Maîtrise d'ouvrage Aix Marseille Provence Métropole Direction Métro Tramway 12, boulevard Fernand Bonnefoy, 13010 MARSEILLE	**Maîtrise d'ouvrage mandatée** Régie des Transports Métropolitains Immeuble l'Astrolabe 79, boulevard de Dunkerque CS 60478 13235 MARSEILLE Cedex 02

REPARATION DES VOIES TRAMWAY
ET OUVRAGES CONNEXES
A PROXIMITE DE L'OUVRAGE D'ART SAINT PIERRE

PROGRAMME

Indice	Libellé	Date
A	Version initiale	08/01/2019
B	Prise en compte remarques du 17/01/19	01/02/2019
C	Prise en compte remarques du 06/02/19	14/02/2019
D	Prise en compte remarques du 15 et 28/02/19	01/03/2019
E	Prise en compte remarques DMET du 01/04/19	01/04/2019

OPERATION	*MISSION*	*EMETTEUR*	*DISCIPLINE*	*TYPE DE DOC.*	*N° DOC*	*IND*
STP	**ACT**	**SYS**	**301**	**703**	**0001**	**E**

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

SOMMAIRE

1. OBJET 5

2. CONTEXTE 5

3. DESCRIPTIF DU PROJET ET DES OUVRAGES EXISTANTS CONCERNES 5

3.1 Localisation 5

3.2 Ouvrages existants 7

3.2.1 Descriptif général du secteur du Pont « Saint Pierre » 7

3.2.2 Description technique des ouvrages 8

3.2.2.1 Pont « Saint Pierre » 8

3.2.2.2 Murs de soutènement 11

3.2.2.3 Remblais techniques de grande hauteur 13

3.2.2.4 La plateforme Tramway 14

3.2.2.5 La plateforme routière et le réseau pluvial routier 14

3.2.2.6 L'éclairage public 15

3.2.2.7 La ligne aérienne de contact 15

3.2.2.8 La multitubulaire 16

3.2.2.9 Autres ouvrages et réseaux 18

3.2.3 Contexte de réalisation des ouvrages existants 18

3.3 Situation actuelle – Désordres constatés 18

4. DONNEES 19

4.1 Données fonctionnelles 19

4.2 Données de site 19

4.2.1 Les données climatiques : vent, température, humidité 19

4.2.2 Les données topographiques 19

4.2.3 Les données géotechniques 19

4.2.4 Les données sismiques 20

4.3 Autres données 20

5. OBJECTIFS ET EXIGENCES GENERAUX, CONTRAINTES PENDANT TRAVAUX 20

5.1 Objectifs et exigences générales 20

5.2 Contraintes pendant les travaux 21

5.2.1 Contraintes générales 21

5.2.2 Contraintes foncières – Terrains mis à disposition 21

5.2.3 Contraintes particulières liées à la LAC 22

5.2.4 Contraintes particulières liées aux réseaux de la multitubulaire 23

5.2.5 Contraintes particulières liées aux réseaux EP et AEP 24

5.2.5.1 Réseau AEP (SEMM) 24

5.2.5.2 Réseau EP de voirie (SERAM) 24

5.2.6 Contraintes d'exploitation Tramway 24

5.2.6.1 Durée maximale d'interruption du service commercial 24

5.2.6.2 Offre de substitution et travaux afférents sous exploitation 24

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

5.2.6.3 Fin des travaux....25
5.2.7 Contraintes routières ... *25*
5.2.8 Contraintes ferroviaires (RFN) ... *26*
5.3 Projets connexes ... 26
5.3.1 P+R de La Parette ... *26*
5.3.2 P+R de La Boiseraie ... *26*
6. EXIGENCES SPECIFIQUES ... 26
6.1 Préambule ... 26
6.2 Exigences de base en termes de conception et réalisation ... 27
6.2.1 Préambule ... *27*
6.2.2 Durée d'utilisation de projet et durabilité ... *27*
6.3 Exigences en situations durables ... 28
6.3.1 Exigences particulières vis-à-vis d'ouvrages en béton ou spéciaux ... *28*
6.3.2 Exigences particulières vis-à-vis des ouvrages en terre et d'assise plateforme ... *28*
6.3.3 Exigences particulières vis-à-vis de la plateforme Tramway ... *29*
6.3.4 Exigences particulières vis-à-vis de la plateforme routière ... *29*
6.3.5 Exigences particulières vis-à-vis de la LAC ... *30*
6.4 Exigences en situations sismiques ... 30
6.5 Exigences de niveau de service ... 30
6.6 Exigences vis-à-vis du développement durable ... 30
6.6.1 Les exigences générales ... *30*
6.6.2 Les exigences de protection contre le bruit ... *30*
6.7 Exigences en termes de délais ... 30
6.8 Exigences pour l'entretien et la gestion ... 30
6.8.1 Les exigences générales ... *30*
6.8.2 Les exigences particulières ... *31*
6.8.2.1 Suivi géométrique ... 31
6.8.2.2 Lubrification des rails ... 31
7. QUALITE ... 31
8. SECURITE ... 31
9. REFERENTIELS REGLEMENTAIRES ... 32
9.1 Préambule ... 32
9.2 Référentiels ... 32
9.3 Normes ... 33
10. PERIMETRE DES TRAVAUX ... 33
10.1 Périmètre géographique et système de repérage ... 33
10.2 Périmètre fonctionnel ... 34
10.3 Cas particulier des arrêts de bus de substitution ... 34
11. ESTIMATION FINANCIERE ... 37
12. ANNEXE 1 - PERIMETRE DU PROJET ... 38
13. ANNEXE 2 - SYSTEME DE REPERAGE ... 39

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

14. ANNEXE 3 – PLANNING PREVISIONNEL DE L'OPERATION 40

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

1. OBJET

Ce programme a pour objet de définir les attentes de la maîtrise d'ouvrage sur l'opération de «Réparation des voies tramway et ouvrages connexes à proximité de l'ouvrage d'art Saint Pierre».

Ce programme est rédigé dans le cadre d'une commande par une maîtrise d'ouvrage publique faisant appel à une conception – réalisation dans le cadre de l'article 91 du décret 2016-360 du 25 mars 2016 et de l'article 33 de l'ordonnance 2015-899 du 23 juillet 2015.

2. CONTEXTE

Le secteur de l'ouvrage d'art « pont Saint Pierre » (cf. § 3) est l'objet d'un sinistre, consistant en un affaissement de la plateforme Tramway et de la voirie routière adjacente (chaussée, trottoir, bordures et garde-corps), engendrant des désordres notamment au niveau de la plateforme Tramway et de son armement.

Compte-tenu de l'ampleur de ces désordres (tassements), une réparation provisoire des voies ferrées a été conduite en 2009 pour permettre le passage du Tramway en mode dégradé. La vitesse d'exploitation nominale de 60 km/h a été réduite sur ce secteur (à 10 et 20 km/h selon le sens de parcours).

A ce jour, le phénomène de tassement n'est pas encore stabilisé.

3. DESCRIPTIF DU PROJET ET DES OUVRAGES EXISTANTS CONCERNES

3.1 Localisation

Les ouvrages principaux sont situés à Marseille 12ème, sur la ligne 1 du Tramway entre les stations « Saint Pierre » et « La Parette », au niveau de la rue Hrant Dink, à proximité du Centre de Maintenance (atelier dépôt principal) « Saint Pierre » du Tramway.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

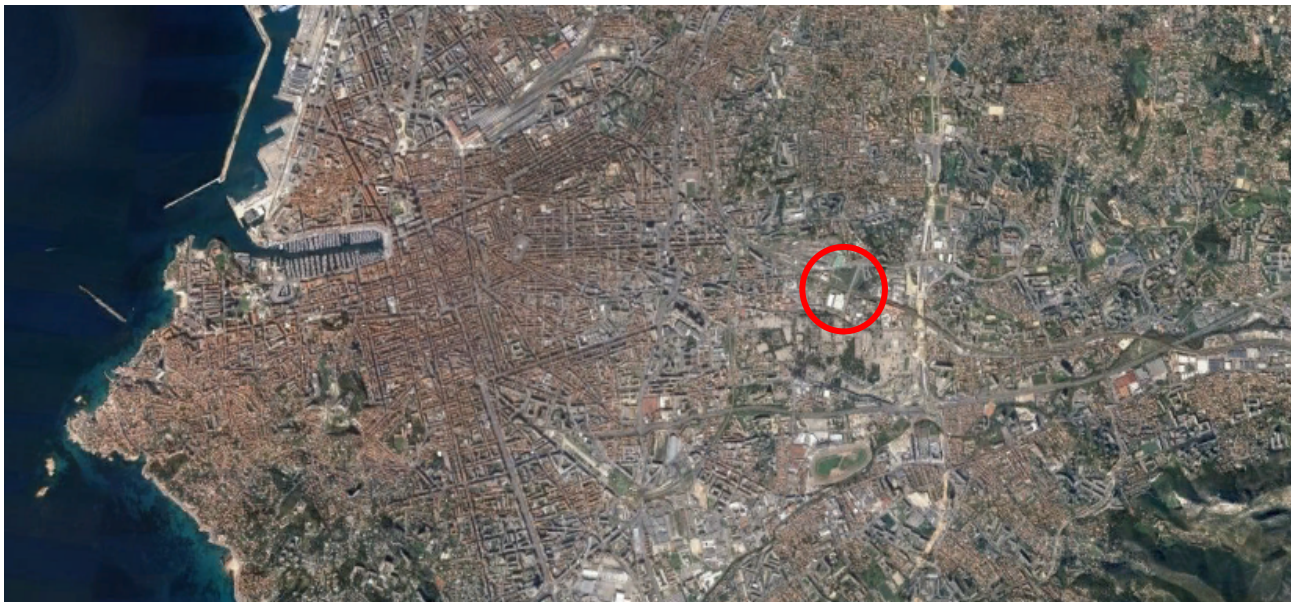


Illustration 1. Plan de localisation général

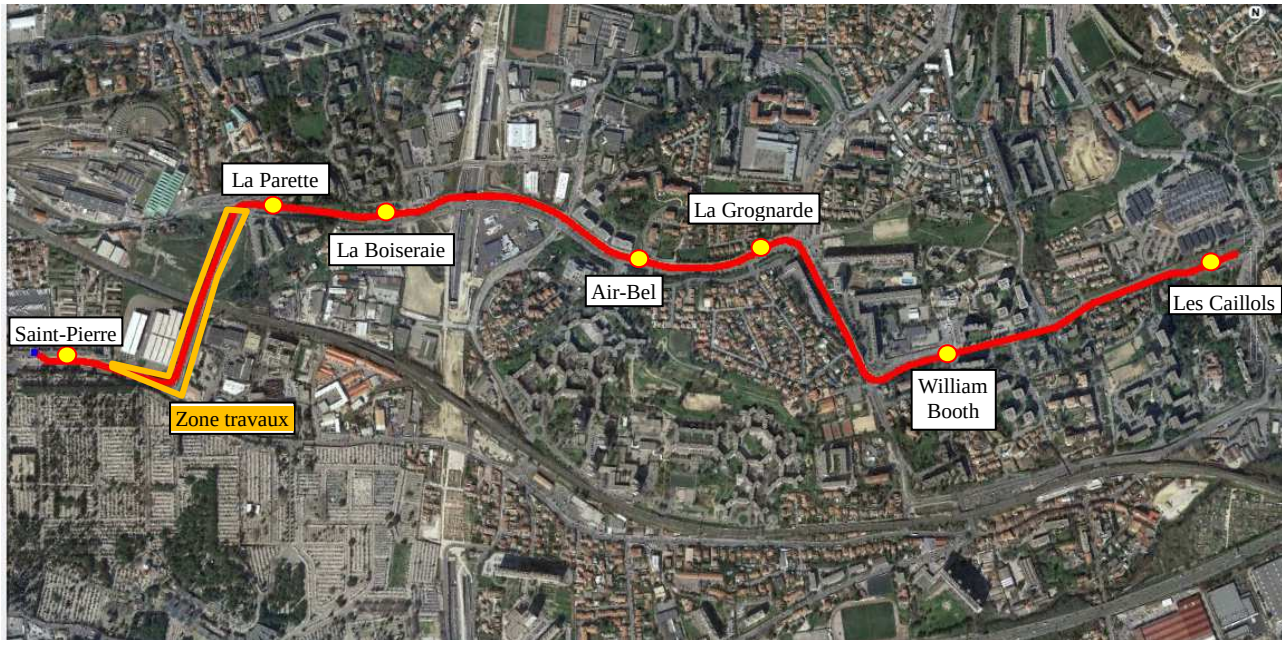


Illustration 2. Ligne 1 Tramway entre stations Saint Pierre et terminus Les Caillols

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Illustration 3. Zone travaux (schéma de principe)

Le périmètre prévisionnel d'intervention est précisé plus en détail au § 10 et ***Annexe 1***.

3.2 Ouvrages existants

3.2.1 Descriptif général du secteur du Pont « Saint Pierre »

Le secteur du pont « Saint Pierre » a fait l'objet de la réalisation de divers ouvrages pour permettre le franchissement de la ligne 1 du tramway et d'une voirie routière adjacente en dénivelé au-dessus de la ligne de chemin de fer « Marseille – Vintimille ».

Ce franchissement, en dénivelé d'environ 8,00 m au-dessus des voies de chemin de fer, a nécessité la réalisation des ouvrages suivants :

- ouvrage d'art avec ses murs de soutènement directement associés (murs en retour des culées) (cf § 3.2.2.1) ;
- murs de soutènements de grande hauteur (jusqu'à 8,00 m) et sur un linéaire important (plus de 100 m pour le plus long) d'un côté ou de l'autre de la plateforme routière et/ou ferroviaire (cf § 3.2.2.2) ;
- remblais de grande hauteur entre les murs de soutènement et le terrain naturel préexistant, permettant l'assise de la plateforme Tramway et routière (cf § 3.2.2.3) ;

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

- la plateforme Tramway (voie sur dalle et assainissement cf § 3.2.2.4) et l'ensemble des systèmes afférents (Ligne Aérienne de Contact cf §3.2.2.7, multitubulaire cf § 3.2.2.8);
- enfin, la chaussée routière et ses équipements (trottoirs, bordures, garde-corps, assainissement, signalisation horizontale, verticale et lumineuse) (cf § 3.2.2.5).

En résumé, les fonctionnalités de ces ouvrages sont de permettre :

- le franchissement des voies de la ligne de chemin de fer « Marseille – Vintimille » ;
- le passage de l'infrastructure comprenant deux voies ferrées, et d'une largeur de 7,80 m environ et des équipements systèmes (LAC et multitubulaire notamment) de la ligne 1 du Tramway ;
- le passage de la voirie routière à deux voies de 3,25 m chacune, d'un trottoir de 2,00m et d'un délaissé central entre la plateforme Tramway et les voies routières de 1,40 m environ.
- la minimisation de l'emprise au sol par la réalisation de murs de soutènements, notamment au droit du Centre de Maintenance situé au sud-ouest du pont.

3.2.2 Description technique des ouvrages

Les plans disponibles des ouvrages (Dossiers des Ouvrages Exécutés) sont joints au dossier. Les figures ci-après sont extraites de ces DOE (2006-2007).

3.2.2.1 Pont « Saint Pierre »

Le pont « Saint Pierre » (également dénommé « OA » ou « OA St Pierre » dans le dossier) présente un tracé en plan en alignement droit et un profil en long en rayon parabolique de 1200 m.

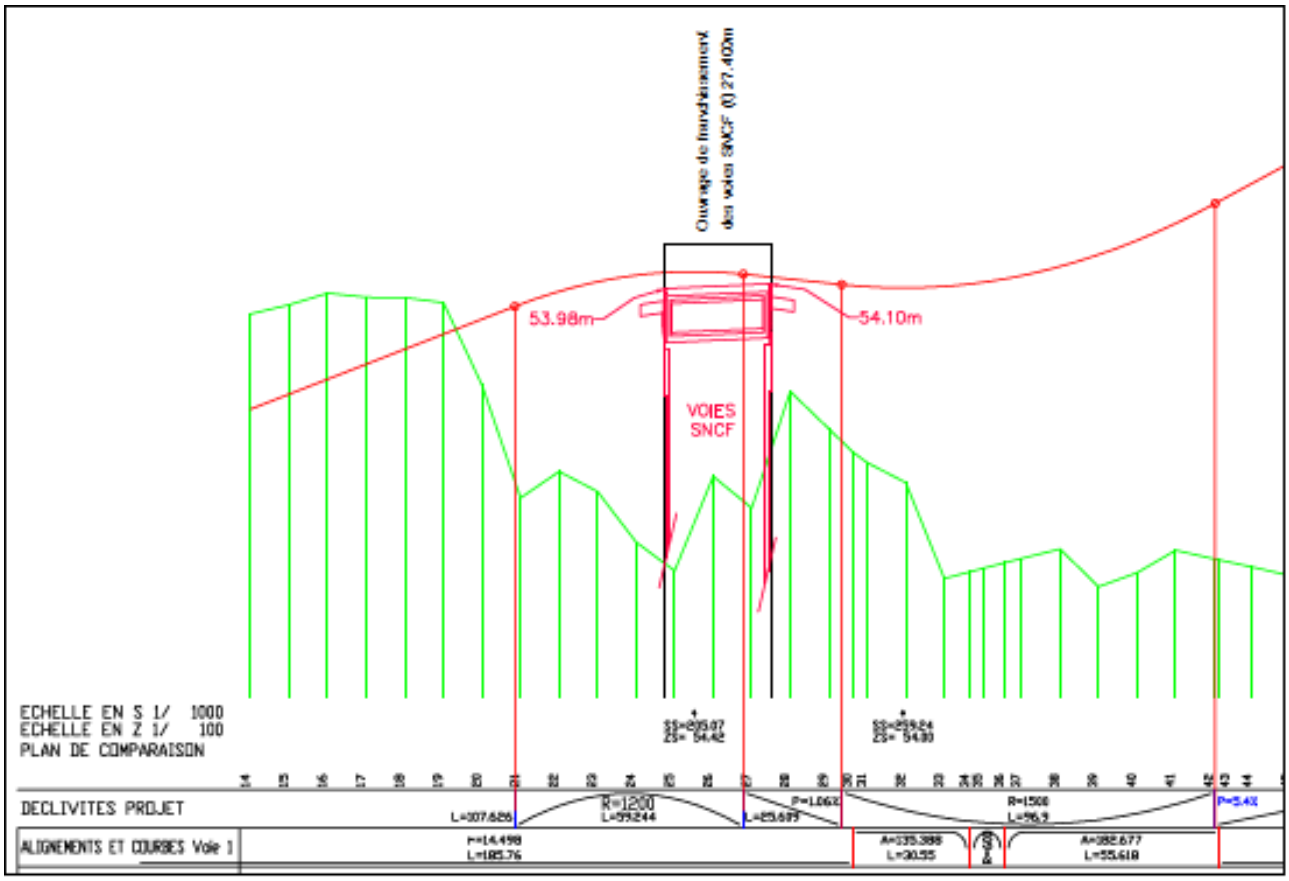


Illustration 4. Profil en long Voie Tramway – Zone OA (extrait DOE G 2007)

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Le pont « Saint Pierre » est composé de deux demi-ouvrages (présence d'un joint longitudinal entre la plateforme Tramway et la plateforme routière), à une seule travée, ayant une portée entre axes d'appuis de 25,80 m et une longueur entre joints de 26,90m.

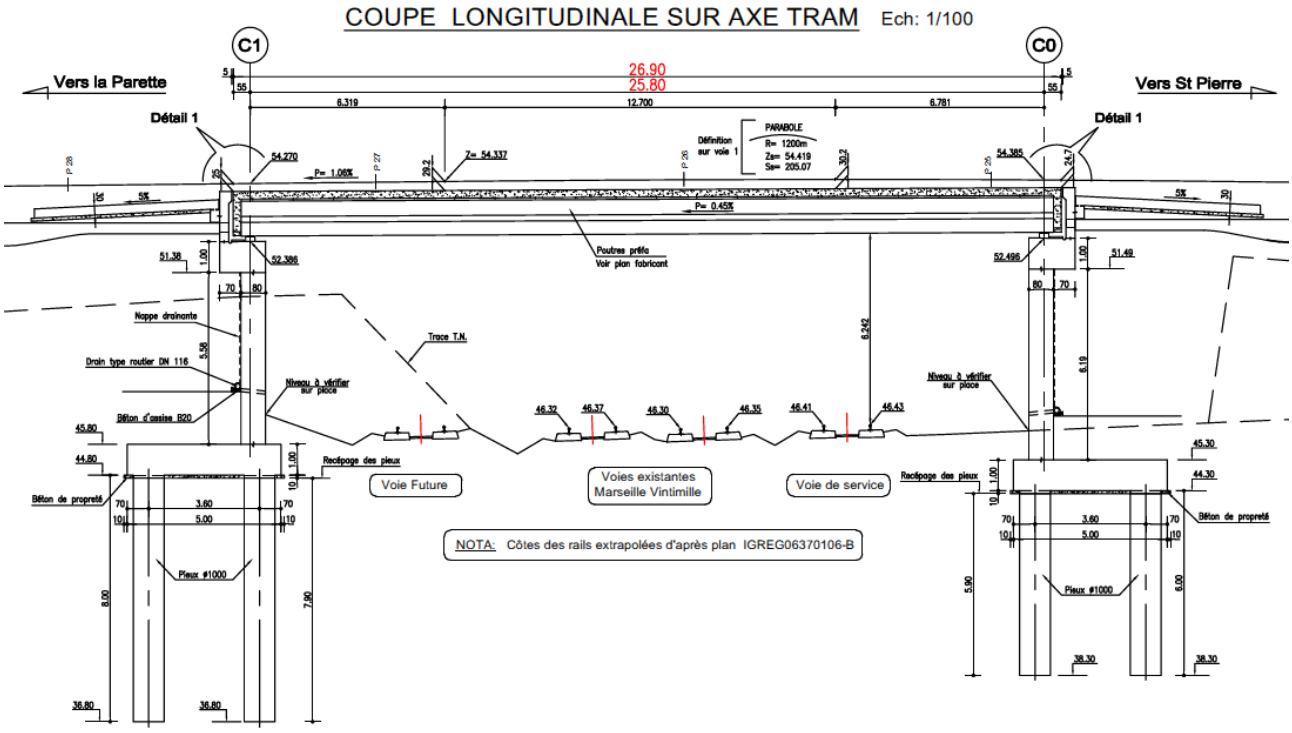


Illustration 5. Profil en long OA Axe Voie Tramway –extrait DOE H3 2006

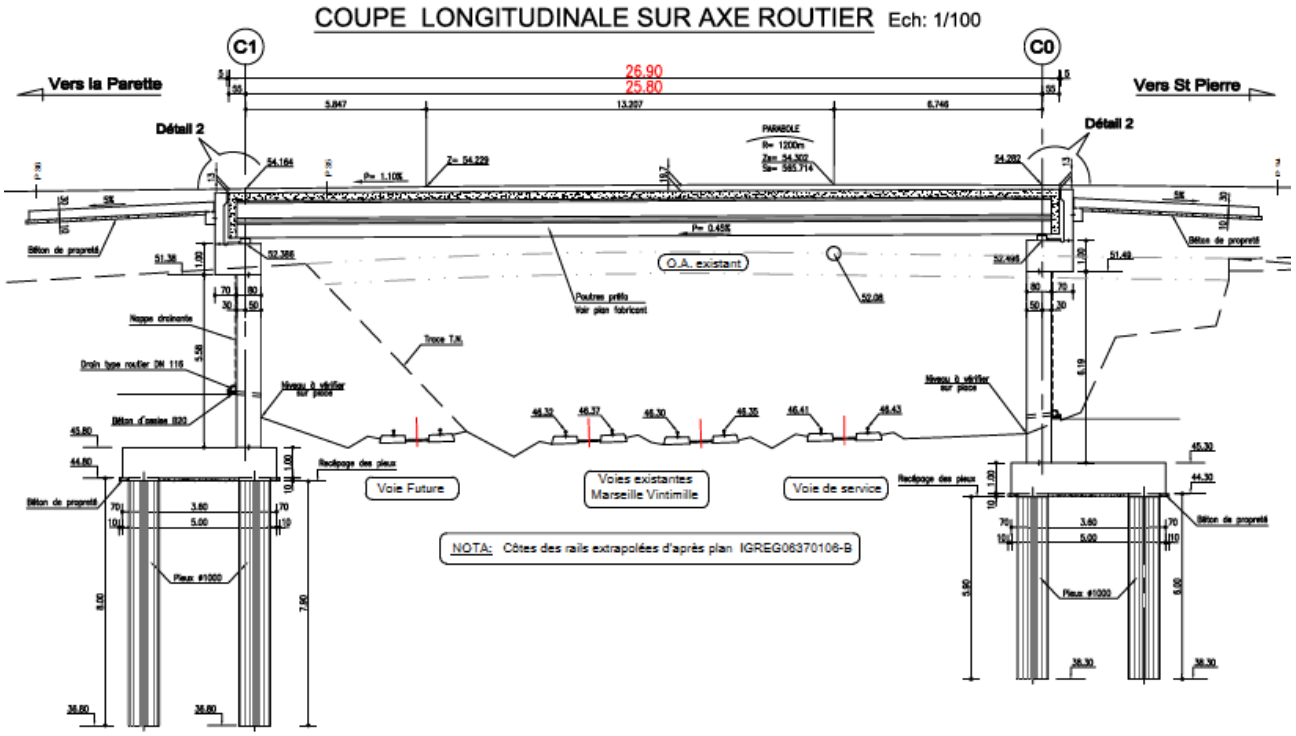


Illustration 6. Profil en long OA Axe Voirie –extrait DOE H3 2006

Le demi-ouvrage supportant la plateforme Tramway, à une largeur de 7,80 m et est composé de 8 poutres précontraintes préfabriquées, surmontées par un hourdis de 30 cm d'épaisseur moyenne, et déversé en toit avec une pente de 1,0%.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Le demi-ouvrage supportant la plateforme routière, à une largeur de 9,90 m et est composé de 10 poutres précontraintes préfabriquées, surmontées par un hourdis de 30 cm d'épaisseur moyenne, et déversé en toit avec une pente de 2,5%.

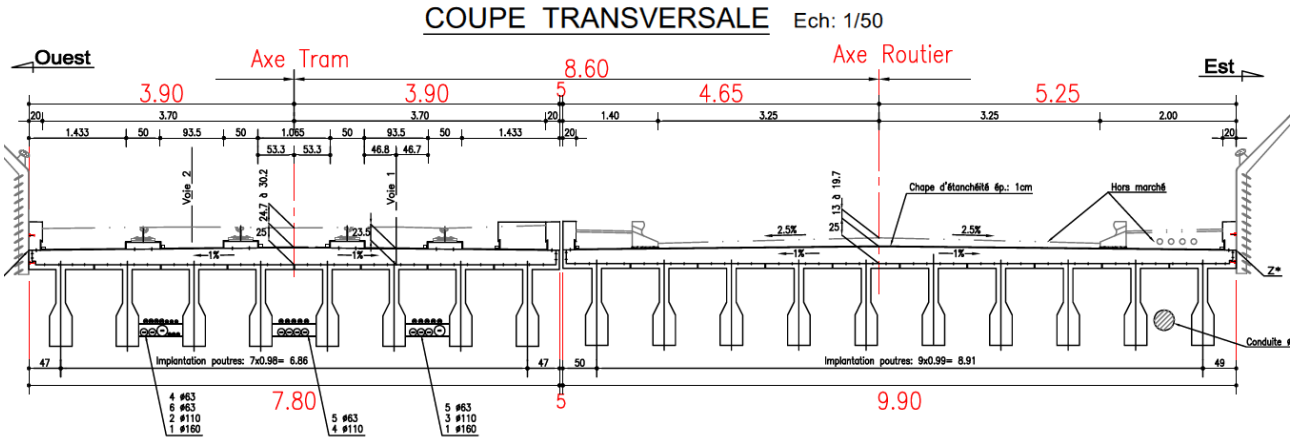


Illustration 7. Profil en travers OA – extrait DOE H3 2006

L'ouvrage est équipé de corniches, gardes corps en métal, d'une étanchéité et de joints d'ouvrages.

Le demi-ouvrage supportant la plateforme Tramway, supporte également l'ancrage des supports (3 unités) de ligne aérienne de contact dans le hourdis de l'ouvrage par l'intermédiaire de plots d'assises.

Entre les poutres de l'ouvrage, cheminent :

- les câblages, sur chemin de câbles, du système de transport tramway au niveau du demi-ouvrage supportant la plateforme Tramway ; ce chemin de câble se prolonge sous forme de multitubulaire au-delà de l'ouvrage dans le délaissé entre la plateforme Tramway et la plateforme routière, en ayant toutefois un parcours sous la plateforme Tramway sur un court linéaire de part et d'autre de l'ouvrage ;
- une canalisation d'eau (AEP) au niveau du demi-ouvrage supportant la plateforme routière (cf. § 3.2.2.9).

L'ouvrage est équipé de quatre dalles de transition de 6,00 m de longueur, 30 cm d'épaisseur, sous la plateforme Tramway et sous la plateforme routière.

Chaque culée murs de front est fondée sur deux files de pieux (10 pieux pour la culée C0 côté Saint Pierre, et 12 pieux pour la culée C1 côté La Parette) de diamètre 1000 mm et de 6,00 à 8,00 m de profondeur.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

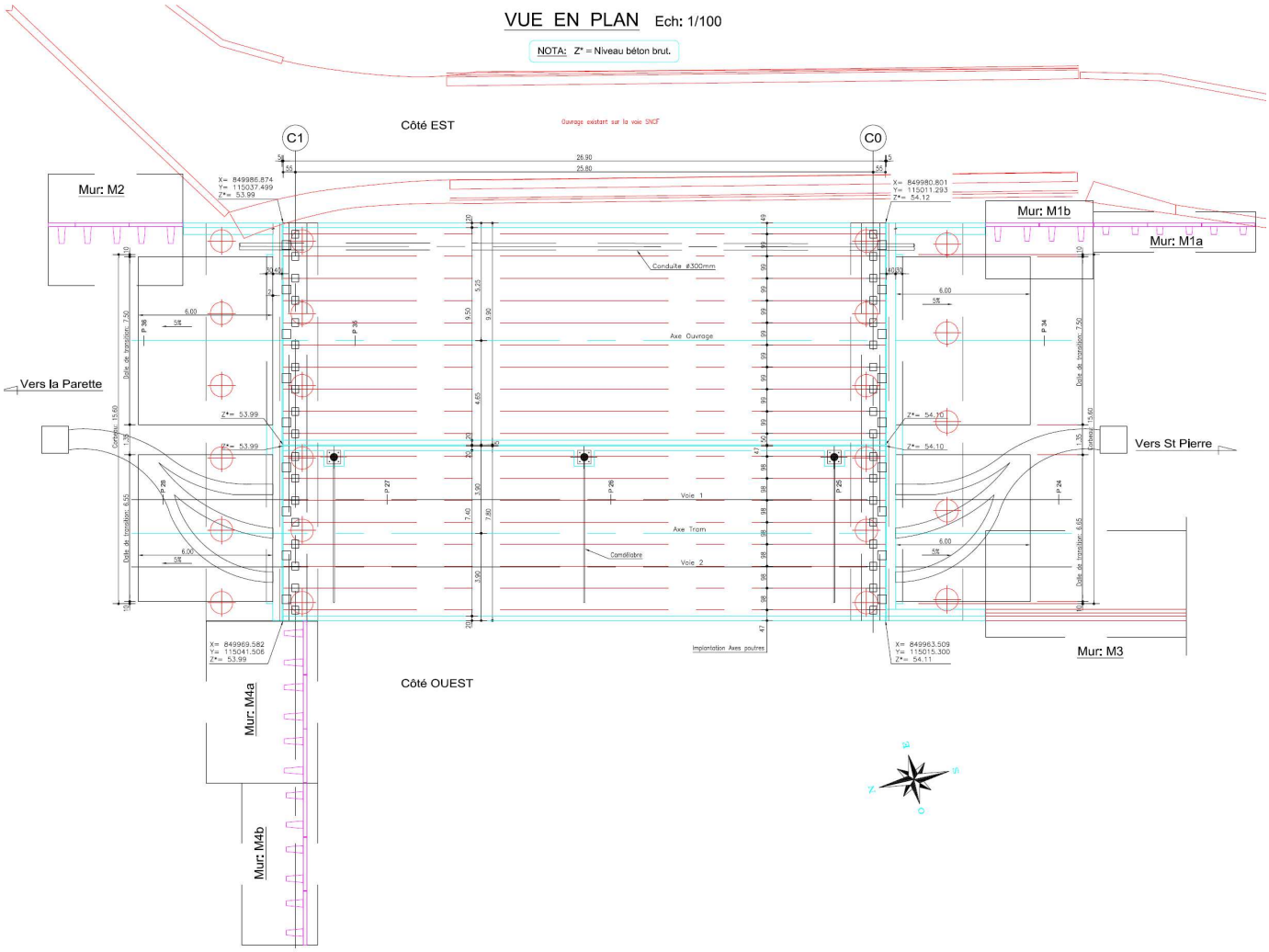


Illustration 8. Vue en plan OA – extrait DOE H3 2006

L'ouvrage comprend des murs de soutènements directement adjacents et liés aux murs culée C0 et C1.

3.2.2.2 Murs de soutènement

Les murs de soutènements suivants sont adjacents à l'ouvrage pont Saint Pierre :

- coté culée C0, les murs dénommés : M1a et M1b, M3 ;
- coté culée C1, les murs dénommés : M2, M4a et M4b.

Le mur M1a, culée C0, côté Est : 7,20 m de longueur et 3,20 m de hauteur (hors semelle), largeur de semelle 1,80m.

Le mur M1b, culée C0, côté Est : 4,80 m de longueur et 6,00 m de hauteur (hors semelle), largeur de semelle 3,50m.

Le mur M3, culée C0, côté Ouest, zone nord (entre culée C0 nord du virage St Pierre) : 133,00 m de longueur (semelles n°1 à 7) et 10,15 à 6,10 m de hauteur (hors semelle), largeur de semelle 6,30 (semelle 1) à 3,50 m (semelle 7). Drainage en pied de mur (cf. ci-dessous).

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

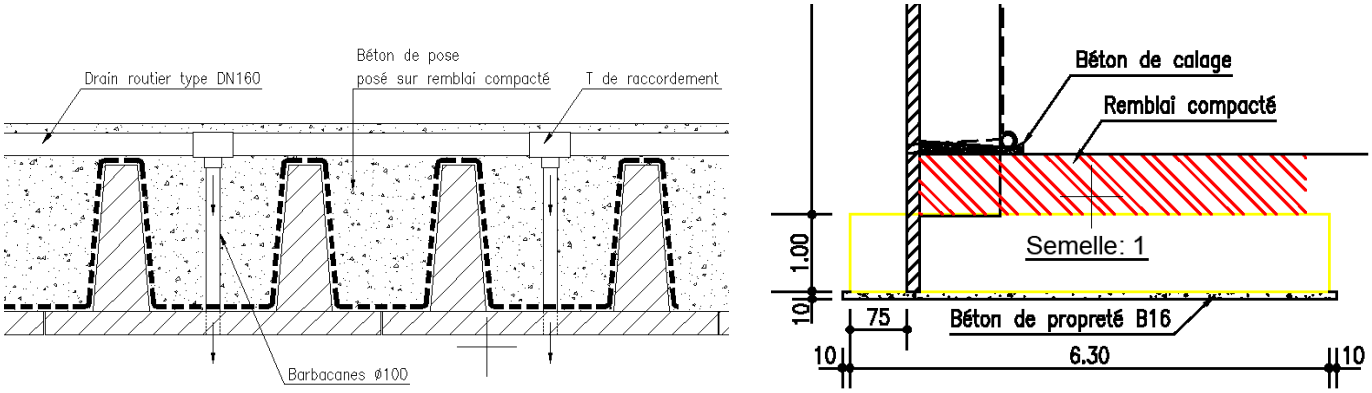


Illustration 9. Principe de drainage des murs de soutènement – extrait DOE H3 2006

Le mur M2, culée C1, côté Est : 6,00 m de longueur et 6,50 m de hauteur (hors semelle), largeur de semelle 5,00m.

Le mur M4a, culée C1, côté Ouest : 7,20 m de longueur et 8,60 m de hauteur (hors semelle), largeur de semelle 5,00m.

Le mur M4b, culée C1, côté Ouest : 7,20 m de longueur et 6,20 m de hauteur (hors semelle), longueur de semelle 3,40m.

Ces murs sont des murs à parements préfabriqués avec des contreforts (en « dents de scie ») et ancrés dans la semelle de fondation du mur.

Compte tenu de leur hauteur, ils présentent une largeur de semelle importante.

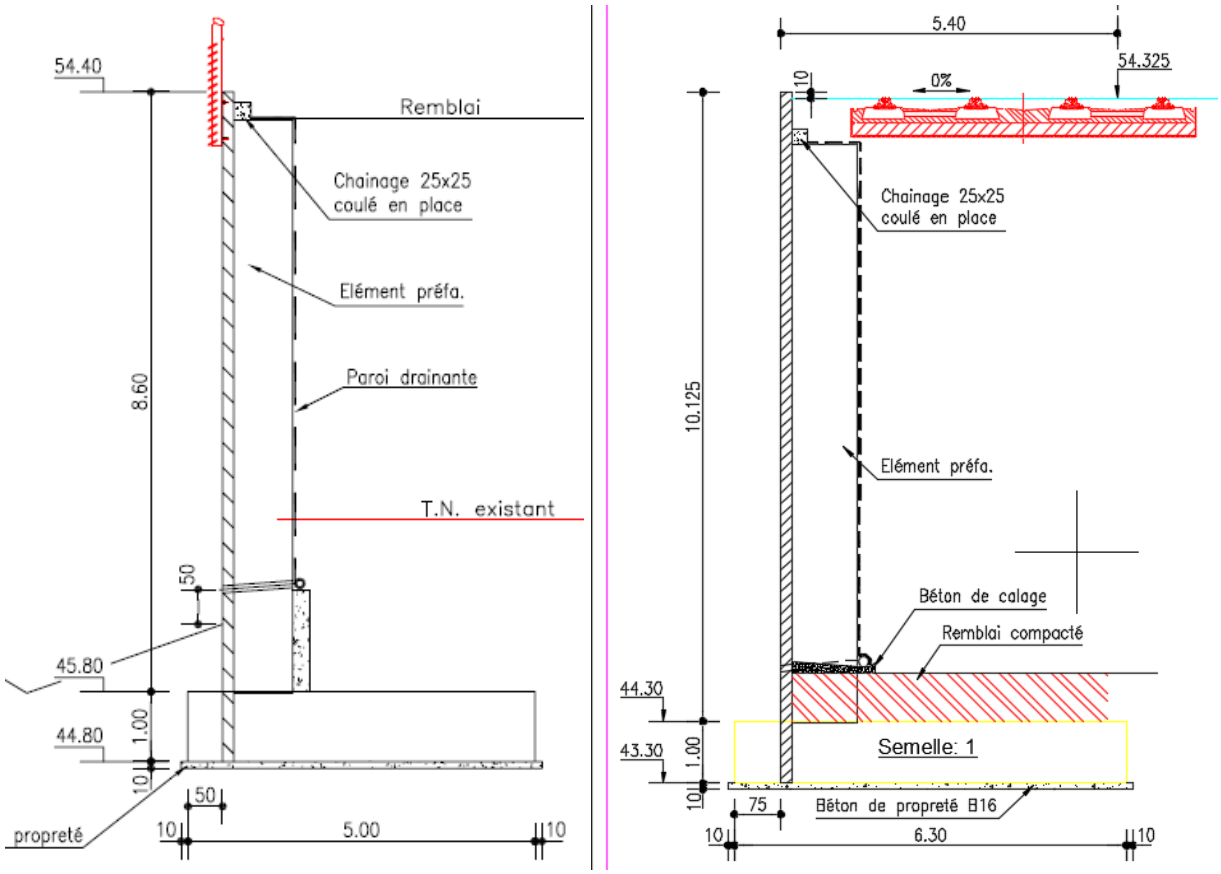


Illustration 10. Coupe-type murs de soutènement (exemples M4a et M3) – extrait DOE H3 2006

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

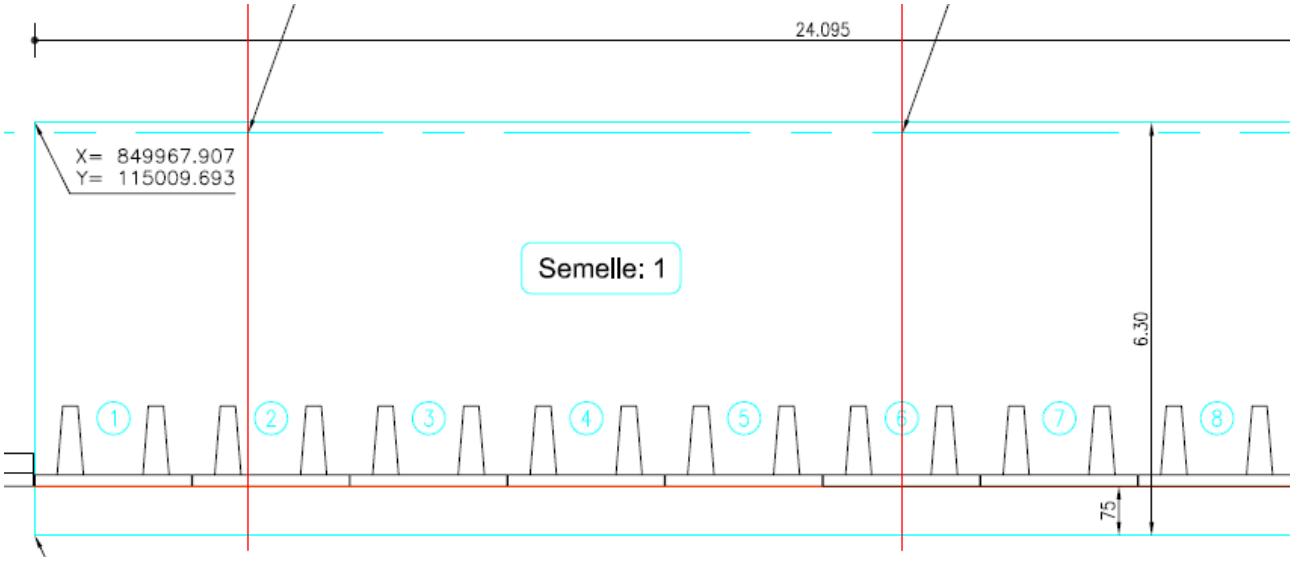


Illustration 11. Vue en plan type murs de soutènement (exemple M3) – extrait DOE H3 2006

3.2.2.3 Remblais techniques de grande hauteur

Des remblais ont été mis en œuvre entre le pont Saint Pierre, les murs de soutènements et le modelé de terrain préexistant afin d'assurer l'assise des plateformes Tramway et routière et créer ainsi deux rampes d'accès au pont Saint Pierre, franchissant les voies de chemins de fer de la ligne Marseille – Vintimille.

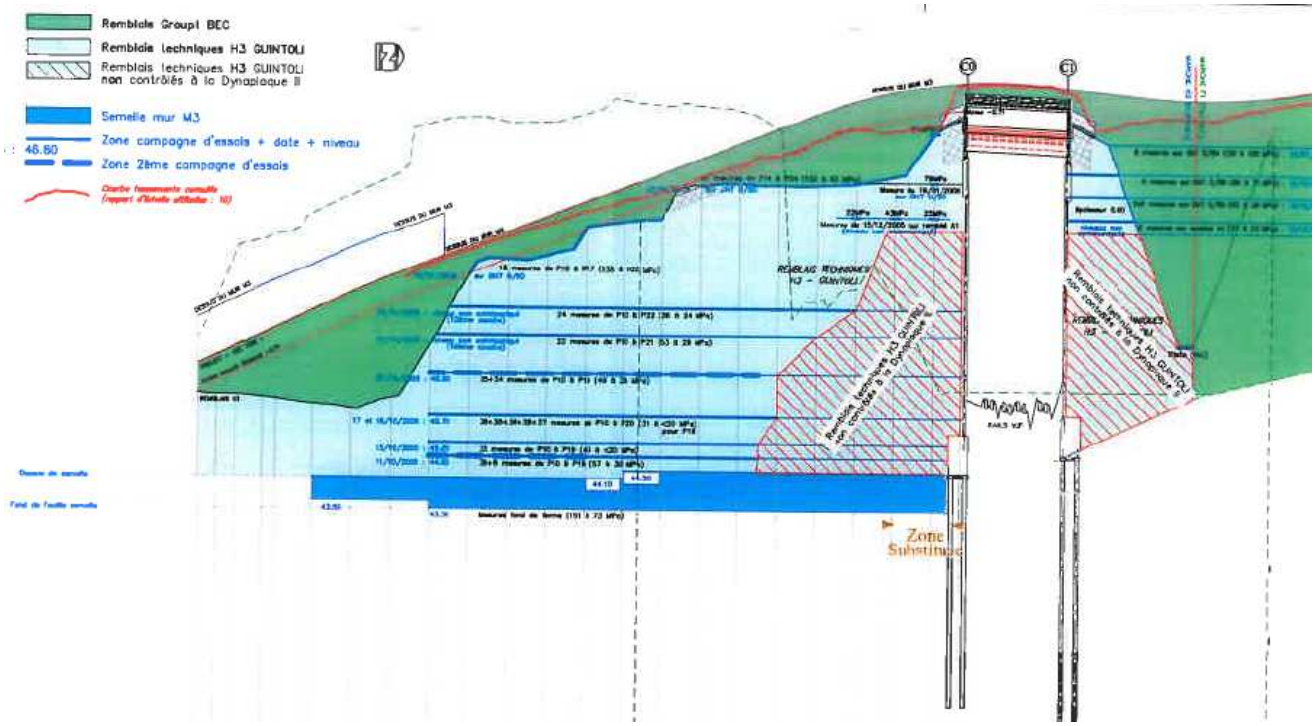


Illustration 12. Profil en long des remblais zone de l'ouvrage – extrait dossier expertise judiciaire 2014

Un drainage est présent dans ces grands remblais le long des murs (voir plans des murs).

Nota : **ces remblais techniques sont à l'origine du sinistre objet des travaux de réparation**.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

3.2.2.4 La plateforme Tramway

La plateforme Tramway présente les caractéristiques suivantes :

- une pose béton sur traverses béton de part et d'autre de l'ouvrage Saint Pierre ;
- une pose directe sur plots résine sur l'ouvrage Saint Pierre (longueur 27,4m), avec des appareils de dilatation de la voie sur l'ouvrage, à ses deux extrémités.

La voie est posée sans dévers et sans dispositifs anti-vibratiles. Le rail est de type 41 GPU. La charge à l'essieu admissible est 11 tonnes. Les caractéristiques détaillées de conception (hypothèses générales de tracé, détails types de la voie, vue en plan, profil en long..) sont données dans le dossier de consultation.

La voie n'est actuellement pas équipée d'installations fixes de distribution de modificateur de friction, mais il est demandé au programme de rajouter de tels dispositifs (cf. § 6.8).

Le revêtement de la plateforme Tramway est en ballast 15/20. Ce revêtement a pour partie été retiré afin de permettre des constations sur l'état de la plateforme à la suite du sinistre. Les surlargeurs (hors plateforme béton) sont revêtues par du ballast 15/20 posé sur GNT. Les chainettes d'interface entre revêtements sont en granit.

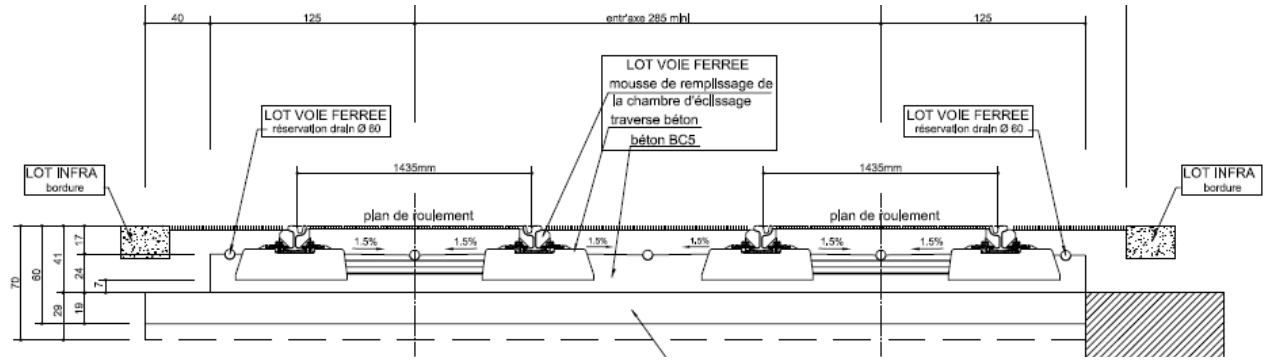


Illustration 13. Coupe indicative pose de voie normale (non anti-vibratile) en zone courante / revêtement perméable

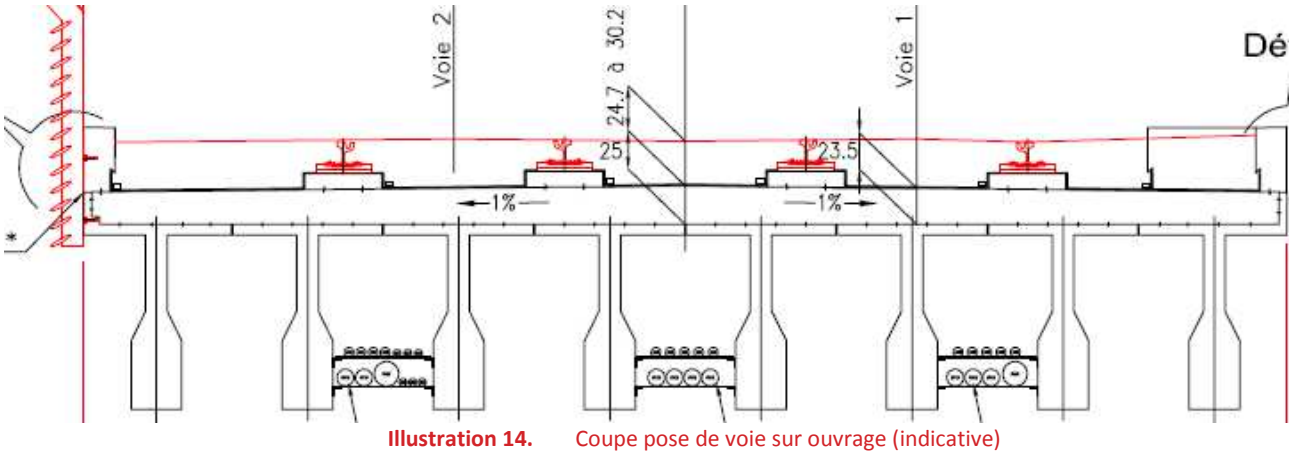


Illustration 14. Coupe pose de voie sur ouvrage (indicative)

Une multitubulaire est présente sous la plateforme Tramway (cf § 3.2.2.8).

3.2.2.5 La plateforme routière et le réseau pluvial routier

La plateforme routière est classique avec structure de chaussée en toit à 2,5% et revêtement enrobé, bordé par des bordures. La structure de chaussée est composée comme suit : couche de forme 35cm, GNT 10 cm, EME2 16cm et BBM 4cm.

La structure de trottoir est composée comme suit : GNT, GC 18 cm et BBM 4 cm.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Bordures calcaires largeur 30cm.

Le réseau pluvial de voirie est constitué de caniveaux granit largeur 30cm, avaloirs, avaloirs à grille, grilles type « Acodrain », canalisations de diamètre variable (fi 250 à 600) et regards fi. 800. Le réseau principal fi.600 est situé sous la voirie côté Est.

3.2.2.6 L'éclairage public

Le réseau d'éclairage public est mixte (ECLP/LAC) côté Ouest de la rue H.Dink. Côté Est, le réseau n'est présent qu'au nord du pont (voirie plus large au nord de l'ouvrage qu'au sud) : 6 candélabres sur massifs 130x130x100 et réseau enterré sous trottoir.

3.2.2.7 La ligne aérienne de contact

La ligne aérienne est latérale à la plateforme Tramway et positionnée dans le délaissé entre la plateforme Tramway et la voirie routière. Les massifs LAC sont donc positionnés dans ce délaissé.

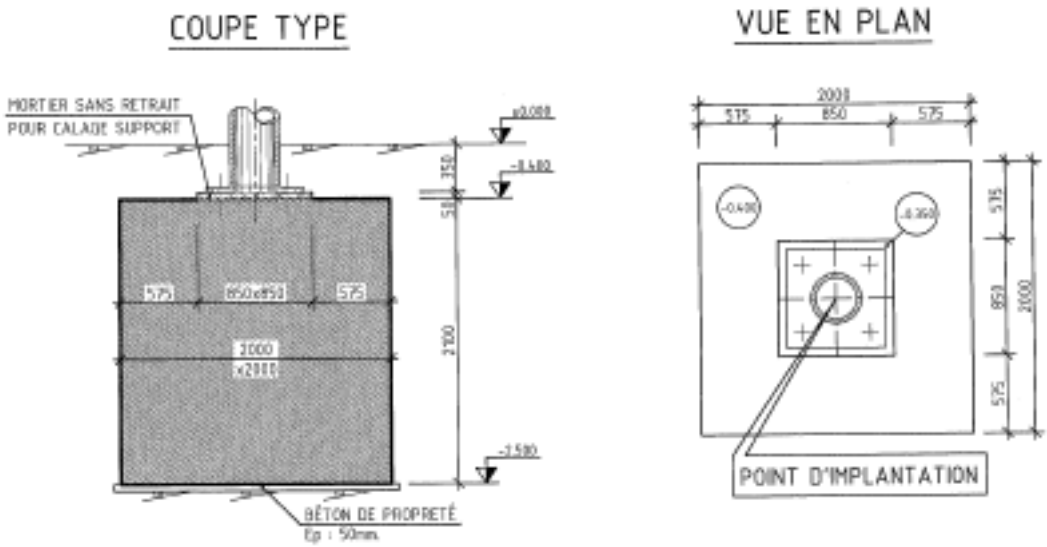


Illustration 15. Exemple de massif LAC (type P7F040 ici) – extrait DOE F1 2007

Les derniers relevés annuels de géométrie du fil de contact (hauteur par rapport au rail) sont donnés dans le dossier de consultation.

Le fil de contact est de type Cuivre pur, circulaire de 150 mm² profil BC150.

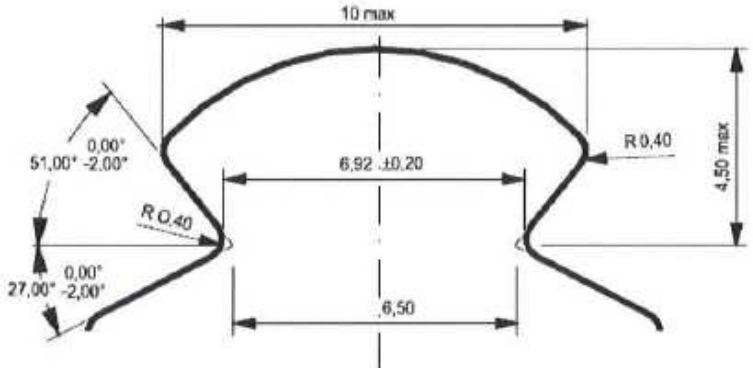


Illustration 16. Détail profil du fil de contact LAC

La ligne n'est pas régularisée sur la zone de travaux (début de la régularisation à la station de La Parette). La tension nominale est de 1600 daN.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Comme mentionné au § 3.2.2.6, il y a également de l'éclairage public mutualisé sur les supports LAC, avec donc les réseaux d'alimentation électrique de ces supports en sous-sol.

3.2.2.8 La multitubulaire

Une multitubulaire unique courants faibles / courants forts chemine le long de la plateforme Tramway. Elle est généralement située entre les voies Tramway et la voirie routière.

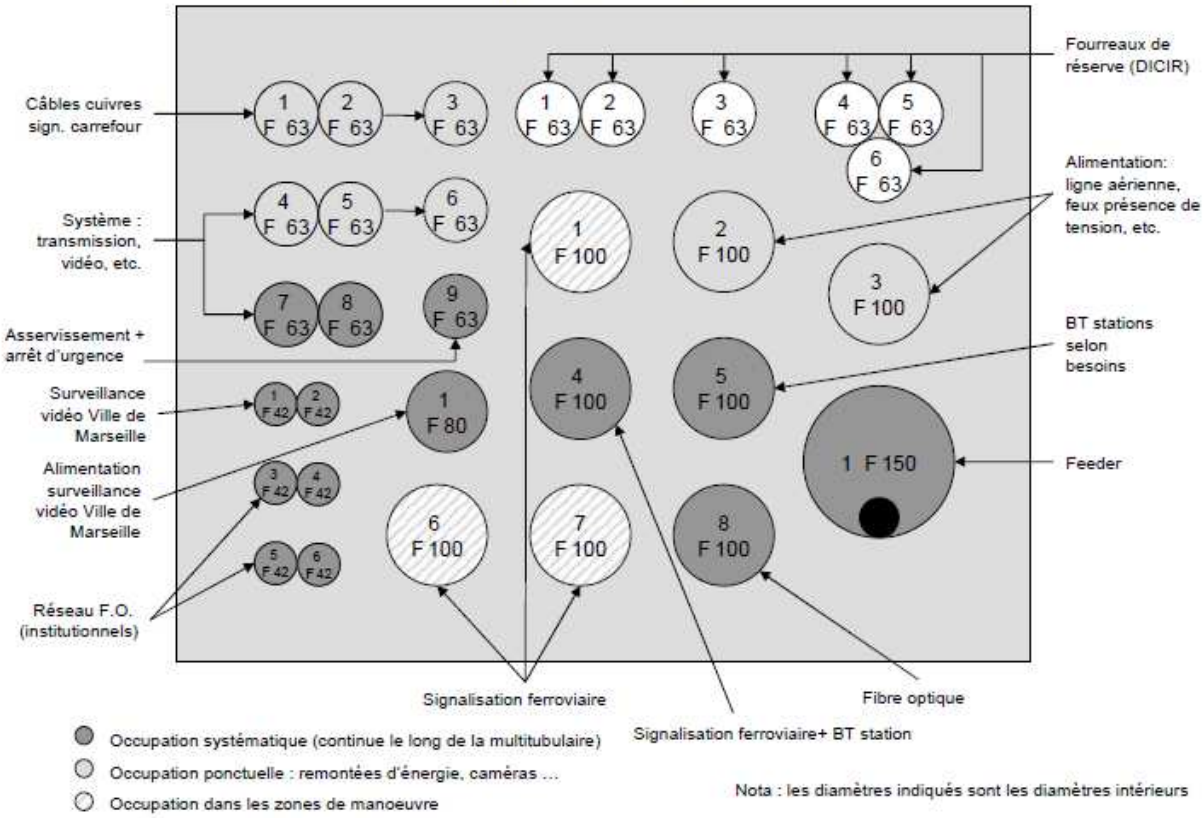


Illustration 17. Multitubulaire section courante (hors ouvrage Saint Pierre) – Principes d'occupation

Les chambres de tirage sont de type L5T ou C150. Les cheminements secondaires sont constitués de fourreaux simplement enterrés et de section appropriée.

Le détail des câbles (câbles RTM et câbles Tiers) transitant dans la multitubulaire et leurs contraintes travaux y afférentes sont donnés dans le dossier de consultation.

A titre informatif et non exhaustif (cf. dossier de consultation pour plus de détails), le réseau multitubulaire peut être synthétisé comme suit :

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

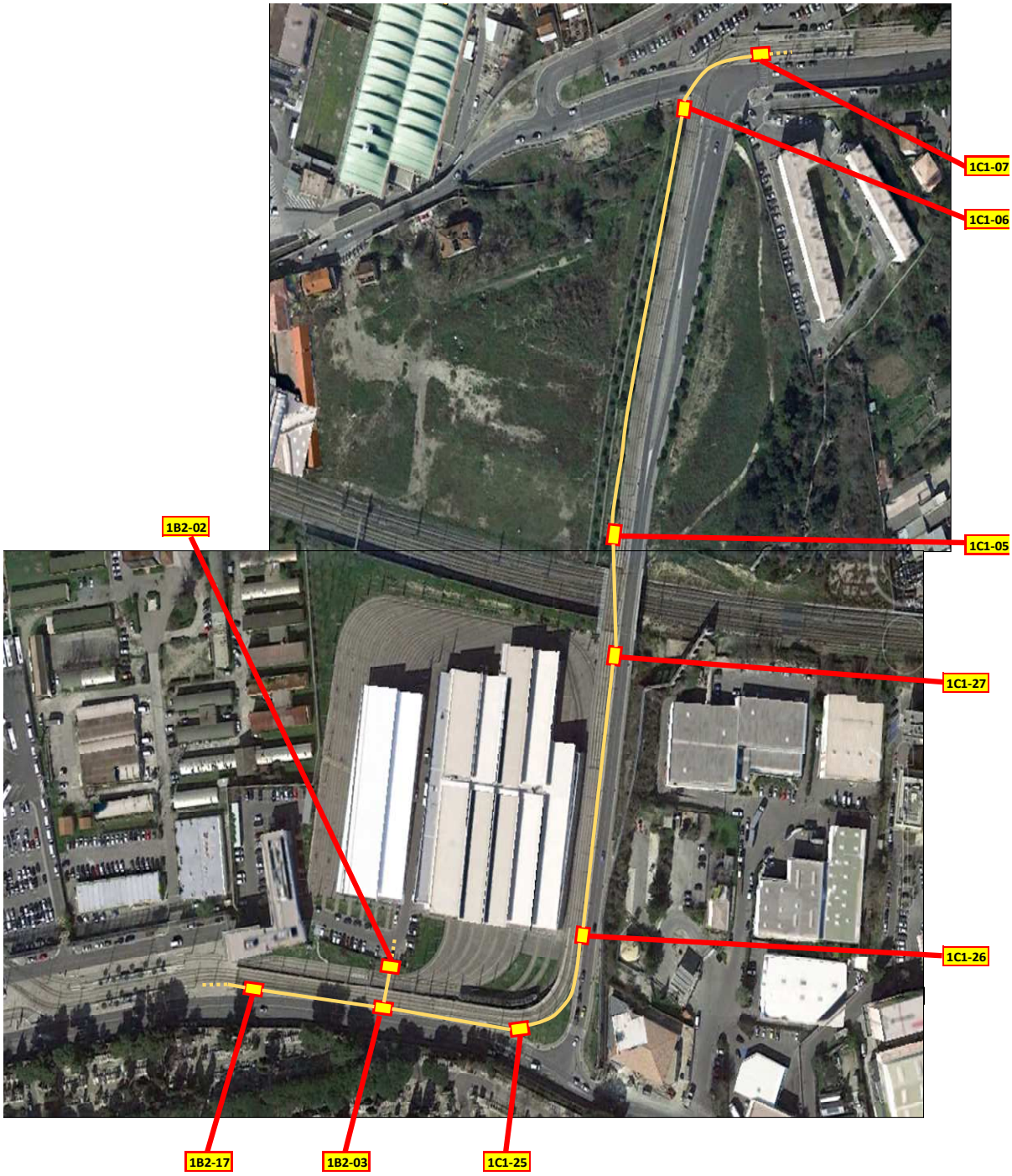


Illustration 18. Schéma de la multitubulaire et localisation des chambres de tirage

Les réseaux principaux transitant dans la multitubulaire sont :

1. RTM : feeder 750V 2x500 mm²
2. RTM : fibre optique 144 FO (info voyageur, Cfa, billettique)
3. RTM : câble d'asservissement et d'arrêt d'urgence (K23 28p 12/10)
4. RTM : alimentation BT des stations (4x150 mm² U1000AR2V Alu)
5. Métropole AMPM : câbles SLT (série 89 8/10, 14p)
6. Métropole AMPM : câbles SLT (série 89 8/10, 56p)
7. SRL2 (Société de la Rocade L2) : fibre optique de secours
8. Ville : fibre optique réseau vidéoprotection
9. RTM : fibre optique 12 FO

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

3.2.2.9 Autres ouvrages et réseaux

Une canalisation AEP de diamètre nominal 160 mm PEHD (gestionnaire SEMM) dont la pression de service est de 8 bars, dans un fourreau 300 mm PVC est située au niveau du demi-ouvrage routier.

Les retours de DT (janvier 2019) sont donnés dans le dossier de consultation.

3.2.3 Contexte de réalisation des ouvrages existants

Les ouvrages de génie civil décrits ci-avant ont été réalisés en 2005-2006 dans le cadre de la réalisation de la ligne 1 du Tramway de Marseille.

Trois marchés principaux de travaux en lien direct avec le présent programme sont intervenus pour leur réalisation :

- le marché H3 « Ouvrage d'art Saint Pierre et murs de soutènements » attribué à l'entreprise GUINTOLI, en charge de la réalisation de l'ouvrage d'art, des murs de soutènement M1a-b/M2/M3/M4a-b et des remblais « techniques » (remblais immédiatement adossés aux culées).
- le marché F1 « Infrastructures Blancarde – Les Caillols » attribué à un groupement d'entreprises dont la société BEC était mandataire, en charge de la réalisation des infrastructures VRD et aménagements de surface, et notamment des remblais « de surface » complémentaires à ceux réalisés par H3, des structures de chaussées, de la couche d'assise de la plateforme Tramway et béton BC3, de la multitubulaire, et du revêtement en ballast 15/20 de la plateforme Tramway. Codification des lots géographiques : tronçon 1-15b au sud de l'OA et tronçon 1-16 au nord de l'OA. Ce marché F1 a également réalisé les murs gabions 1C1-1 au nord-ouest de l'OA.
- le marché G « Voie ferrée » attribué à l'entreprise VOSSLOH, en charge de la réalisation des travaux de Voies ferrées (béton BC5 et voie).

Autres marchés :

- le marché I3 « LAC » attribué à l'entreprise VOSSLOH, en charge de la réalisation des travaux de Ligne Aérienne de Contact.
- le marché I9 « ECLP » attribué au groupement SNEF-CEGELEC-FORCLUM, en charge de la réalisation des travaux d'éclairage public.
- le marché I6 « Systèmes – Cfa » attribué à l'entreprise SPIE.
- le marché I2 « Energie – CFE » attribué à l'entreprise INEO.

3.3 Situation actuelle – Désordres constatés

Les premiers désordres ont été constatés en juillet 2007 et consistaient en un fléchissement des bordures de trottoir et des rails des deux voies du tramway de part et d'autre de l'ouvrage Saint Pierre, ainsi que le déplacement du mur M1 de l'ordre du centimètre.

Les abords de l'ouvrage Saint Pierre ont subi des tassements importants des remblais d'assise de part et d'autre de l'ouvrage affectant notamment la plateforme Tramway. Des témoins mis en place ont permis de constater l'aggravation du phénomène dans le temps.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Ces tassements ont créé pour une même voie des différences d'altimétrie entre les deux files de rails. Ces défauts géométriques ont créé des « gauches » dont l'amplitude ont conduit à limiter la vitesse du matériel roulant tramway pour assurer le roulement et un guidage en sécurité. La vitesse du tramway de 60 km/h en mode nominal sur ce tronçon a été limitée à 10 km/h dans le sens La Parette-St Pierre et 20 km/h dans le sens St Pierre-La Parette.

Du fait de l'affaissement de la plateforme, un décollement des appareils de dilatation sur l'ouvrage a été constaté.

Compte tenu de l'ampleur des désordres, ces défauts ont été partiellement corrigés en 2009 lors d'un chantier de réparation provisoire sur la voie (reprise du profil par rajout de cales) afin de permettre la continuité d'exploitation du tramway.

Depuis ces réparations de 2009, des ajustements mineurs ont été réalisés afin de poursuivre l'exploitation de la ligne. Les phénomènes de tassements se sont poursuivis et se poursuivent encore (jusqu'à 5mm entre janvier 2017 et janvier 2019).

L'objet de l'opération est donc de procéder à une réparation pérenne de ces désordres ET de leur origine, afin de retrouver les exigences fonctionnelles initiales.

4. DONNEES

4.1 Données fonctionnelles

Les données fonctionnelles relatives aux ouvrages (notamment encombrement de la plateforme et de la voirie) ont fait l'objet d'une description succincte au § 3.2. Elles sont jointes sous forme de plans (format PDF et DWG) et notes diverses annexées au dossier de consultation, et accompagnées d'une liste de ces données.

4.2 Données de site

4.2.1 Les données climatiques : vent, température, humidité

Les actions d'origine climatique sont codifiées dans les Eurocodes :

- vent : NF EN 1991-1-4,
- température : NF EN 1991-1-5.

4.2.2 Les données topographiques

Les données disponibles (format DWG) sont fournies au dossier de consultation. Le Titulaire intègrera dans son offre (coûts, délais) tous les besoins complémentaires qui lui sembleraient nécessaires.

4.2.3 Les données géotechniques

Les données disponibles sont fournies au dossier de consultation. Le Titulaire intègrera dans son offre (coûts, délais) en les justifiant tous les besoins complémentaires qui lui semblent nécessaires.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

4.2.4 Les données sismiques

L'action sismique est à déterminer selon la dernière carte de zonage sismique en vigueur et des conditions de site locales.

4.3 Autres données

A titre purement informatif, et sans que ces éléments ne représentent une quelconque orientation vers des solutions techniques attendues, sont joints au dossier de consultation **:**

- les dires des experts et des sapiteurs géotechnique et voie établis dans le cadre du contentieux ;
- les relevés topographiques des voies et leur évolution dans le temps.

5. OBJECTIFS ET EXIGENCES GENERAUX, CONTRAINTES PENDANT TRAVAUX

5.1 Objectifs et exigences générales

L'objectif général de l'opération est double :

- le traitement définitif de l'origine des désordres ;
- la réparation, la consolidation ou le renouvellement des ouvrages suites aux désordres occasionnés.

Les exigences fondamentales à respecter sont :

- que les ouvrages réalisés soient durablement fonctionnels et résistants, et qu'ils rétablissent les mêmes fonctionnalités que les ouvrages d'origine notamment en termes de maintenance et entretien
- assurer la résistance mécanique et la stabilité des ouvrages ;
- assurer la sécurité, l'hygiène, la santé et la préservation de l'environnement.

Plus spécifiquement, la conception et la réalisation du traitement de l'origine des désordres ainsi que la réparation, consolidation ou renouvellement des ouvrages doivent permettre :

- Après travaux :
  - de circuler en sécurité et confort à la vitesse nominale sur ces ouvrages, sans contrainte de vitesse ;
  - de minimiser la maintenance des ouvrages.
- Pendant les travaux :
  - de minimiser la perturbation sur l'exploitation Tramway ;
  - de minimiser les perturbations sur les circulations routières et piétonnes ;
  - de minimiser les perturbations sur les réseaux transitant dans la zone des travaux ;
  - de ne pas impacter les circulations ferroviaires (RFN) ;
  - de maintenir l'offre de service de transport urbain de la RTM selon les dispositifs arrêtés par la maîtrise d'ouvrage.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

5.2 Contraintes pendant les travaux

Les contraintes suivantes liées aux conditions d'exécution des travaux sont à prendre en compte dans le cadre de la conception et de la réalisation des ouvrages.

5.2.1 Contraintes générales

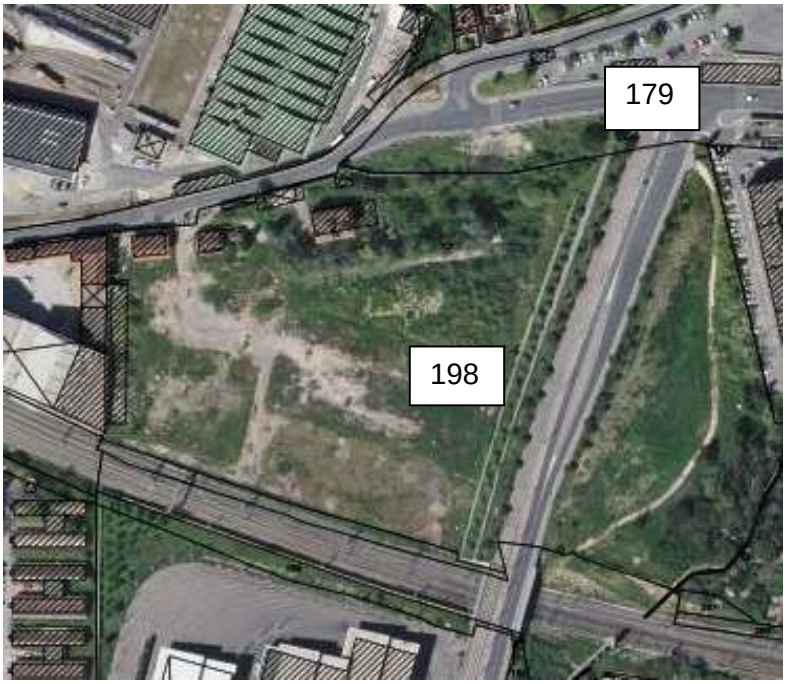
Les exigences et contraintes suivantes sont à prendre en compte dans le cadre de la conception et de la réalisation des ouvrages :

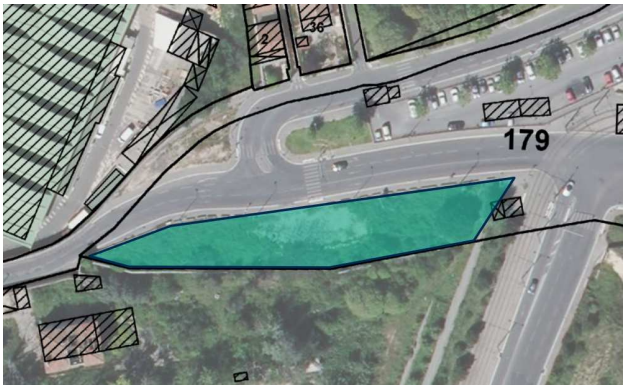
- les contraintes liées à la configuration du site (ouvrages en dénivelés notamment) et à l'exploitation du site : ligne de tramway (cf. § 5.2.6), voirie routière (cf. § 5.2.7) et ligne de chemin de fer « Marseille -Vintimille » (cf. § 5.2.8);
- les contraintes liées à la présence de réseaux existants, qu'ils soient dans l'emprise de la voirie (canalisation AEP à maintenir en service - cf. § 5.2.5.1), de la plateforme Tramway (multitubulaire, LAC – cf. §.5.2.2), ou à proximité (éclairage …).
- les contraintes liées à l'emplacement du chantier, les limites d'emprises, l'accessibilité et le foncier alloué par la MOA (cf. § 5.2.2);
- le maintien des circulations ferroviaires, routières, piétonnes, la protection des usagers et des tiers ;
- la protection de l'environnement, les nuisances à éviter (bruits, vibrations …) ;
- les itinéraires pour l'acheminement de convois exceptionnels liés aux travaux ;
- les contraintes liées à l'exécution d'autres chantiers mitoyens (cf. § 5.3) ;
- les contraintes apportées par l'utilisation de certains matériels (exécution d'injections par exemple), étant rappelé que l'ouvrage est encadré par des murs de soutènements à larges semelles pouvant être sensibles aux poussées additionnelles liées à des injections par exemple, ou du fait de la présence de la ligne aérienne de contact, etc.. ;
- les exigences et contraintes relatives à la protection du milieu naturel : la conception et l'exécution des travaux doit porter une attention particulière à la protection du milieu naturel et imposer des moyens pour respecter cette exigence. Les déchets doivent faire l'objet d'un suivi particulier et d'une analyse de valorisation.

5.2.2 Contraintes foncières – Terrains mis à disposition

Au-delà de l'emprise chantier telle que définie au § 3.1 (Illustration 3), la MOA déléguée met gracieusement à disposition du Titulaire les emprises définies ci-après à l'intérieur des parcelles 198 et 179 :

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019





Parcelle 179 : env. 1400 m²

Parcelle 198 partiellement : environ 4000 m² à l'ouest de H.Dink, non localisés

Illustration 19. Terrains mis à disposition

Le Titulaire fera son affaire pour toute(s) emprise(s) complémentaire(s) qui lui serai(en)t nécessaire(s) : démarches et autorisations, coûts…

5.2.3 Contraintes particulières liées à la LAC

Les travaux impactant la LAC (fil de contact, armement, supports et massifs de fondation) doivent être minimisés et si possible ne se résumer qu'à un simple réglage final.

Le Titulaire disposera de personnel habilité et formé pour les échanges avec le chargé de consignation de la RTM.

Toute dépose de fil de contact entraînera son remplacement à l'identique à neuf. Les matériels déposés et non réutilisables seront à la disposition du Titulaire. Il est signalé au Titulaire qu'en cas de dépose du/des fil(s) de contact, et sauf démonstration contraire, la tête de ligne côté St Pierre

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

sera obligatoirement située au niveau des supports n°175/01 1C1-01 et 175/33 CDM-22. Les travaux et essais sont à la charge du Titulaire.

Illustration 20. Schéma indicatif de tête de ligne en cas de dépose du/des fil(s) de contact

Concernant les massifs de fondation, le Titulaire procèdera à ses frais et selon une procédure à valider par la MOA les relevés topographiques avant et après travaux afin de s'assurer de leur non-basculement. En cas de basculement constaté incompatible avec les tolérances géométriques du système de LAC, le Titulaire prend à sa charge tous les frais liés à la remise en situation nominale, que cela soit en situation travaux ou en situation définitive après travaux (cf. § 6.3.5).

5.2.4 Contraintes particulières liées aux réseaux de la multitubulaire

Les réseaux 2, 6, 7 et 8 mentionnés au § 3.2.2.8 sont à maintenir en service pendant les travaux.

Si les fourreaux permettant le maintien provisoire des réseaux sont posés sur supports aériens provisoires, ils devront respecter les préconisations jointes au dossier de consultation (préconisations appuis aériens pour le déploiement de boucles et liaisons optiques « type Orange »).

Concernant le réseau 4 mentionné au § 3.2.2.8, son non-maintien éventuel pendant les travaux sera compensé par le Titulaire à ses frais (hors consommations) par la réalisation d'une alimentation provisoire BT du « local conducteurs » situé à la station Les Caillols ainsi que le compteur chantier associé, tous les travaux et démarches étant à la charge du Titulaire.

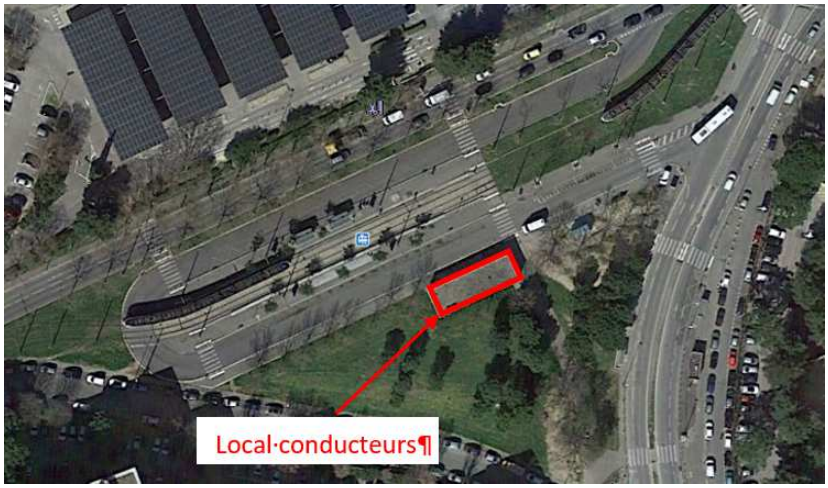


Illustration 21. Local conducteur station Les Caillols

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

L'ensemble des réseaux, y compris réseaux maintenus en service, est à restituer en fonctionnement nominal pour la remise en exploitation. Le Titulaire proposera pour validation l'ensemble des essais nécessaires à ce contrôle, et notamment :

- contrôle de l'isolement des câbles 1 ;
- essais de non régression câble 3 ;
- essais de réflectométrie des câbles fibre optique (câbles 2, 7, 8).

5.2.5 Contraintes particulières liées aux réseaux EP et AEP

5.2.5.1 Réseau AEP (SEMM)

Le réseau AEP décrit au § 3.2.2.9 doit être maintenu en service pendant toute la durée des travaux. A la mise en service de la voirie routière, le Titulaire devra réaliser à sa charge les essais de pression (recherche de fuites) selon les prescriptions de l'art. 63 du fascicule 71 du CCTG-Travaux, et en coordination avec le gestionnaire du réseau (SEMM).

5.2.5.2 Réseau EP de voirie (SERAM)

A la mise en service de la voirie routière, le réseau EP mentionné au § 3.2.2.5 fera l'objet d'essais de fonctionnement (performances hydraulique et d'étanchéité) à la charge du Titulaire. Ces essais feront l'objet d'une proposition détaillée transmise à la MOA qui la fera valider par le gestionnaire du réseau (SERAM).

5.2.6 Contraintes d'exploitation Tramway

5.2.6.1 Durée maximale d'interruption du service commercial

Du point de vue de l'exploitation tramway pendant les travaux, il est prévu une coupure complète d'exploitation commerciale de 26 semaines continues maximum entre les stations Saint Pierre et Les Caillols, terminus de la ligne 1. Ce délai prévoit une période neutralisée de 4 semaines pour obtention par la MOA de l'ensemble des autorisations administratives de remise en exploitation.

Ainsi, **la période maximale allouée au Titulaire entre le début de l'interruption du service et la remise par le Titulaire de l'ensemble des dossiers sous sa responsabilité, y compris rapport d'essais, permettant effectivement[1] la mise en service est de 22 semaines continues maximum**. Le Titulaire pourra s'engager sur une durée inférieure, selon les conditions prévues au Règlement de la Consultation.

5.2.6.2 Offre de substitution et travaux afférents sous exploitation

La station Saint Pierre sera donc exploitée en terminus partiel et la continuité du service de transport sera assurée par une navette bus desservant toutes les stations de la ligne entre Saint Pierre et Les Caillols.

Sont exclus du périmètre du Titulaire tous les travaux et services liés à ce service partiel, hormis pour ce qui concerne les travaux de mise en place des aménagements prévus pour assurer la desserte à proximité immédiate des six stations suivantes :Saint ¨Pierre, La Parette, La Boiseraie, Air-Bel, La Grognarde et William Booth. A Saint Pierre, il faudra aussi aménager provisoirement une zone de retournement des bus.

[1] Dossiers n'appelant aucune réserve ou restriction requérant une reprise des dossiers pour l'obtention des autorisations de mise en service dans les conditions prévues.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Les prestations attendues liées à ces aménagements sont explicitées au § 10.3.

5.2.6.3 Fin des travaux

A la remise en service commerciale du Tramway, aucun des travaux et prestations restant à effectuer (notamment les travaux voirie) ne devra occasionner d'impact sur l'exploitation (05h00-00h30). Les travaux autorisés hors exploitation pourront s'effectuer sur la plage 01h00-04h00.

5.2.7 Contraintes routières

Du point de vue de la circulation routière pendant les travaux, il est prévu de complètement fermer à la circulation la rue Hrant Dink entre les carrefours Hrant Dink / rue Saint Pierre au sud, et Hrant Dink / avenue Pierre Chevalier au nord (carrefours exclus).

Des fermetures partielles ou totales de ces deux carrefours pourront exceptionnellement être accordées pour des durées nécessairement limitées (nuit, week-end) qui seront à préciser par le Titulaire dans son offre. Au nord-est, l'accès à la voirie « Groupe Ducret / Chemin St Jean » sera maintenu pendant les travaux.

Les contraintes de maintien des circulations (routière et piétonne) sont précisées ci-après :

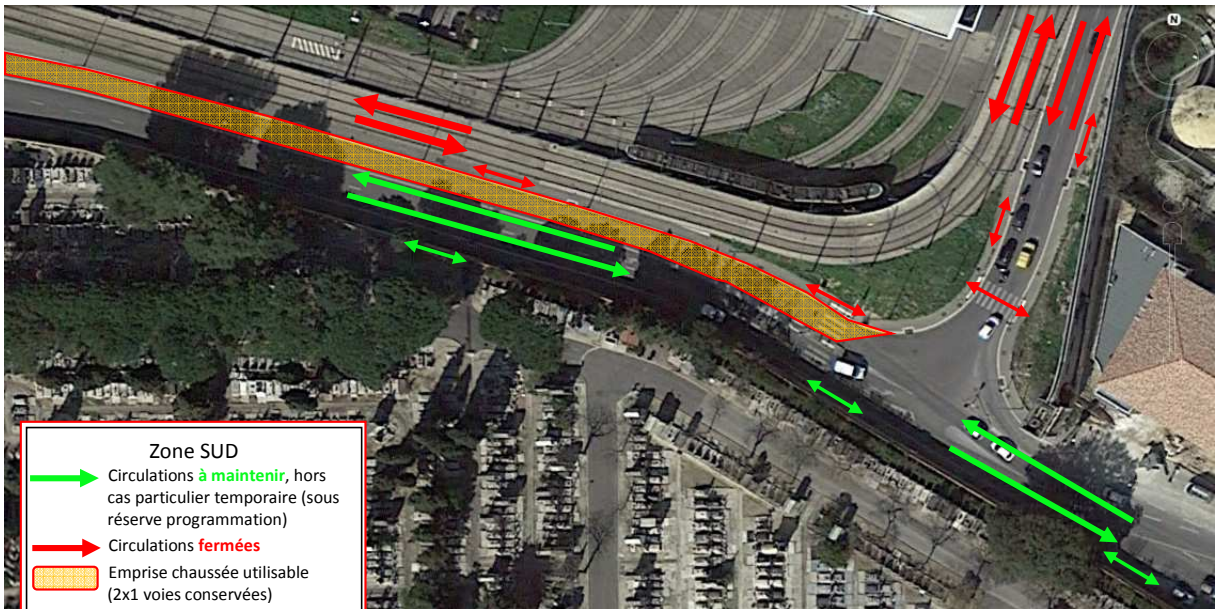


Illustration 22. Contraintes de maintien des circulations – Zone Sud

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

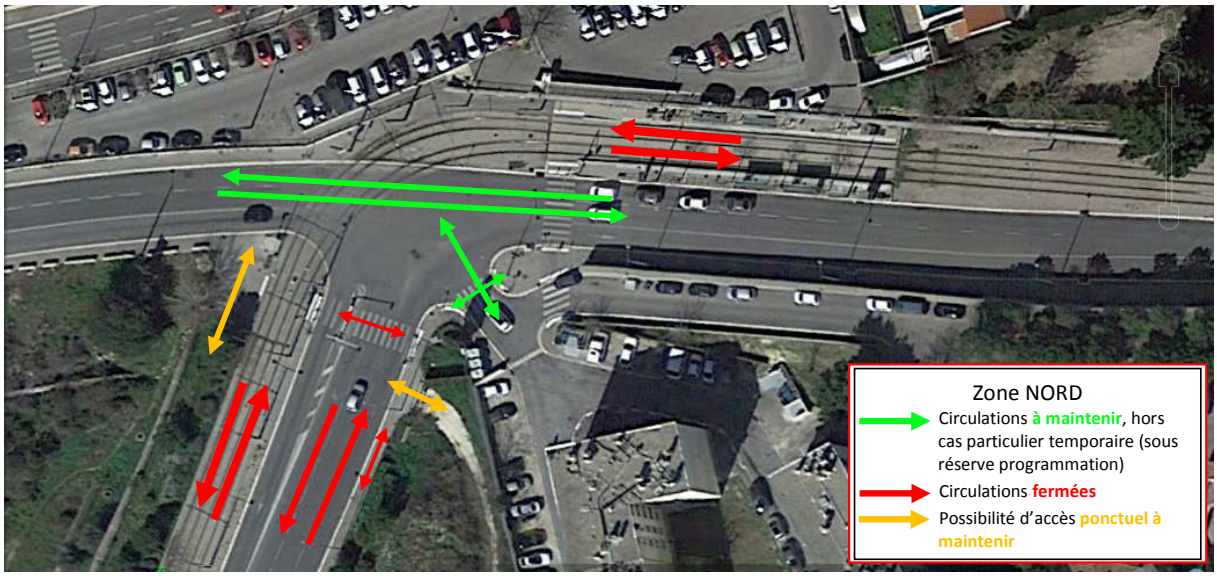


Illustration 23. Contraintes de maintien des circulations – Zone Nord

5.2.8 Contraintes ferroviaires (RFN)

Les travaux seront réalisés à proximité immédiate des voies ferroviaires exploitées de la ligne ferroviaire Marseille-Vintimille (Réseau Ferré National).

Il n'est prévu en liaison avec les présents travaux aucune interception des circulations, ni limitation temporaire de vitesse, ni consignation caténaire. Toute autre conclusion sera présentée et justifiée dès la phase de consultation.

Le Titulaire établira tous les documents requis par les services instructeurs de la SNCF afin que ces services apprécient les risques apportés par les travaux vis-à-vis de l'exploitation ferroviaire (et notamment : tassements, vibrations, respect des distances de sécurité vis-à-vis des circulations et du risque électrique). Le Titulaire se pliera aux contraintes édictées par la SNCF, ces contraintes et leurs incidences éventuelles étant réputées intégrées dans les prix du Titulaire.

5.3 Projets connexes

5.3.1 P+R de La Parette

Cf. dossier de consultation.

5.3.2 P+R de La Boiseraie

Cf. dossier de consultation.

6. EXIGENCES SPECIFIQUES

6.1 Préambule

Compte tenu de la nature de l'opération et de son périmètre technique, les exigences concernent donc :

- les ouvrages en terre (remblais de grande hauteur) ;
- les ouvrages de plateforme voie ferrée Tramway (structure de voie, armement de voie, multitubulaire, revêtements) ;

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

- l’ouvrage d’art en béton (pont) et ses divers ouvrages de génie civil directement rattachés (murs de soutènement, fondations spéciales …) ;
- les ouvrages de ligne aérienne de contact ;
- les infrastructures VRD (structure de chaussées, trottoir, réseaux divers, signalisation…).

6.2 Exigences de base en termes de conception et réalisation

6.2.1 Préambule

Le Titulaire conçoit et réalise les ouvrages pour les différentes situations suivantes :

- les situations durables : durée d'utilisation de projet ;
- les situations d'exécution ;
- les situations accidentelles ;
- les situations sismiques.

Et en tenant compte des exigences de performance suivantes :

- les exigences de durabilité ;
- les exigences de niveau de service ;
- les exigences pour l'entretien et la gestion ;
- les exigences de respect de l'environnement ;
- les exigences en termes de coût et délais ;
- les exigences de qualité architecturale et/ou d’insertion urbaine.

Les exigences de base consistent à concevoir et réaliser les ouvrages de telle sorte que, pendant leur durée de vie, ils résistent à toutes les actions et influences susceptibles d'intervenir et rester adaptés à l'usage pour lequel ils sont conçus.

Au sens des Eurocodes, les ouvrages sont classés dans la classe de conséquences CC2 (conséquences moyennes). A cette classe de conséquences CC2 sont rattachées :

- la classe de fiabilité RC2 (Risk Class) ;
- une supervision élargie DSL2 (Design Supervision Level) ;
- un niveau de contrôle IL2 (Inspection Level).

Le Titulaire précisera donc dans son organisation interne qualité quelles sont les mesures organisationnelles prises pour assurer l’indépendance du contrôle et la supervision des études/travaux vis-à-vis des équipes chargées de la conception et de la réalisation.

6.2.2 Durée d'utilisation de projet et durabilité

La « durée de vie » est la durée pendant laquelle l'ouvrage doit présenter les performances attendues, et avec un entretien normal de l'ouvrage.

La durée de vie du projet est de :

- 100 ans pour les ouvrages support de plateforme ferroviaire ou routière (grands remblais notamment) ;
- 30 ans pour la plateforme Tramway ;
- 10 ans pour la plateforme routière.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Concernant la durabilité des structures en béton, ces ouvrages doivent, compte tenu notamment de leur environnement, résister :

- aux agressions physico-chimiques extérieures auxquelles ils sont soumis ;
- aux risques de pathologies de gonflement interne (alcali-réaction, réaction sulfatique interne, gel interne) ;
- éventuellement, à des exigences spécifiques sur la fissuration et les déformations différées (effets du retrait, fluage).

6.3 Exigences en situations durables

6.3.1 Exigences particulières vis-à-vis d'ouvrages en béton ou spéciaux

Les ouvrages de génie civil destinés à supporter la plateforme Tramway ou routière doivent selon leur destination :

- supporter les charges Tramway telles que prévues au projet initial,
- supporter les charges routières telles que prévues au projet initial (cf. fascicule 61 Titre II du CCTG-Travaux).

Les charges Tramway sont les suivantes :

a) Charges verticales :

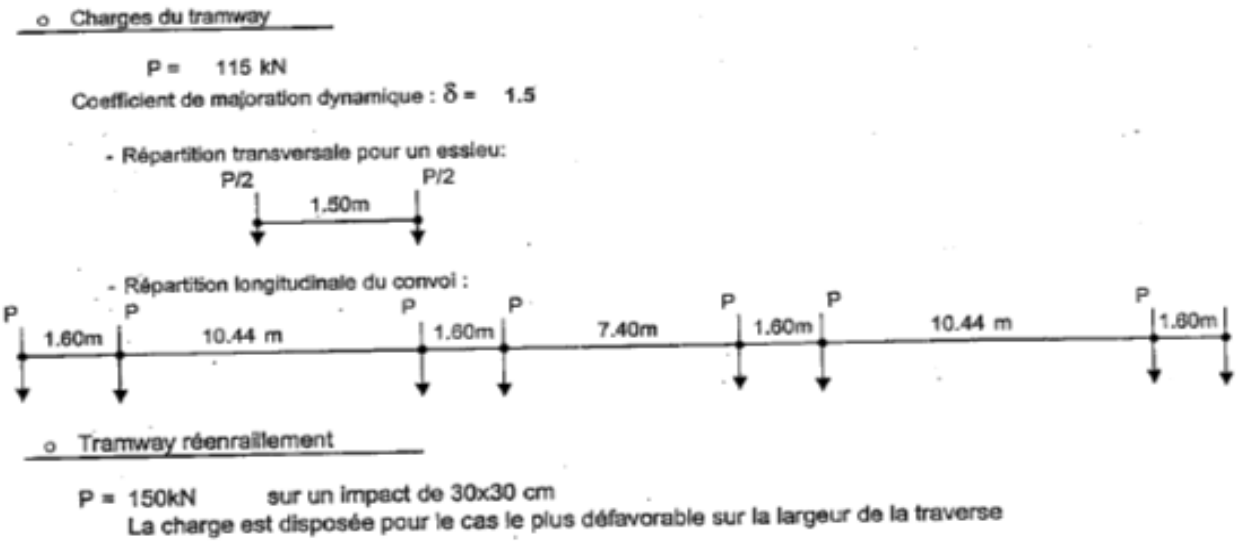


Illustration 24. Charges verticales Tramway

b) Charges horizontales : H = 256 kN (freinage)

Les ouvrages n'ont pas de contrainte de convois exceptionnels ou militaires.

6.3.2 Exigences particulières vis-à-vis des ouvrages en terre et d'assise plateforme

Les ouvrages en terre doivent :

- offrir une portance acceptable vis-à-vis de la structure de la plateforme Tramway et routière ;
- être compatibles avec l'exécution des travaux de terrassement, de réalisation de la plateforme Tramway et routière.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Les tassements maxima autorisés de la plateforme Tramway sont de **10 mm maximum**, ceci de manière homogène sur le profil en travers de la plateforme Tramway à l'exclusion de la zone de transition entre l'ouvrage et la zone en remblais.

Le Titulaire devra évaluer les tassements différentiels entre l'ouvrage d'art et la plateforme Tramway de part et d'autre de 'l'ouvrage d'art Saint Pierre, et montrer que ces tassements restent compatibles avec le fonctionnement nominal du système du système de transport, et notamment de la voie ferrée et multitubulaire.

Les règles de tassements résiduels admissibles à proximité de l'ouvrage d'art et de délai de consolidation doivent être plus strictes pour assurer l'absence de tassements différentiels préjudiciables entre la zone sur remblais techniques et l'ouvrage d'art réputé fixe.
La conception des remblais doit prendre en compte :

- l'absence de déformations préjudiciables après la mise en service (tassements et gonflements) ;
- l'obtention de la portance prévue en arase des terrassements ;
- la continuité et la pérennité de la portance de l'assise de la plateforme Tramway ou routière ;
- la maîtrise de l'environnement hydrologique : eaux superficielles, circulations des eaux à l'intérieur du remblai, effets de la dessiccation.

Toute solution technique respectant les contraintes fixées est envisageable, y compris des solutions de fondations profondes de la plateforme voie.

La conception de bloc technique derrière l'ouvrage d'art doit :

- assurer la transition remblai courant – ouvrage d'art ;
- minimiser les déformations différentielles ;
- éviter les poussées hydrauliques derrière les culées ;
- être compatible avec le dimensionnement de l'ouvrage d'art.

6.3.3 Exigences particulières vis-à-vis de la plateforme Tramway

La plateforme Tramway (structure notamment) ayant subi des désordres sera remplacée.

La plateforme Tramway doit être conçue avec les mêmes caractéristiques d'armement que la plateforme existante : type de rail, longs rails soudés, type de pose, et respecter les mêmes valeurs géométriques d'écartement et de tolérances que le projet initial.

Les caractéristiques géométriques de tracé, profil en long notamment, doivent être rétablis selon le projet initial. La méthodologie de raccordement sur les voies existantes fera l'objet d'un dossier complet détaillé soumis à l'approbation de la MOA.

Le tassement des ouvrages de la plateforme ne doit pas dépasser les valeurs limites données ci-avant pour son assise, et les gauches admissibles doivent respecter les valeurs admissibles par le matériel roulant soit 3 mm/m.

6.3.4 Exigences particulières vis-à-vis de la plateforme routière

Les caractéristiques géométriques de tracé, profil en long et profil en travers de la voirie routière ainsi que la nature des revêtements, bordures, caniveaux et réseau pluvial doivent être rétablis selon le projet initial.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

La conception des ouvrages sur la voirie routière doit être concertée et validée par les gestionnaires concernés.

La classe de trafic routier en tenant compte du développement probable du trafic pendant la durée de vie de l'ouvrage est la classe TC2.

6.3.5 Exigences particulières vis-à-vis de la LAC

Les tolérances géométriques assurant le bon contact du fil de contact avec le matériel roulant en toutes circonstances (plage de température) devront être respectées et vérifiées pour autoriser la remise en service. Elles seront fournies au dossier de consultation.

6.4 Exigences en situations sismiques

Les ouvrages sont classés en catégorie d'importance II (importance moyenne). Si besoin, l'action sismique sera prise en considération selon les termes de la réglementation applicable.

6.5 Exigences de niveau de service

Les ouvrages doivent permettre de franchir que ce soit pour la partie routière ou ferroviaire la zone dans des conditions de confort et de sécurité pour les usagers de la route et de la ligne de Tramway.

La conception des ouvrages doit minimiser l'entretien.

La déformation des ouvrages ne doit pas remettre en cause ces exigences.

6.6 Exigences vis-à-vis du développement durable

6.6.1 Les exigences générales

Le respect des exigences de robustesse, de fiabilité et de durabilité, contribuent dans le cadre de cette opération au respect des exigences de développement durable.

6.6.2 Les exigences de protection contre le bruit

L'opération doit se dérouler dans le respect de la procédure administrative relative à l'article 8 du décret 95-22 du 9 janvier 1995 relatives aux nuisances sonores.

L'article R-1334.36 du décret 2006-1099 du 31 août 2006 caractérise l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme.

6.7 Exigences en termes de délais

Les délais global et partiels maximaux alloués sont précisés dans le CCAP.

6.8 Exigences pour l'entretien et la gestion

6.8.1 Les exigences générales

Les ouvrages ne doivent pas présenter de besoins en termes de maintenance et entretien plus contraignants que ceux présentés par les ouvrages du projet d'origine.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

L'ensemble de la documentation de récolement des ouvrages et les notices d'entretien et d'accès (DIUO) seront fournies par le Titulaire.

6.8.2 Les exigences particulières

6.8.2.1 Suivi géométrique

L'ouvrage plateforme Tramway intègrera des dispositifs et équipements permettant le suivi de l'ouvrage pendant sa durée de vie : repères de nivellement, … Ces dispositifs et équipements proposés seront soumis à validation de la MOA. Un suivi géométrique sous forme de rapport trimestriel incluant les mesures, leur historique d'évolution et leur interprétation vis à vis des exigences du présent programme est à la charge du Titulaire pendant l'ensemble de la durée de garantie de parfait achèvement (1 an).

6.8.2.2 Lubrification des rails

Le Titulaire installera en amont du « virage St Pierre » un système électronique de lubrification de voie du type « boîte à graisse » sur les 2 voies afin de réduire usure et crissement. Le Titulaire réalisera les prestations suivantes :

- les études, la fourniture, l'installation, le réglage et les essais permettant la mise en service du système complet, comprenant une centrale de lubrification et de distribution, le système de comptage/détection d'essieux permettant de déclencher le graissage, le système de distribution de modificateur de friction implanté contre le rail ;
- la fourniture du lubrifiant pour une durée de 1 année ;
- la fourniture du dossier de sécurité du système proposé, visé par le STRMTG ;

7. QUALITE

La conception et la réalisation des ouvrages doit être accompagnée par les mesures appropriées en matière de gestion de la qualité pour obtenir des ouvrages conformes aux exigences.

Ces mesures comprennent :

- des mesures d'organisation ;
- des contrôles aux stades de la conception, de l'exécution, des essais et des opérations préalables à la réception ;
- la définition des exigences notamment vis-à-vis des entreprises en charge des prestations.

Un schéma directeur de la qualité (SDQ) est fourni par le Maître d'ouvrage dans le dossier de consultation.

8. SECURITE

Dans le cadre de l'opération et de la loi 93-1418 du 31 décembre 1993, le Maître d'Ouvrage mandatera :

- un coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé pour la phase de conception et de réalisation (opération de niveau 2) ;

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

- un contrôleur technique (missions L, PS et AV) ;
- un OQA missionné sur les aspects INFRA (et notamment hypothèses géotechniques) et ENERGIE. La modification du système de transport n'a pas été jugée substantielle par le STRMTG, cependant le STRMTG demande qu'un OQA évalue les conditions de remise en état des infrastructures et évalue notamment les hypothèses de charges prises en compte pour la réparation des remblais. L'OQA évaluera également le dossier des ouvrages exécutés (DOE) à la charge du Titulaire ainsi que le dossier de synthèse des essais (programme et résultats) pour la remise en exploitation commerciale du Tramway.
- en tant que de besoin, tout autre organisme de contrôle afin de vérifier la conformité de la conception et/ou des travaux réalisés par le Titulaire.

9. REFERENTIELS REGLEMENTAIRES

9.1 Préambule

L'obtention d'un ouvrage de qualité repose sur la prise en compte de l'ensemble du dispositif normatif, notamment européen, comprenant les Eurocodes, les normes sur les matériaux, les produits, l'exécution et les essais ainsi que les agréments techniques européens, mais aussi sur la mise en place d'une démarche d'assurance de la qualité.

Le Titulaire doit particulièrement veiller au respect des exigences suivantes :

- le projet et la réalisation de l'ouvrage sont réalisés par un personnel qualifié et expérimenté ;
- une surveillance et une maîtrise de la qualité sont assurées tout au long du processus, dans les bureaux d'études, les usines et sur chantier ; les matériaux et produits de construction sont utilisés de la manière spécifiée dans les Eurocodes, dans les normes d'exécution, ou par les fabricants de matériaux et produits ;
- la conception et la réalisation des ouvrages sont prévues dans un objectif de minimiser la maintenance ultérieure des ouvrages.

9.2 Référentiels

Le référentiel de conception doit s'appuyer sur les Eurocodes : normes de conception de la série EN NF 1990 à 1999.

Le référentiel « Eurocode » est le suivant :

- Eurocode 0 : Bases de calcul des structures (EN 1990) ;
- Eurocode 1 : Actions sur les structures (EN 1991) ;
- Eurocode 2 : Calcul des structures en béton (EN 1992) ;
- Eurocode 3 : Calcul des structures en acier (EN 1993) ;
- Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton (EN 1994) ;
- Eurocode 5 : Calcul des structures en bois (EN 1995) ;
- Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie (EN 1996) ;

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

- Eurocode 7 : Calcul géotechnique (EN 1997) ;
- Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes (EN 1998) ;
- Eurocode 9 : Calcul des structures en aluminium (EN 1999).

Ces normes comportent les normes françaises transposant les « Eurocodes », dotées de leurs annexes nationales et des normes nationales d'accompagnement éventuelles.

Le référentiel Eurocode est complété par les règles de l'art, notamment, dans le domaine :

- des terrassements ;
- de la plateforme voies ferrées ;
- des infrastructures VRD ;
- de la ligne aérienne de contact.

Le Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) est applicable s'il n'est pas en contradiction avec les « Eurocodes ». Les documents constitutifs du CCTG (fascicules) s'appliquent dans leurs dernières versions (se reporter au dernier arrêté publié fixant le contenu du CCTG).

Les référentiels en dehors du système normatifs (guides, recommandations, avis techniques, règles professionnelles …) et faisant consensus sont applicables après justification motivée de leur applicabilité, par le Titulaire, auprès du Maître d'ouvrage.

9.3 Normes

Les normes dont l'usage est rendu obligatoire par une réglementation s'appliquent de fait.

Les normes ou documents équivalents s'appliquent dans l'ordre suivant :

- les normes nationales transposées des normes européennes ;
- les agréments techniques européens ;
- les spécifications techniques communes ;
- les normes internationales ;
- les autres référentiels techniques élaborés par les organismes européens de normalisation ;

Ou, lorsque ceux-ci n'existent pas :

- les normes nationales ;
- les agréments techniques nationaux ;
- les spécifications techniques nationales en matière de conception, de calcul et de réalisation des ouvrages et de mise en œuvre des produits.

10. PERIMETRE DES TRAVAUX

10.1 Périmètre géographique et système de repérage

Le périmètre géographique de l'opération (cf. § 3.1) est figuré en ***Annexe 1*** (§ 12).

Les travaux de réparation sur plate-forme Tramway, de part et d'autre de l'OA Saint Pierre, s'étendent sur un linéaire de :

- 193 m environ coté La Parette,

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

- 255 m environ coté St-Pierre.

L'OA Saint Pierre est de 27 ml.
Le linéaire total de Voie Tramway est donc : 255+27+193=475 ml.

Le système de repérage (PK) est donné en ***Annexe 2*** (§ 12). Le Titulaire utilisera un système unique défini par rapport à la voie V1 (sens de circulation : Saint Pierre vers La Parette) tel que le PK Projet correspondant à la limite entre les lots travaux n°1B2 et 1C1 des travaux de 2007 (marché F1) soit le PK 3+191.
Ainsi les limites des zones de reprise Voie / Voirie sont les suivantes :

- Voie : du PK 3+134 au PK 3+609, soit 475 ml.
- Voirie : 50 ml de part et d'autre de l'OA Saint Pierre, soit du PK 3+339 au PK 3+389, et du PK 3+416 au PK 3+466.

10.2 Périmètre fonctionnel

Le périmètre fonctionnel touche à l'ensemble des ouvrages et équipements relatifs aux systèmes de transport et des ouvrages de la voirie routière.

Le périmètre fonctionnel s'étend notamment aux câblages du système de transport passant dans la multitubulaire et au maintien des fonctionnalités associées (vidéosurveillance des stations, contrôle des sous-stations …).

10.3 Cas particulier des arrêts de bus de substitution

Comme explicité au § 5.2.6.2, les prestations du Titulaire incluent des études et travaux annexes localisés hors du périmètre principal défini au § 10.1.

Ces études et travaux consistent à la mise en place des aménagements de desserte bus à proximité immédiate des cinq stations suivantes : La Parette, La Boiseraie, Air-Bel, La Grognarde et William Booth (cf. Illustration 2 pour la localisation générale, et Illustration 25, 0, Illustration 27, 0 et Illustration 29 ci-après pour l'environnement de chaque station).

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Illustration 25. Station 1 - La Parette

Illustration 26. Station 2 - La Boiseraie

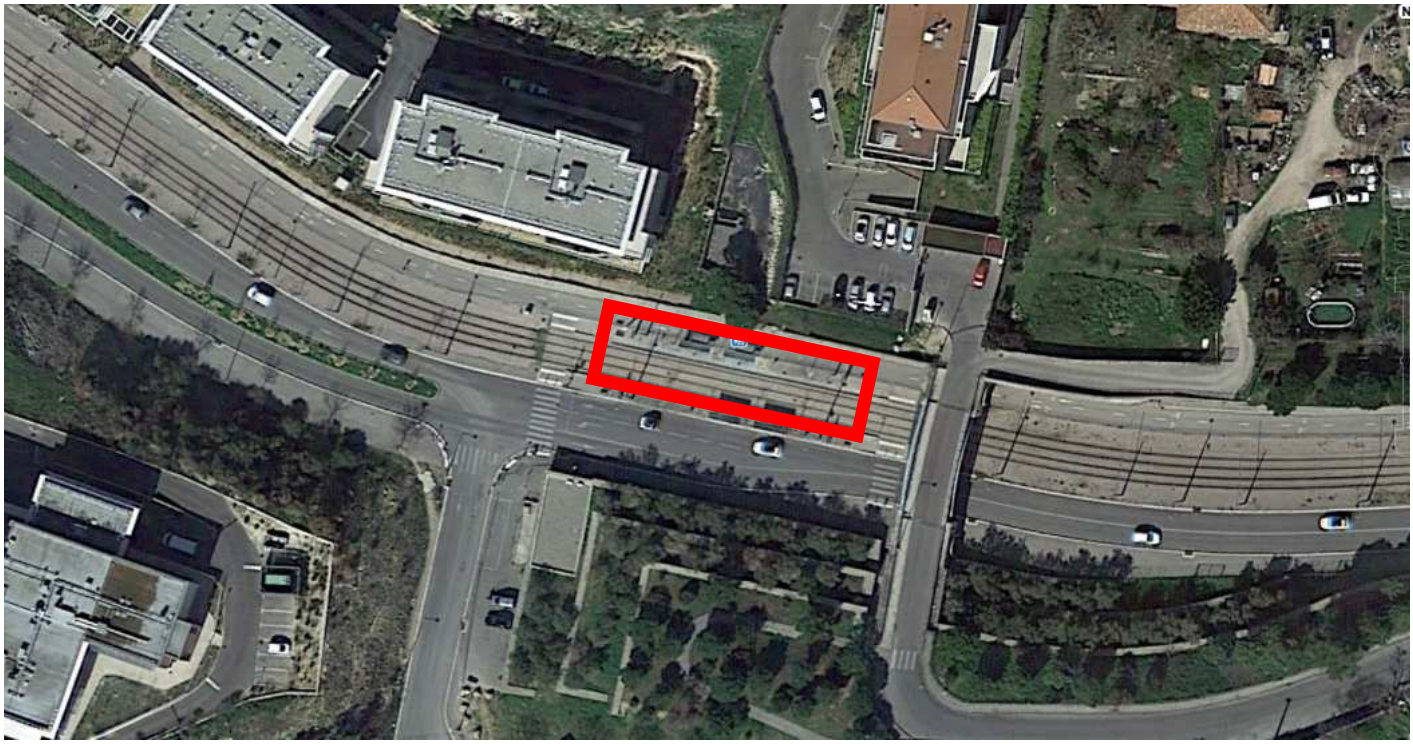


Illustration 27. Station 3 - Air-Bel

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Illustration 28. Station 4 - La Grognarde

Illustration 29. Station 5 - William Booth

Les contraintes sont les suivantes : quais pour les deux sens de circulation en alignement droit de longueur 20 ml, accessible PMR, vue de 18 cm, situés au plus près des stations tramway existantes et, sauf démonstration d'impossibilité, à 150m maximum.

Les zones d'approche en entrée/sortie devront être compatibles avec les caractéristiques de giration des bus (bus standard de 12m, et bus articulé de 18m : données géométriques fournies au dossier de consultation).

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Les prestations incluent les études détaillées d'implantation (y compris justification du bon accostage par épures de giration ou autre) qui seront à valider par la MOA, et l'ensemble des travaux sur voirie et trottoir (bordures, revêtements, marquage au sol..) nécessaires à la création des quais ainsi qu'à assurer le cas échéant la chaîne d'accessibilité depuis les trottoirs existants jusqu'aux quais créés. Le mobilier d'abri ainsi que le mobilier d'information voyageur (panneau et son support) seront fournis par la MOA, posés par le Titulaire y compris réalisation des fondations Tous les autres mobiliers (potelets, barrières) seront fournis-posés par le Titulaire.

L'implantation du mobilier est définie sur l'Illustration 30 ci-après.

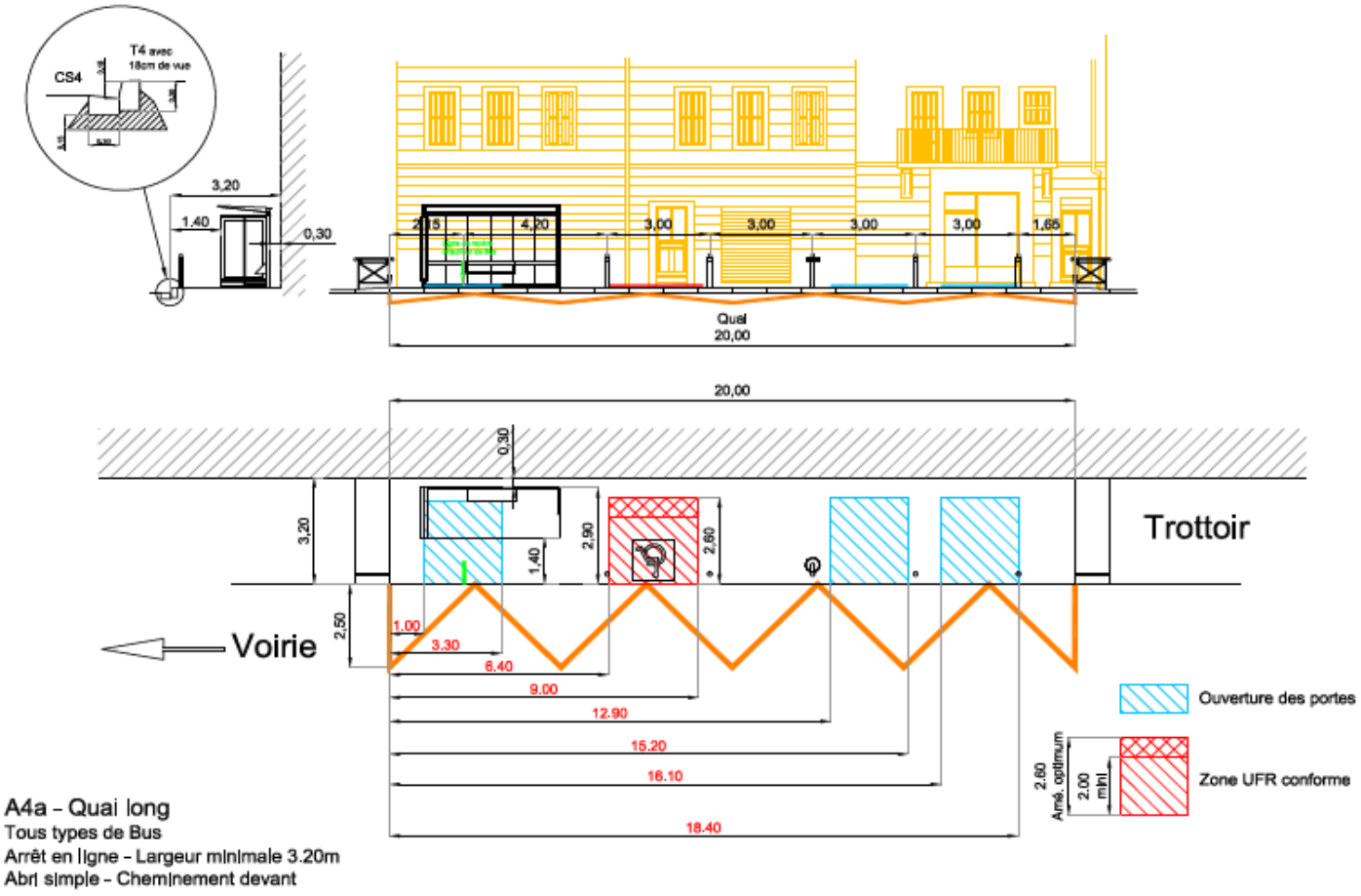


Illustration 30. Schéma type arrêt bus

Ces travaux seront réalisés sous exploitation du Tramway, avant l'interruption de service prévue pour les travaux principaux. Selon la nature de chacun des sites de ces travaux et leur proximité avec les voies circulées, le Titulaire devra se conformer aux procédures fournies dans le dossier de consultation (procédure de gestion des travaux tramway pour la prévention notamment du risque d'engagement du GLO et du risque électrique, format de convention de consignation de la LAC, format de plan de prévention, format de demande d'autorisation de travaux).

11. ESTIMATION FINANCIERE

Le coût objectif (enveloppe financière) estimé du marché est de : **4 400 k€** aux conditions économiques du marché.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

12. ANNEXE 1 - PERIMETRE DU PROJET

Illustration 31. Schéma de principe des zones de reprise VOIE et VOIRIE

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

RTM

SYSTRA

13. ANNEXE 2 - SYSTEME DE REPERAGE

Repères physique	Chambres de Tirage Multi	BAO	poteaux LAC	PK approx. (réf. PROJET)	PK Planches DOE Voie F1	ZONE reprise VOIE y compris sur OA => 475 ml	ZONE reprise VOIRIE => 100 ml
fin quais STP			165-27				
			170-01				
accès dépôt			170-03	3050			
	CT 17			3055			
		BAO		3072	0+403		
			170-06				
			170-08				
		BAO		3119	0+450		
			170-10	3123			
				3134	**0+465**	255	
	CT 3			3142			
IS			170-12	3148			
		BAO		3166	0+497		
			175-02	3172			
				3191	**0+522.18 / 0+000**		
virage St Pierre - R int 25m				3193			
			175-01	3196			
	CT 25			3200			
			175-03	3206			
		BAO		3211	0+020		
			175-05	3215			
			175-07	3224			
			175-09	3233			
		BAO	175-11	3242	0+051		
				3245			
			175-13	3251			
	CT 26			3254			
			175-15	3263			
		BAO		3284	0+093		
			175-17	3287			
			175-19	3311			
		BAO		3326	0+135		
			175-21	3335			
				3339			50
			175-23	3355			
			180-01	3370			
	CT 27			3373			
			180-03	3382			
				3387			
OA St Pierre				**3389**		27	
			180-05	3392			
			180-07	3403			
			180-09	3414			
				3416			
				3418		193	50
			180-11	3429			
	CT 5			3443			
			180-13	3447			
		BAO		3450	0+259		
				3466			
			180-15	3471			
		BAO		3482	0+291		
			180-17	3495			
		BAO		3515	0+324		
			180-19	3519			
			180-21	3543			
		BAO		3565	0+374		
			185-01	3567			
			185-03	3587			
			185-05	3600			
				3609	**0+418**		
virage LaParette - R int 25m	CT 5		185-07	3610			
			185-06	3627			
			185-08	3634			
			185-10	3641			
	CT 7			3646			
			185-12	3650			
						475	100

limite lots 1B2-1C1 (2007)

Illustration 32. Système de repérage PK (approximatif)

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

14. ANNEXE 3 – PLANNING PREVISIONNEL DE L'OPERATION

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

FIN DU DOCUMENT

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

1. OBJET

Le secteur de l'ouvrage d'art « pont Saint Pierre » situé à Marseille 12ème, sur la ligne 1 du Tramway entre les stations « Saint Pierre » et « La Parette », est l'objet d'un sinistre consistant en un affaissement de la plateforme Tramway et de la voirie routière adjacente.

Les ouvrages concernés sont :

- ouvrage d'art avec ses murs de soutènement directement associés ;
- murs de soutènements de grande hauteur (jusqu'à 8,00 m) et sur un linéaire important (plus de 100 m pour le plus long) ;
- remblais de grande hauteur entre les murs de soutènement et le terrain naturel ;
- la plateforme Tramway et l'ensemble des systèmes afférents (Ligne Aérienne de Contact, multitubulaire);
- enfin, la chaussée routière et ses équipements (trottoirs, bordures, garde-corps, assainissement, signalisation horizontale, verticale et lumineuse).

Ces tassements ont créé pour une même voie des différences d'altimétrie entre les deux files de rails. Ces défauts géométriques ont conduit à limiter la vitesse du tramway pour assurer le roulement et un guidage en sécurité.

Ces défauts ont été partiellement corrigés en 2009 lors d'un chantier de réparation provisoire sur la voie afin de permettre la continuité d'exploitation du tramway. Depuis ces réparations, les phénomènes de tassements se sont poursuivis et se poursuivent encore.

L'objet de l'opération est donc de procéder à une réparation pérenne de ces désordres ET de leur origine, afin de retrouver les exigences fonctionnelles initiales.

2. OBJECTIFS ET EXIGENCES GENERAUX, CONTRAINTES PENDANT TRAVAUX

2.1 Objectifs et exigences générales

L'objectif général de l'opération est double :

- le traitement définitif de l'origine des désordres ;
- la réparation, la consolidation ou le renouvellement des ouvrages suites aux désordres occasionnés.

Les exigences fondamentales à respecter sont :

- que les ouvrages réalisés soient durablement fonctionnels et résistants, et qu'ils rétablissent les mêmes fonctionnalités que les ouvrages d'origine notamment en termes de maintenance et entretien
- assurer la résistance mécanique et la stabilité des ouvrages ;
- assurer la sécurité, l'hygiène, la santé et la préservation de l'environnement.

Plus spécifiquement, la conception et la réalisation du traitement de l'origine des désordres ainsi que la réparation, consolidation ou renouvellement des ouvrages doivent permettre :

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

- Après travaux :
  - de circuler en sécurité et confort à la vitesse nominale sur ces ouvrages, sans contrainte de vitesse ;
  - de minimiser la maintenance des ouvrages.
- Pendant les travaux :
  - de minimiser la perturbation sur l'exploitation Tramway ;
  - de minimiser les perturbations sur les circulations routières et piétonnes ;
  - de minimiser les perturbations sur les réseaux transitant dans la zone des travaux ;
  - de ne pas impacter les circulations ferroviaires (RFN) ;
  - de maintenir l'offre de service de transport urbain de la RTM selon les dispositifs arrêtés par la maîtrise d'ouvrage.

2.2 Contraintes pendant les travaux

2.2.1 Contraintes générales

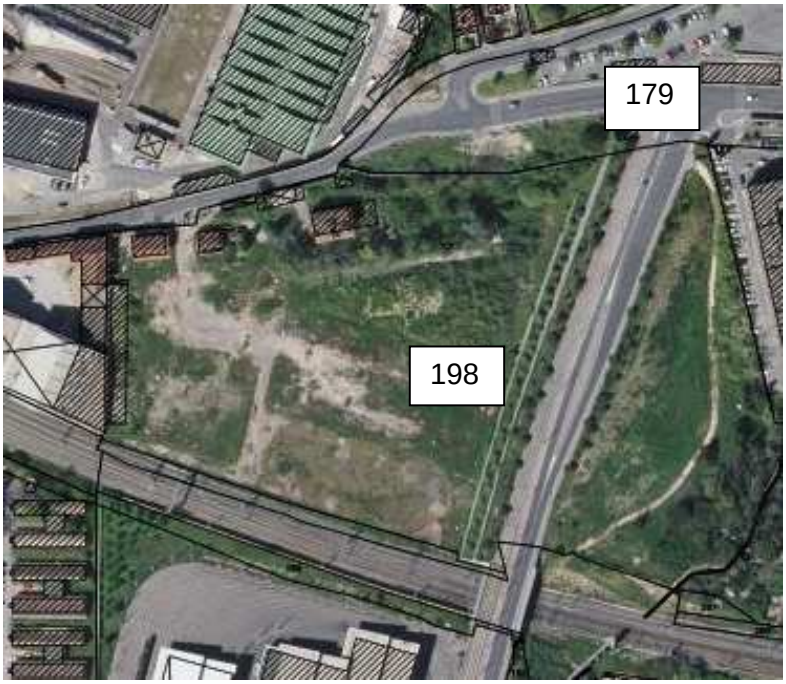
Les exigences et contraintes suivantes sont à prendre en compte dans le cadre de la conception et de la réalisation des ouvrages :

- les contraintes liées à la configuration du site (ouvrages en dénivelés notamment) et à l'exploitation du site : ligne de tramway, voirie routière et ligne de chemin de fer « Marseille -Vintimille »
- les contraintes liées à la présence de réseaux existants, de la plateforme Tramway (multitubulaire, LAC), ou à proximité (éclairage …).
- les contraintes liées à l'emplacement du chantier, les limites d'emprises, l'accessibilité et le foncier alloué par la MOA ;
- le maintien des circulations ferroviaires, routières, piétonnes, la protection des usagers et des tiers ;
- la protection de l'environnement, les nuisances à éviter (bruits, vibrations …) ;
- les itinéraires pour l'acheminement de convois exceptionnels liés aux travaux ;
- les contraintes liées à l'exécution d'autres chantiers mitoyens ;
- les contraintes apportées par l'utilisation de certains matériels (exécution d'injections par exemple) ;
- les exigences et contraintes relatives à la protection du milieu naturel.

2.2.2 Contraintes foncières – Terrains mis à disposition

Au-delà de l'emprise chantier, la MOA déléguée met gracieusement à disposition les emprises des parcelles 198 (partiel – 4000 m²) et 179 (partiel – 1400 m²) :

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019



2.2.3 Contraintes d'exploitation Tramway

2.2.3.1 Durée maximale d'interruption du service commercial

Il est prévu une coupure complète d'exploitation commerciale de 26 semaines continues maximum entre les stations Saint Pierre et Les Caillols. Ce délai prévoit une période neutralisée de 4 semaines pour obtention de l'ensemble des autorisations de remise en exploitation.

Ainsi, **la période maximale allouée au Titulaire entre le début de l'interruption du service et la remise par le Titulaire de l'ensemble des dossiers sous sa responsabilité, y compris rapport d'essais, permettant effectivement la mise en service est de 22 semaines continues maximum**.

2.2.3.2 Offre de substitution

La station Saint Pierre sera exploitée en terminus et la continuité du service de transport sera assurée par une navette bus desservant toutes les stations entre Saint Pierre et Les Caillols.

2.2.4 Contraintes routières

Il est prévu de complètement fermer à la circulation la rue Hrant Dink entre les carrefours Hrant Dink / rue Saint Pierre au sud, et Hrant Dink / avenue Pierre Chevalier au nord (carrefours exclus).

La voie de tourne-à-gauche de Saint Pierre vers Hrant Dink sera neutralisée.

3. EXIGENCES SPECIFIQUES

Compte tenu de la nature et du périmètre technique de l'opération, les exigences concernent :

- les ouvrages en terre (remblais de grande hauteur) ;
- les ouvrages de plateforme voie ferrée Tramway (structure de voie, armement de voie, multitubulaire, revêtements) ;
- l'ouvrage d'art en béton (pont) et ses divers ouvrages de génie civil directement rattachés (murs de soutènement, fondations spéciales …) ;

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

- les ouvrages de ligne aérienne de contact ;
- les infrastructures VRD (structure de chaussées, trottoir, réseaux divers, signalisation…).

La « durée de vie » est la durée pendant laquelle l'ouvrage doit présenter les performances attendues, et avec un entretien normal de l'ouvrage. La durée de vie du projet est de :

- 100 ans pour les ouvrages support de plateforme ferroviaire ou routière ;
- 30 ans pour la plateforme Tramway ;
- 10 ans pour la plateforme routière.

La plateforme Tramway (structure notamment) ayant subi des désordres elle sera remplacée par une plateforme conçue avec les mêmes caractéristiques d'armement que la plateforme existante (type de rail, longs rails soudés, type de pose), et respectera les mêmes valeurs géométriques d'écartement et de tolérances que le projet initial. Les caractéristiques géométriques de tracé, profil en long notamment, doivent être rétablies selon le projet initial.

Le tassement des ouvrages de la plateforme ne doit pas dépasser **10 mm maximum,** ceci de manière homogène sur le profil en travers de la plateforme, et les gauches admissibles doivent respecter les valeurs admissibles par le matériel roulant soit **3 mm/m**.
Toute solution technique respectant les contraintes fixées est envisageable, y compris des solutions de fondations profondes de la plateforme voie.

Les caractéristiques géométriques de la voirie routière ainsi que la nature des revêtements, bordures, caniveaux et réseau pluvial doivent être rétablis selon le projet initial.

Les ouvrages ne doivent pas présenter de besoins en termes de maintenance et entretien plus contraignants que ceux présentés par les ouvrages du projet d'origine.

4. PERIMETRE DES TRAVAUX

Le périmètre géographique de l'opération est figuré en ***Annexe***.
Les limites des zones de reprise Voie / Voirie sont les suivantes :

- Voie : du PK 3+134 au PK 3+609, soit 475 ml.
- Voirie : 50 ml de part et d'autre de l'OA Saint Pierre, soit 100 ml

5. ESTIMATION FINANCIERE

Le coût objectif (enveloppe financière) estimé du marché est de : **4 400 k€** aux conditions économiques du marché.

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019

6. ANNEXE - PERIMETRE DU PROJET

Schéma de principe des zones de reprise VOIE et VOIRIE

Reçu au Contrôle de légalité le 27 mai 2019