être considérée comme entièrement satisfaisante, le système est donc non pérenne.

Selon l'étude de danger de 2013 menée par l'ISL, sur 25 zones étudiées, concernant la criticité (croisement entre probabilité d'occurrence et gravité des conséquences de scénarii), 15 sont en criticité jaune et 3 en criticité rouge (échelle de criticité de vert à rouge où le rouge correspond au risque de brèche probable à certain).

Le confortement de la digue en rive droite de Bordeaux a ainsi pour but de traiter en priorité les zones à haute criticité afin de pérenniser le niveau de protection actuel.

3 Présentation générale du projet soumis à l'enquête

Se référer à la Pièce C : Plan des travaux de confortement.

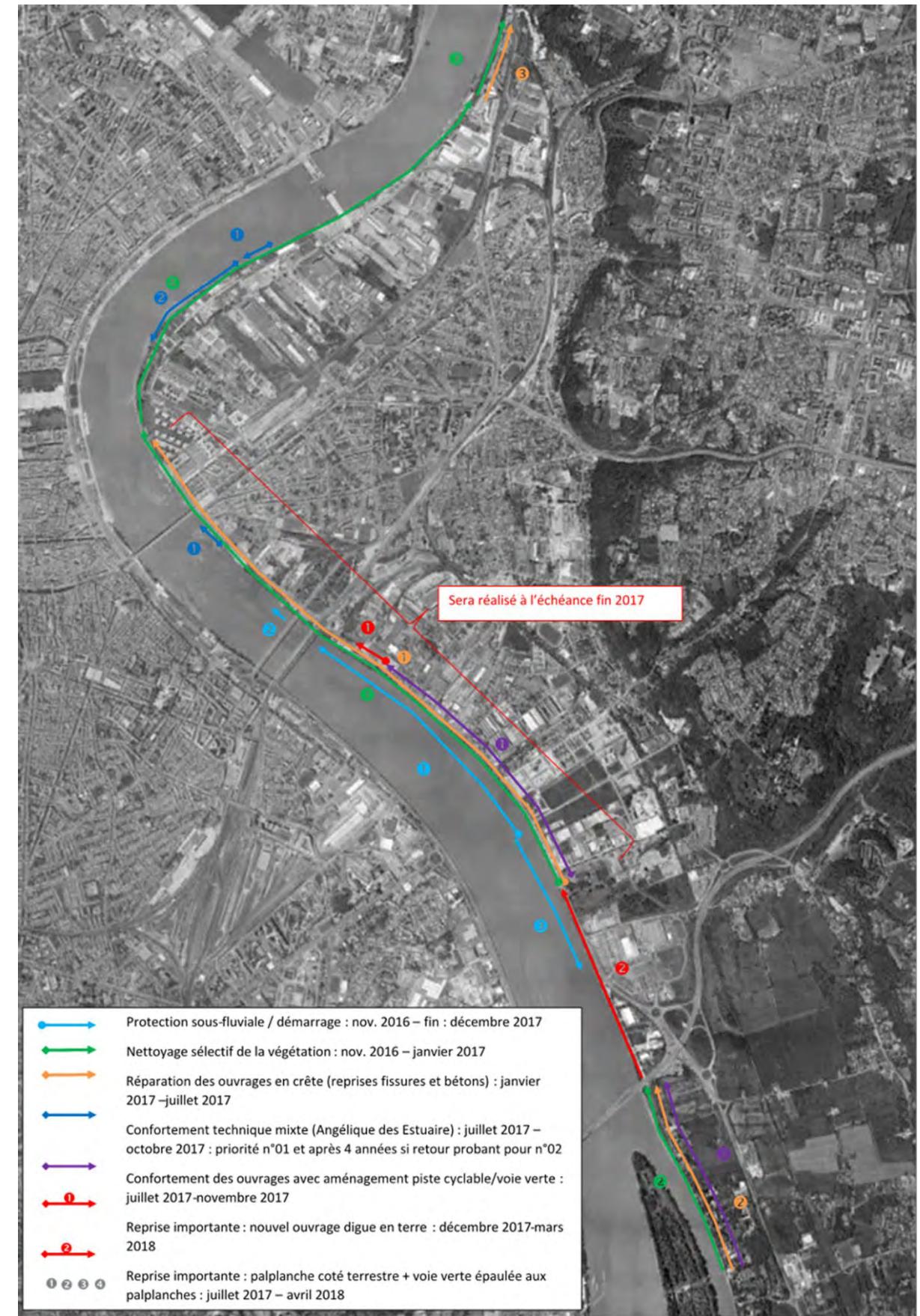
3.1 Description du projet

Source : Rapport Général d'Avant-Projet Egis – janvier 2016

Dans ce chapitre, des profils des aménagements sont présentés. Ils sont issus de la phase PRO, et présentent en conséquence un niveau de précision et de définition plus important que celui des profils présentés dans le rapport AVP en annexe. En effet les études en phase PRO ont permis d'affiner le projet (en particulier les aménagements paysagers, les réseaux).

3.1.1 Principes d'aménagement

Les opérations d'aménagement prévues sur les 10 km de digue en rive droite de Bordeaux sont de plusieurs ordres et décrites dans les chapitres suivants. La carte ci-après synthétise les localisations des opérations :



3.1.1.1 Confortement des talus sous fluviaux

Ces confortements concernent 2 750 mètres de berges, répartis :

- au niveau de la séquence Deschamps du Parc des Angéliques (aval du pont Saint Jean – 140 m) ;
- depuis l'amont de la passerelle Eiffel jusqu'au niveau du centre commercial de Bouliac.

Ces confortements seront réalisés soit en rideaux de palplanches (simple ou double).

Ils seront ancrés en dessous du niveau le plus bas du fleuve (~-8 à -10 m NGF) et ont pour but de stopper toute érosion / évolution du lit vers la berge qui risquerait de déstabiliser les ouvrages en tête (exemple des désordres constatés au droit de la station-service ou de la digue de Vimeney).

Ils ne dépasseront pas la cote des plus basses eaux et ne seront ainsi pas visibles.

Les palplanches seront ancrées entre – 11 m et – 16 m NGF selon les secteurs.



Figure 10 : Linéaire concerné par des protections de talus sous-fluviaux contre l'érosion

La protection contre l'érosion du talus sous fluvial pourra être réalisée :

- soit en rideau de palplanches de type PU32, mise en place à la cote de -3 m NGF, ancré à -11m NGF dans les sables et graviers.

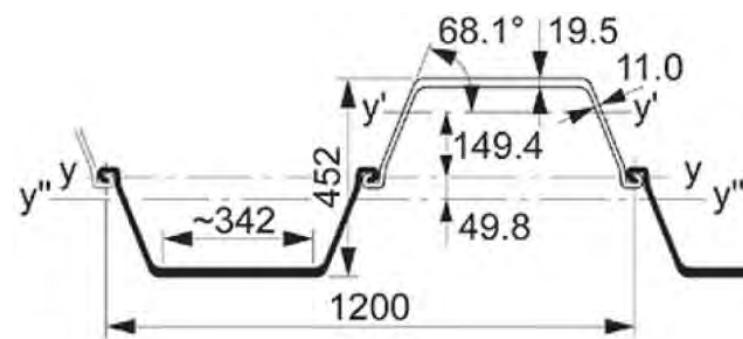


Figure 11 : Coupe type des palplanches mises en œuvre – Source : Rapport Général d'Avant-Projet – 2016

- soit, en fonction des résultats de la campagne géotechnique d'avant-projet, il pourra être mis en œuvre une solution alternative : des gabions de palplanches, c'est-à-dire deux rideaux de palplanches liaisonnés entre eux tous les 6 mètres environ en gabion de palplanche. la cote d'arase sera de -3 m NGF et la cote d'ancre de -9 mNGF.

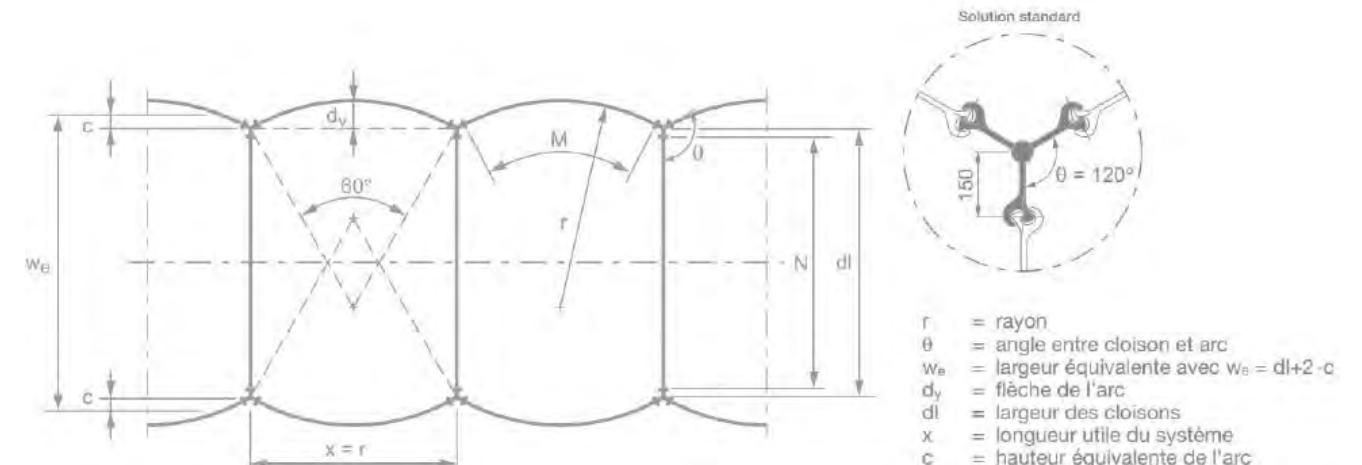


Figure 12 : Principe des gabions cloisonnés

PK 1978.11

Secteur 4: Rue Aristide Bergès - Ancienne digue de Vimene

Echelle: 1/10

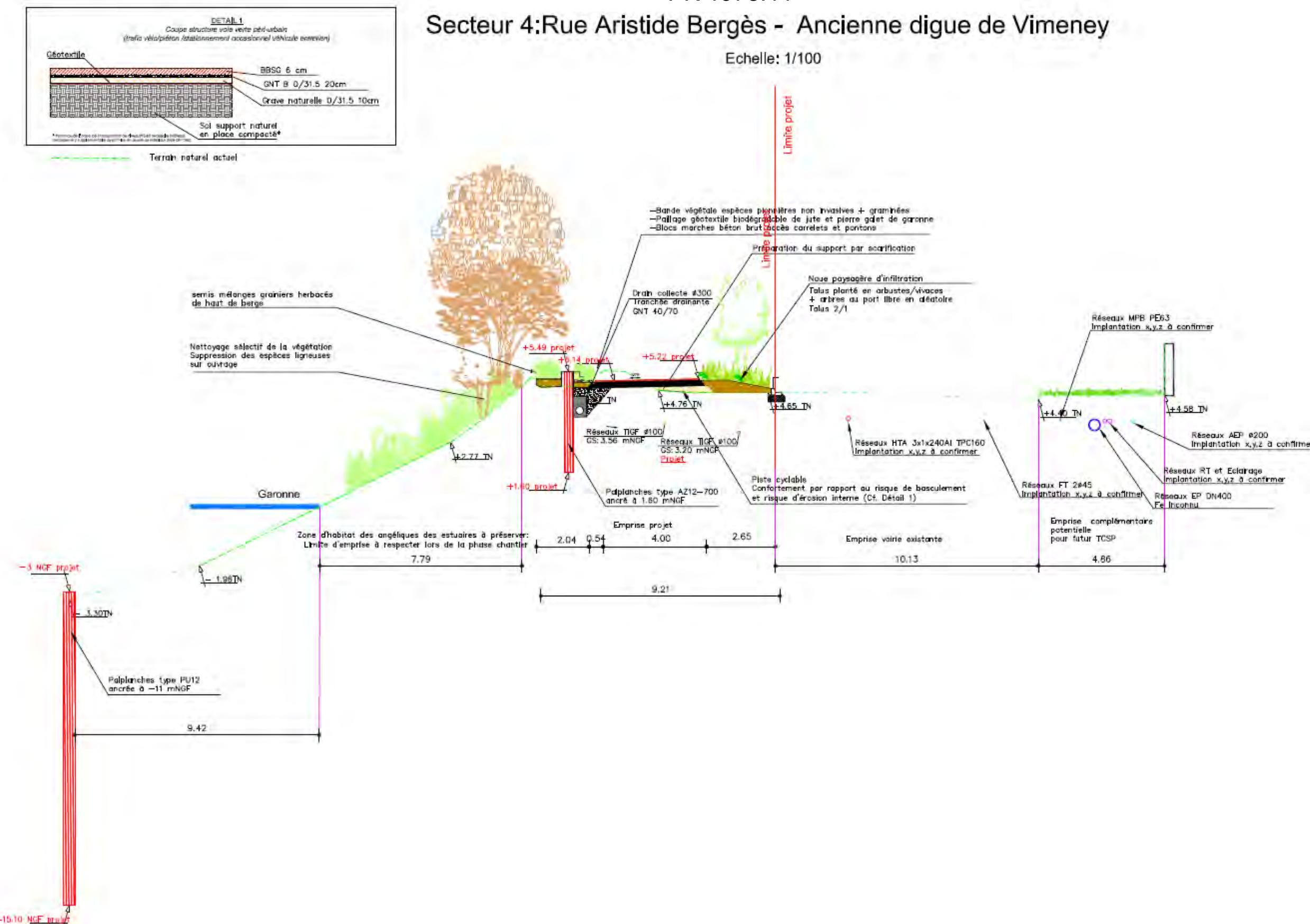


Figure 13 : Coupe type du confortement des talus sous-fluviaux – Source : EGIS, phase PRO – 2016

3.1.1.2 Confortement des berges naturelles sensibles à l'érosion par techniques mixtes

Sur environ 750m, les berges sont fortement érodées :

- Au niveau de LD Vins (secteur au Nord ci-dessous) : 150 m sont très dégradés avec disparition du cordon ligneux, artificialisation de la berge par coulage massif de béton ;
- Entre LD Vins et la Petite Gironde (partie intermédiaire ci-dessous) : dégradation importante entraînant recul de berge (témoignage et visualisation) avec mise en place de 2 marches d'érosions. Le cordon ligneux est menacé et l'habitat potentiel à Angéliques des Estuaires est menacé (réduction),
- Au niveau du café du Port (amont Pont de Pierre), la berge n'est plus stabilisée et l'érosion remonte.



Figure 14 : Linéaire concerné par le confortement de berges

L'objectif du confortement consistera à stabiliser la berge en mettant en œuvre :

- une butée de pied en pieux de bois imputrescibles (butée en enrochement pour le Café du Port) ;
- une berge aux pentes adoucies (suppression des 2 ruptures de pentes issues de l'érosion – batillage) ;
- une géogrille 3D qui permettra de conforter la berge et qui assurera la stabilité au tissu racinaire (mégaphorbiaies, angéliques des estuaires, roselières).
- un nappage par-dessus la géogrille de petit gravier (lestage et maintien de la géogrille) puis de matériaux issus du reprofilage de la berge sera mis en place ;
- enfin, quelques plantations d'espèces spécifiques pourront être mises en place en respectant le Cahier des Charges type établi par le Jardin Botanique de Nantes et le Conservatoire Botanique National de Brest (milieu visé : mégaphorbiaies, caricaies, roselières, saulaie).

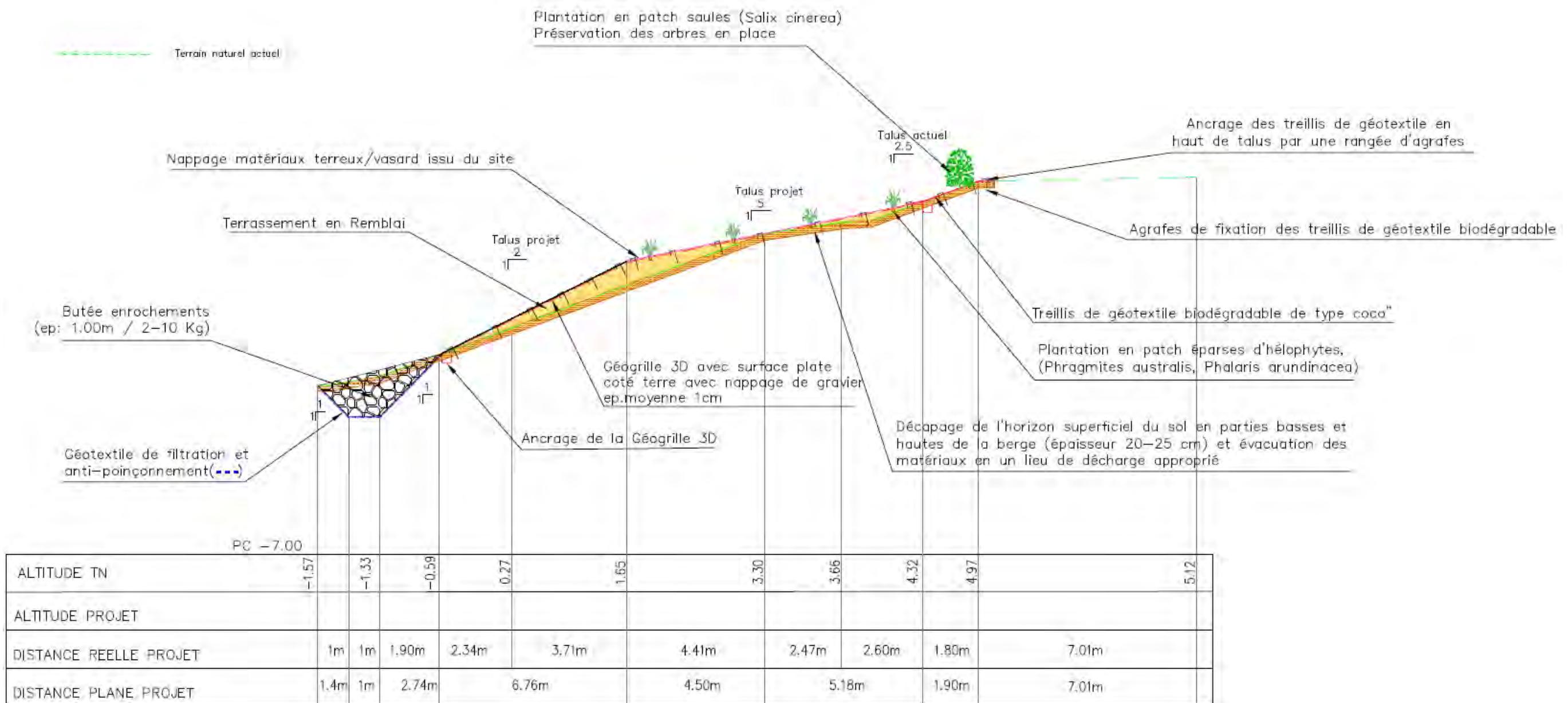
Cette technique permettra de supprimer l'érosion liée au batillage (mise en place de pieux puis complexe géogrille – mélange terre-pierre) et aura un effet positif sur l'environnement en maintenant les habitats des angéliques des estuaires.

En phase de réalisation, les interventions seront réalisées depuis la berge par des accès provisoires, déterminés en phase ultérieure avec la topographie réelle, pour mettre en place les confortements.

PK 7541.28

Secteur 13: LD Vins

Echelle: 1/100



PK 7562.65

Secteur 13: LD Vins

Echelle: 1/100

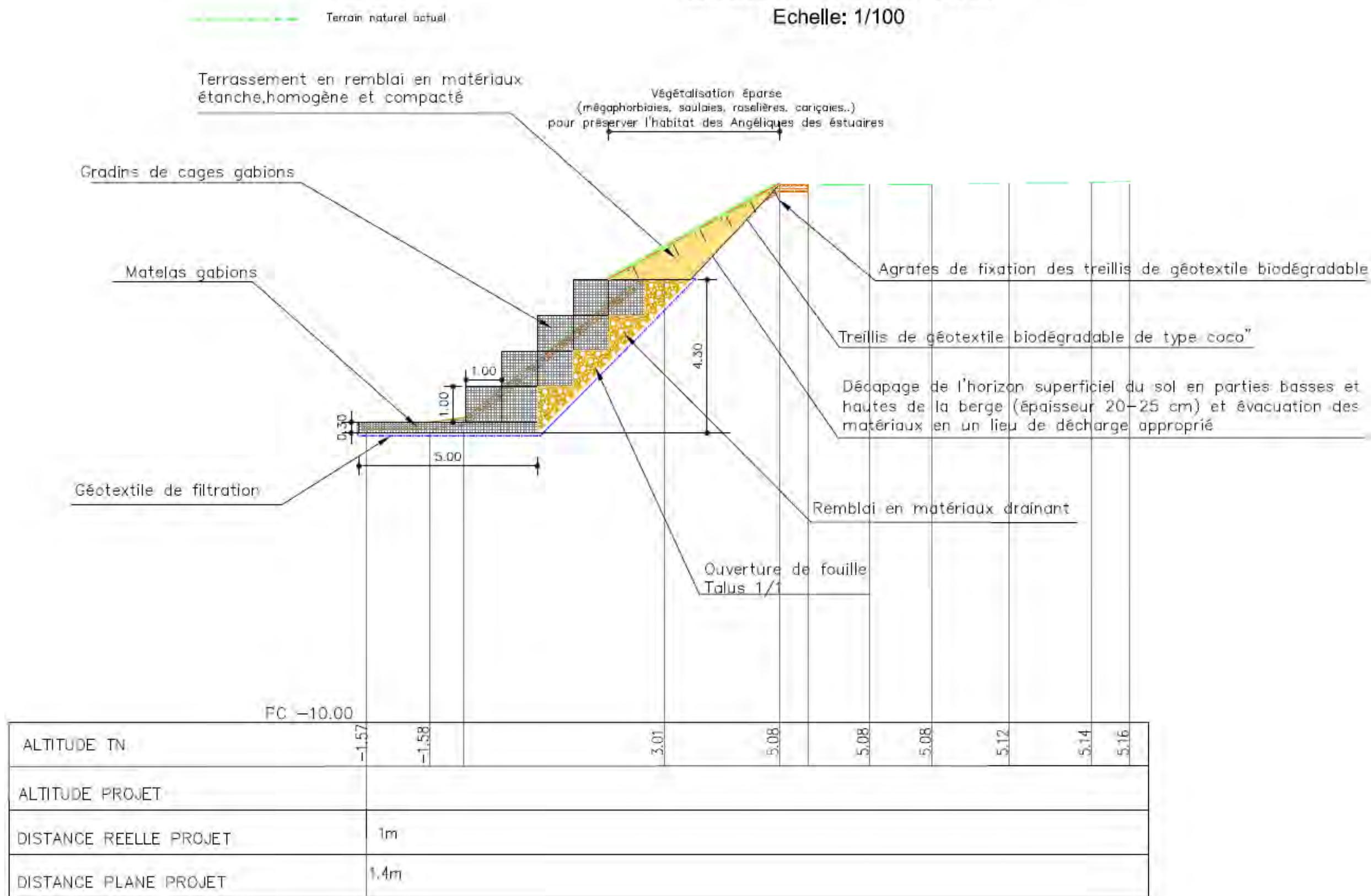


Figure 15 : Coupes type du confortement des berges par techniques mixtes – secteur LD Vins (source : EGIS, phase PRO – 2016)

PK 5280.71
Quai Deschamps
Secteur 9: Café du port
Echelle: 1/100

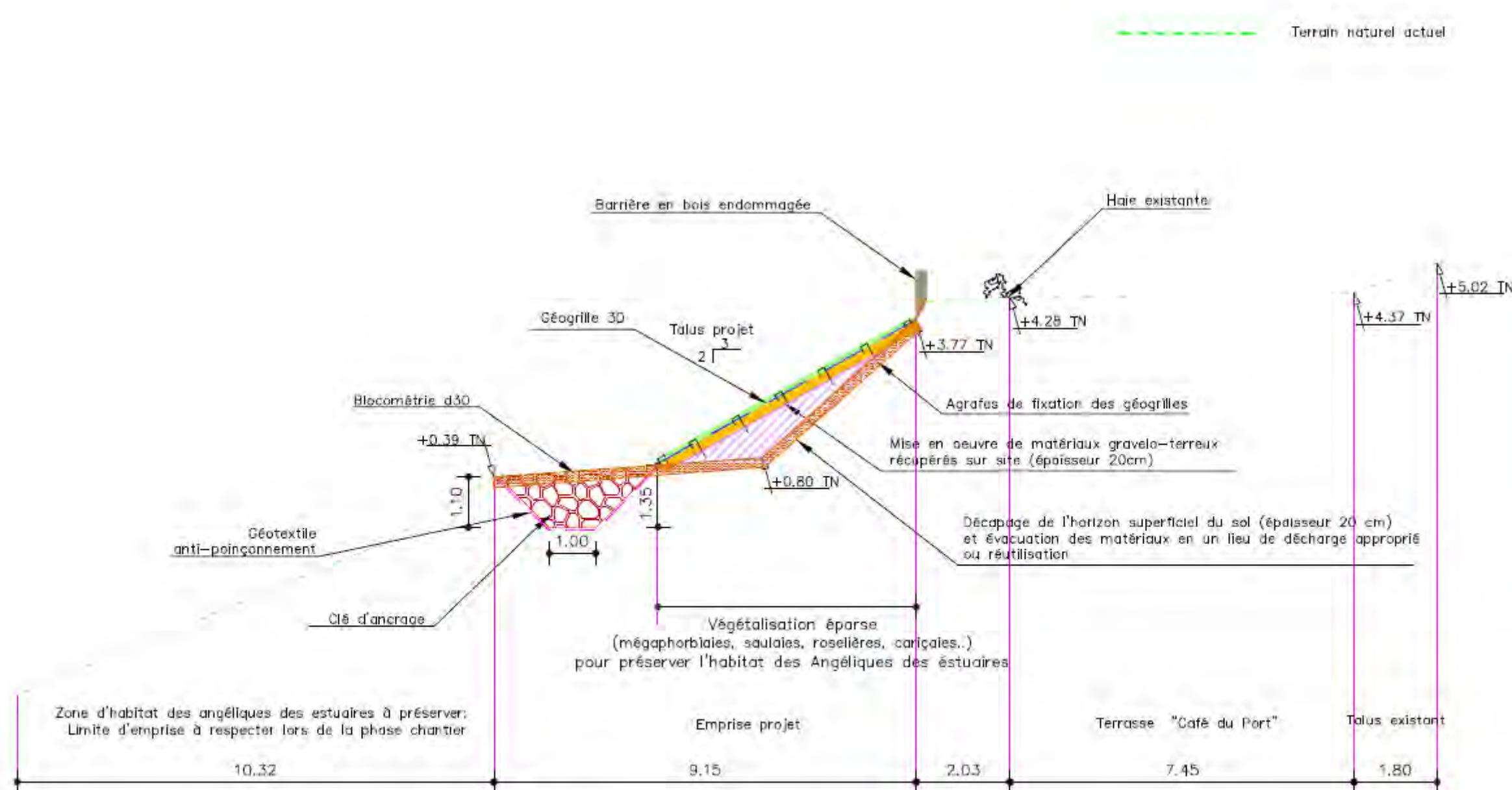


Figure 16 : Coupe type du confortement des berges par techniques mixtes – secteur Café du Port (source : EGIS, phase PRO – 2016)

Cette technique de protection est proposée en considérant les préconisations du CBNSA en matière de confortement de berge permettant la prise en compte de l'Angélique des Estuaires et le développement de leur habitat.

En remontant vers la berge, il est préconisé une géogrille 3D au détriment d'un géotextile biodégradable pour des raisons de durabilité de la solution de confortement. En effet, un géotextile biodégradable est par vocation amené à disparaître environ 3 ans après sa pose. Dès lors, la végétation qui aura pu se développer dessus sera à nouveau sujette aux phénomènes de batillage et d'érosion. A défaut de soutien au niveau racinaire, il est alors probable que les érosions constatées aujourd'hui se reproduisent : départs en petites mottes jusqu'à disparition plus large de cet habitat, puis déstabilisation de la berge.

Etant donné le retour d'expérience faible sur ce type de protection, il est retenu de ne réaliser dans un premier temps que 150 mètres dans le secteur de LD Vins et de surveiller ce secteur pendant 2 à 3 années avant de prolonger le confortement sur le reste du linéaire concerné.

Cette protection progressive permettra au milieu une recolonisation naturelle.

3.1.1.1 Nettoyage sélectif de la végétation et réparations légères de murets

L'ensemble du linéaire est concerné par ces actions.

Le traitement des végétations concerne 2 aspects :

- le nettoyage sélectif de toutes espèces ligneuses malades, penchées ou dont les racines sont trop proches de l'ouvrage et menacent sa stabilité. Ce nettoyage concerne également un désherbage (fauchage) de l'ouvrage en vue de sa restauration (chapitre suivant).
- l'enlèvement de pestes invasives dont la prolifération se fait au détriment des habitats sensibles mégaphorbiaies, caricaies, roselières, saulaie.

Les réparations de murets concernent les problématiques suivantes :

- les bétons dégradés (épaufrures avec ou sans fers apparents) ;
- les fissures verticales ;
- les fissures horizontales ;
- les crêtes endommagées,
- les désordres ponctuels plus importants

Chacun de ces dysfonctionnements sera réparé par utilisation de mortiers et résines spéciaux, appliqués par bandes de pontages soignées, injection de coulis ou réparation en béton armé. Ces opérations seront réalisées après nettoyage des surfaces, purges et/ou découpes soignées.

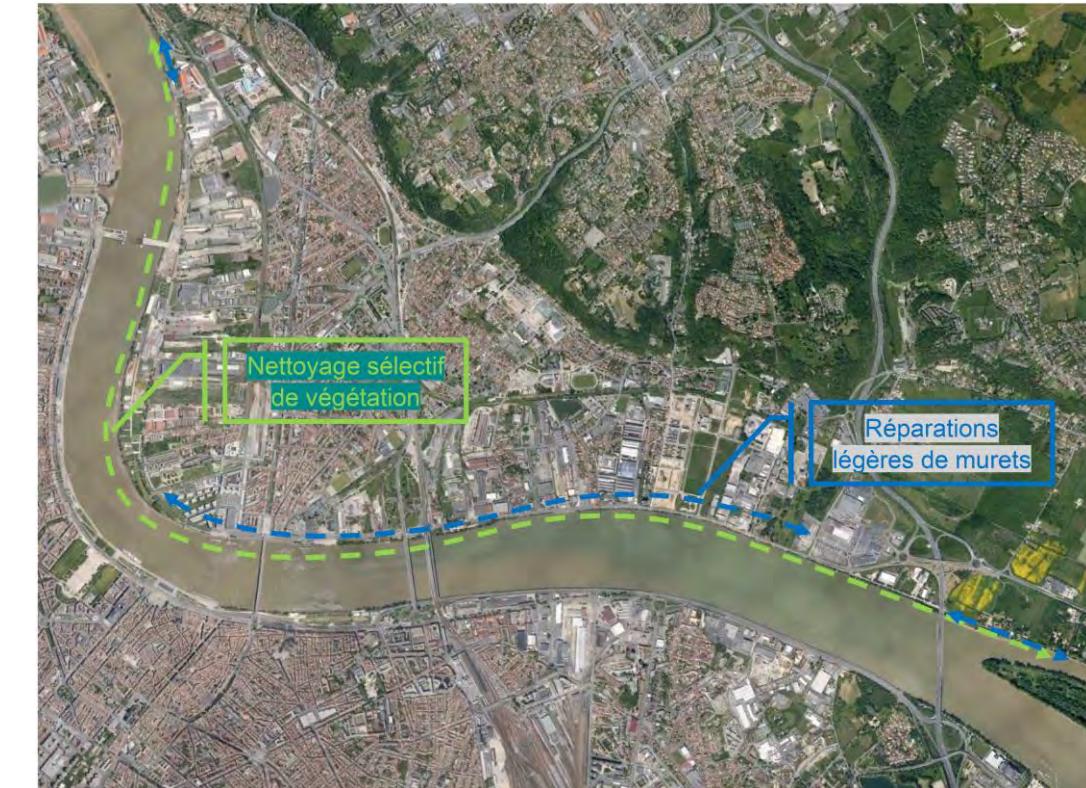


Figure 17 : Linéaire concerné par le nettoyage sélectif de la végétation et les réparations légères de murets

3.1.1.2 Reprises importantes d'ouvrages

Deux secteurs présentent aujourd'hui des ouvrages dont les caractéristiques sont trop dégradées et nécessitent une intervention lourde :

- au niveau de la digue en terre présente dans le secteur du « Restaurant 48 », en amont du pont ferroviaire : protection contre les crues assurée par un merlon en terre très hétérogène (matériaux et géométrie), avec présence d'arbres (acacia) sur l'ouvrage ;
- depuis la rue Aristide Bergès jusqu'au pont F. Mitterrand : première partie (rue A. Bergès – ancienne digue de Vimeney) avec tassement importants en raison d'une déstabilisation de la berge sous-fluviale (traitée par ailleurs, §3.1.1) ; seconde partie (ancienne digue de Vimeney – pont F. Mitterrand), l'ouvrage est une digue en terre aux caractéristiques géométriques et physiques hétérogènes (une campagne géophysique a été menée sur ce secteur) avec présence de nombreux carrelets.

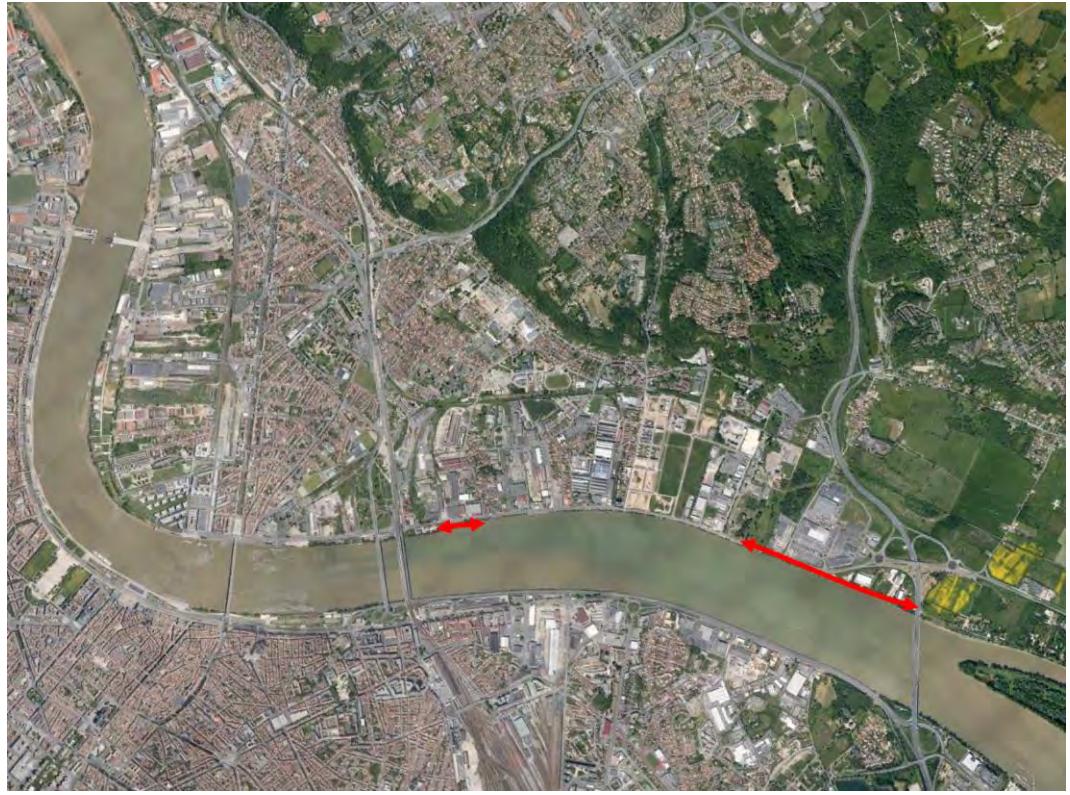


Figure 18 : Linéaire concerné par des reprises importantes des digues actuelles

Ainsi, il est prévu :

- pour la partie aval, l'épaulement de l'ouvrage actuel par une digue en terre correctement dimensionnée et qui assurera la fonction de protection à l'avenir. L'ouvrage actuel (merlon en terre végétalisé et boisé) sera préservé et assure de son côté le rôle de trame verte, transition entre le fleuve et la future digue ;
- pour la partie amont, l'ouvrage actuel sera maintenu en raison des enjeux patrimoniaux et écologiques mais sera conforté par un rideau de palplanche coté terre afin d'assurer une stabilité structurelle et une cote de protection qui ne sera pas fonction des accès aux carrelets. Cette protection sera par ailleurs épaulée par les aménagements paysagers évoqués au chapitre suivant.

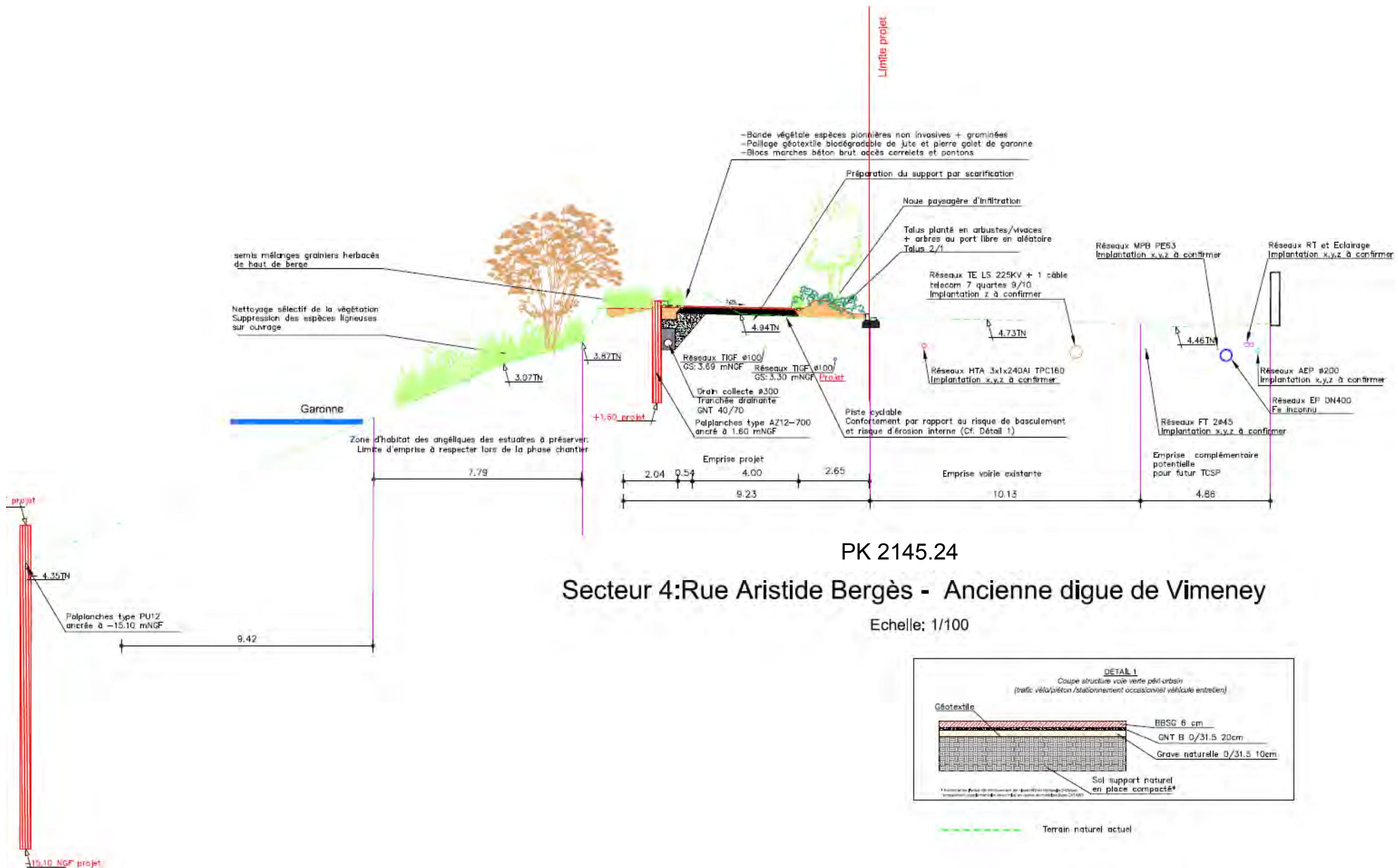


Figure 19 : Coupe-type de reprise d'ouvrage – secteur Rue A. Bergs – ancienne digue de Vimeney (source : EGIS, phase PRO – 2016)

PK 501.65

Secteur 1:

Route du Bord de l'Eau - Amont pont F. Mitterrand

Echelle: 1/100

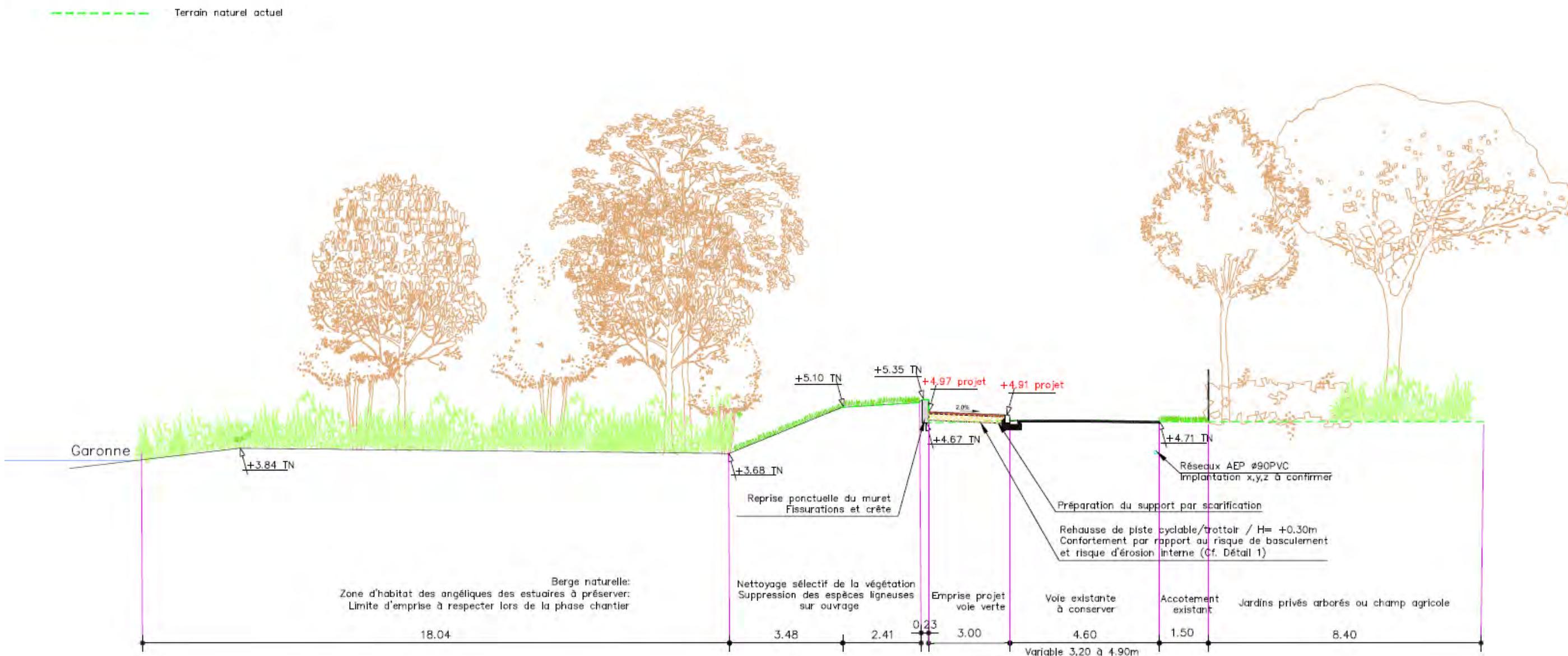
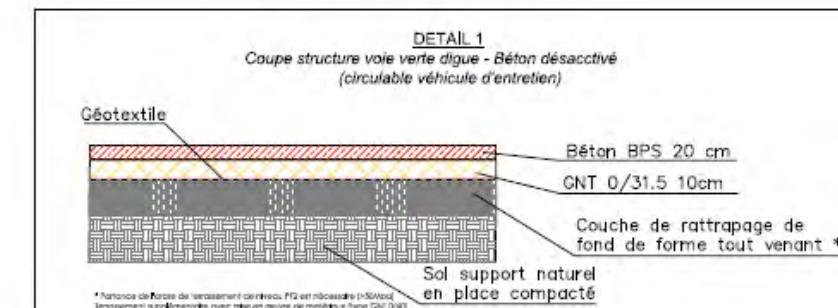


Figure 20 : Coupe-type de protection de berge – secteur ancienne digue Vimeney – Pont F.Mitterrand (Route du Bord de l'eau) (source : EGIS, phase PRO – 2016)

3.1.1.3 Confortement aux risques de basculement ou d'érosion interne

Le secteur aval du Quai de Brazza, le quai de la Souys et l'amont du Pont F. Mitterrand correspondent à des murets de protection parfois soutenus coté fleuve par un merlon en terre. Des risques d'érosion interne ou d'instabilité ont été mis en évidence.

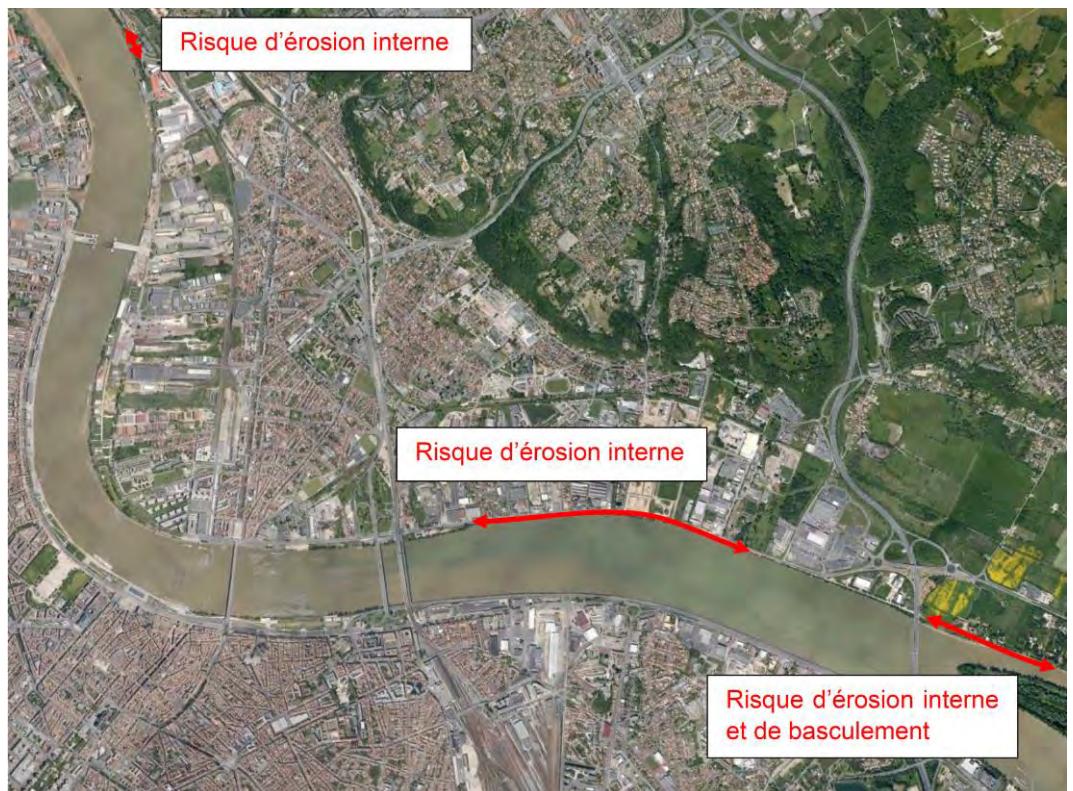


Figure 21 : Linéaires concernés par les confortements liés aux risques d'érosion interne ou de basculement

Pour la partie quai de Brazza aval, l'ouvrage actuel est de petite taille (25 cm en moyenne) et ne permet pas de protéger le secteur des crues en raison :

- d'une part, des lignes d'eau de la Garonne en crue supérieure à la cote des ouvrages ;
- d'autre part, du contournement des ouvrages par les débordements par le secteur CNB (point bas).

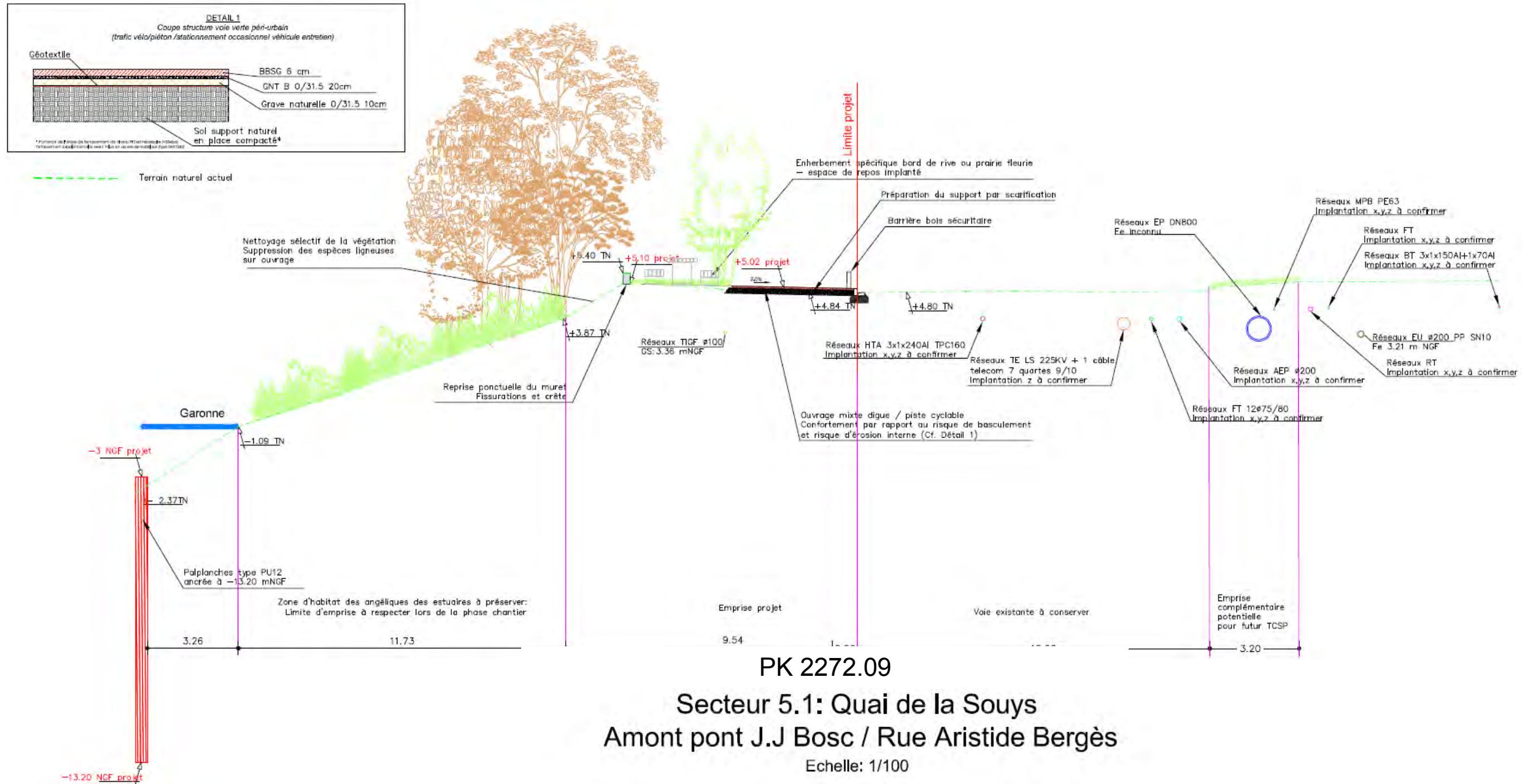
Etant donnés :

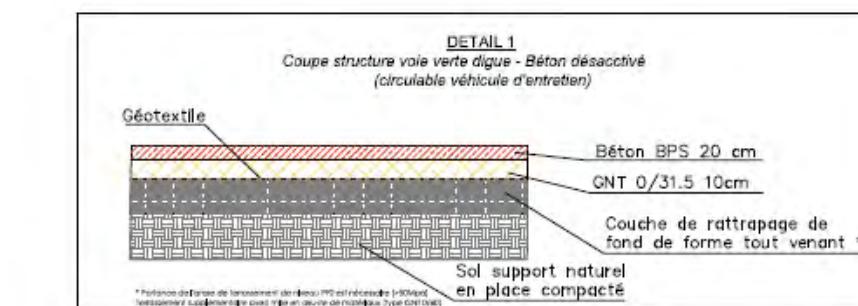
- 1/ d'un risque qualifiable de nul en cas de désordre sur l'ouvrage (caractéristiques précédentes) ;
- 2/ du coup élevé de la mise en place d'une protection contre le risque d'érosion interne ;
- 3/ des reprises de cet ouvrage dans le cadre d'un PAPI ultérieur (scénario retenu dans le Référentiel Inondation Garonne),

il n'est en conséquence pas retenu d'aménagement spécifique sur ce secteur.

Sur le Quai de la Souys et la route du Bord de l'Eau, le confortement retenu pour supprimer les risques d'érosion interne et de basculement est de réaménager la piste cyclable : imperméabilisation en pied de digue coté val (érosion interne) et rehausse pour lutter contre le basculement.

Figure 22 : Coupe-type – secteur Quai de la Souys (source : EGIS, phase PRO – 2016)





Terrain naturel actuel

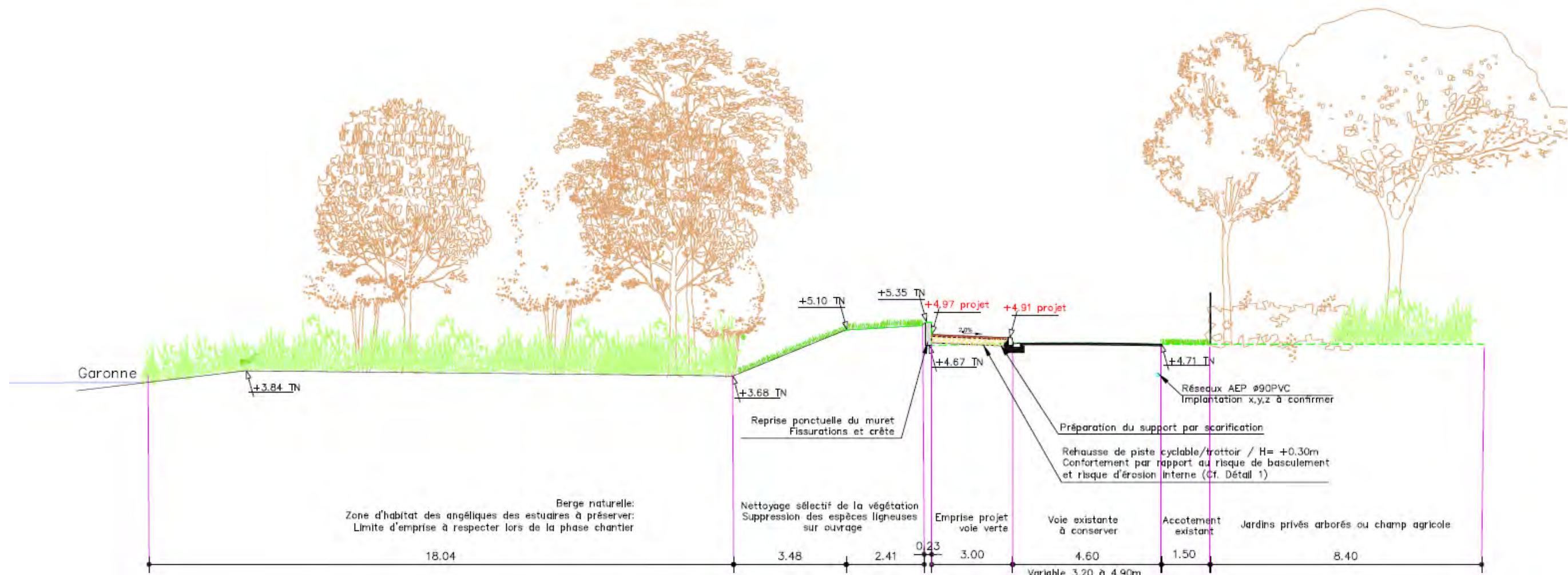


Figure 23 : Coupe-type – secteur amont du pont F.Mitterrand (source : EGIS, phase PRO – 2016)

3.1.1.4 Actions sur les éléments de franchissement

Aucune action directe ne sera réalisée sur les éléments de franchissement de la digue (escaliers...). Il est prévu de réaliser un marchepied par carrelet avec un accès mutualisé par la voie verte

3.1.2 Profil en long

Se référer au cahier des annexes : Note de synthèse : description générale des travaux et profil en long projet Egis – 2016 - Phase AVP

Actuellement, la zone d'étude comporte 3 secteurs aux niveaux de protection contre les inondations différents :

- en aval du pont de Pierre : pas de protection pour l'événement de référence Tempête 99 +20 cm au Verdon ;
- entre le pont de Pierre et le pont F. Mitterrand : protection assurée pour l'événement Tempête 99 + 20 cm au Verdon avec quelques points de dysfonctionnement à conforter ;
- en amont du pont F. Mitterrand : ouvrages de protection de 79 cm en moyenne, n'offrant pas de protection pour l'événement Tempête 99 +20cm au Verdon.



Figure 24 : Synthèse des reprises sur le profil en long de l'ensemble du linéaire de confortement

Suite à ce constat, la démarche générale menée par Bordeaux Métropole est de fournir une cohérence et une vision claire du système de protection sur le linéaire étudié. Il est ainsi préconisé une cote d'application par secteur homogène. Cette cote est déterminée au regard :

- de l'altimétrie actuelle des ouvrages ;
- de l'altimétrie en 1987 (levé le plus ancien disponible) ;
- de l'altimétrie de 2006 considérée par l'arrêté préfectoral portant prescriptions spécifiques des ouvrages existants et de la ligne d'eau « Tempête 99+20 cm ».

La cote projet sera prise comme égale à la cote de la ligne d'eau ± une valeur fixe, en fonction du niveau de protection général actuel par tronçon.

Lors des études d'Avant-projet sur la recherche de la meilleure cote, il a été distingué 2 types de profils en long :

- le **profil en long de projet**, qui sera mis en place dans le cadre des travaux de pérennisation. Toute anomalie sur les ouvrages située à une altimétrie inférieure au profil en long projet sera corrigée. Il n'est pas prévu de rabaisser les points plus haut que ce profil en long projet pour plusieurs raisons : surcout de travaux, marge laissée aux tassements de l'ouvrage, impossibilité de réalisation par secteur (usage tels que carrelets sur ces ouvrages, contraintes environnementales fortes / trame verte) ;
- le **profil en long de gestion**, qui ne sera pas mis en œuvre dans le cadre des travaux de confortement mais qui servira de valeur de référence dans la gestion des ouvrages. Lorsque la digue actuelle est peu endommagée (réfections légères) et que sa cote est supérieure à la ligne d'eau « événement de référence 1999 + 20 cm au Verdon » + 5 cm, alors l'ouvrage ne sera pas abaissé mais surveillé au fur et à mesure de son exploitation afin de vérifier que sa cote ne soit jamais inférieure à la cette cote de gestion.

Les profils en long ainsi que les coupes type et vues en plan du projet sont données en détail en annexe 1 et 2 du dossier AVP, lui-même inséré en annexe du dossier.

Le figuré vert dans les coupes représente le terrain naturel actuel.

L'analyse du linéaire de rive droite est la suivante :

- En aval du Pont de Pierre :
 - Au niveau des berges sans ouvrage de protection, l'altimétrie des berges sera inchangée ;
 - Au niveau des protections présentes en aval de CNB : la cote actuelle des ouvrages varie entre 5,02 m NGF et 5,21 m NGF. La cote en 1987 variait entre 5,11 m NGF et 5,16 m NGF.
En 2006, la cote de l'ouvrage variait entre 5,03 et 5,20 m NGF ; le point bas faisant état d'une exception sur le profil en long au voisinage du profil 100 par rapport au reste du linéaire calé à une altimétrie supérieure à 5,10 m NGF. La ligne d'eau « Tempête 99 + 20 cm au Verdon » est de 5,41 m NGF sur tout ce tronçon. Il a été retenu une cote de gestion sur ce tronçon de 5,10 m NGF.
 - Entre le Ponton Yves Parlier et l'Estacade : en 1987 la cote variait entre 5,16 m NGF et 5,17 m NGF.
En 2006, la cote variait entre 5,14 m NGF et 5,17 m NGF. Le levé de 2014 fait état d'une cote variant de 5,15 m NGF à 5,18 m NGF. La cote de la ligne d'eau « Tempête 99 +20cm au Verdon » sur ce tronçon est homogène à 5,35 m NGF. Il a été retenu une cote de gestion sur ce tronçon de 5,14 m NGF.
- Entre le pont de Pierre et le pont F. Mitterrand, des irrégularités ont été constatées dans la cote de protection, non cohérente avec la ligne d'eau de l'évènement de référence « Tempête 99 + 20 cm au Verdon ». Afin de corriger d'une part les points de dysfonctionnement (tassements, désordres sur ouvrages), et d'assurer par ailleurs un profil hydraulique cohérent qui permettra une gestion simple et adaptée de la crête des ouvrages (dispositifs de suivi) sur un tronçon protégé pour l'évènement de référence, il a été retenu de mettre en œuvre une cote correspondant à la ligne d'eau de l'évènement sur laquelle une revanche sera appliquée. D'après le relevé de 1987, la cote de protection des ouvrages permettait une protection pour l'évènement « Tempête

99 +20cm au Verdon » avec la revanche variable entre 4 cm et +25 cm. Un niveau de protection cohérent du point de vue hydraulique sur ce linéaire d'ouvrage contenant la crue de référence sera mis en œuvre. La comparaison réalisée entre les trois états topographiques (1987, 2006, 2014) et la considération des valeurs prises en compte (datant 2006) dans l'arrêté préfectoral des ouvrages amène à retenir comme profil en long projet la ligne d'eau de l'épisode 99+20 cm au Verdon avec une revanche de 5 cm. Ce profil en long projet ne remet pas en cause le principe de non augmentation du niveau de protection sur l'ensemble du linéaire.

- En amont du pont F. Mitterrand : en 1987 la cote variait entre 5,13 m NGF et 5,42 m NGF.
En 2006, la cote variait entre 5,11 m NGF et 5,46 m NGF. En 2014, la cote variait entre 5,07 m NGF et 5,41 m NGF. La cote de la ligne d'eau « Tempête 99 +20cm au Verdon » sur ce tronçon varie de 5,47 m NGF coté aval à 5,50 m NGF coté amont. La cote de gestion sur ce tronçon retenue est la cote de la ligne d'eau « Tempête 99+20cm au Verdon » abaissée de 20 cm (soit une cote variant de 5.27 m NGF coté aval à 5,30 m NGF coté amont). Cette cote de gestion fait apparaître deux secteurs où l'ouvrage actuel est à une altimétrie inférieure : amont immédiat du pont F. Mitterrand et au niveau de l'ouvrage SPIRD C15-20.

Analyse particulières du profil en long projet entre le pont de Pierres et le pont F. Mitterrand

En phase d'exploitation, ce profil en long cohérent permettra de mettre en place un système de surveillance de la cote de protection qui pourrait être :

- au niveau des repères de nivellation : levé topographique tous les 2 ans et/ou après évènement majeur ;
- si variation de cote supérieure à 5 cm (à définir en concertation) par rapport à la cote projet, alors analyse du dysfonctionnement et travaux de réparations à entreprendre.

Sur la base du profil en long dressé en 2014, et sans considérer les désordres ponctuels importants identifiés et expliqués, la mise en place de ce profil en long nécessite de reprendre 16% des profils impactés, pour une moyenne de 3 cm au-dessus de la côte actuelle.

Autrement dit, 16 % du linéaire aurait une revanche actuelle sur la ligne d'eau de 2 cm en moyenne au lieu des 5 cm projetés.

Sur la base du profil en long dressé en 2006, et sans considérer les désordres ponctuels importants identifiés et expliqués, la mise en place de ce profil en long nécessite de reprendre 8.6% des profils impactés, pour une moyenne de 2 cm au-dessus de la côte 2006.

Autrement dit, 8.6 % du linéaire aurait une revanche (en 2006) sur la ligne d'eau de 3 cm en moyenne au lieu des 5 cm projetés.

Sur la base du profil en long dressé en 1987, la mise en place de ce profil en long nécessite de reprendre 3 % des profils impactés, pour une moyenne de 2 cm au-dessus de la côte 1987.

Autrement dit, 3 % du linéaire aurait une revanche (en 1987) sur la ligne d'eau de 3 cm en moyenne au lieu des 5 cm projetés.

La comparaison de ces trois états topographiques (1987-2006-2014) montre que des tassements légers ont lieu au fil du temps. La campagne de pérennisation de travaux prévue doit permettre de redonner la vocation de protection uniforme tout en étant cohérente avec l'arrêté d'autorisation des digues et sans modifier à la hausse le niveau de protection du système d'endiguement homogène.

3.1.3 Intégration paysagère des aménagements

Trois formes d'intégrations paysagère seront mis en œuvre sur le linéaire de digues confortées (voir carte ci-après) :

- le traitement paysager en raccord avec les aménagements existants ou projetés sur l'ensemble du linéaire ;
- la valorisation potentielle de 3 pontons ;
- l'aménagement de la piste cyclable.

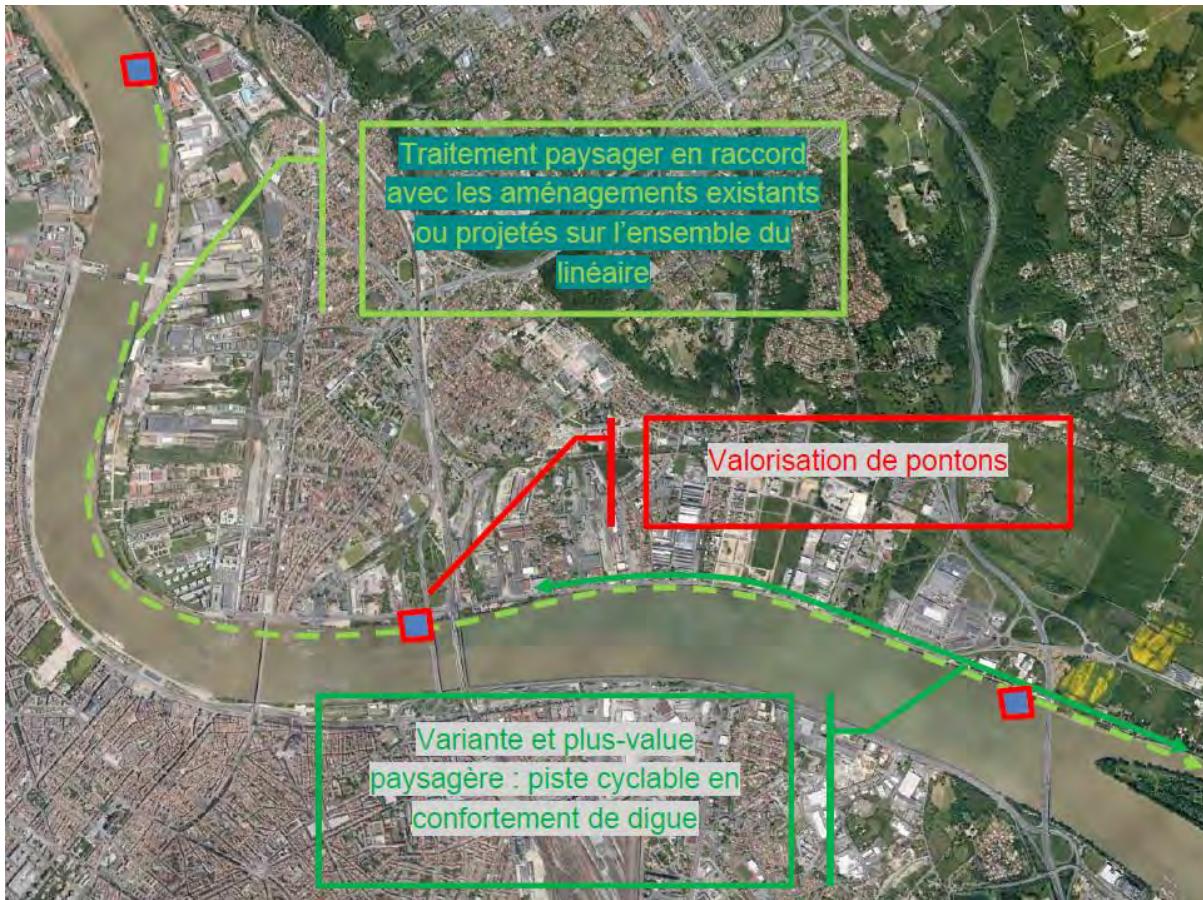


Figure 25 : Accompagnement paysager des travaux de confortement – Source : Rapport Général d'Avant-Projet – janvier 2016

Traitement paysager

Le traitement paysager des digues confortées respectera les aménagements existants afin de ne pas altérer l'aspect visuel de la digue sur tout son linéaire.

Les opérations de confortement (réparations des crêtes, reconstruction de certains murets ou pose des palplanches...) emploieront des matériaux de même nature ou semblable des matériaux en place (enrochement...)

Dans la même optique, le génie végétal mis en œuvre sur certains tronçons répondra à un cahier des charges végétal conforme aux espèces natives.

Valorisation potentielle de 3 pontons – hors programme de travaux ;

Il est retenu d'analyser la valorisation de pontons offrant un panorama exceptionnel sur la Garonne :

- en aval du pont F. Mitterrand : vue sur le futur pont Jean Jacques BOSC et vue sur le patrimoine des carrelets ;

- en aval du pont Saint-Jean : valorisation d'un ponton de 800 m² offrant un panorama sur le centre-ville historique (rive gauche) et le pont de Pierre ;
- entre le pont d'Aquitaine : valorisation d'une « table sur l'eau » de 1600 m² offrant un panorama sur la cité des civilisations du vin, les ponts d'Aquitaine et Chaban-Delmas, les roselières et espaces préservés & Natura 2000 des berges.

Ces aménagements seront confirmés en phase ultérieure du projet et ne sont donc pas intégrés au présent programme de travaux.

Aménagement de la piste cyclable

L'aménagement de la piste cyclable en crête de digue concerne :

- en amont du Pont F.Mitterrand sur 850 m avec le réaménagement de la piste cyclable qui sera rehaussée de 30 cm. Ce réaménagement jouera un rôle de confortement contre l'érosion interne et le risque de basculement. Cet aménagement donnera également de la visibilité aux cyclistes et modes doux vers le fleuve.
- en aval du Pont F.Mitterrand : il s'agira de modifier la piste cyclable existante en voie verte :
 - entre la rue A. Bergès et le Pont F.Mitterrand, la voie verte sera en surélévation ce qui permettra d'assurer un confortement en pied de palplanche et un rattachement paysager au fleuve ;
 - entre la rue A. Bergès et le restaurant « 48 », la voie verte suivra le terrain naturel ce qui permettra un confortement contre l'érosion interne.

Les pistes cyclables présentent l'avantage de fournir le même niveau de confortement que les solutions de base étudiées sans pistes cyclables (voir supérieur pour certains tronçons) tout en recréant le contact avec le fleuve.

3.2 Modalités de réalisation des travaux

3.2.1 Maitrise du foncier

Sur la majeure partie du linéaire étudié, les berges ou ouvrages de protection de la Plaine Rive droite ne sont pas identifiés comme étant sur des parcelles cadastrales propres. Les ouvrages sont disposés soit sur le domaine public maritime, soit sur le domaine public fluvial, soit sur le domaine public routier.

L'état parcellaire des parcelles concernées par le projet est le suivant :

Entre le pont Chaban-Delmas et le Jardin Botanique :

- Parcille 000 FI 1, occupant LD Vin qui a une AOT pour 70 ans (depuis 2000) ; le propriétaire est le port autonome de Bordeaux ;
- Parcille 000 FI 2, occupant SCI Brazza II qui a une AOT pour 70 ans ; le propriétaire est l'Etat Ministère de la Mer France Domaine ;
- Parcille 000FI 3, occupant de Boatwatcher Company qui a une AOT de 70 ans (depuis 2004) ; le propriétaire est l'Etat Ministère de la Mer France Domaine ;
- Parcille 000 FH 15, propriétaire Port autonome de Bordeaux ;
- Parcille 000 FH 16, occupant Petite Gironde, propriétaire Port autonome de Bordeaux ;
- Parcille 000 FH 17, propriétaire Port autonome de Bordeaux.

Au voisinage du pont F. Mitterrand :

- Parcille 000 AL 425, non occupée, le propriétaire est l'Etat / Service des Domaines ;
- Parcille 000 AL 426 non occupée, le propriétaire est l'Etat / Service des Domaines ;
- Parcille 000 AL 427 non occupée, le propriétaire est l'Etat / Service des Domaines ;
- Parcille 000 AL 428 non occupée, le propriétaire est l'Etat / Service des Domaines ;
- Parcille 000 AL 252 non occupée, le propriétaire est l'Etat / Service des Domaines.



Légende :

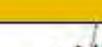
Zone de travaux

ARCADIS	
FLOIRAC - BALIAC - BORDEAUX	
BORDEAUX MÉTROPOLE	
PIÈCE C	
PLAN DES TRAVAUX DE CONFORTEMENT DES DIGUES EN RIVE DROITE	
Source des données : EGIS, Orthophoto 2012 / Bordeaux Métropole	
Echelle : 1/200 000	
© IGN Reproduction interdite	
ThD.	DATE
A2	04/04/2016
DOCUMENT	STAMP VÉRITÉ APEL
PLAN INTEGRALIS DES TRAVAUX N°0	
FCI JU CFS	



Légende :

Zone de travail

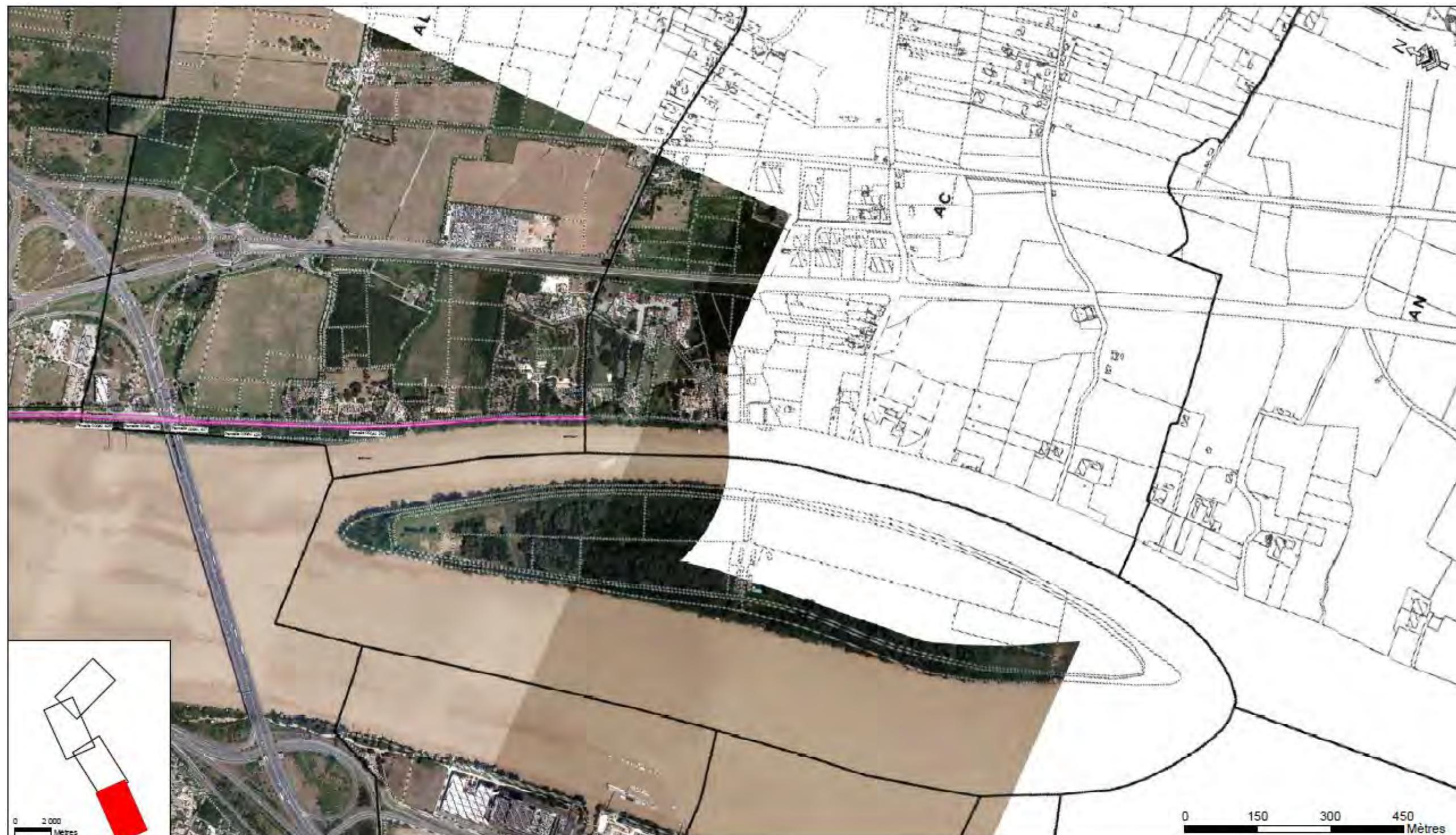
FLORAC - BALJAC - BORDEAUX
 **ARCADIS**
**PLAN DES TRAVAUX DE CONFORTEMENT
DES DIGUES EN RIVE DROITE** 
PIÈCE C
 Source des données : 2015, Orthophoto 2012 / Bordeaux Métropole
 Echelle : 1 / 200 000
 © IGN Reproduction interdite
Planche 2 sur 4



Légende :

 Zone de travaux

ARCADIS					
FLOIRAC - BALIAC - BORDEAUX					
PLAN DES TRAVAUX DE CONFORTEMENT DES DIGUES EN RIVE DROITE					
BORDEAUX MÉTROPOLE					
PIÈCE C					
Source des données : EGIS, Orthophoto 2012 / Bordeaux Métropole					
Echelle : 1/200 000					
© ENR Reproduction interdite					
Planche 3 sur 4					
IND. DATE DOCUMENT ETATU VÉRITÉ APPR.					
A2	04/04/2016	PLAN INTEGRALIS DES TRAVAUX	FCI	J3	CFR



Légende :

 Zone de travaux

		ARCADIS	
		FLOIRAC - BALIAC - BORDEAUX	
		BORDEAUX MÉTROPOLE	
		PIÈCE C	
		Source des données : BDIS, Orthophoto 2012 / Bordeaux Métropole	
		Echelle : 1/200 000	
		© IGN Reproduction interdite	
PRO.	DATE	DOCUMENT	STANU VÉRITÉ APPR.
A2	06/04/2016	PLAN INTÉGRAL DES TRAVAUX MOD	FCI JU CFE

3.2.2 Mise en œuvre du confortement des talus sous-fluviaux

Les protections sous-fluviales seront installées à l'aide de barges :



Figure 26 : Exemple de poste de battage depuis une barge – Source : Rapport Général d'Avant-Projet – janvier 2016

Déroulé de l'opération :

- mise en place des installations de chantier situées du côté de « Piscines Occitane » ;
- élagage de la zone de transfert grue/barges ;
- mise en place de la grue qui permettra d'approvisionner les barges, afin de ne pas détruire la ripisylve
- mise en place du poste de battage (déplacement barge et ancrage au lieu de battage).
- battage soit à l'aide de vibrofonceur, soit à l'aide de marteau hydraulique depuis la barge ;
- mise en fiche d'environ 25 mètres linéaires ;
- déplacement de la barge (marée haute) ;
- nouveau battage sur 25 ml, ...
- mise en œuvre des empierrements en amont ;
- repliement des installations.

3.2.3 Mise en œuvre du confortement de berges par technique mixte

3.2.3.1 Café du port

Le mode opératoire sera le suivant au niveau du Café du Port :

- installations de chantier ;
- amenée de la barge ;
- terrassement pour bêche ;
- dépôt des déblais à proximité (travail en 2 demi-longueurs) ;
- mise en place géotextile puis enrochements dans la bêche
- terrassements du talus et pose géogrille ;
- agrafage de la géogrille ;
- végétalisation éparsse (mégaphorbiaie – caricaie).



Figure 27 : Localisation de la zone de confortement en technique mixte – secteur café du Port

3.2.3.2 Secteur-test entre quai de Brazza et LD Vins

Pour le reste du tronçon, il est retenu de réaliser un secteur-test de 150 mètres en amont immédiat des quais de Brazza :



Figure 28 : Localisation de la zone de confortement en technique mixte – secteur quai de Brazza/LD Vins

Il est proposé de faire un premier secteur de test entre le quai de Brazza et le ponton plus en amont (moitié aval des confortements concernés) :

- nouveaux inventaires flore : dans le but d'identifier les pieds d'Angéliques des Estuaires notamment ;
- installations de chantier ;
- mise en défend d'habitat ;
- mise en place de la piste provisoire,
- mise en place des pieux ;
- mise en place du complexe en amont des pieux (grillage et clayonnage ou mélange terre-pierre) ;
- mise en place de la géogrille + gravier ;
- retrait de la piste et mise en soutien pied de pieux (coté aval) ;
- selon déblais / remblais, utilisation des excédents pour mise en œuvre couche fine sur géogrille ;
- végétalisation éparsse (mégaphobiaie – caricaie, saulaie, roselière).

3.2.4 Nettoyage sélectif de la végétation et réparations légères de muret

Le nettoyage sélectif consistera à identifier les arbres et végétaux qui présentent des fragilités (branchage, maladies, basculement...) ou qui sont susceptibles d'abîmer la digue (racines, troncs...) pour être taillés/coupés. Un inventaire sera préalablement réalisé afin de conserver les espèces remarquables et les signaler.

Les consolidations ponctuelles de murets seront de plusieurs ordres :

Bétons dégradés

Préalablement il est nécessaire d'effectuer une dévégétalisation des murets concernés et une humidification des supports.

La méthode d'exécution sera la suivante :

1. nettoyage local du mur ;
2. piquetage du mur autour et derrière les aciers et de sorte à disposer d'une profondeur suffisante à l'accroche du mortier ;
3. passivation des aciers ;
4. mise en œuvre d'un mortier de protection.

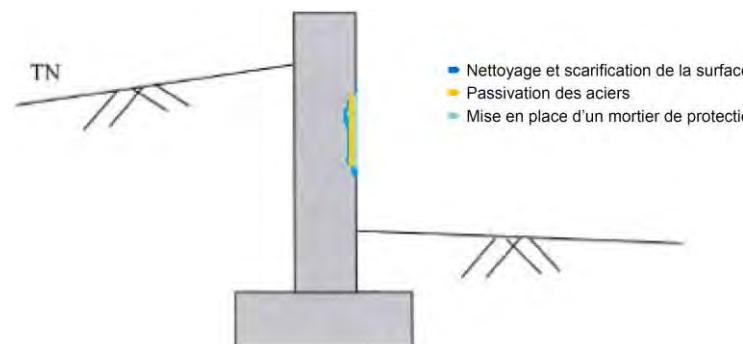


Figure 29 : Coupe de principe du traitement des épaufures

Pour passer les aciers nous préconisons l'application d'une barbotine passivante constituée de mortier de réparation, gâché à consistance souple, avec un mélange la résine. Cette barbotine est appliquée à la brosse juste avant la mise en œuvre du mortier de réparation.

Fissures simples

La solution retenue pour palier au défaut d'étanchéité est la mise en place de bandes de pontage, afin de maintenir une liaison souple et étanche entre les deux parties de murs désolidarisées. Ce procédé concerne les fissures verticales importantes, fissures qui fonctionnent en joint de dilatation sur l'ouvrage. La bande de pontage doit être positionnée en adoptée la méthodologie suivante :

- nettoyage du support ;
- application d'une colle Epoxy ;
- application d'une bande de pontage ;
- application d'une colle Epoxy.

Lorsque la fissure passe sous le TN, celui-ci sera dégagé de sorte à disposer d'un recouvrement d'environ 0,10m.

Dans le cas d'une fissure plus importante touchant les armatures du mur, le ferrailage sera repris et la fissure sera colmatée avec un mortier adapté avant de poser une bande de pontage selon la méthodologie décrite ci-dessus.

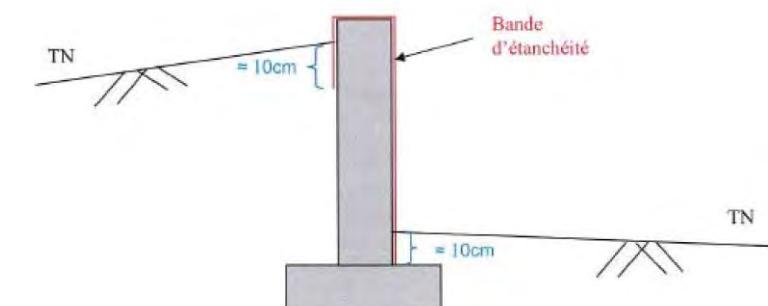


Figure 30 : Profil de principe de la pose de bandes de pontage

Après préparation, le support sera propre, sec, sain, non gras, cohésif, et dévégétalisé. Les fissures seront décapées, les parties friables éliminées. La surface de collage de la bande (zone délimitée de part et d'autre de la fissure ou du joint à traiter), sera cohésive, propre et sèche. Dans le cas d'un joint de dilatation, l'attention sera portée sur l'absence d'éléments susceptibles de gêner le mouvement de l'ouvrage. Toute trace d'eau ou d'humidité fera l'objet d'une attention particulière, des injections de résines peuvent être recommandées afin « d'assécher » le joint à « ponter ».

Afin d'avoir un rendu propre, les surfaces à encoller seront délimité vers l'extérieur par la mise en place de masque (scotch).

Fissures horizontales

Ces fissures sont généralement liées à des coulages de mur en phases successives ou des défauts dans la nature ou une hétérogénéité du mortier utilisé. Pour ces fissures, il sera procédé en l'injection de coulis très fluide.

La méthode d'exécution sera la suivante :

- nettoyage des fissures (Cf. indications au paragraphe précédent) ;
- positionnement des injecteurs sur l'axe de la fissure : la distance entre injecteurs doit être de 0,20 m à 1,00m suivant la configuration et la largeur de la fissure ;
- les fissures sont cachetées par un mortier spécial à prise rapide ;
- après séchage du mortier, injection d'eau propre pour humidifier et préparer la fissure à combler (dans les injecteurs) ;
- injection du coulis en partant de l'injecteur situé le plus bas. Lorsque le coulis ressort par un injecteur voisin de celui d'origine, fermer l'injecteur et procéder à l'avancement jusqu'au remplissage de tous les injecteurs.

Fissures / désordres importants

Il s'agira de :

- découper, nettoyer puis réparer avec reprise de ferrailage et coffrage ;
- ou déposer les éléments endommagés et mettre en place le nouvel élément (préfabriqué ou coulé sur place), avec ancrage.

Crête endommagée

Il s'agira de :

- découper proprement la crête sous le dégât ;
- mettre en place l'ancrage (forage, scellement d'armatures métalliques) ;
- coffrer ;
- vu la présence importante de granulats peu poreux, nous préconisons l'application d'une barbotine d'adhérence ayant pour but d'améliorer l'accroche du mortier de réparation sur les supports ;
- réparation des bétons sera réalisée en frais sur frais sur la barbotine par application d'un mortier adapté.

Par temps venteux et fortes chaleurs, protéger le mortier de la dessiccation (Humidification, bidim etc.)

3.2.5 Réparations importantes de murets ou digues

3.2.5.1 Secteur du restaurant 48

Le mode opératoire sera le suivant :

- dégagement des emprises et décapage sur environ 50 cm ;
- mise en œuvre des matériaux argileux avec compactage réguliers et redans d'épaulement sur l'ouvrage actuel (géotextile anti-contaminant) ;
- mise en place de grillage antifouisseur ;
- mise en œuvre des pistes (géotextile, couche de fondation, couche de roulement) ;
- mise en œuvre de matériaux gravelo-terreux et geotextile biodégradable
- ensemencement.

3.2.5.2 Secteur rue A. Bergès – Pont F. Mitterrand (palplanches terrestres)

Déroulé de l'opération, après nettoyage sélectif de la végétation et le traitement du muret :

- mise en place de l'installation de chantier et des signalisations ;
- dévoiement du réseau TIGF au préalable ;
- dégagement des emprises et dépose de la glissière en béton armé (GBA) puis
- terrassement soigné pour battage des palplanches en limite de crête ;
- mise en fiche et battage des palplanches ;
- traitement des croisements du réseau d'eau pluviale ;
- confortement en voie verte (cf. § suivant).

3.2.6 Confortement aux risques de stabilité interne ou de basculement – piste cyclable

En première approche, les opérations seront enchaînées de la manière suivante :

- installation – mise en place des déviations (cycles) et signalisation ;
- dépose bordure piste cyclable et/ou dépose de la GBA ;
- traitement de la végétation ;
- mise en œuvre du rideau de palplanches ;
- le cas échéant, purges de souches/ obstacles au battage ;
- traitement des réseaux pluviaux ;
- décapage piste cyclable ;
- mise en œuvre aménagement paysager ;
- dévoiement éclairage public ;
- décapage et préparation plateforme voirie (décalage route du bord de l'eau) ;
- mise en œuvre des enrobés ;
- signalisation et végétalisation.

3.2.7 Installations de chantier prévues en AVP

Les emprises chantier sont indiquées de façon précise dans le plan général des travaux (planches n° 5, 11 et 16). Elles ont été définies au stade PRO, raison pour laquelle les installations chantier présentées dans le rapport AVP présentent un niveau de définition et de précision moindre.

De manière générale, les accès se feront par un cheminement balisé le long de la digue à réaliser. Les accès menant à la berge (technique végétale notamment) s'effectueront à partir du terrain vague situé à proximité de l'entreprise LD Vins.

L'approvisionnement des palplanches de confortement des talus sous-fluviaux sera réalisé par une zone de chargement avec moyens de levage et accostages provisoires (duc d'albe) au niveau de la zone « piscines occitanes ».

Aucune piste de chantier ne sera créée au travers des berges.

Au stade AVP, les installations de chantier prévues le long du linéaire de digues à conforter sont les suivantes :

- à proximité de l'entreprise LD Vins ;
- à proximité du pont St-Jean ;
- à proximité du pont Mitterrand ;

A noter que les installations de chantier seront, autant que possible, mutualisées avec les chantiers de l'EPA Bordeaux-Euratlantique.

Les installations (bungalows, stockages) seront mises sur pilotis afin d'assurer le libre écoulement des eaux. La localisation schématique des installations est la suivante :

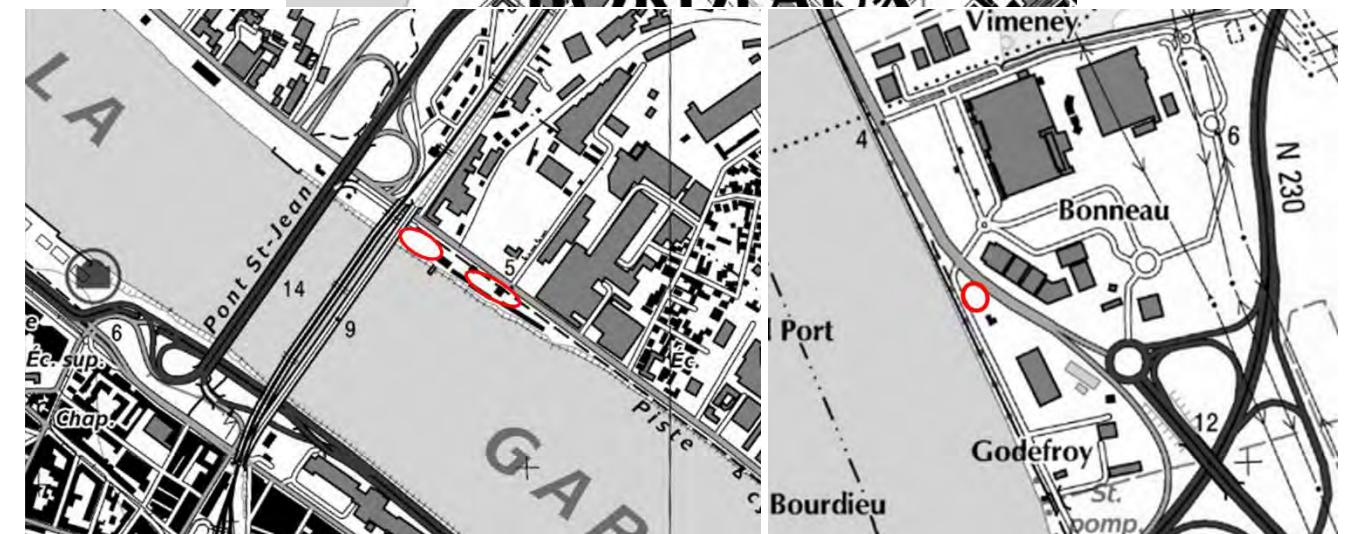
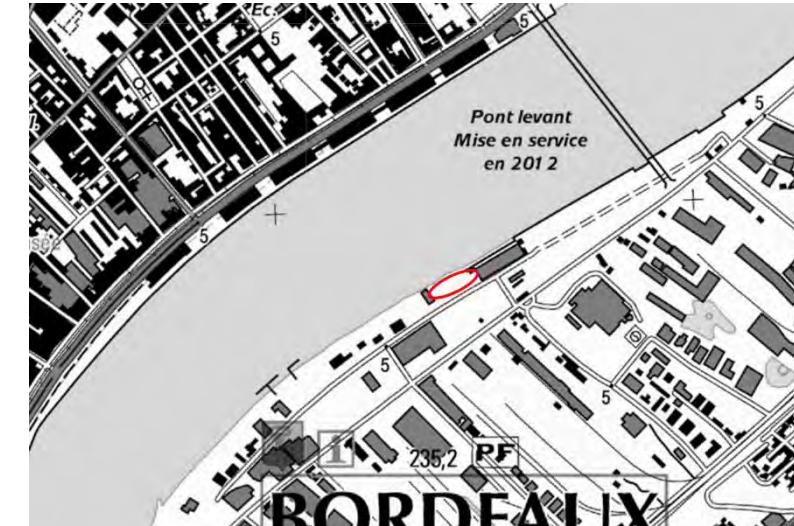


Figure 31 : Localisation des installations de chantier prévues en AVP - Source : Rapport d'Avant-Projet – janvier 2016

3.3 Planning global des travaux

Le planning prévisionnel est présenté et illustré sur le diagramme et la vue en plan suivants.

La première contrainte sera de réaliser les confortements sous-fluviaux au droit du futur pont JJ. Bosc afin de libérer cette emprise pour les travaux de cet ouvrage d'art exceptionnel.

La première phase de travaux concerne le linéaire compris entre le futur pont Jean-Jacques Bosc et le Pont de Pierre. Ces travaux seront réalisés pour la fin 2017.

La seconde phase de travaux concerne le reste des 10 km concernés, avec une contrainte particulière liée au réseau TIGF et la nécessité de dévoiement pour intervenir sur la partie amont du Quai de la Souys / route du Bord de l'Eau.

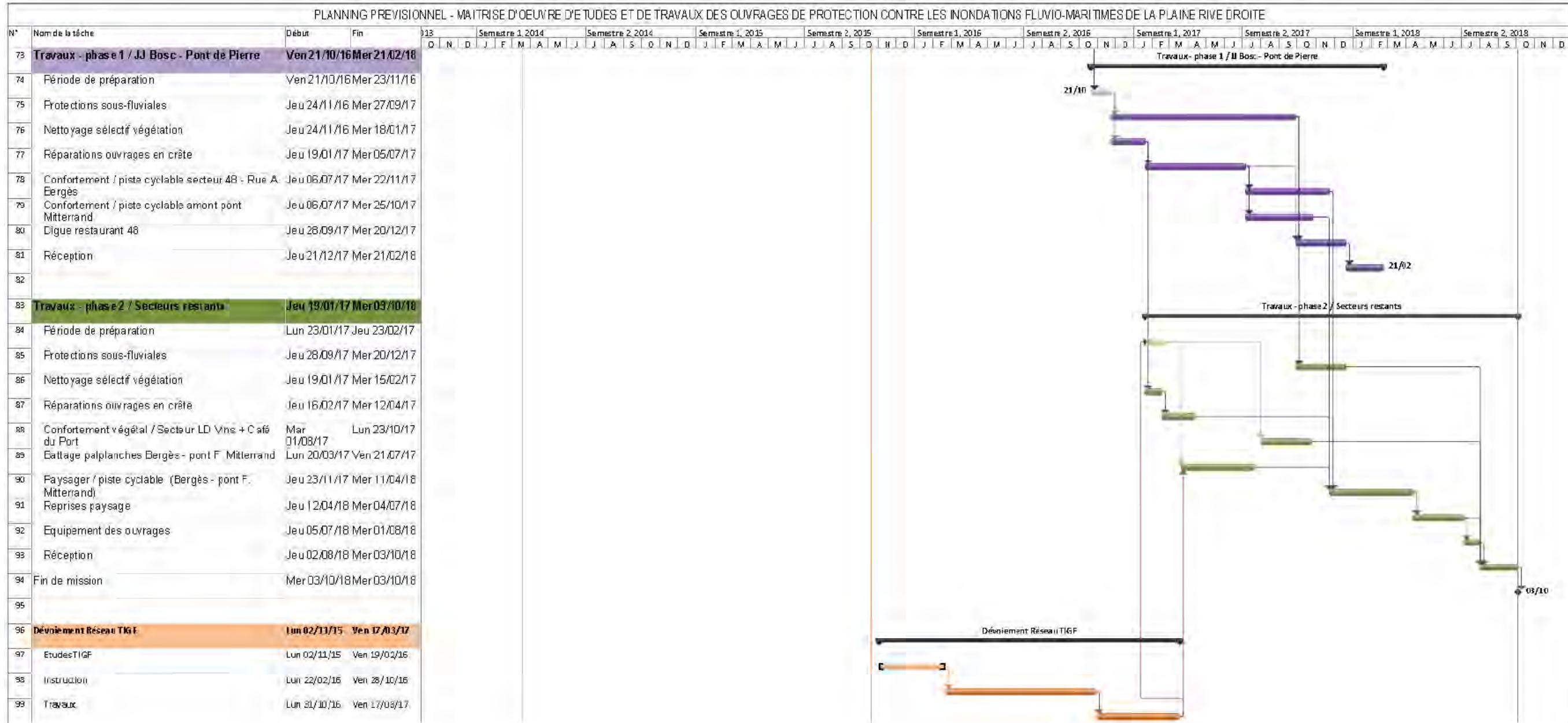


Figure 32 : Planning prévisionnel – source : Egis rapport AVP janvier 2016

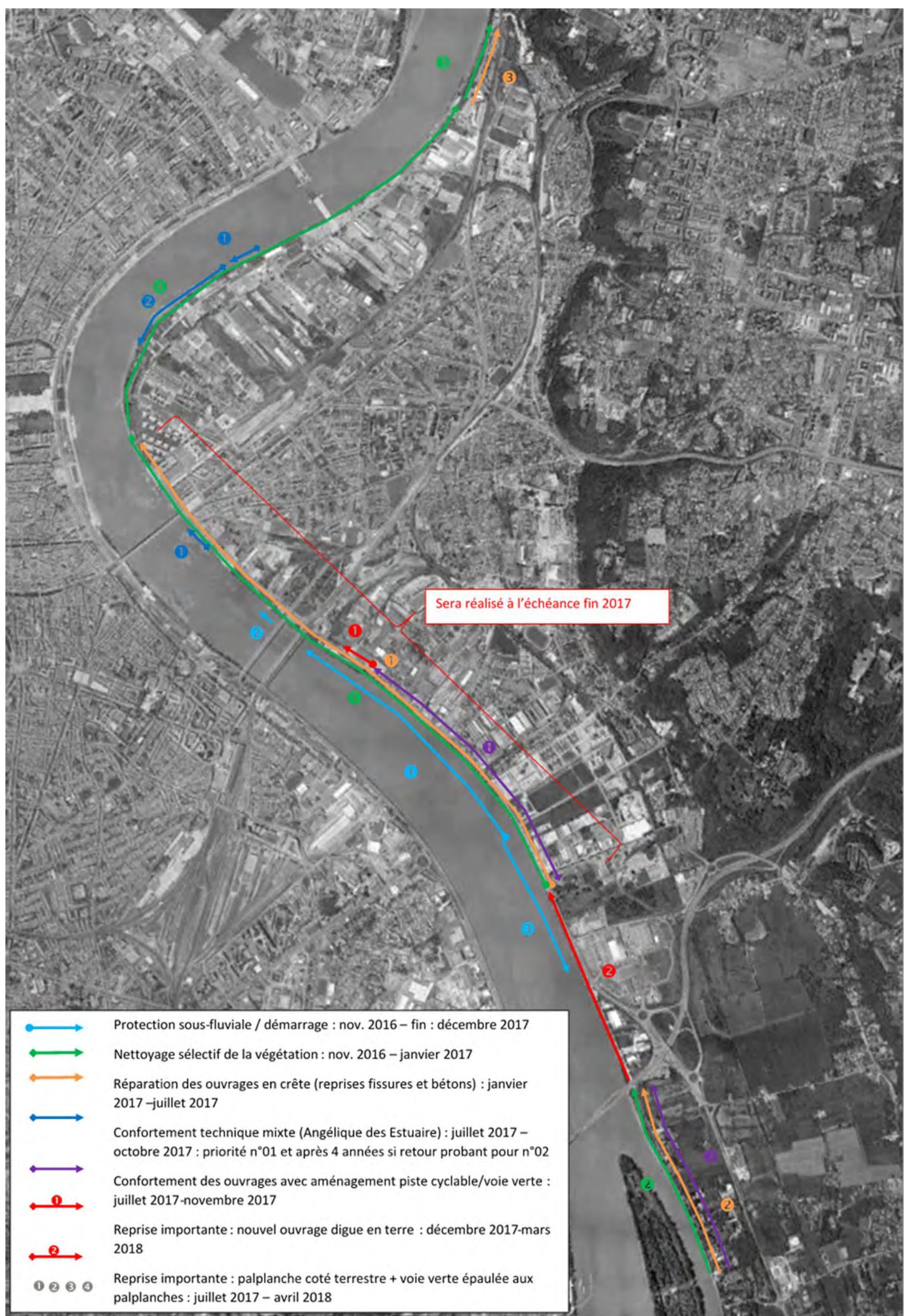


Figure 33 : Phasage des opérations sur le linéaire