

MÉTROPOLE TOURANGELLE

LIGNES
2tram

Ligne2tram

LigneBHNS

DOSSIER D'ENQUÊTE PUBLIQUE UNIQUE

PIÈCE F Caractéristiques principales
des ouvrages les plus importants

Projet Lignes2tram



SOMMAIRE

CHAPITRE 1. CARACTERISTIQUES DES AMENAGEMENTS ASSOCIES AU TRAMWAY ET A LA LIGNE BHNS	8
1.1 Les stations	9
1.1.1 Les stations de la ligne 2 de tramway	9
1.1.2 Les stations de la ligne de BHNS.....	14
1.2 La plateforme de tramway	17
1.2.1 Principe d'insertion	17
1.2.2 L'insertion de la plateforme du tramway sur la ligne 2 de tramway	18
1.2.3 Le revêtement et la structure de la plateforme tramway	19
1.3 La plateforme et la materialite de la ligne BHNS	26
1.3.1 Principe d'insertion	26
1.3.2 La matérialité	26
1.4 L'énergie	27
1.4.1 Les Sous-Stations de Redressement (SSR)	27
1.4.2 La ligne aérienne de contact (LAC).....	28
1.4.3 Des équipements mutualisés sur la ligne 2 de tramway.....	29
1.5 Les sous-stations de redressement	30
1.6 La multitubulaire	34
1.6.1 Dimensionnement et positionnement des multitubulaires Tramway.....	34
1.6.2 Chambres de tirages.....	35
1.7 Systèmes d'exploitation	35
1.7.1 Les systèmes transversaux d'exploitation.....	35
1.7.2 Signalisation lumineuse de trafic (SLT).....	36
1.7.3 Les principes de protection acoustique et vibratoire	38
CHAPITRE 2. LES PARCS RELAIS	40
2.1 P+R Bords de Loire.....	42
2.1.1 Localisation et description du site.....	42
2.1.2 Organisation des flux.....	42
2.1.3 Principes d'aménagements paysagers	43
2.1.4 Revêtements et assainissement	43
2.2 P+R du Lac	45
2.2.1 Localisation et description du site	45
2.2.2 Organisation des flux	45
2.2.3 Principes d'aménagements paysagers.....	46
2.2.4 Assainissement.....	46
2.3 P+R Sagerie.....	46
2.3.1 Localisation et description du site	46
2.3.2 Organisation des flux	47
2.3.3 Principes d'aménagement paysagers	47
2.4 P+R Papoterie.....	48
2.4.1 Localisation et description du site	48
2.4.2 Organisation des flux	49
2.4.3 Principes d'aménagements paysagers.....	50
2.4.4 Revêtements et assainissement	50
CHAPITRE 3. LES OUVRAGES D'ART	51
3.1 Repérages des Ouvrages d'art.....	52
3.2 OA1 : Le périphérique à la Riche	53
3.3 OA2 : Pont SNCF La Riche	54
3.4 OA3 et OA4 : Pont Sanitas.....	55
3.5 OA5 : Pont SNCF Stendhal	57
3.6 OA6 : Pont Mozart.....	58
3.7 OA8 : Pont de l'Alouette.....	59
3.8 OA9 : Murs de soutènement Avenue de l'Alouette	60
3.9 OA10: Passage souterrain Avenue de Bordeaux.....	61
3.10 OA11 : Pont République/A10	62
3.11 OA12 : Passage souterrain Avenue de la République	63
CHAPITRE 4. LE CENTRE DE MAINTENANCE.....	64
CHAPITRE 5. BATIMENTS TECHNIQUES.....	68
5.1 Locaux techniques et d'exploitation	69
5.1.1 Le local Bords de Loire	69
5.1.2 Le local de la Papoterie	69
5.2 Abris vélo.....	70

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : typologie des stations le long du tracé de la ligne 2 de tramway	10	Figure 51 : plan de localisation provisoire la station SSR 3-B4.....	32
Figure 2 : principe de fonctionnement station plantée (source : Urbanica)	10	Figure 52 : plan de localisation provisoire la station SSR 4-B5.....	32
Figure 3 : principe de fonctionnement station non plantée (source : Urbanica)	11	Figure 53 : plan de localisation provisoire la station SSR 5-B6.....	33
Figure 4 : organisation de la station à quais décalés (source : Urbanica)	11	Figure 54 : plan de localisation provisoire la station SSR 6-B7.....	33
Figure 5 : organisation des stations le long de la voirie (source : Urbanica).....	11	Figure 55 : plan de localisation provisoire la station SSR 7-B9.....	33
Figure 6 : organisation des stations quai trottoir (source : Urbanica)	11	Figure 56 : coupe d'une multitubulaire dite Courants Faibles (CFA).....	34
Figure 7 : organisation des stations quai trottoirs sur une place (source : Urbanica)	12	Figure 57 : coupe d'une multitubulaire dite Courants Fort (CFO).....	34
Figure 8 : coupe station Pléiade.....	12	Figure 58 : exemple de signalisation lumineuse de trafic	36
Figure 9 : plan de situation et plan de la station Pléiade	12	Figure 59 : signaux implantés pour la circulation générale.....	37
Figure 10 : plan situation station Strasbourg	13	Figure 60 : principe de la technologie radio.....	37
Figure 11 : plan station Strasbourg	13	Figure 61 : cheminement vibratoire général d'un tramway au bâtiment.....	38
Figure 12 : implantation par rapport à la limite de danger, exemple du quai ferroviaire	14	Figure 62 : localisation des parcs relais sur la Ligne 2 de tramway.....	41
Figure 13 : les stations réaménagées.....	14	Figure 63 : présentation du site	42
Figure 14 : l'équipement d'une station type BHNS.....	15	Figure 64 : plan d'aménagement P+R Bords de Loire	42
Figure 15 : arrêt en ligne - Vue en plan en station.....	16	Figure 65 : coupe de principe du parc relais, extrait du DR– Source agence Richez & Associés.....	44
Figure 16 : arrêt en avancée - Vue en plan en station	16	Figure 66 : description du site P+R du Lac.....	45
Figure 17 : plan d'une station standard	16	Figure 67 : plan d'aménagement P+R du Lac	46
Figure 18 : exemple d'insertion axiale de la rue de la Mairie à La Riche	17	Figure 68 : description du site	47
Figure 19 : exemple d'insertion latérale sur l'avenue de Bordeaux à Joué-lès-Tours	17	Figure 69 : aménagement à proximité du P+R Sagerie	47
Figure 20 : les différentes insertions du tramway.....	18	Figure 70 : description du site	48
Figure 21 : composition du mélange (source : Agence Richez & Associés).....	19	Figure 71 : localisation de la zone humide au niveau du P+R Papoterie.....	48
Figure 22 : les différents types de revêtements de la plateforme minérale.....	20	Figure 72 : plan d'aménagement P+R Papoterie.....	49
Figure 23 : exemple des différents types de revêtements sur la plateforme	20	Figure 73 : localisation des ouvrages d'art.....	52
Figure 24 : revêtements de la plateforme	21	Figure 74 : vues aériennes de l'OA1	53
Figure 25 : coupe type de plateforme – Voie béton traverses – Revêtement minéral circulé carrefour	21	Figure 75 : vue de l'OA1	53
Figure 26 : coupe type de plateforme – Voie béton traverses – Revêtement végétal	22	Figure 76 : coupe fonctionnelle sous l'OA1.....	53
Figure 27 : principe d'assainissement en pente faible - Adaptation du profil du revêtement	22	Figure 77 : vue aérienne de l'OA2	54
Figure 28 : exemple d'évacuation d'eau de la gorge des rails dans un caniveau transversal	23	Figure 78 : vue de l'OA2	54
Figure 29 : exemple d'évacuation d'eau de la gorge des rails dans une boîte de drainage.....	23	Figure 79 : coupe fonctionnelle sous l'OA2.....	54
Figure 30 : boîte de drainage avec grille verrouillée, avant couche de revêtement.....	23	Figure 80 : vue aérienne de l'OA3 et OA4	55
Figure 31 : boîte de drainage après revêtement.....	23	Figure 81 : élévation de l'OA3	55
Figure 32 : coupes type de plateforme imperméable (ou perméable) - Principe d'assainissement par boîte à eau	23	Figure 82 : vue de l'OA3	55
Figure 33 : principe de caniveaux transversaux.....	24	Figure 83 : coupe transversale de l'OA3.....	55
Figure 34 : coupes type de plateforme - Voie sur longrines	24	Figure 84 : élévation de l'OA4	56
Figure 35 : assainissement de la plateforme type caniveau transversal.....	24	Figure 85 : vue de l'OA4	56
Figure 36 : exemple de tranchée implantée sous sur largeur de plateforme – Avenue de la République à Chambray-lès-Tours	25	Figure 86 : coupe transversale de l'OA4.....	56
Figure 37 : principe de raccordement au réseau public pour les voies sur béton	25	Figure 87 : coupe transversale sur OA4 – Situation projetée.....	56
Figure 38 : principe de raccordement au réseau public pour les voies sur longrines.....	25	Figure 88 : vue aérienne de l'OA5	57
Figure 39 : matériaux utilisés sur le tracé du BHNS	27	Figure 89 : vue de l'OA5	57
Figure 40 : revêtement des trottoirs par secteurs sur la ligne BHNS	27	Figure 90 : coupe fonctionnelle envisagée sous OA5.....	57
Figure 41 : principe des SSR	27	Figure 91 : vue aérienne de l'OA6	58
Figure 42 : plan d'aménagement	28	Figure 92 : vue de l'ouvrage existant – Côté Est	58
Figure 43 : les trois types de façades pour les SSR.....	28	Figure 93 : coupe longitudinale sur ouvrage	58
Figure 44 : principe de fonctionnement des tramways	28	Figure 94 : coupe transversale fonctionnelle sur ouvrage	58
Figure 45 : insertion unilatérale	29	Figure 95 : vue de l'OA8	59
Figure 46 : insertion bilatérale	29	Figure 96 : coupe fonctionnelle prévue au droit de l'OA8	59
Figure 47 : profils des mâts type sur la ligne A (source : agence Richez & Associés).....	29	Figure 97 : coupe longitudinale – Eléments conservés et démolis	59
Figure 48 : localisation des SSR le long du tracé	30	Figure 98 : localisation des murs de l'OA9	60
Figure 49 : plan de localisation provisoire la station 1-B1	31	Figure 99 : photos de l'OA9-1.....	60
Figure 50 : plan de localisation provisoire la station SSR 2-B3.....	31	Figure 100 : photos de l'OA9-2.....	60
		Figure 101 : photos de l'OA9-3.....	60
		Figure 102 : vues aériennes de l'OA10	61
		Figure 103 : vue de l'OA10	61
		Figure 104 : vue aérienne de l'OA11	62

Figure 105 : photos de l'OA11	62
Figure 106 : coupe transversale sur l'OA11 – Situation projetée	62
Figure 107 : vue aérienne de l'OA 12	63
Figure 108 : vue de l'OA12	63
Figure 109 : coupe fonctionnelle de l'OA12	63
Figure 110 : plan masse du projet d'extension du Centre de Maintenance	66
Figure 111 : occupation du sol au droit du projet.....	67
Figure 112 : le plan d'aménagement, coupe et façade	69
Figure 113 : le local sécurisé standard de la Métropole	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : distance des stations de la ligne 2 de tramway.....	9
Tableau 2 : distance cumulée (m) entre les stations réaménagées	15
Tableau 3 : insertion des voies BHNS	26
Tableau 4 : description des ouvrages d'art	52

LISTE DES ABREVIATIONS

A

AE Autorité Environnementale

ABF Architecte des Bâtiments de France

B

BHNS Bus à Haut Niveau de Service

C

CDM Centre de Maintenance

CFA Multitubulaire dite Courants Faibles

CFO Multitubulaire dite Courants Forts

D

DSP Délégation de Service Public

DTT Distributeur de Titre de Transport

DUP Déclaration d'Utilité Publique

G

GBA Glissière en Béton Armée

GLO Gabarit Limite d'Obstacle

GTC Gestion Technique Centralisée

L

LAC Ligne Aérienne de Contact

LEX Local Technique d'Exploitation

O

OA Ouvrages d'Art

M

MECDU Mise en Compatibilité des Documents d'Urbanisme

MOA Maître d'Ouvrage en titre (SMT)

MOD Maître d'Ouvrage Délégué (Groupement Transamo-SET)

MOEG Maître d'œuvre Général

MOE Sys Maîtrise d'œuvre des Systèmes Transversaux d'Exploitation

N

NPHEC Niveau des plus hautes eaux connues

NPNRU Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain.

P

PCC Poste de Commande Centralisé

PDU Plan Général de Déplacement Urbain

PLU Plan Local d'Urbanisme

PMR Personne à Mobilité Réduite

PPRI Plan de Prévention des Risques d'Inondations

Q

QPV Quartiers Prioritaires de la politique de la Ville

S

SAEIV Système d'aide à l'exploitation et à l'information aux voyageurs

SLF Signalisation Lumineuse de Trafic

SOGED Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets

SSR Sous-Stations de Redressement

T

TCSP Transport en Commun en Site Propre

TPV Terminal Point de Vente



CHAPITRE 1. CARACTERISTIQUES DES AMENAGEMENTS ASSOCIES AU TRAMWAY ET A LA LIGNE BHNS

1.1 LES STATIONS

1.1.1 LES STATIONS DE LA LIGNE 2 DE TRAMWAY

La ligne 2 de tramway compte **22 stations décomposées en :**

- **21 stations créées ;**
- **1 station commune** avec la ligne A (Charcot).

IMPORTANT : l'attention du lecteur est portée sur les évolutions des noms des stations entre les phases d'études. Les noms présentés dans ce document peuvent différer dans d'autres documents, et pourront évoluer lors des phases ultérieures d'études.

D'une manière générale, le choix d'implantation des stations obéit à différents facteurs :

- Des contraintes techniques d'inter-distances attendues pour un projet de tramway, gage de performance et d'efficacité de l'exploitation de la ligne.
- La performance de desserte des pôles de vie, d'emplois, d'équipements structurants et les aires d'influence qui en découlent.
- Des besoins de visibilité pour encourager le report modal et l'interconnexion avec les autres modes de déplacements urbains.

L'implantation des stations a donc été réalisée, afin de répondre aux enjeux croisés :

- De cadencement lié à un projet de transport ferré (1 station tous les 500m environ) ;
- D'implantation au plus proche des polarités urbaines locales génératrices de déplacements et à proximité de carrefours ou de traversées, afin de faciliter leur accessibilité pour les usagers ;
- De proximité avec les autres modes de transport public, afin de favoriser le report modal.

L'accessibilité des Personnes à Mobilité Réduite aux stations est également prise en considération dans leur conception technique.

Tableau 1 : distance des stations de la ligne 2 de tramway

Stations	Distance inter-stations en mètre
<i>Station P+R Bords de Loire</i>	Terminus Ouest de la ligne
<i>Station La Pléiade</i>	403
<i>Station Mairie de La Riche</i>	520
<i>Station ZAC Plessis - Botanique</i>	481
<i>Station CHRU Bretonneau</i>	332
<i>Station Maryse Bastié</i>	467
<i>Station Casernes</i>	475
<i>Station Strasbourg</i>	533
<i>Station Sidi Brahim</i>	498
<i>Station Charcot</i>	625
<i>Station Verdun</i>	478
<i>Station Piscine du Lac</i>	790
<i>Station Mozart</i>	570
<i>Station Fontaines</i>	597
<i>Station Bergeonnerie</i>	1076
<i>Station Faculté</i>	468
<i>Station Grammont</i>	612
<i>Station P+R Sagerie</i>	430
<i>Station CHRU Trousseau</i>	382
<i>Station Château de la Branchoire</i>	785
<i>Station Lycée agricole</i>	974
<i>Station P+R Papoterie</i>	804

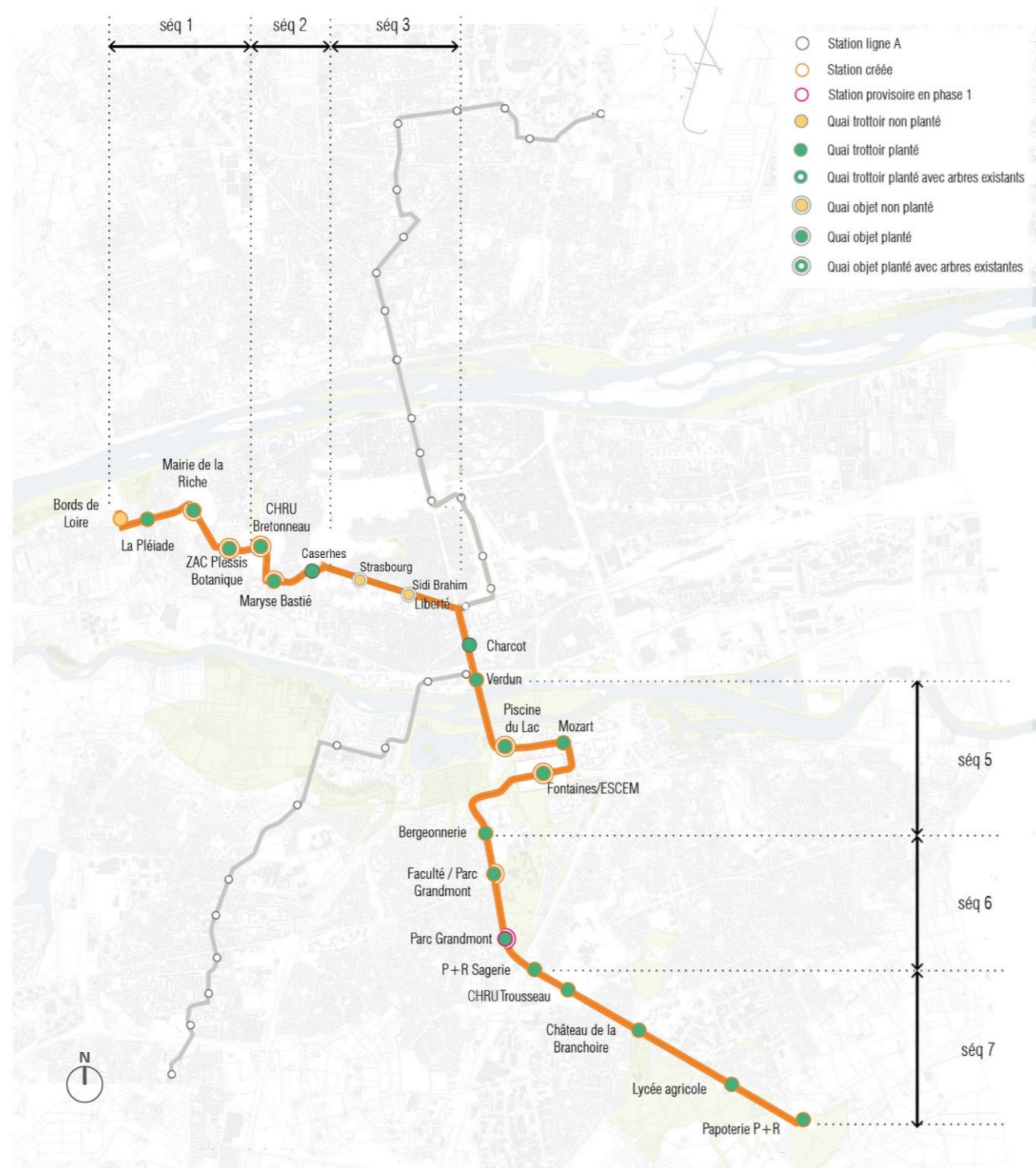


Figure 1 : typologie des stations le long du tracé de la ligne 2 de tramway

➤ LES TYPOLOGIES DES STATIONS DE LA LIGNE 2 DE TRAMWAY

Comme pour les stations de la ligne A, les stations de la ligne 2 de tramway respectent un principe d'**uniformité** de forme, avec des **quais latéraux en face à face** (à l'exception de la station Sidi Brahim dont les quais sont décalés). Ce dispositif conforte leur lisibilité dans l'espace public et simplifie leur insertion dans l'espace urbain.

Avec une largeur des quais de **4m de large**, les dimensions des stations ont été choisies pour :

- Garantir un niveau de confort pour les usagers ;
- Faire des stations des espaces plus riches et valorisables que de simples lieux de passages ou d'attente.

Les stations de la ligne 2 se déclinent selon 2 formes principales :

- La standard, la station plantée ;
- La station non plantée.

Pour certaines, compte-tenu de contraintes spécifiques, la station présentera des spécificités :

- La station à quai décalé (uniquement pour la station Sidi Brahim) ;
- Les stations présentant des contraintes d'accessibilité PMR.

➤ La station plantée

Le principe de la station plantée est le dispositif « **standard** » de la ligne 2 de tramway. En effet, la ligne comporte 21 nouvelles stations, dont **18 sont plantées**. La palette végétale sur les stations est spécifique à chaque lieu. Les sujets arborés choisis sont des sujets à développement modéré, à taille humaine, ne nécessitant pas un entretien trop délicat.

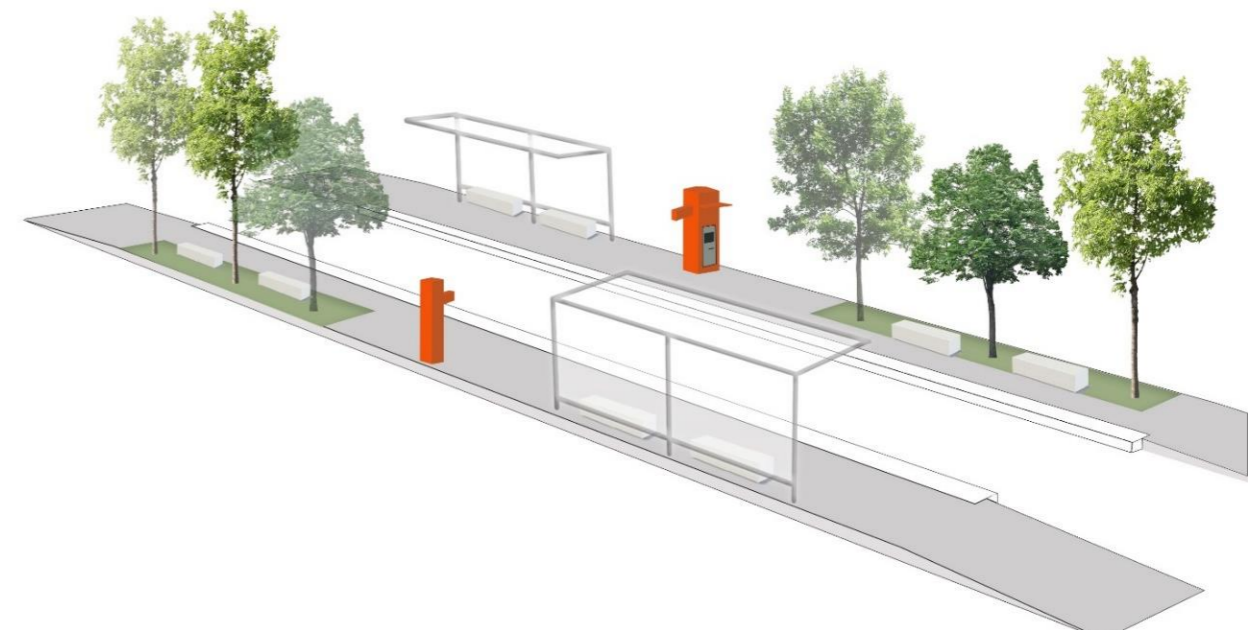


Figure 2 : principe de fonctionnement station plantée (source : Urbanica)

➤ La station non plantée

La station non plantée est le type de station le plus rare sur le tracé. Son organisation reprend l'organisation de la station plantée, mais du mobilier d'assises est installé en lieu et place des plantations.

En particulier on retrouve cette typologie pour les 3 stations suivantes :

- P+R Bords de Loire ;
- Strasbourg ;
- Sidi Brahim (à quais décalés).

Ces trois stations s'insèrent dans un environnement fortement contraint qui ne permet pas de pouvoir intégrer des plantations sur les quais, voire dans un environnement déjà largement planté (quai Sud de la station Strasbourg).

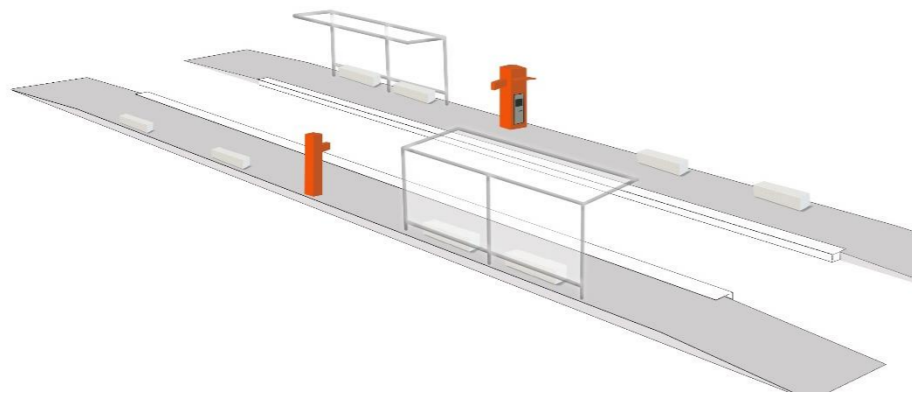


Figure 3 : principe de fonctionnement station non plantée (source : Urbanica)

➤ La station à quais décalés

Une seule station présente cette configuration, la station Sidi Brahim. La nécessité de maintenir un accès exceptionnel à la Caserne Baraguet d'Hilliers ne permet pas d'aménager les quais en vis-à-vis. Les quais de part et d'autre de la plateforme ne sont pas en face, ils sont décalés avec, entre les deux, un passage piéton permettant de rejoindre les deux côtés des quais.

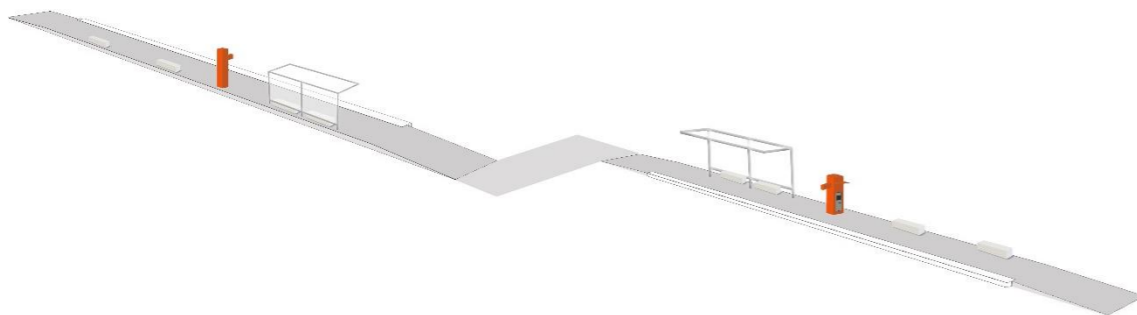


Figure 4 : organisation de la station à quais décalés (source : Urbanica)

➤ La station le long de la voirie

L'insertion des quais varie selon les configurations d'insertion. Lorsque le quai est longé à l'arrière par une voirie, il est surélevé par rapport à la voirie et protégé par des bordures chasse roues. Des barrières en fond de quai protègent les piétons en attente.

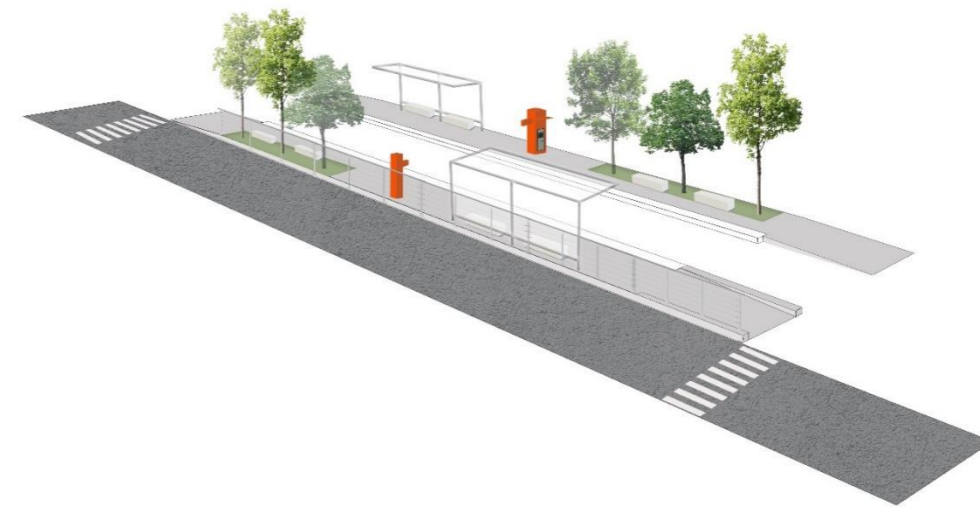


Figure 5 : organisation des stations le long de la voirie (source : Urbanica)

➤ La station quai trottoir

Lorsque les quais sont longés à l'arrière par un trottoir, le quai est alors dans la continuité du trottoir. La station quai trottoir présente les mêmes principes que la station plantée décrite précédemment, mais elle s'intègre dans un environnement urbain particulier et spécifique, dans la continuité des trottoirs sans dénivelé à l'arrière de la station. Ainsi, il n'y a pas de barrière et le quai est accessible depuis le trottoir.

C'est le cas lorsque le quai s'insère en lieu et place du trottoir dans les secteurs étroits. Le quai est à la fois quai de station et trottoir. C'est le cas du quai Nord de la station Strasbourg et des quais de la station Sidi Brahim. Dans ces cas précis, afin de ne pas pénaliser le cheminement des piétons, le quai n'est pas planté.

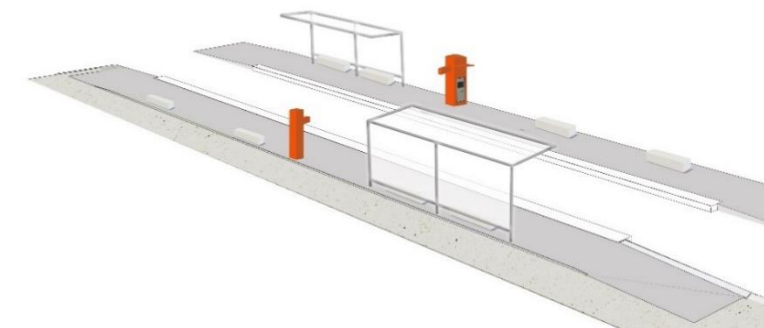


Figure 6 : organisation des stations quai trottoir (source : Urbanica)

Lorsque le quai est intégré sur une place, comme le quai Nord de la station CHRU Trousseau, le quai peut être planté.

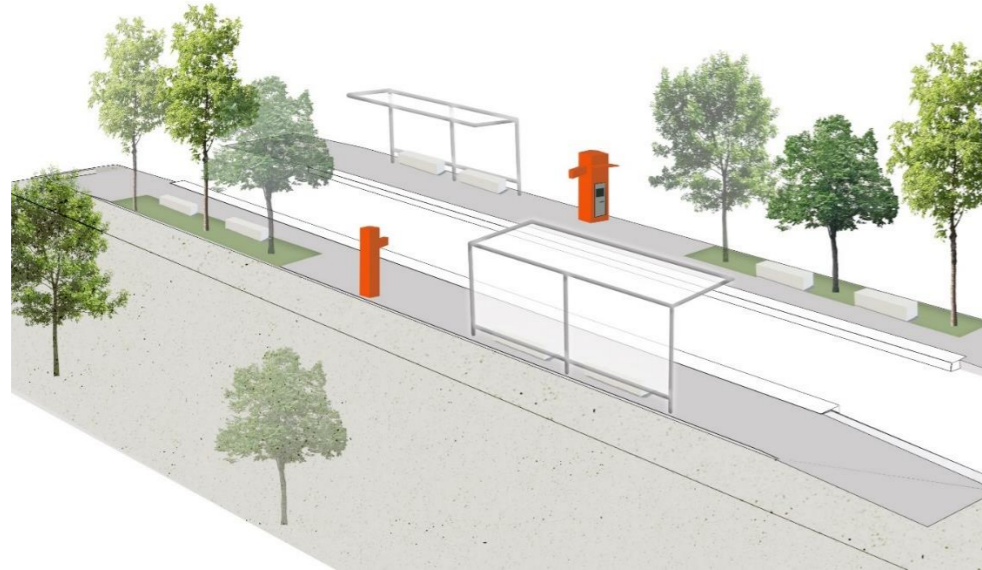


Figure 7 : organisation des stations quai trottoirs sur une place (source : Urbanica)

Les deux exemples suivants présentent la différence entre la station plantée et la station trottoir non plantée (cas particulier).

➤ **Une station plantée, la Pléiade**



Le tissu urbain autour de la station la Pléiade est principalement résidentiel. La rive Sud est entièrement recomposée avec l'élargissement de la rue. Un projet urbain en cours de réflexion par la ville de La Riche.

La station est en correspondance avec les arrêts des bus de la ligne 12 (horizon 2028).

Elle sera également à proximité immédiate de la salle de spectacle « La Pléiade » ;

La station est du type quai planté.

Les revêtements et les plantations suivent celles de la station type.

Les deux côtés de la station sont accessibles aux PMR.

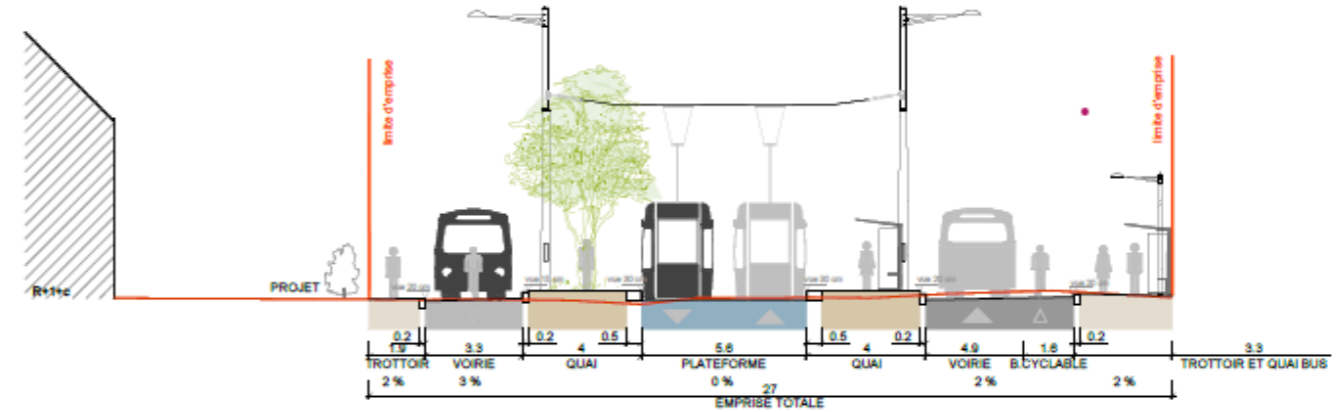


Figure 8 : coupe station Pléiade

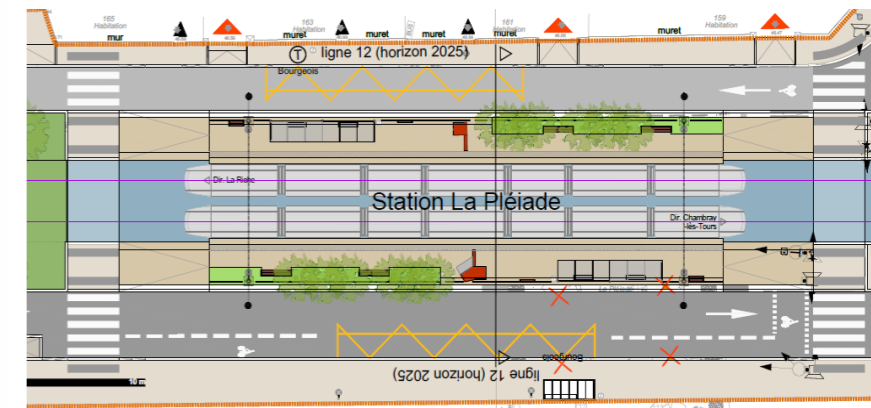


Figure 9 : plan de situation et plan de la station Pléiade

➤ **Une station non-plantée, Strasbourg**

La station Strasbourg est aménagée boulevard Jean Royer, au droit de la place de Strasbourg.

L'implantation du quai Nord supprime l'accès véhicule du 165 boulevard Jean Royer.

Les deux quais sont en quai trottoir avec une largeur réduite à 3.20m pour le quai Nord et le quai Sud.

Pour permettre aux flux piétons de circuler sans contrainte, la station et particulièrement le quai Nord sont aménagés sans abri, avec uniquement une Borne d'Information Voyageurs et des assises.

A noter que ces mobiliers seront à positionner plus finement, afin de ne pas être positionnés devant les fenêtres des riverains.

Côté Sud, la conception du quai de la station intégrera la nécessité d'adapter les dispositifs constructifs à la présence éventuelle de racines.

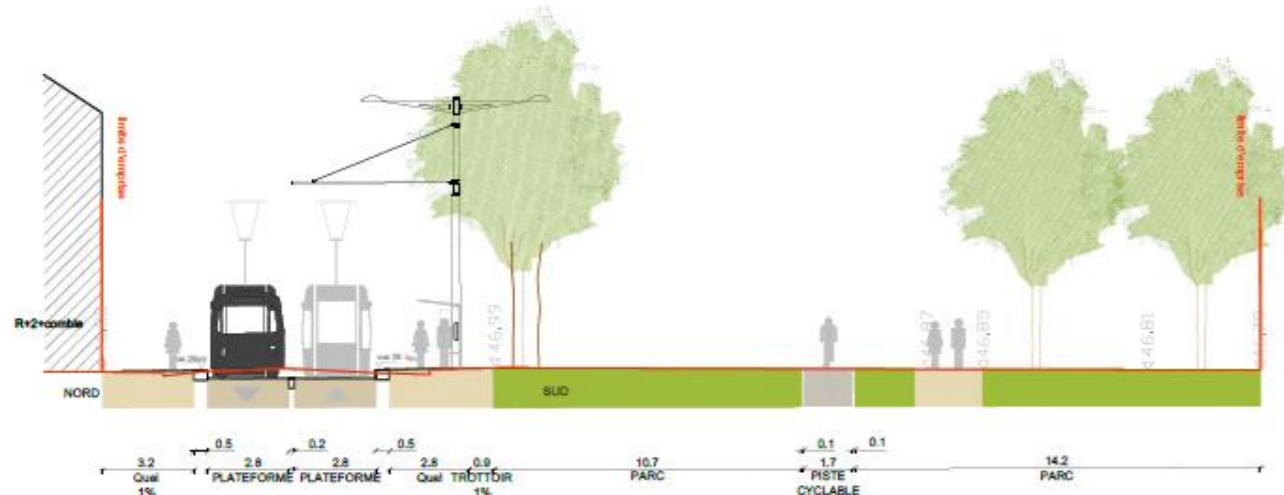


Figure 10 : plan situation station Strasbourg

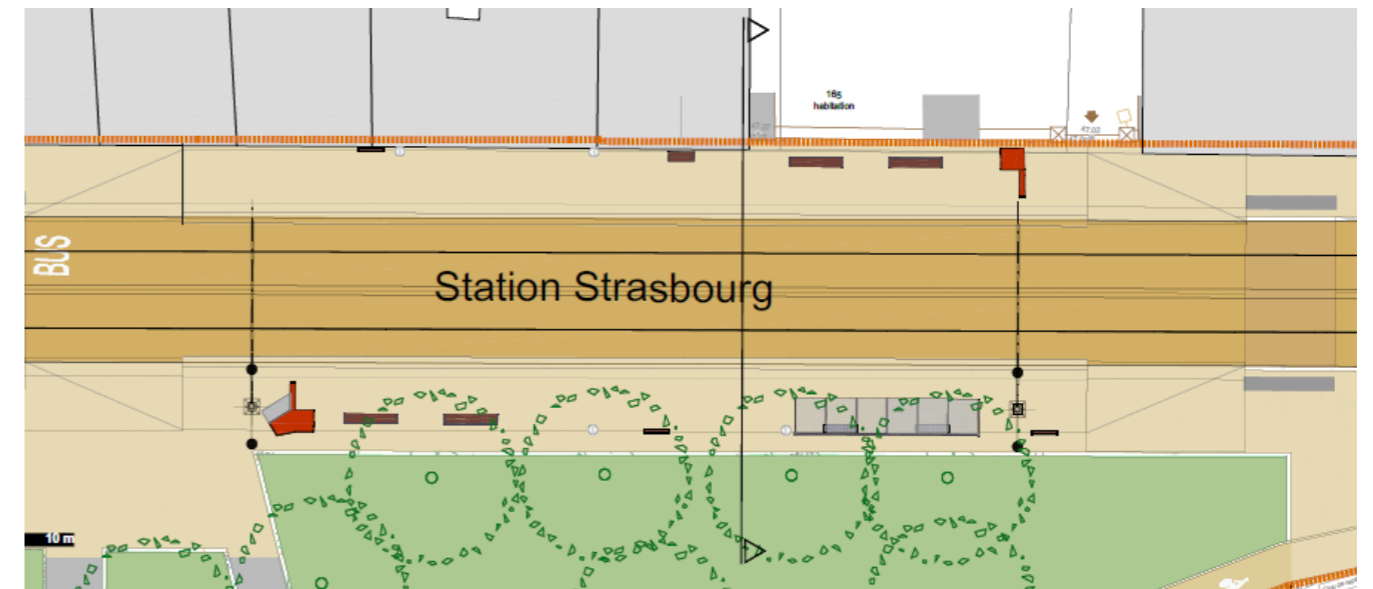


Figure 11 : plan station Strasbourg

➤ L'ACCESSIBILITE DE LA STATION



Des réponses complémentaires sont apportées en Pièce L (avis de la direction départementale des territoires (ddt) d'Indre-et-Loire)

L'accessibilité de la station pour les P.M.R. (personnes à mobilité réduite) est conforme à la norme NFP 98-350 relative aux conditions de conception et d'aménagement des cheminements pour l'insertion des personnes handicapées, à savoir :

- Une rampe d'accès au quai à chaque extrémité de quai comportant une pente inférieure à 5% sur une longueur inférieure à 10m ; la pente des rampes a été définie en fonction du nivellement.
- Une pente en travers du quai inférieure ou égale à 2%.
- Un cheminement libre de tout obstacle de 1m40 au minimum au droit des émergences du mobilier de station.
- Un emplacement réservé sur le quai de 1m30x0m80 pour l'attente d'un usager en fauteuil roulant (UFR).
- L'implantation de la bande d'éveil de vigilance conforme à la norme NF P98- 351, voir figure ci-après :

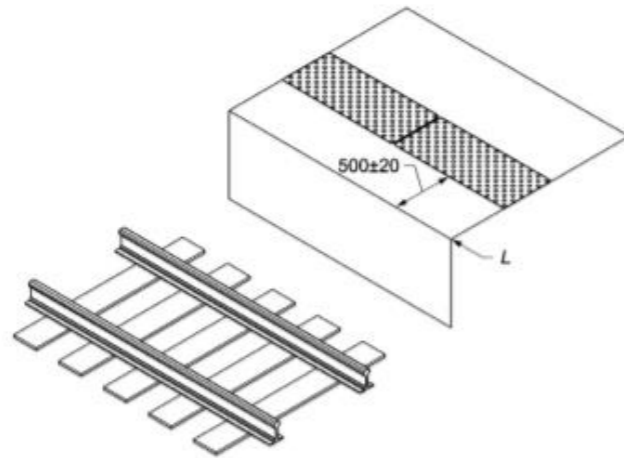


Figure 12 : implantation par rapport à la limite de danger, exemple du quai ferroviaire

Les stations sont toutes accessibles aux PMR, cependant certaines stations ne sont accessibles que d'un seul côté par des rampes, du fait de contraintes techniques. Il s'agit des stations :

- P+R Bords de Loire ;
- Bergeonnerie ;
- P+R Sagerie.

Concernant la station P+R Bords de Loire, cette dernière intègre des équipements de sécurité en bout de voie qui interdisent le passage des piétons du côté de la fin de voie. Ainsi, la traversée de plateforme n'est possible que du côté Sud de la station.

Pour la station Bergeonnerie, en raison de la pente de la plateforme du côté Nord, une rampe d'une pente inférieure à 5% n'est pas envisageable. Ainsi, le côté Nord de la station est accessible par des marches. En revanche le côté Sud, au niveau du carrefour avenue de Bordeaux/allée Madame de Grignan est accessible par des rampes.

Enfin, pour la station P+R Sagerie, cette dernière s'insère entre les deux carrefours menant vers l'autoroute A10 et la rue de la Sagerie. La distance entre ces deux carrefours ne permet pas d'insérer des rampes des deux côtés de la station. Ainsi, le côté Ouest de l'autoroute est accessible par des marches. Le côté Est, avec le carrefour rue de la Sagerie et rue Boris Vian, est accessible par des rampes.

1.1.2 LES STATIONS DE LA LIGNE DE BHNS

La ligne BHNS compte **33 stations** dont **9 sont réaménagées** dans le cadre du projet de la ligne BHNS.

Le réaménagement de la ligne BHNS a pour objectif d'optimiser la desserte, la vitesse et la régularité de la ligne par :

- Une inter-distance moyenne de 300m à 600m, permettant d'optimiser le nombre d'arrêts tout en favorisant un bon rabattement des usagers. Cette optimisation du nombre d'arrêts entraîne la suppression de la station « Heurteloup » ;
- Une géométrie favorisant l'accostage au plus près du nez de quai pour réduire le temps d'embarquement et débarquement en station.



Figure 13 : les stations réaménagées

Tableau 2 : distance cumulée (m) entre les stations réaménagées

Stations	Distance Inter-station en mètre
Atlantes	0
Leccia	700
Champ Joli	350
Rotonde	350
Mermoz	300
Saint-Paul	300
Liberté	400
Boisdenier	450
Salengro	300
Jean Jaurès	300
Gare Vinci	400
Mirabeau	550
Ursulines	450

Une ligne de BHNS dispose de stations dont les caractéristiques doivent assurer une mise à quai efficace et un confort optimal pour les voyageurs.

➤ LES TYPOLOGIES DES STATIONS BHNS

Une ligne de BHNS dispose de stations dont les caractéristiques doivent assurer une mise à quai efficace et un confort optimal pour les voyageurs.

L'équipement des stations comprend :

- L'abri ;
- Des assises indépendantes : des bancs de longueurs variables, avec ou sans dossier et des appuis ischiatiques ;
- L'éclairage : si besoin et en fonction du contexte, au vu de la largeur et de la longueur des quais, il pourra être renforcé par des mâts d'éclairage complémentaires ;
- Des corbeilles de propreté ;

- Des distributeurs de titres (DTT) ;
- Le mobilier d'information avec :
 - L'information fixe (mât totem, plan schématique du réseau de transports en commun, plan de quartier, nom de l'arrêt, plan schématique de la ligne, destination/sens) ;
 - La Borne d'Information Visuelle (BIV) présente l'état du service en situation normale et surtout en situation perturbée.

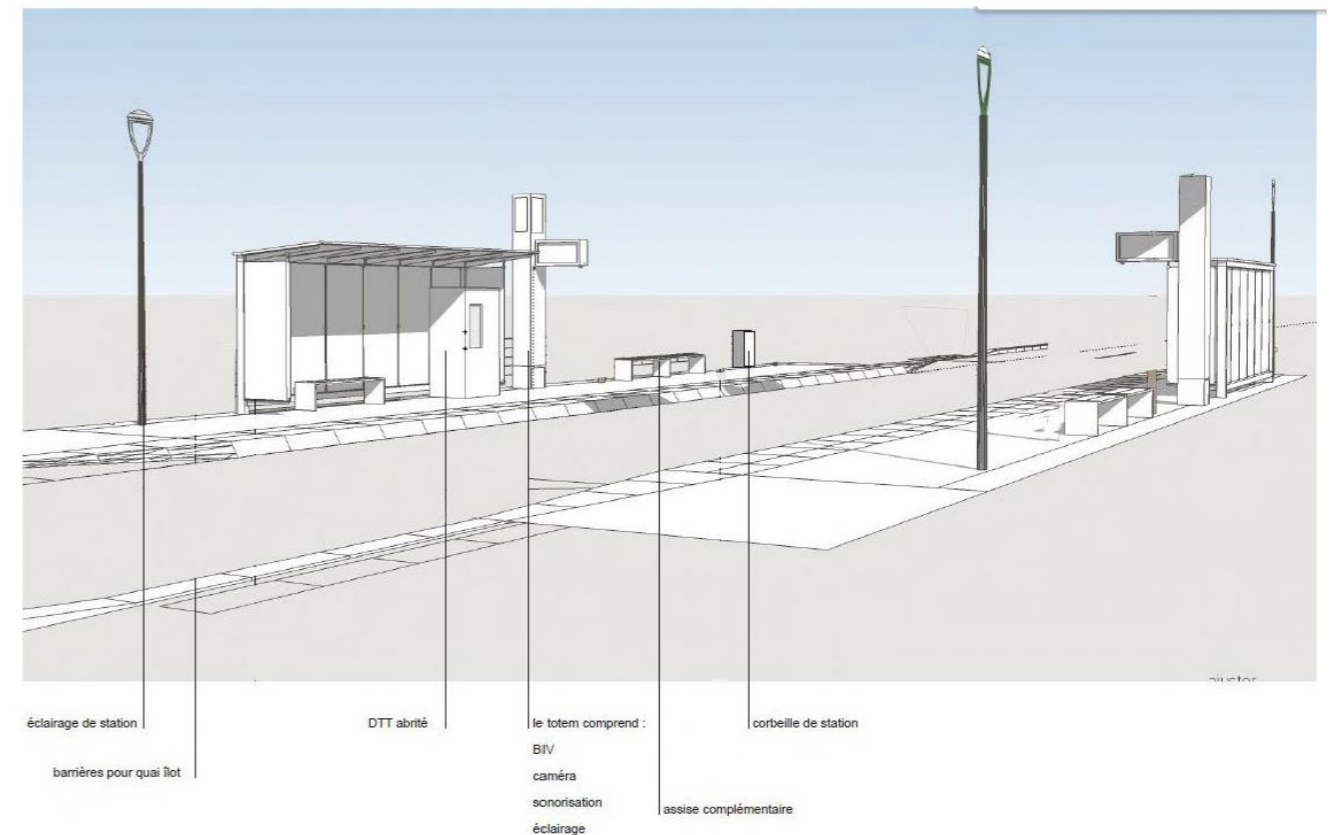


Figure 14 : l'équipement d'une station type BHNS

En milieu urbain, les deux types d'arrêt sont les arrêts **en ligne** et **en avancée**. Dans l'arrêt en ligne, la zone d'arrêt du bus est ainsi située sur la chaussée et dans la voie ou le couloir de circulation du bus.

Les arrêts en avancée sont particulièrement adaptés, lors de la présence de stationnement en amont et/ou aval du point d'arrêt. Dans cette configuration, les avantages de l'arrêt dit « en ligne » sont conservés et la visibilité du point d'arrêt est largement assurée, d'autant qu'une légère surlargeur de trottoir par rapport au stationnement lui est accordée.

Les arrêts dits « en alvéole » (ou « en encoche ») sont réservés pour l'essentiel aux situations de régulation des bus et aux secteurs à forte vitesse.

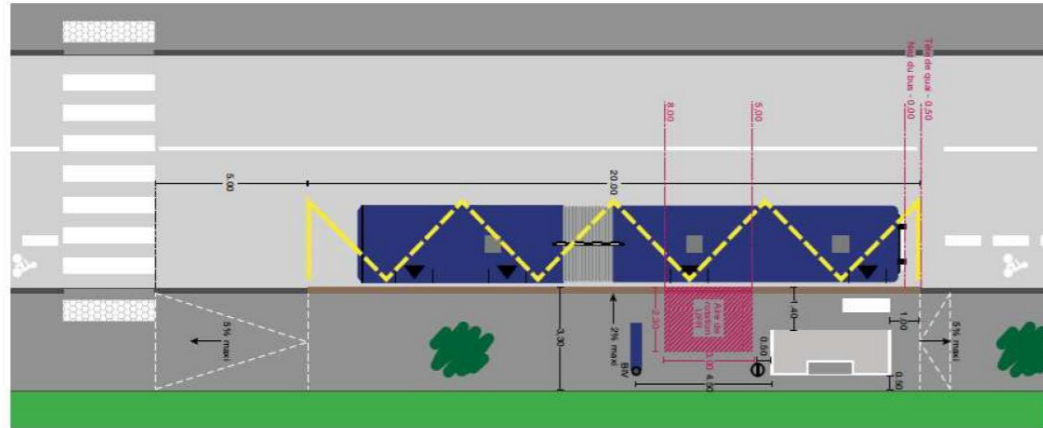


Figure 15 : arrêt en ligne - Vue en plan en station

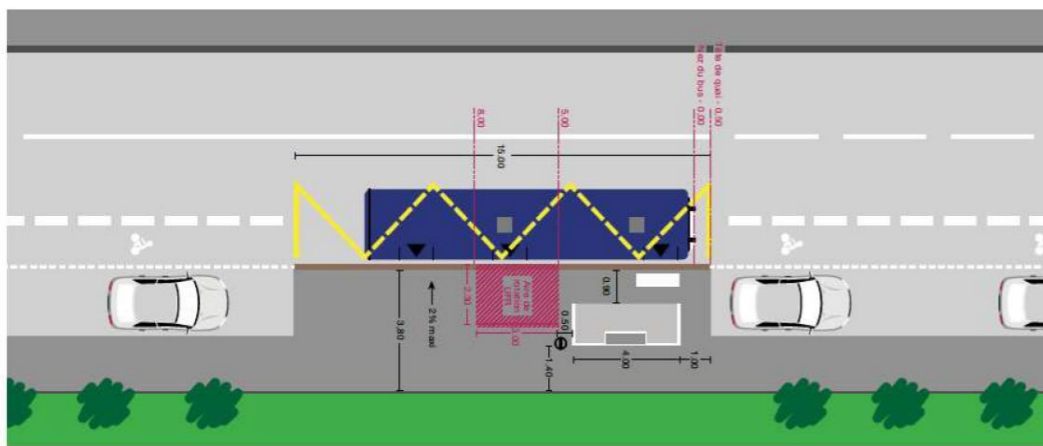
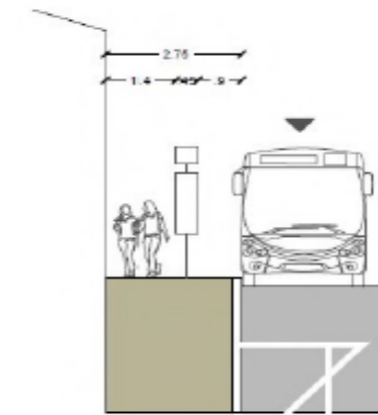
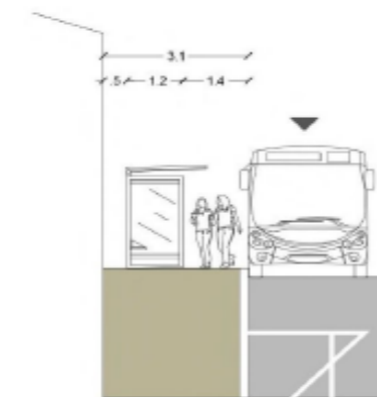


Figure 16 : arrêt en avancée - Vue en plan en station

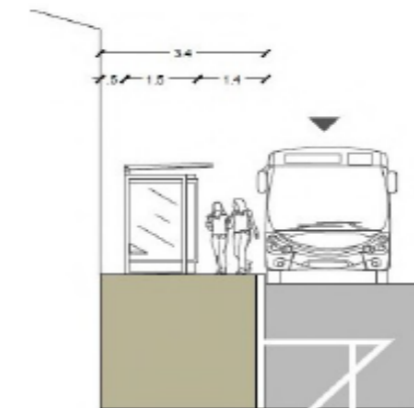
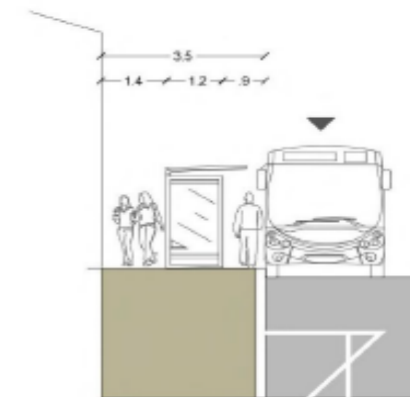
La géométrie des quais est standardisée, créant une identité forte et apportant une réponse efficace pour l'accostage : alignement droit en amont des quais, nez de quai avançant sur la plateforme, hauteur du quai adaptée au matériel roulant. Cependant, en raison de contraintes d'insertions, certaines stations dérogent à ce plan. La station standard est la station « trottoir ».



Quai poteau



Quai trottoir sans joue publicitaire



Quai trottoir avec joue publicitaire



Figure 17 : plan d'une station standard

➤ L'ACCESSIBILITE DES STATIONS

Comme pour les stations tramway, l'accessibilité de la station par les P.M.R. (personnes à mobilité réduite) est conforme à la norme NFP 98-350.

L'ensemble des stations a été réaménagé pour les rendre accessibles aux PMR.

1.2 LA PLATEFORME DE TRAMWAY

1.2.1 PRINCIPE D'INSERTION

Le tramway circule sur une **plateforme** qui lui est dédiée et qui est majoritairement déconnectée du reste de la circulation. Dans certains secteurs, lorsque cela est nécessaire, cette plateforme peut servir alternativement au tramway et à d'autres modes de transport (bus, voitures), moyennant une régulation des différents usages. Le site est alors appelé « **site mixte** ».

L'organisation de l'espace autour du site propre tramway se fait selon deux types d'insertion :

➤ L'insertion axiale

La plateforme du tramway se situe au centre de l'espace, ce qui induit une répartition des autres fonctions (voirie, trottoir, piste cyclable, stationnement...) de part et d'autre de la plateforme du tramway.

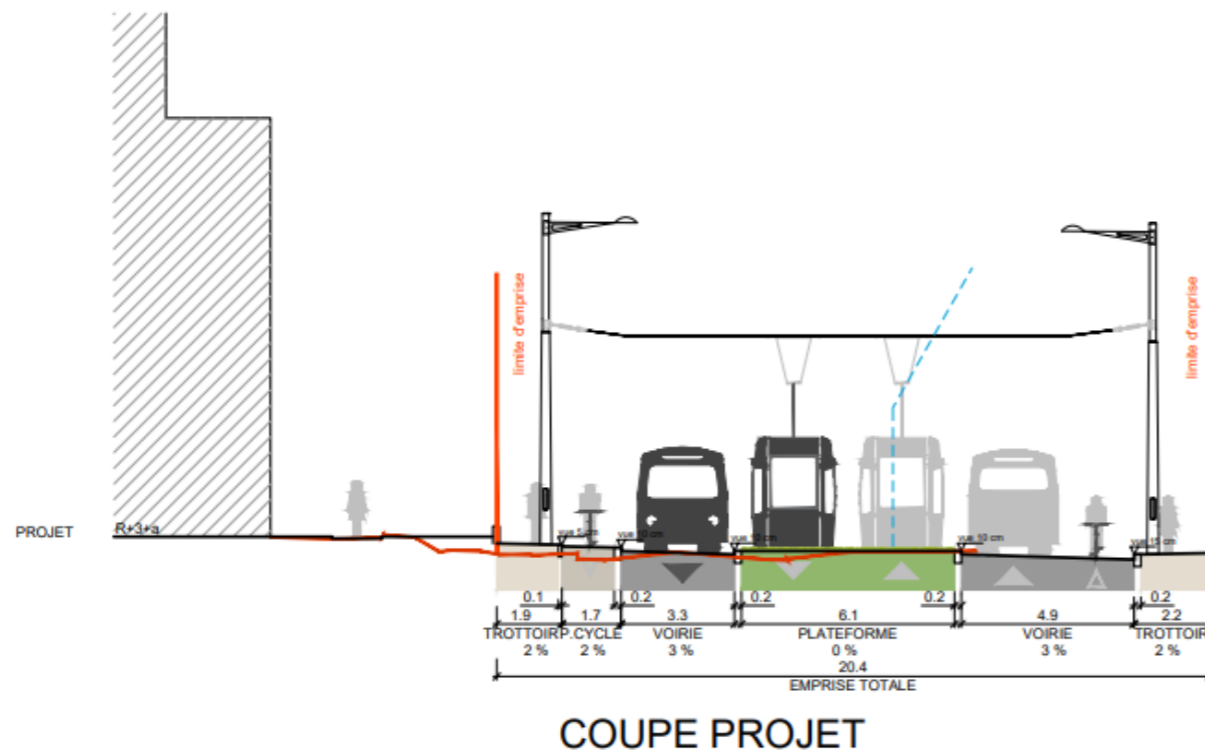


Figure 18 : exemple d'insertion axiale de la rue de la Mairie à La Riche

➤ L'insertion latérale

La plateforme du tramway est décentrée par rapport à la voirie. Elle se situe en bordure de chaussée. Une ou deux voies de circulation sont accessibles aux véhicules. L'insertion latérale est prévue, lorsque les débouchés et accès riverains sont dominants sur l'un des côtés de l'espace traversé.

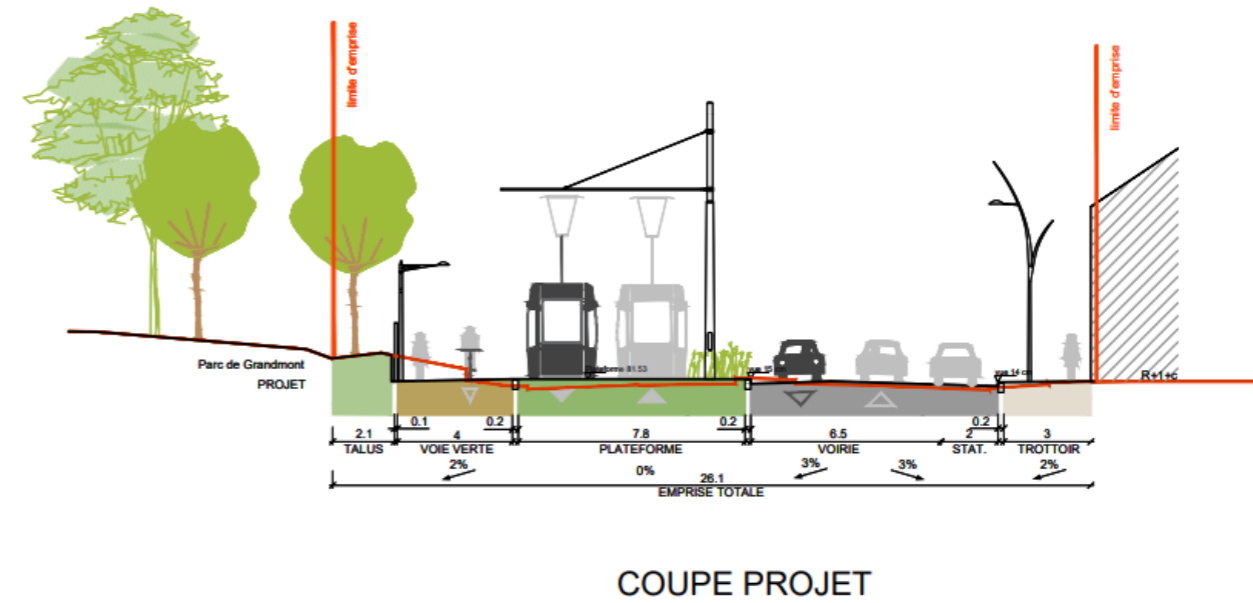


Figure 19 : exemple d'insertion latérale sur l'avenue de Bordeaux à Joué-lès-Tours

1.2.2 L'INSERTION DE LA PLATEFORME DU TRAMWAY SUR LA LIGNE 2 DE TRAMWAY

L'insertion de la plateforme de la ligne 2 de tramway dépend du contexte urbain et paysager.

Le parcours du projet est très contrasté.

Sur sa partie centrale et sur son extrémité Sud, la ligne est très rectiligne, car elle emprunte les grands axes urbains structurant du territoire. Cependant à l'Ouest, comme dans le quartier des Fontaines, le tracé est plus sinueux.

➤ L'insertion axiale de la plateforme

L'insertion en axial est appliquée sur l'axe Nord-Sud et sur les axes urbains les plus larges, existants ou futurs.

Cette insertion est proposée dans un environnement urbain, symétrique et dont la largeur est suffisante pour accueillir une répartition de l'espace public symétrique de part et d'autre du GLO. Des plantations d'accompagnement sont proposées dès que la largeur disponible le permet. Les modes actifs (piétons et cycles) disposent d'espaces de cheminement continus et confortables pour ces modes de déplacements.

➤ L'insertion latérale de la plateforme

L'insertion latérale est utilisée dans deux situations bien distinctes :

- Dans un environnement dissymétrique, liée à la présence d'une figure paysagère. C'est le cas par exemple au niveau du Parc de Grandmont et de la montée de l'Alouette ;
- Dans un environnement urbain contraint, la plateforme est alors installée latéralement, et engage ainsi une refonte complète des ambiances urbaines.

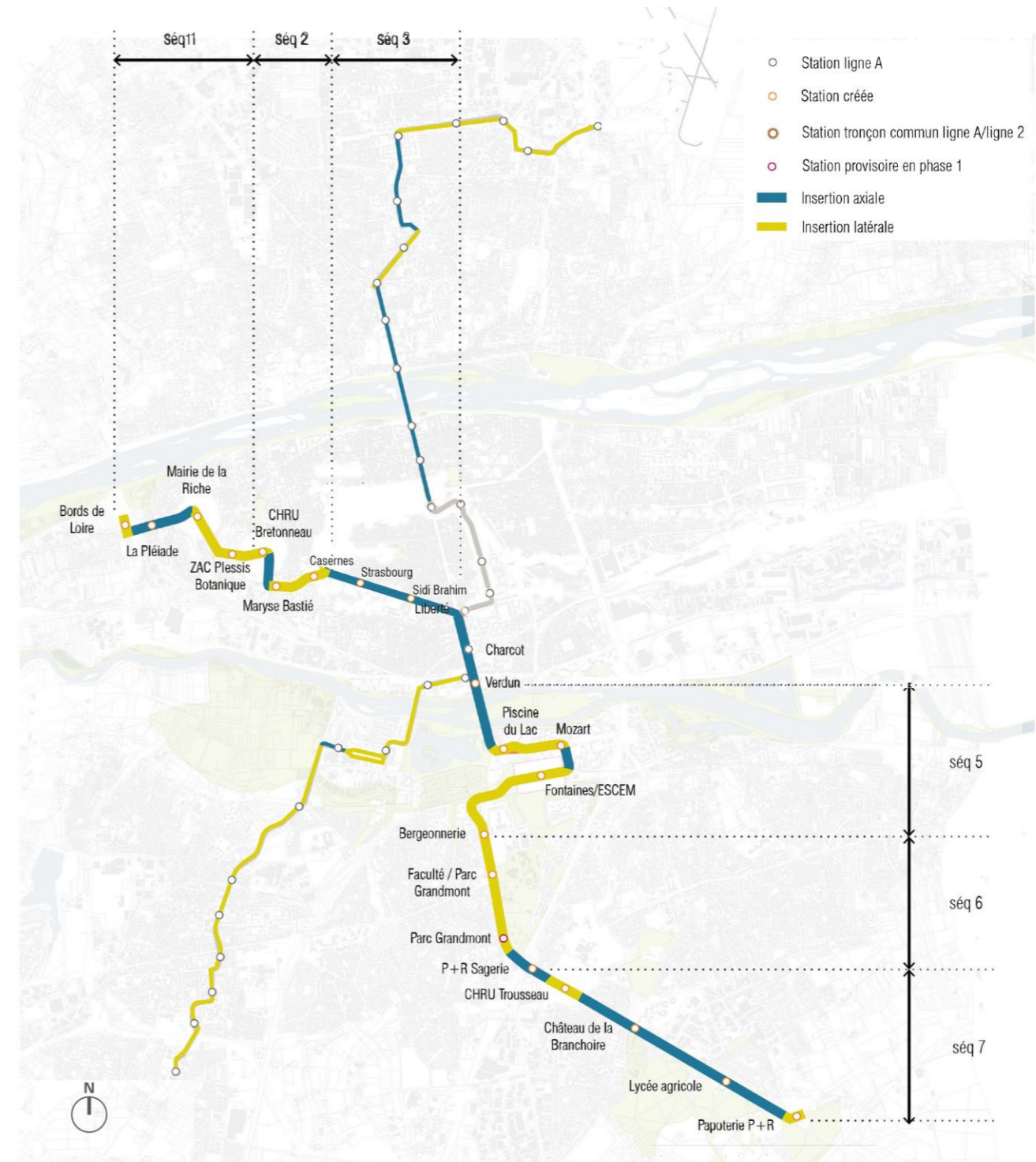


Figure 20 : les différentes insertions du tramway

1.2.3 LE REVETEMENT ET LA STRUCTURE DE LA PLATEFORME TRAMWAY

Du point de vue structurel, la « plateforme - Voie ferrée » est composée de :

- La **structure** de la plateforme (y compris les fondations) reposant sur le sol support ;
- L'**armement** de voie ferrée (rail, attaches, traverses, appareils de voie ...) ;
- L'**assainissement** de plateforme.

Deux types de plateforme sont présentes sur la ligne 2 de tramway : la plateforme **végétalisée** et la plateforme **minérale**.

Par ailleurs, en fonction des secteurs traversés, la conception de la plateforme sera adaptée, afin **d'assurer la protection acoustique et vibratoire**.

La bordure du GLO (Gabarit Limite d'Obstacle) est un outil identitaire autant symbolique que pratique. La bordure du GLO présente une homogénéité avec une bordure de type unique sur l'ensemble du tracé. La bordure de 20 cm de large est à ce stade des études en **granit gris flammé**. Les études détaillées permettront de préciser la nature et la couleur du matériau qui sera proposé.

1.2.3.1 LA PLATEFORME VEGETALISEE

Une épaisseur suffisante de terre végétale au sein même de la plateforme permet la plantation de végétaux. On parle de **plateforme végétalisée**.

Trois types de végétalisation sont envisagés avec des caractéristiques distinctes : gazon traditionnel rustique, mélange herbacé et tapis de sedums (si les essais mis en place dans des zones sans fréquentation sont concluants). Une végétalisation alternative de type mélanges herbacés est favorisée au maximum, afin de tendre vers une gestion plus vertueuse et correspondant plus aux critères de développement durable. La solution avec du sedum pourra très bien servir pour des lieux sans fréquentation. Le sedum est une plante tapissante rase qui demande peu d'eau, aucun entretien, et qui ne pousse à peine. Elle présente des panachages colorés du brun roux au jaune ou vert, qui varient selon les saisons et sont parsemés de discrètes floraisons blanches.

L'accent sera mis sur l'importance d'une différenciation des espaces urbains traversés par le tramway avec différents types de végétalisation :

➤ **Mélanges herbacés pour zones ensoleillées**

Adapté aux zones de plein soleil et constitué de dix espèces vivaces, de graminées endémiques à la Touraine, le mélange est très résistant aux gels et à la sécheresse, et est peu poussant.



Figure 21 : composition du mélange (source : Agence Richez & Associés)

➤ **Mélanges herbacés pour zones ombragées**

Adapté aux zones recevant peu de soleil, comme le long du coteau Nord de Joué-lès-Tours, ce mélange est constitué de sept espèces de vivaces, de graminées endémiques à la Touraine. Ce mélange est très résistant aux gels et à la sécheresse, et est peu poussant. Les mélanges herbacés nécessitent un arrosage très modéré, voire pas d'arrosage, et un entretien faible (5 à 10 tontes/an). Ils donnent un cachet naturel grâce à leur fleurissement échelonné d'avril à octobre

➤ **Gazon classique économique**

Ce gazon rustique comprend une seule variété de graminées, la fétuque élevée. Très résistante à la sécheresse et moins gourmande en entretien que le gazon classique, ce type de plantation est idéal pour les zones très fréquentées par les piétons. L'avantage de ce revêtement est qu'il offre un aspect maîtrisé et tenu, que ce soit en hiver ou en période estivale. L'inconvénient du gazon classique est son coût de gestion élevé (1m³ d'eau/m² et 18 à 25 tontes/an). S'ajoute à cela le risque de mort des graminées fragiles en cas de panne d'arrosage. C'est pourquoi le gazon classique nécessite un suivi très pointu de l'arrosage, un sol adapté et un assainissement efficace.

Il convient de préciser, que les résultats des planches d'essais de végétalisation de plateforme engagées par le SMT sur un secteur de la ligne A, rue du Colombier, en cours d'analyse au moment de la rédaction de ces éléments, permettront de préciser la nature des mélanges qui seront mis en œuvre dans le cadre du projet de la ligne 2 de tramway. L'objectif de l'expérimentation menée consiste à pouvoir proposer des essences résistantes à la chaleur et peu consommatrices d'eau, voire ne nécessitant pas d'arrosage.

Le revêtement de plateforme participe à l'idée de « paysage jardiné ». La **végétalisation de la plate-forme** représente **environ 50 % du linéaire total**.

1.2.3.2 LA PLATEFORME MINERALE

La conception de la plateforme minérale dépend de la nature de l'environnement et des usages. Un exemple des différents types de revêtement de plateformes minérales est présenté sur la figure 23.

Pour les **sections courantes**, c'est-à-dire hors points singuliers et hors intersections (en site propre, plateforme partagée, carrefours et traversées piétonnes), les plateformes ont un revêtement, soit en béton désactivé, soit en béton érodé.

La plateforme est minérale lorsque :

- Il existe une mixité tramway/bus et/ou véhicules (riverains) et/ou véhicules d'urgence,
- Elle passe par un carrefour routier, ou bien lorsqu'elle passe par un lieu majeur dont la fréquentation piétonne est très importante.
- En station.

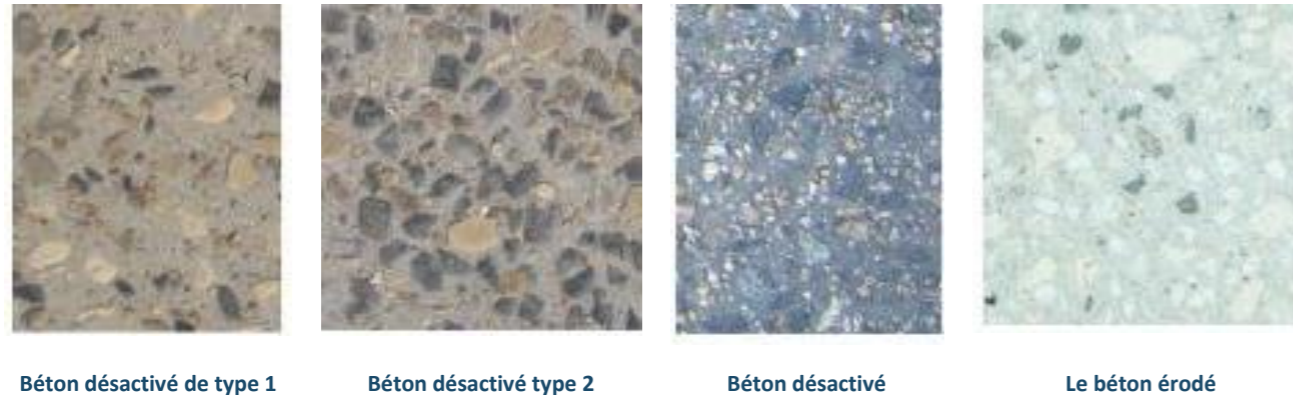


Figure 22 : les différents types de revêtements de la plateforme minérale

➤ **Plateforme partagée bus/tramway :**

A cause de charges inégalement réparties, la plateforme partagée bus/tramway est renforcée pour limiter le risque de fissurations. La plateforme est protégée grâce à des **dispositifs additionnels** : cornières et fers plats.

➤ **Les traversées de plateforme – Carrefours routiers :**

Afin de permettre une bonne lisibilité des carrefours avec une traversée de plateforme pour les automobilistes lisible et identifiable, le revêtement de la plateforme est distinct de l'enrobé de voirie et du béton clair non circulaire. Le béton permet, par ailleurs, de supporter des charges importantes.

➤ **Les traversées piétonnes de plateforme**

Les traversées piétonnes sont en béton érodé, tout au long de la ligne.

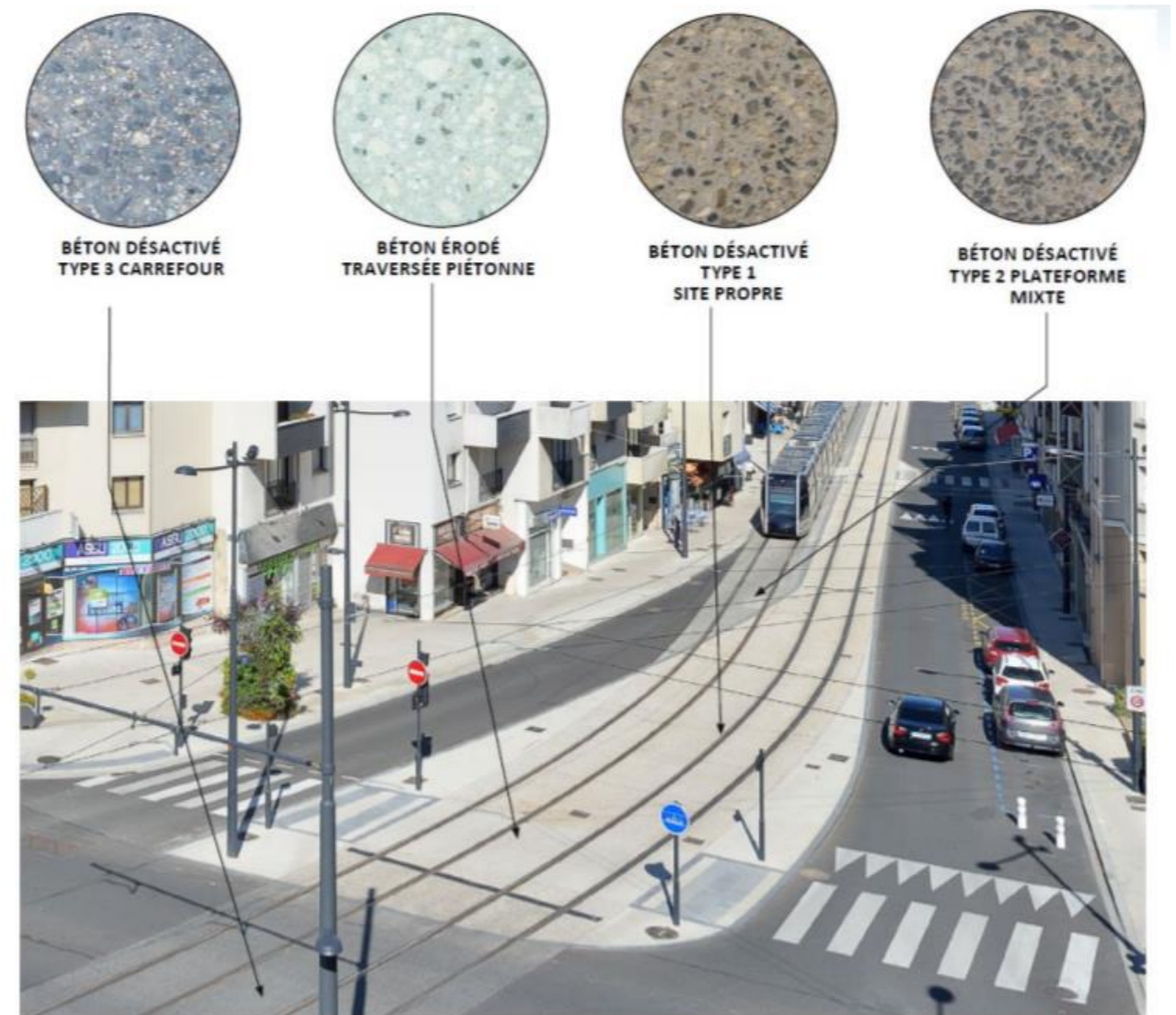


Figure 23 : exemple des différents types de revêtements sur la plateforme

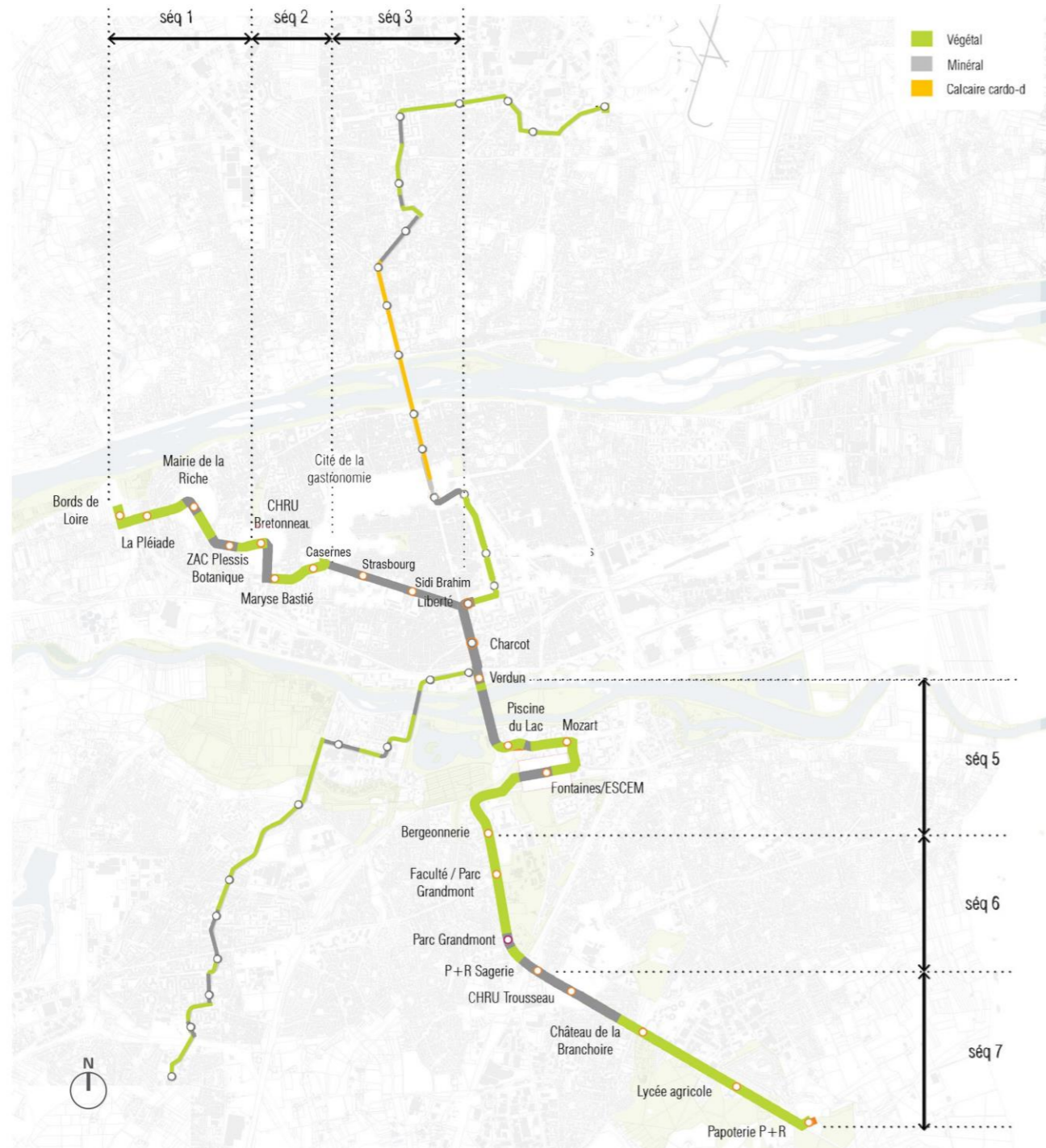


Figure 24 : revêtements de la plateforme

1.2.3.3 PROFILS EN TRAVERS DE LA PLATEFORME TRAMWAY

Les profils en travers ci-dessous sont des exemples de coupes type de certaines plateformes :

➤ Revêtement minéral

La pose de voie béton sur traverses est constituée d'un béton de fondation, sur lequel sont posées les traverses servant de support au rail. Les traverses sont noyées dans un béton de calage maintenant la voie. Pour la dernière couche, le revêtement varie selon la circulation et l'environnement.

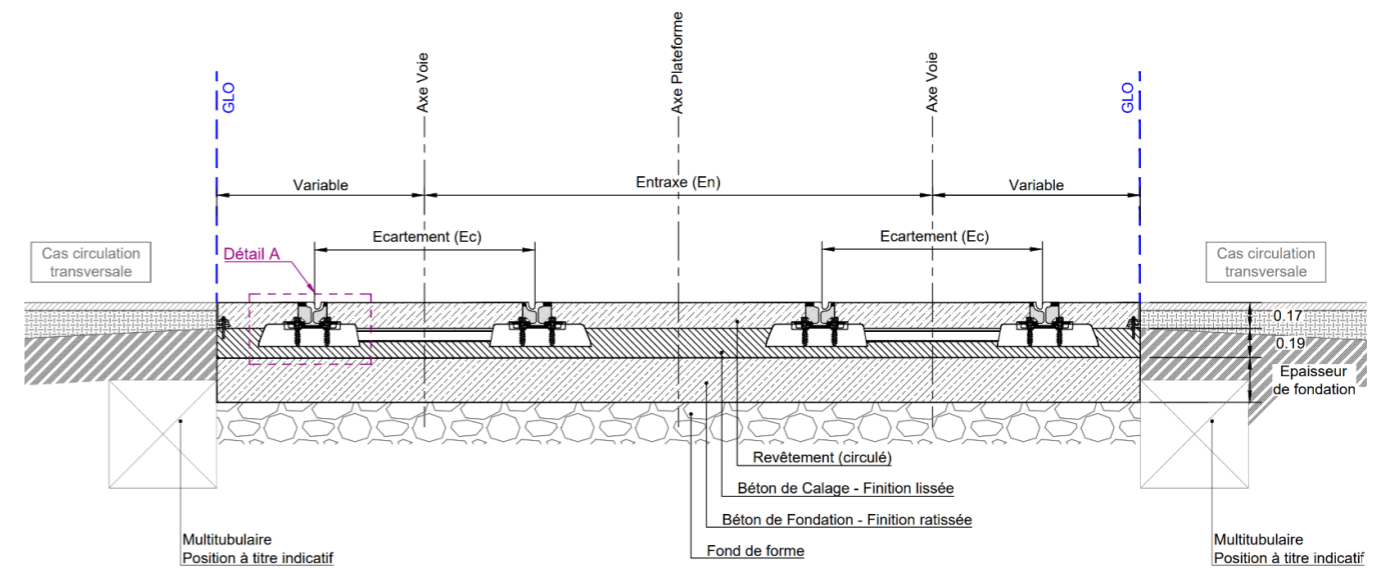


Figure 25 : coupe type de plateforme – Voie béton traverses – Revêtement minéral circulé carrefour

➤ Revêtement végétal

La pose de voie végétale est réalisée avec les mêmes composantes que la pose minérale, seule la largeur de béton de structure est réduite pour laisser plus de place à la terre végétale, permettant ainsi un développement optimal du végétal.

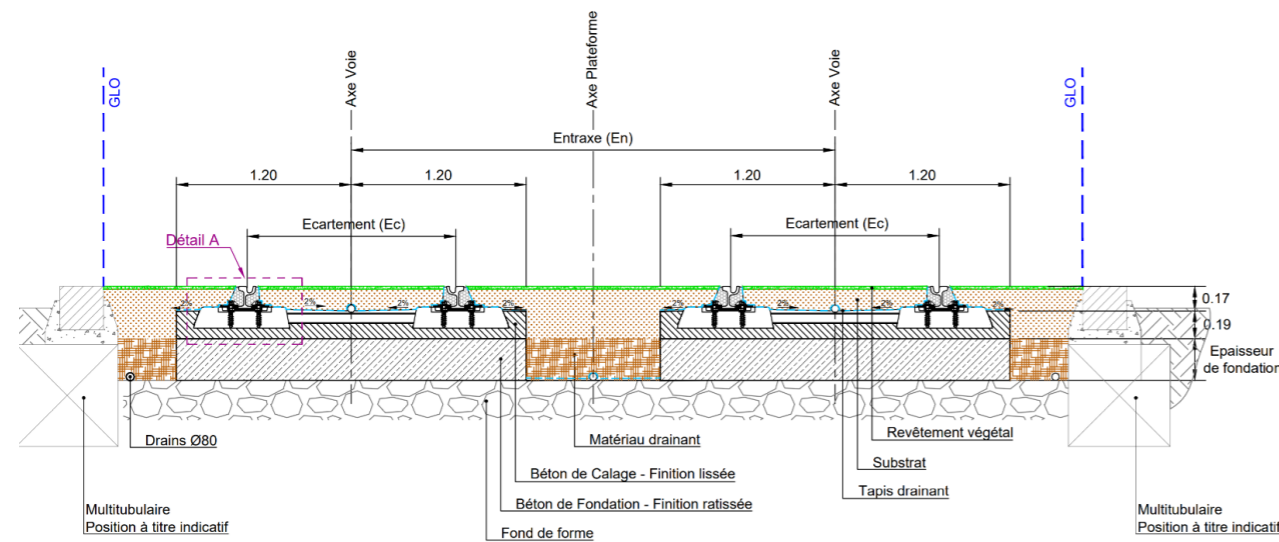


Figure 26 : coupe type de plateforme – Voie béton traverses – Revêtement végétal

1.2.3.4 LES PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT DE LA PLATEFORME

1.2.3.4.1 Généralité

Le drainage de la plateforme assure le recueil et l'évacuation des eaux de ruissellement ou d'infiltration des eaux excédentaires non infiltrées. Il est un facteur important de la durabilité de la plateforme, et notamment de ses revêtements.

Les dispositifs en travers de la plateforme permettent de canaliser les eaux de ruissellement de la plateforme jusqu'aux points de collecte, en évitant la formation de rétention d'eau (flaque, formation de plaque de verglas).

Le choix des ouvrages d'assainissement transversaux récupérant les eaux de surface et de la gorge du rail est fonction :

- Des types de revêtements de la plateforme ;
- Du profil en long de la plateforme ;
- Du type d'usage de la plateforme (site propre, banalisé ou protégé).

➤ Collecte des eaux de ruissellement sur surface imperméable

Le recueil des eaux de ruissellement de surface de la **plateforme imperméable** se fait :

- En **ajustant le profil transversal de la plateforme**, selon le profil en long de la voie :
 - Si la **pente du profil en long** de la voie ferrée est **supérieure à 1 %**, les revêtements peuvent être **horizontaux** sur le profil en travers de la plateforme,
 - Si la **pente du profil en long** de la voie ferrée est **inférieure à 1 %**, les revêtements doivent avoir une **pente en travers**. Une pente de 2 % est à appliquer sur le profil en travers de plateforme, afin que l'écoulement des eaux de ruissellement soit assuré jusqu'à la gorge du rail ;
- En implantant des **ouvrages d'assainissement transversaux** permettant la collecte : **caniveaux ou boîtes de drainage (boîte à eau)**.

Il sera mis en place tous les 300m² à 400m² de GLO imperméabilisé un caniveau à grille transversal, composé de deux caniveaux entreraills, d'un caniveau entrevoie, et de deux caniveaux de rives de longueur variable.

- Dans les carrefours (franchissement transversal de la plate-forme), le profil en travers de la plateforme reste à plat, afin d'éviter l'amplification des émissions de nuisances sonores.

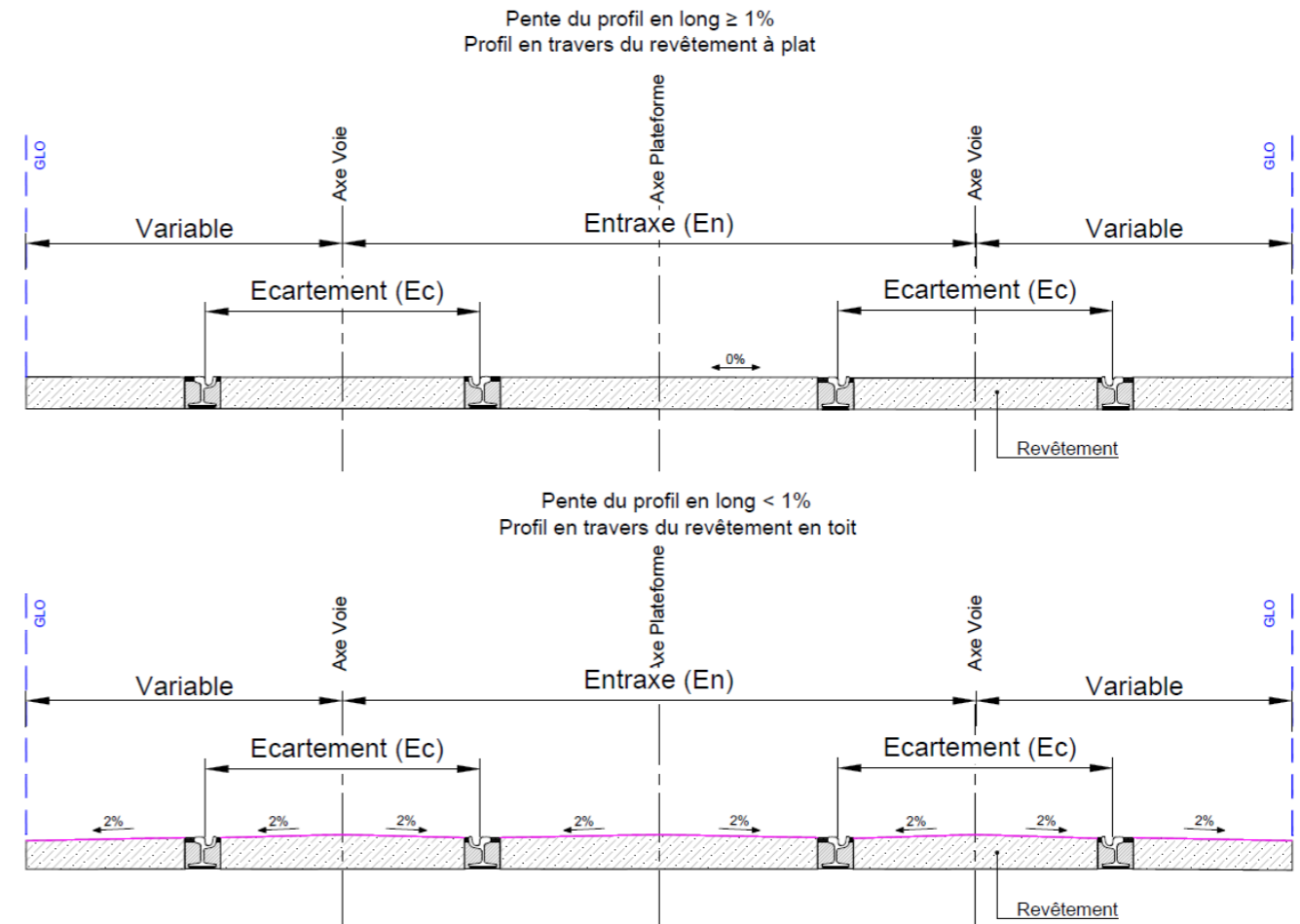


Figure 27 : principe d'assainissement en pente faible - Adaptation du profil du revêtement

➤ Collecte des eaux d'infiltration sur surface perméable

Afin de disposer d'une collecte optimale des eaux pluviales infiltrées (premiers centimètres) sous la plateforme en revêtements végétaux, il est prévu :

- Une pente transversale sur la surface du béton de calage pour favoriser l'écoulement ;
- Des réservations pour la pose de drains agricoles diamètre 50 mm sur la surface du béton de calage ;
- Le raccordement des drains aux ouvrages d'assainissement transversaux (caniveaux, boîtes de drainage, boîte à eaux).

Le recueil de ces eaux infiltrées (premiers centimètres) se fait depuis des ouvrages d'assainissements transversaux : boîtes de drainage (boîte à eau) et caniveaux.

❖ Collecte des eaux recueillies dans la gorge des rails

L'évacuation des eaux de ruissellement recueillies dans la **gorge des rails** se fait au moyen de « lumières » (ouvertures) situées dans le fond de la gorge du rail. Ces eaux se déversent par cette ouverture dans les ouvrages d'assainissement transversaux.

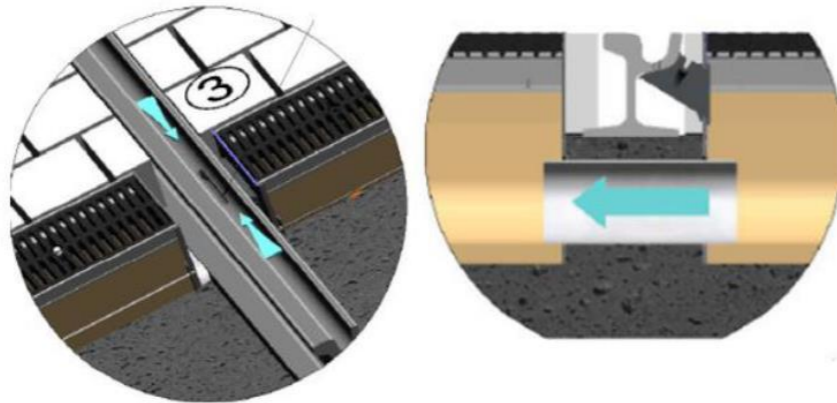


Figure 28 : exemple d'évacuation d'eau de la gorge des rails dans un caniveau transversal

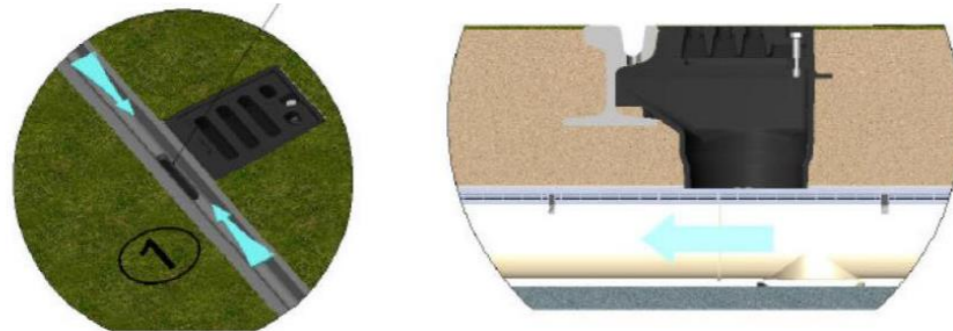


Figure 29 : exemple d'évacuation d'eau de la gorge des rails dans une boîte de drainage

1.2.3.4.2 Ouvrages d'assainissement transversal

➤ **Boîte de drainage ou boîte à eau (surface perméable ou imperméable)**

Les **boîtes de drainage (ou boîte à eau)** possèdent une attente d'évacuation diamètre 160 mm facilitant l'entretien, **raccordée sur un réseau transversal de section appropriée sous forme d'un caniveau.**

L'entretien des boîtes de drainage se fait par la grille supérieure de verrouillage de section 20 x 20 cm. La grille de surface est en fonte ductile munie d'un système de verrouillage.



Figure 30 : boîte de drainage avec grille verrouillée, avant couche de revêtement



Figure 31 : boîte de drainage après revêtement

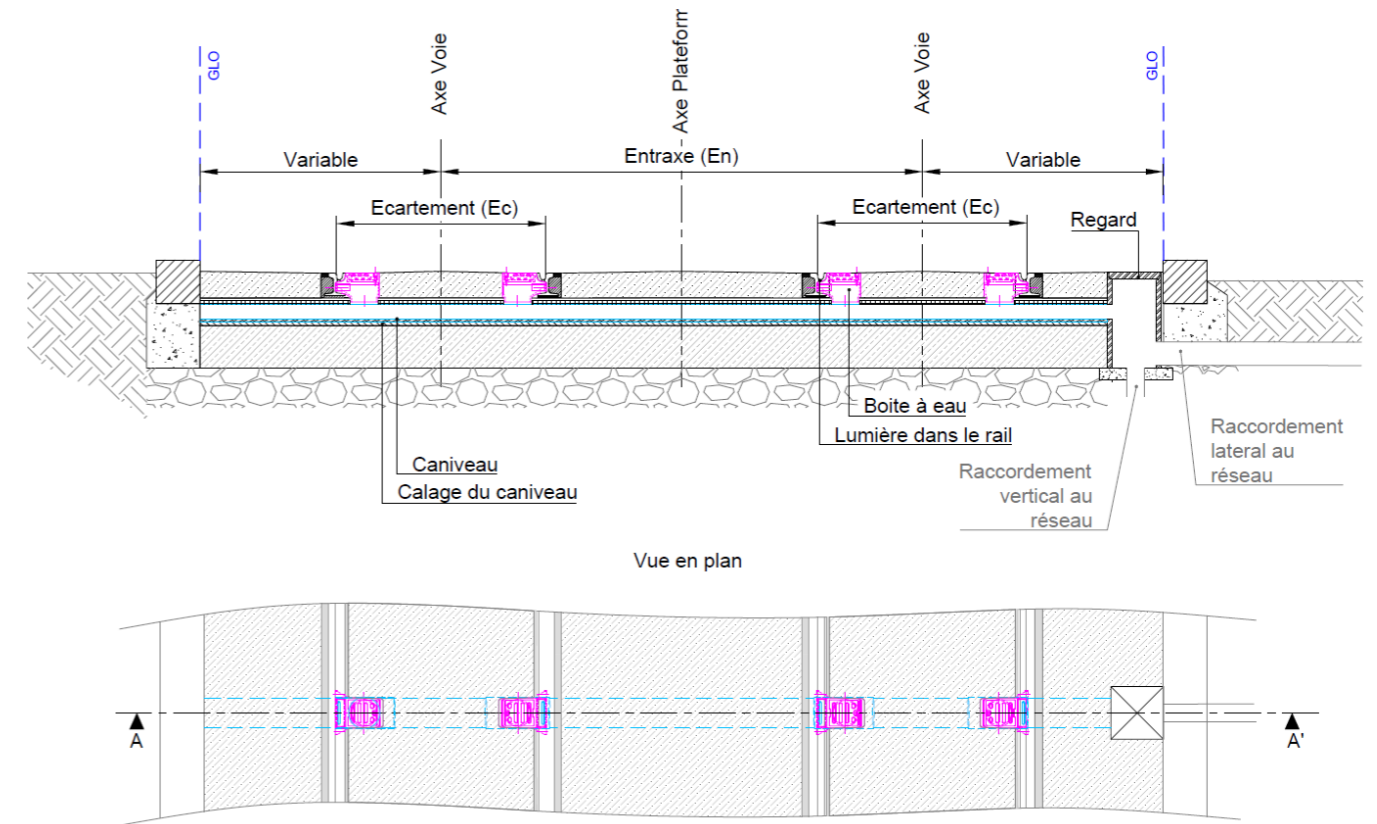


Figure 32 : coupes type de plateforme imperméable (ou perméable) - Principe d'assainissement par boîte à eau

➤ **Caniveaux**

Les caniveaux transversaux permettent :

- De collecter les eaux de ruissellement et éventuels détritiques de surface ;
- De connecter et d'accéder aux drains de récupération des eaux d'infiltration.

Les grilles de surface sont en fonte ductile munie d'un système de verrouillage. Les caniveaux se raccordent sur un réseau (diamètre 160 mm) inséré dans le béton de voie.

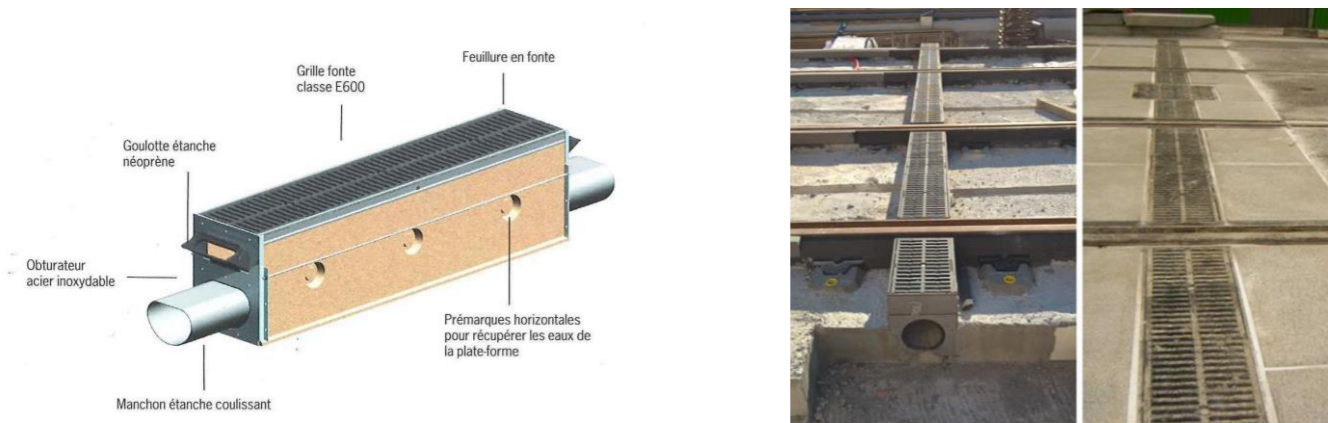


Figure 33 : principe de caniveaux transversaux

➤ **Cas des voies sur longrines**

Dans le cas des **surfaces perméables des voies sur longrines**, l'assainissement est réalisé par des **caniveaux spéciaux**, et par des reprises verticales des **drains longitudinaux** (collecteur spécifique) sous plateforme.

Ces derniers seront raccordés aux regards de visite disposés tous les 60ml environ, et équipés de grilles de visite rondes Ø600mm ou carrées 600 x 600mm.

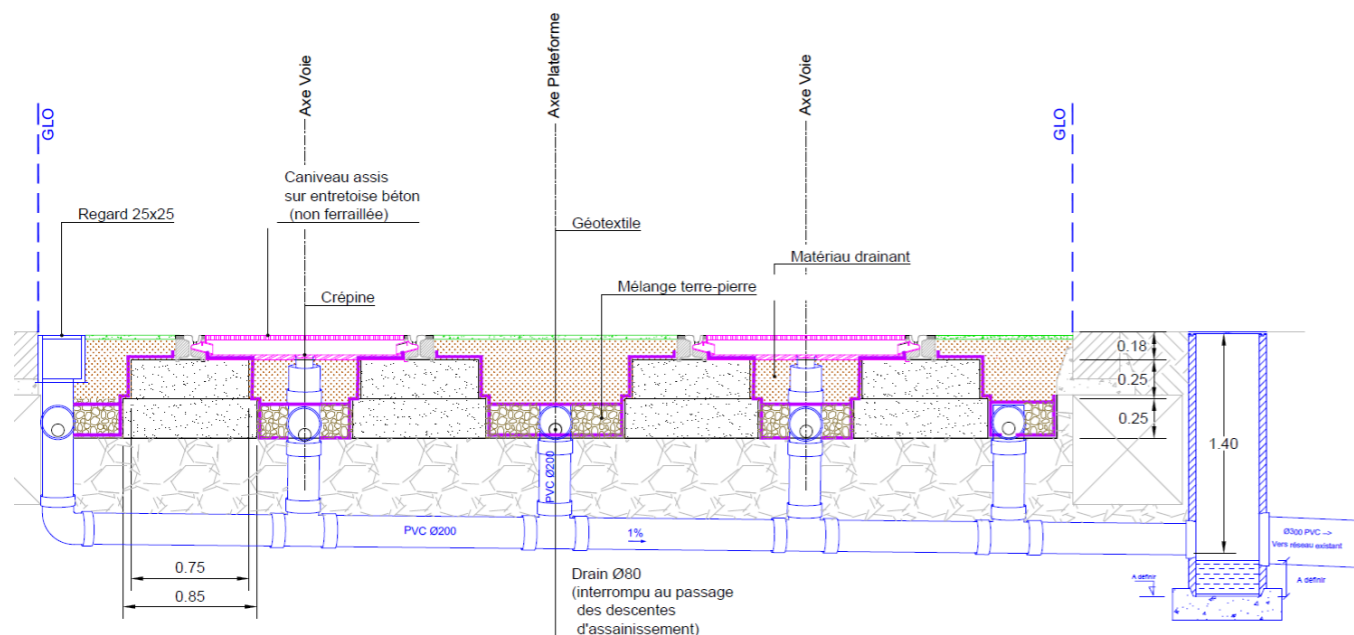


Figure 34 : coupes type de plateforme - Voie sur longrines

1.2.3.4.3 Evacuation des eaux de plateforme

Les eaux collectées par les boites à eau ou caniveaux au niveau de la plateforme seront **déversées systématiquement dans le réseau d'assainissement d'eaux pluviales de la voirie** ou **acheminées vers les ouvrages de rétention/infiltration à proximité**, par l'intermédiaire **d'un regard de visite placé en limite de GLO**.

Les exutoires seront tous connectés au réseau pluvial.

A la limite d'interface entre le réseau d'assainissement de la plateforme et le réseau de la voirie, les regards de branchement à passage direct, seront munis d'une décantation assurant le nettoyage du système de drainage transversal.

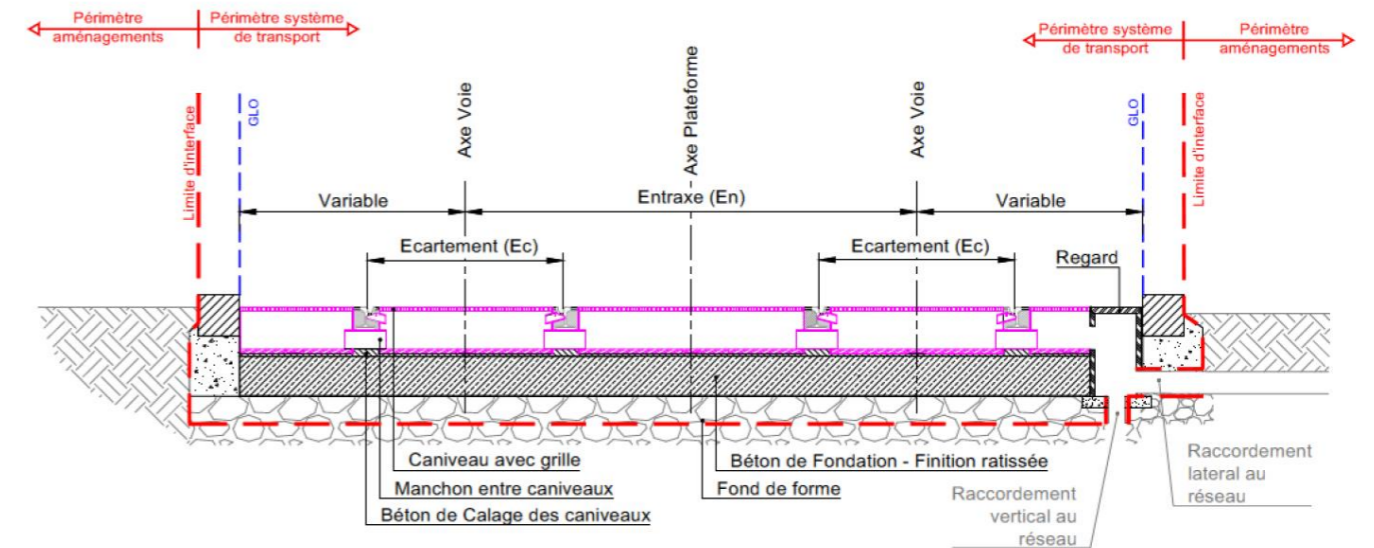


Figure 35 : assainissement de la plateforme type caniveau transversal

1.2.3.4.4 Ouvrages d'infiltration

Afin d'éviter la saturation du réseau public, les équipements privilégiant l'infiltration des eaux pluviales de la plateforme tramway, seront proposés quand les conditions sont remplies. Il s'agit notamment de

Sur l'avenue de la République Sud à Chambray-lès-Tours jusqu'au P+R La Papoterie, une **chaussée réservoir filtrante, de type fossé drainante et d'infiltration**, sera aménagée au droit du fossé comblé. Cette dernière recevra les eaux infiltrées des surfaces perméables de la plateforme et les eaux de ruissellements de la voirie.

Cet ouvrage de rétention/infiltration sera équipé de surverse vers le réseau pluvial public.

En effet, le dimensionnement de ces ouvrages est fait par rapport à une pluie de référence (période de retour de 10 ans) et dans le cas d'un évènement pluvieux plus important, cette surverse servira de sécurité pour ne pas mettre l'ouvrage de rétention/infiltration, ainsi que les réseaux amont en surcharge.

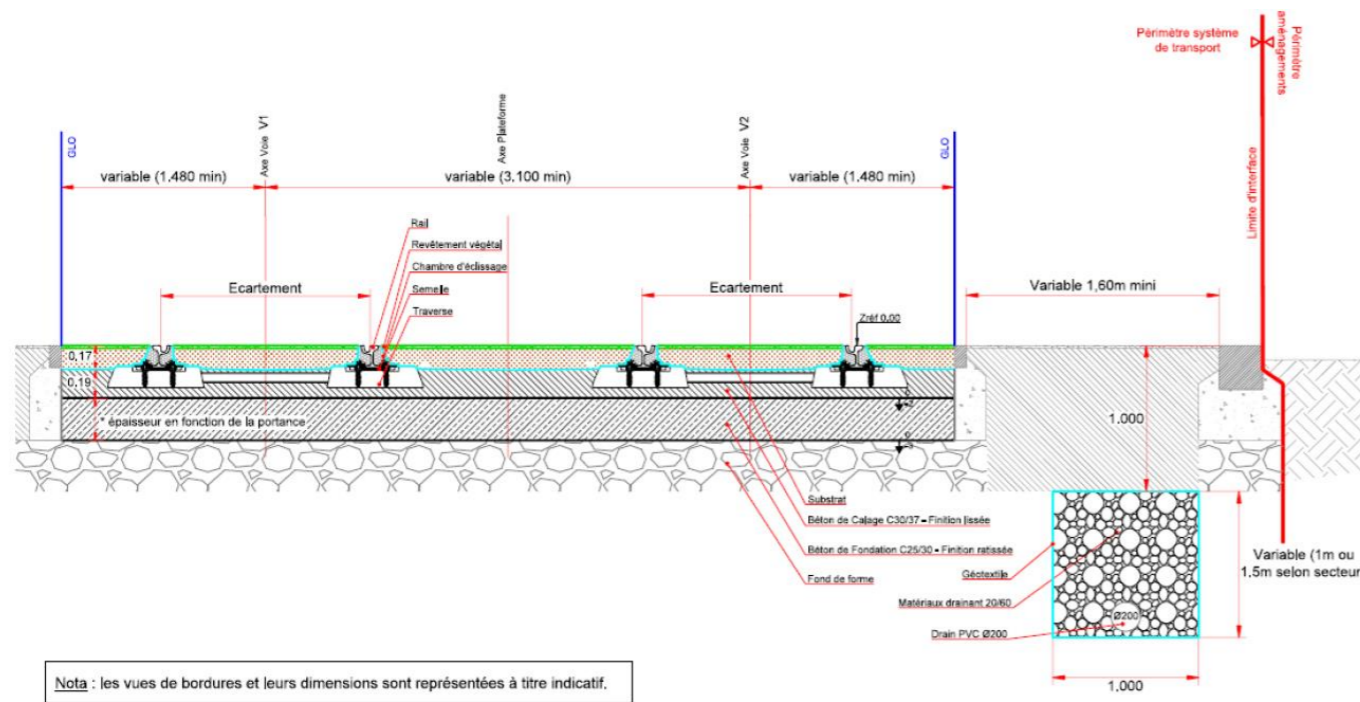


Figure 36 : exemple de tranchée implantée sous surlargeur de plateforme – Avenue de la République à Chambray-lès-Tours

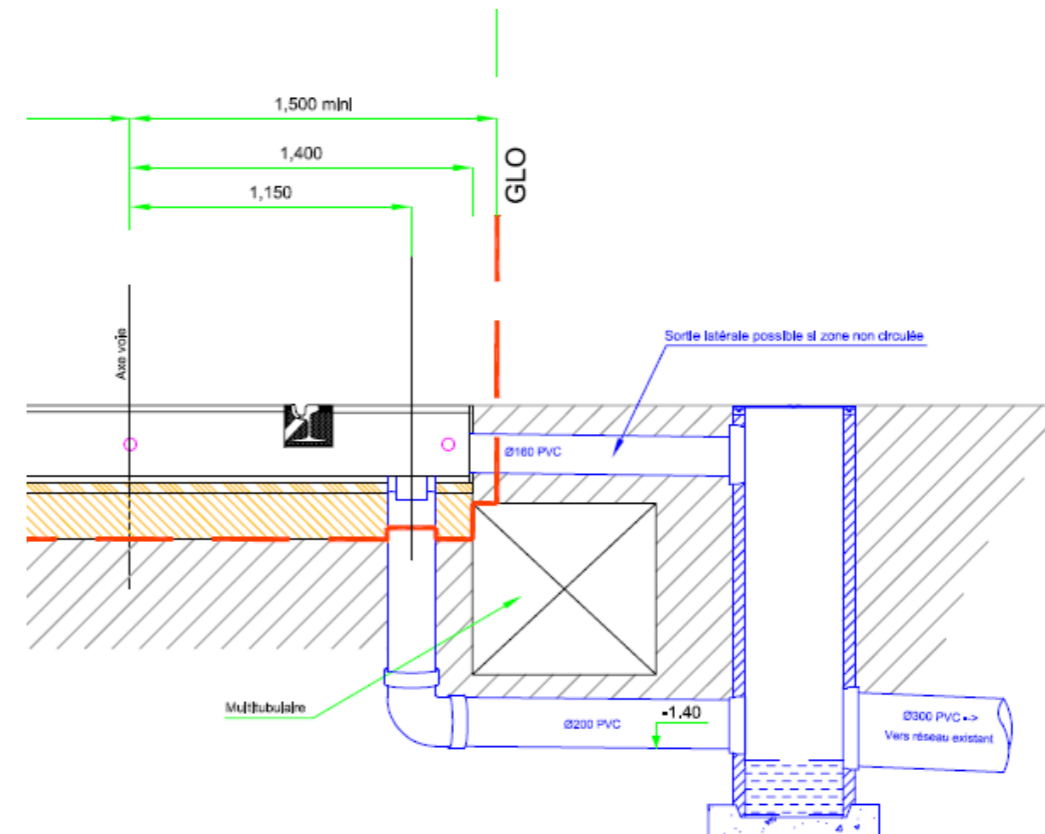


Figure 37 : principe de raccordement au réseau public pour les voies sur béton

1.2.3.4.5 Raccordement des eaux de la plateforme au réseau public

La Ligne 2 de tramway emprunte un itinéraire largement pourvu en collecteurs d'assainissement des eaux pluviales. Les exutoires des ouvrages créés pour permettre l'assainissement de la plateforme tramway seront tous connectés au réseau pluvial.

Ponctuellement, en fonction de l'état des réseaux existants ou de la difficulté technique à atteindre ces collecteurs, des réseaux spécifiques sous plateforme tramway ou parallèle à celle-ci pourront être envisagés.

Les matériaux utilisés seront :

- Des collecteurs en PVC de classe de rigidité CR16 minimum (conforme à la norme XP P 16-362) pour les diamètres allant de Ø160 à Ø400mm à moins de 2ml de profondeur,
- Des collecteurs en polypropylène pour des profondeurs au-delà de 2ml,
- Des collecteurs en béton répondant aux normes NF EN 1916 (NF P 16-345-2) de classe 135A pour des diamètres allant de Ø315 à Ø600 – Ø800mm si nécessaire,
- De même, pour la partie « aménagement urbain » associée à la création de la voie tramway, les réseaux existants (ou déviés) seront utilisés pour la collecte des eaux de ruissellement. Il pourra être imaginé des piquages systématiques sur les collecteurs existants, ou la création de linéaires de collecteurs pour se raccorder en un point d'injection plus adapté.

En fonction de la technique de pose de voie, la sortie des eaux pluviales se fait, soit en passant sous la multitubulaire latérale, à 1,40ml fil d'eau de profondeur, soit en surface, en latéral dans une zone non circulée.

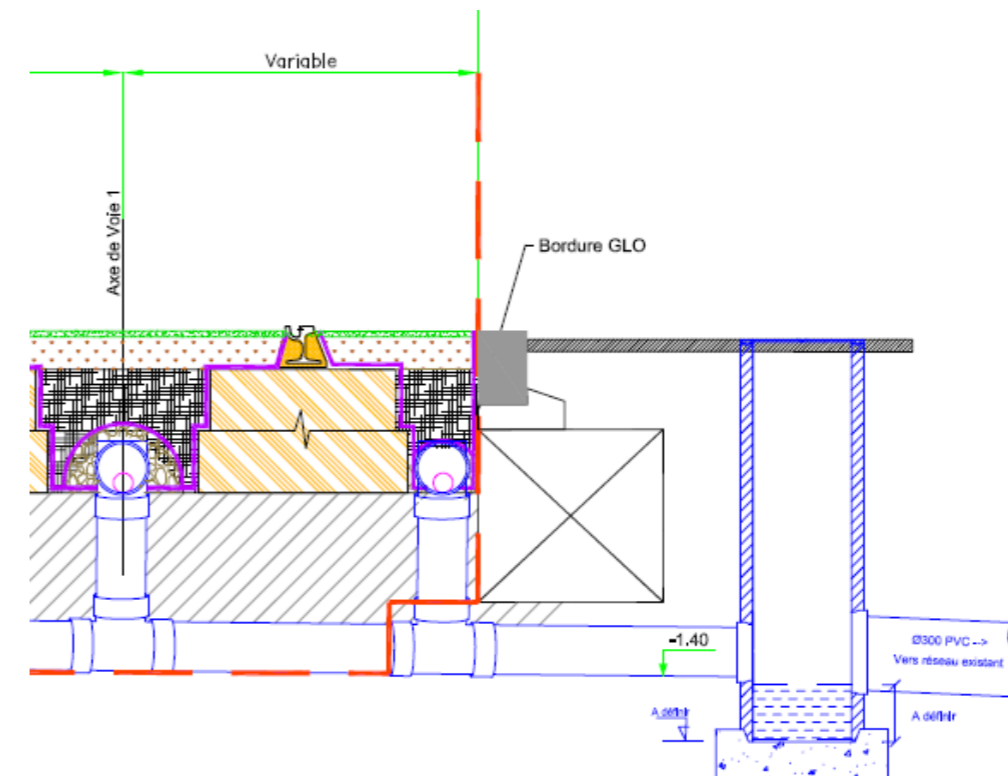
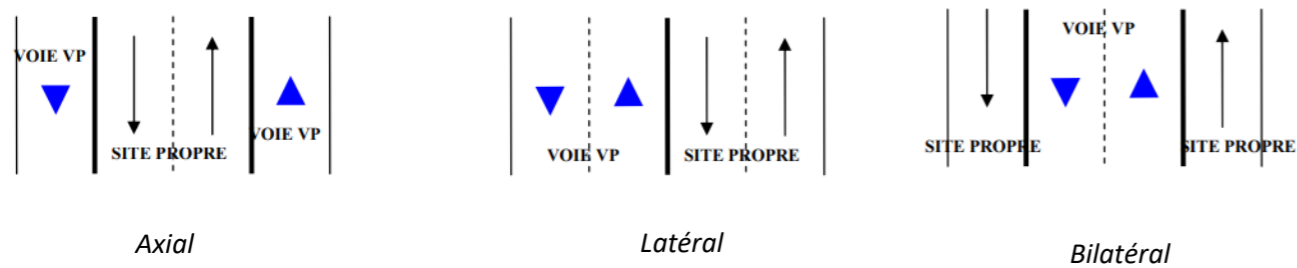


Figure 38 : principe de raccordement au réseau public pour les voies sur longrines

1.3 LA PLATEFORME ET LA MATERIALITE DE LA LIGNE BHNS

1.3.1 PRINCIPE D'INSERTION

Comme pour la plateforme du tramway, la position du site propre du BHNS se fait selon trois types d'insertion (axial, latéral ou bilatéral).



Enfin, au sein de sa plateforme, un site propre peut être :

- Bidirectionnel, lorsque les bus sont en site propre dans les deux sens ;
- Unidirectionnel, quand le site propre n'est que dans un sens, donc sur une seule voie, l'autre voie étant partagée avec les autres usages (voitures, vélos...).

Le réaménagement de la ligne BHNS présente des sites propres unidirectionnelles et des plateformes bilatérales. L'insertion d'un site propre impose une recherche de confort des usagers qui se traduit par des ajustements de la largeur de la plateforme, lorsque celle-ci est partagée avec des vélos ou des véhicules légers. Dans le cas où les vélos sont envisagés sur la plateforme, alors la largeur minimale du site propre est augmentée pour permettre au bus de doubler. Un site propre bidirectionnel, en règle générale, ne nécessite pas de surlargeur.

Les largeurs de voirie ont été établies en fonction des recommandations du CEREMA et du guide pour l'aménagement du réseau de bus de TMVL. Des adaptations ponctuelles ont cependant été nécessaires en fonction du contexte (vitesse, géométrie...).

1.3.1.1 L'INSERTION DU BHNS SUR L'EMPRISE REAMENAGEE

La modalité d'insertion de la plateforme de la ligne BHNS dépend du contexte urbain et paysager. Le réaménagement de la ligne BHNS prévoit la mise en place de voies mixtes bus/vélos. Sur le secteur requalifié, les bus circulent en **site propre bilatéral** sur :

- L'avenue du Général de Gaulle, tout le long de cette artère, à l'exception du franchissement du pont SNCF ;
- Le boulevard Heurteloup grâce à des voies bus, de part et d'autre du mail.

Les modalités d'insertion de la plateforme BHNS sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : insertion des voies BHNS

BHNS	Couloir bus en site propre	Couloir mixte bus-vélos	TOTAL
Atlantes	160 m		160 m
Vaillant			
De Gaulle	665 m	515	1 180 m
Heurteloup	1 480 m	170 m	1 650 m
Mirabeau	140 m		140 m
TOTAL	2 445 m	685 m	3 130 m

1.3.2 LA MATERIALITE

Le choix de teinte des revêtements de surfaces s'oriente vers de la clarté, afin de réduire les surfaces "noires" routières traditionnelles des axes empruntés par ce mode de transports en commun, et de lutter contre les îlots de chaleur générés par ce type d'aménagement.

➤ Site propre du BHNS

A ce stade des études, la plateforme du BHNS est en enrobé clair à base de granulats de Goasq de couleur ocre-marron hydro-décapé.

➤ Trottoirs

Le revêtement des trottoirs dépend des secteurs traversés. A ce stade, trois types de revêtements sont proposés :

- Enrobé noir ;
- Béton clair ;
- Pierre naturelle.



Figure 39 : matériaux utilisés sur le tracé du BHNS

A ce stade, les types de revêtement des trottoirs par secteurs sont les suivants :

Figure 40 : revêtement des trottoirs par secteurs sur la ligne BHNS

Secteur	Revêtement
Atlantes	Enrobés noir
Vaillant	Enrobés noir
De Gaulle	Béton clair
Heurteloup	Pierre naturelle
Mirabeau	Enrobés noir

➤ **Pistes cyclables**

Toujours avec la volonté d'avoir des couleurs claires, les pistes cyclables sont en **béton clair**, à ce stade des études.

➤ **Quais des stations**

Les stations situées sur la séquence Sud (avenue du Général de Gaulle, rue Edouard Vaillant, et secteur des Atlantes) et rue Mirabeau ont des quais de station en granit noir.

A ce stade des études, afin de s'insérer au mieux dans l'existant, les stations du boulevard Heurteloup sont en pierres naturelles claires avec un **dallage calcaire flammé**, bords sciés, **type Comblanchien**.

1.4 L'ENERGIE

Les réseaux de tramway sont alimentés en **énergie électrique** à partir du réseau haute tension. Celle-ci est transformée et redressée en 750V continu pour l'alimentation du tramway. Le circuit de distribution de l'énergie traction est divisé en sections électriques. Les sous-stations tractions sont localisées le long de la ligne et permettent d'alimenter les différentes sections électriques. Le nombre de sous-station dépend de la longueur de la section électrique. 7 sous-stations seront nécessaires.

1.4.1 LES SOUS-STATIONS DE REDRESSEMENT (SSR)

Les sous-stations de redressement transforment l'énergie de haute tension en courant de traction. Ces stations doivent alors être réparties le long de la ligne de tramway, idéalement à équidistances les unes par rapport aux autres.

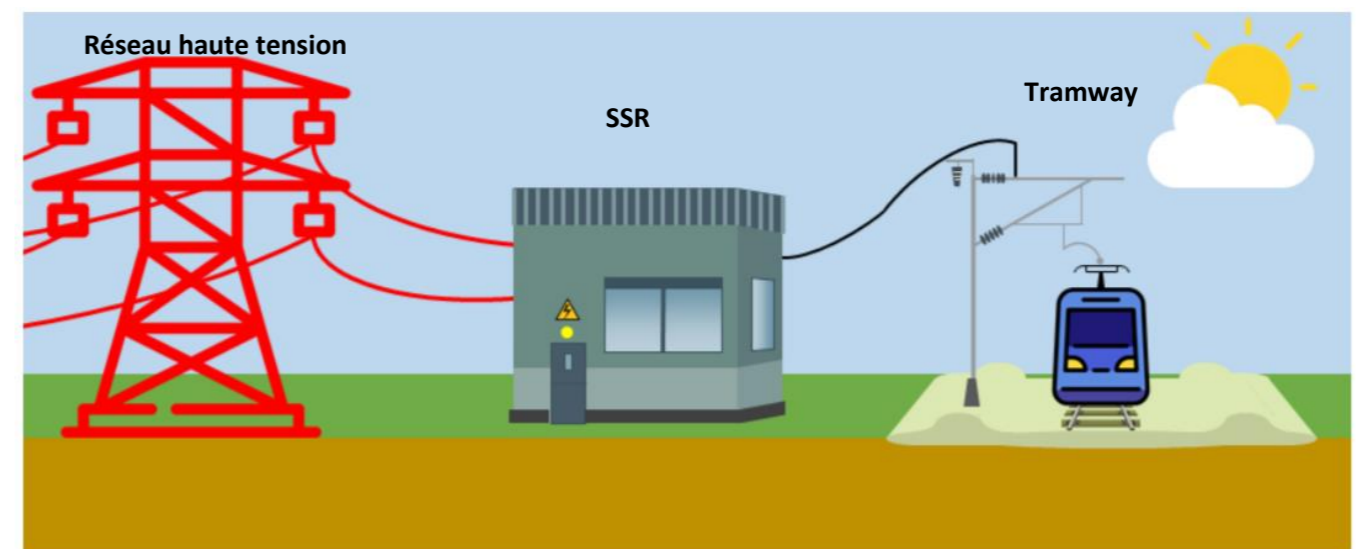


Figure 41 : principe des SSR

La sous-station est une salle unique, d'environ 85 m², dans laquelle sont installés les équipements, ainsi qu'un local pour le concessionnaire. L'accès de la sous-station se fait par une porte, à proximité de la voirie pour permettre un accès poids lourd. L'accès doit être rendu possible 24h/24h par les équipes de maintenance du tramway, avec un stationnement dédié.

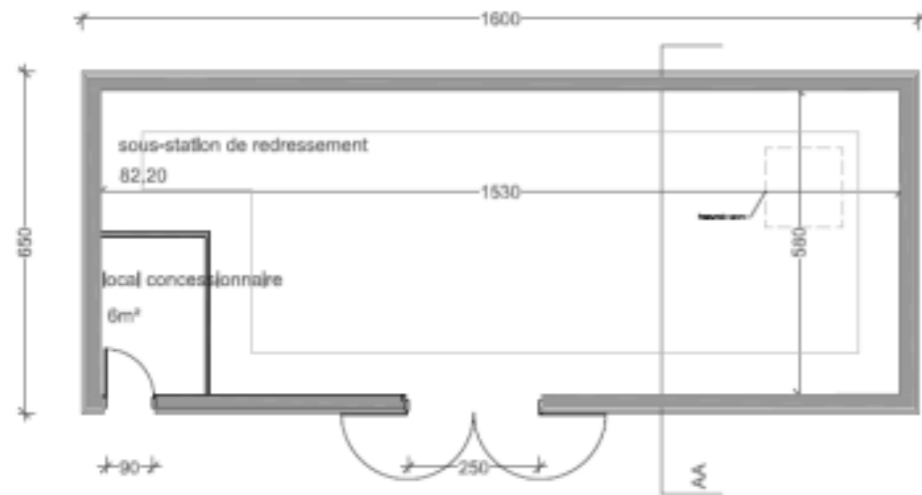


Figure 42 : plan d'aménagement

L'insertion urbaine des sous-stations se présente selon plusieurs configurations :

- Insertion dans une parcelle ou un futur bâtiment ;
- Insertion dans un espace libre sur l'espace public.

Selon ces configurations, le parti pris d'aménagement est **adapté**. L'objectif est pris d'une insertion adaptée au contexte et l'environnement. L'objectif est de s'insérer dans une démarche **d'éco-conception**, avec des matériaux à faible émission carbone.

Les sous-stations seront toutes réalisées en surface. Les locaux étant en forte visibilité, **trois types de façade** sont définies selon le contexte et l'environnement urbain et paysager :

- Un habillage en gabion de pierres locales ;
- Un habillage en lamelles de bois ;
- Un enduit simple de façade.

Ces différentes compositions de façades sont proposées selon l'environnement des sous-stations. A titre d'exemple, elles sont en habillage de gabions à proximité des Bords de Loire, et en habillage bois sur les coteaux.



Gabion en pierres locales



Lamelles de bois



Enduit simple de façade

Figure 43 : les trois types de façades pour les SSR

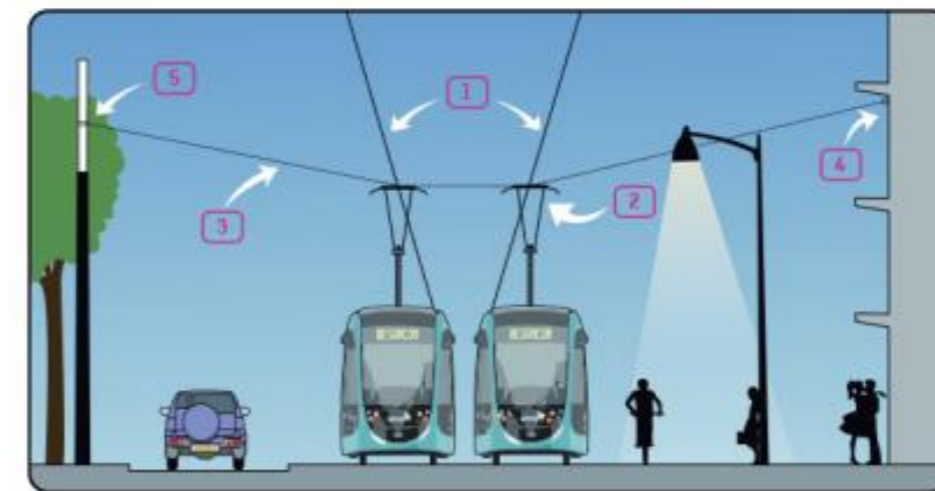
7 sous-stations seront construites pour l'alimentation en énergie de traction le long de la ligne 2.

1.4.2 LA LIGNE AERIENE DE CONTACT (LAC)

La **LAC** est l'organe fixe qui permet au tramway de capter l'énergie électrique. Elle est l'équivalent, dans le domaine tramway, de la caténaire ferroviaire des lignes de chemin de fer électrifiées. Le **pantographe** du tramway vient au contact de cette LAC pour l'alimenter en énergie électrique.

L'ensemble de la ligne 2 sera équipée de LAC.

L'objectif principal recherché dans l'insertion de la ligne est la **réduction maximale de l'impact visuel** des supports de la ligne aérienne. Pour limiter l'impact visuel, les poteaux sont prévus pour supporter des équipements de ligne aérienne de contact, ainsi que des équipements dits **mutualisés** (éclairage public, signalétique de station, support de sonorisation).



Légende

1. Lignes aériennes de contact
ou « L.A.C. » permettant de transporter le courant (750 V) et sur lesquelles frotte le pantographe du tramway, pour lui fournir l'électricité nécessaire à son déplacement.

2. Pantographe
équipement du tramway déployable, situé au-dessus du véhicule et permettant de capter le courant.

3. Câble de soutien
fixé entre façades ou poteaux, il soutient les L.A.C.

4. Ancrage en façade d'immeuble

5. Ancrage sur poteau

Figure 44 : principe de fonctionnement des tramways

La LAC peut être mise en place par différents dispositifs selon l'emprise disponible, les contraintes de l'insertion urbaine et les efforts mécaniques transmis par la tension permanente nécessaire de ce « fil de contact ».

L'insertion des poteaux variera selon la localisation sur le tracé :

➤ **Unilatérale (par exemple avec des montages de type console deux voies)**

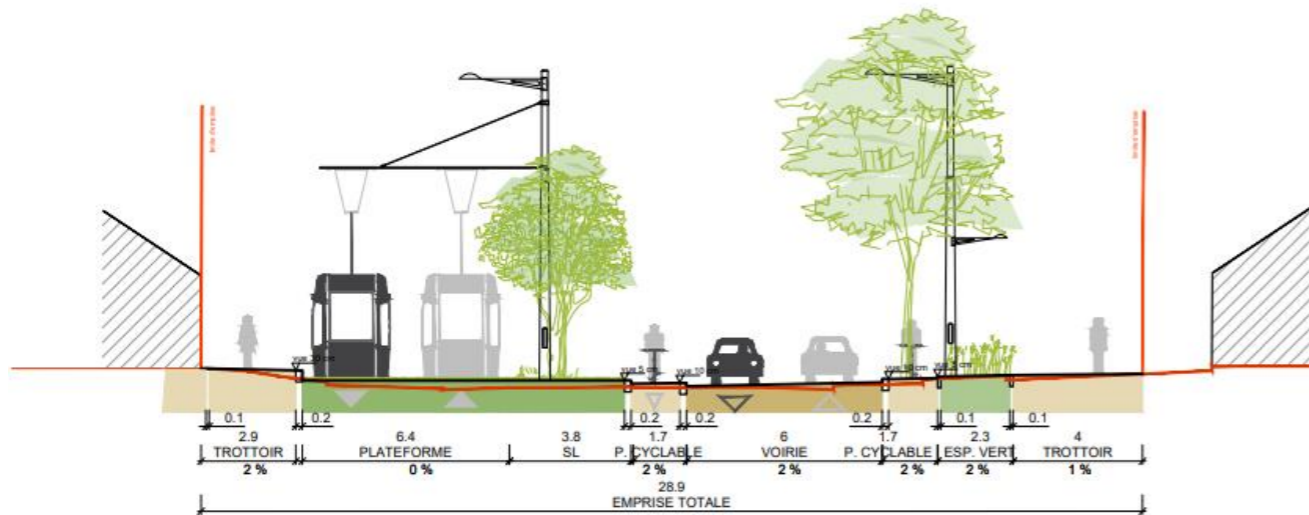


Figure 45 : insertion unilatérale

➤ **Bilatérale (par exemple avec des montages de type transversal deux voies)**

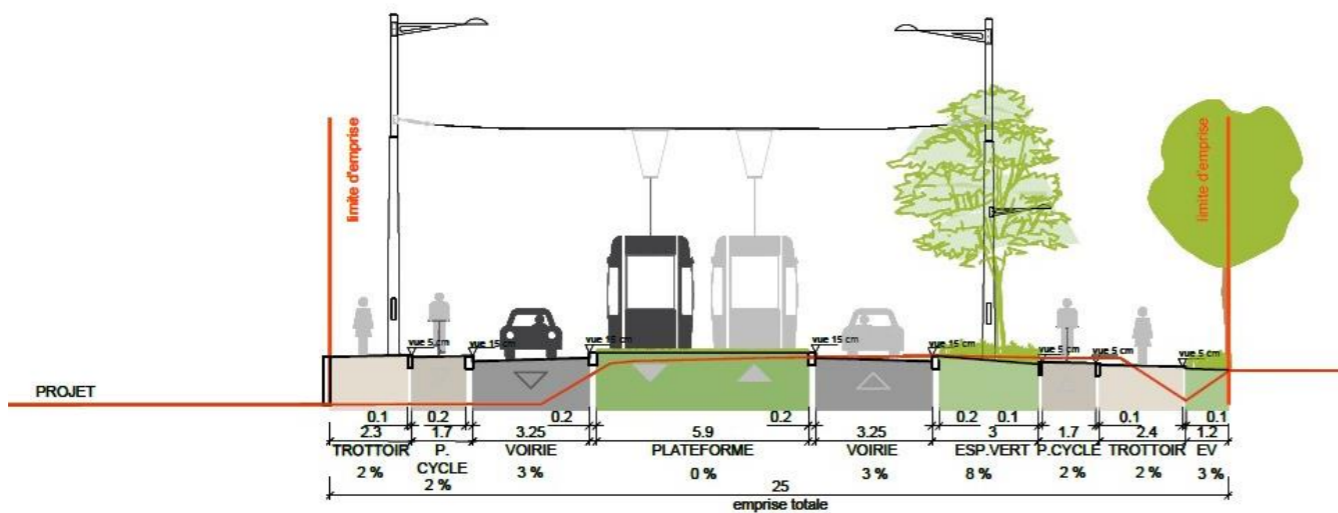


Figure 46 : insertion bilatérale

1.4.3 DES EQUIPEMENTS MUTUALISES SUR LA LIGNE 2 DE TRAMWAY

L'objectif principal recherché dans l'insertion de la ligne est la **réduction maximale de l'impact visuel** des supports de la ligne aérienne. Pour limiter l'impact visuel, les poteaux sont prévus pour supporter des équipements de ligne aérienne de contact, ainsi que des équipements dits **mutualisés** (éclairage public, signalétique de station, support de sonorisation).

➤ **Des mâts support de LAC discrets et adaptés aux profils de voirie**

Dans les séquences où les mâts existent, ceux-ci doivent être discrets, tant dans leur image que dans leur mode d'installation.

La gamme de mâts mise en œuvre sur la ligne A sera ainsi déclinée sur la ligne 2 de tramway avec :

- Des mâts supports de LAC le plus possible assimilables aux mâts d'éclairage : des supports cylindro-coniques seront privilégiés ;
- La conservation du design général et du principe de mutualisation avec l'éclairage public ;
- Suivant les mêmes principes de cohérence et de discrétion, la hauteur de ces émergences sera ajustée, afin d'assurer l'uniformité de gabarit pour l'ensemble de la ligne.

➤ **L'implantation des mâts**

Les mâts seront installés en priorité dans les alignements d'arbres, en favorisant toujours des espacements cohérents avec la structure végétale en place ou celle projetée.

En conséquence, des portiques souples seront utilisés dans la majorité des cas, que la plateforme s'insère axialement ou latéralement dans l'espace public. Ce principe est étendu sur les linéaires de plateforme insérée au sein des projets connexes.

De manière exceptionnelle, les supports de LAC seront en console sur des secteurs sensibles, comme la station Stendhal, le boulevard Jean Royer. Ils seront positionnés uniquement d'un côté de la plateforme, pour des contraintes techniques, pour éviter la proximité d'arbres existants patrimoniaux ou maintenir une perspective qui ne soit pas trop marquée par la LAC.

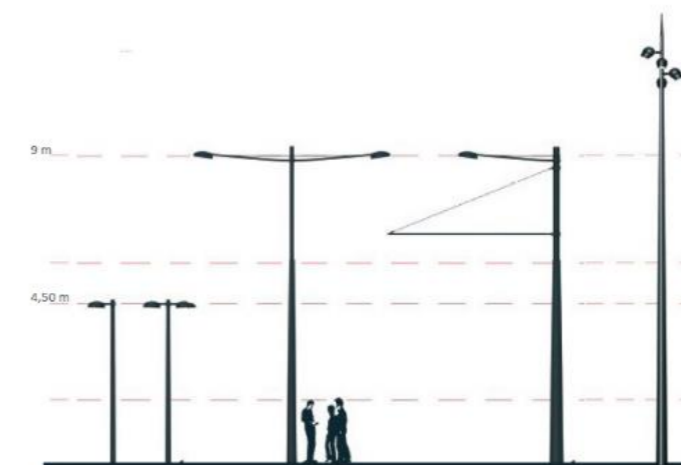


Figure 47 : profils des mâts type sur la ligne A (source : agence Richez & Associés)

1.5 LES SOUS-STATIONS DE REDRESSEMENT

La conception et le dimensionnement de l'infrastructure électrique du réseau sont réalisés à l'aide de simulations. A ce stade, il est prévu de construire **7 SSRs**.

Toutefois, ces emplacements sont **flexibles** à quelques centaines de mètres près. La localisation de certaines sous-stations sera à **préciser ou déplacer** ultérieurement, en fonction de critères techniques, économiques et esthétiques.

La localisation de certaines sous-stations est en zone inondable à La Riche, comme sur l'ensemble du centre-ville de Tours, nécessitant l'installation des équipements au-dessus du niveau des plus hautes eaux connues ou suivant des modalités constructives protégeant les équipements des eaux.

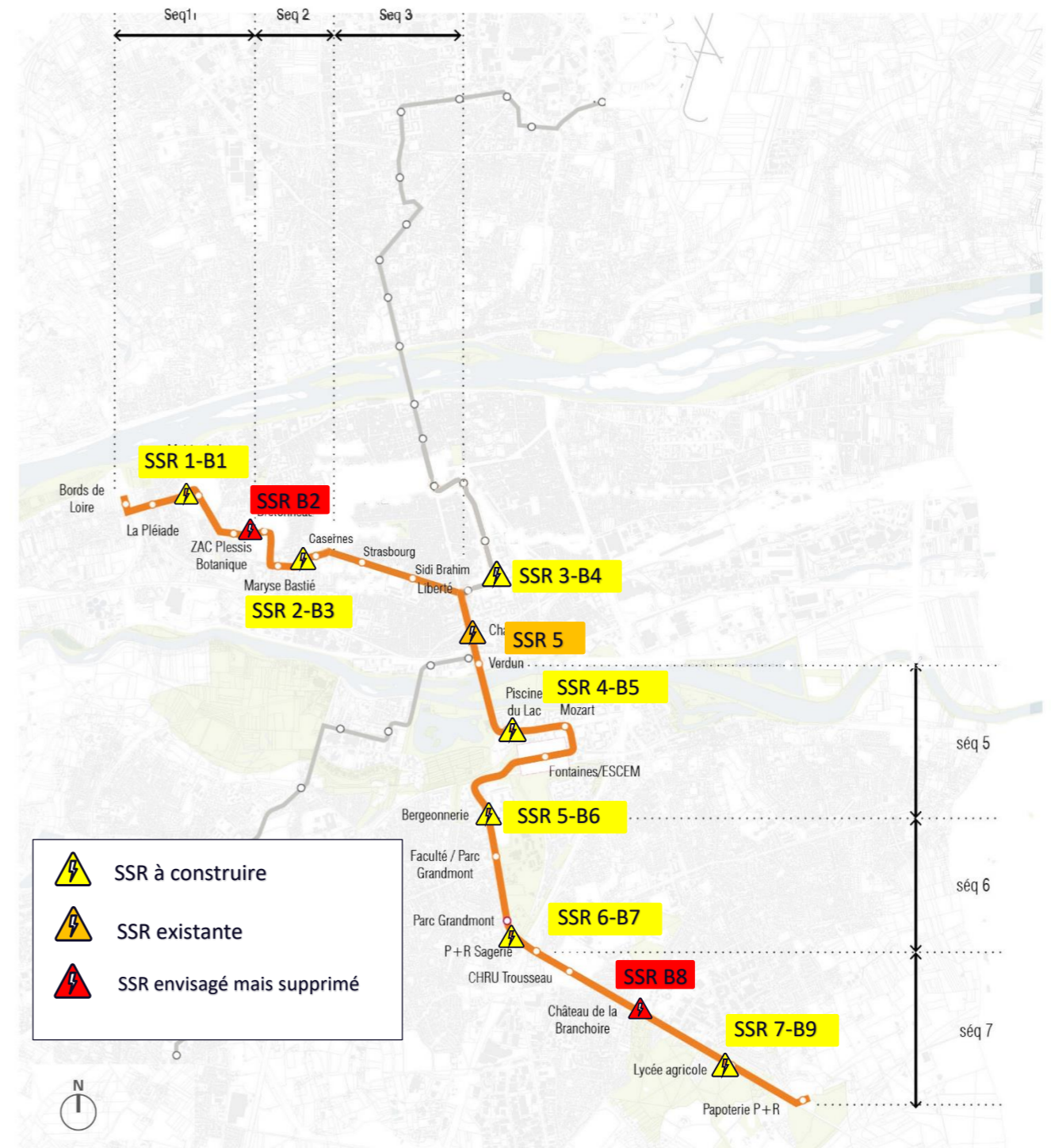


Figure 48 : localisation des SSR le long du tracé

➤ **La sous-station 1-B1**

La sous-station B1 est à ce stade, située à l'angle de la rue de la Mairie et de la rue Ferdinand Buisson. Son positionnement définitif n'est pas encore connu. Il doit se faire en cohérence avec les projets ultérieurs de développement urbain dans le secteur. Elle se situera dans un environnement proche de la rue Ferdinand Buisson et de la rue Paul Bert. La sous-station est en zone PPRI, elle est cuvelée et les portes sont étanches. La SSR 1-B1 est prévue avec une façade en enduit simple. Ce point dépendra de son positionnement définitif et son insertion dans l'environnement urbain encadrant.



Figure 49 : plan de localisation provisoire la station 1-B1

➤ **La sous-station 2-B3**

La sous-station 2-B3 est située rue du Commandant Pougnon, dans le périmètre de la ZAC Beaumont-Chauveau. Localisé en zone inondable, le bâtiment est cuvelé avec des portes étanches. Son insertion architecturale et paysagère fine, ainsi que son positionnement définitif sont en cours de discussion avec l'aménageur de ce quartier, et son architecte/urbaniste.



Figure 50 : plan de localisation provisoire la station SSR 2-B3

➤ **La sous-station 3-B4**

La sous-station 3-B4 est située dans le quartier du Sanitas, le long du tronçon commun. En concertation avec les services de la Métropole et les acteurs du projet NPNRU, elle est située allée Thierry d'Argenlieu en rive Nord, le long du complexe sportif du Hallebardier. Une localisation alternative est également à l'étude au niveau de la rue Hoche.

Son insertion en longueur permet un impact visuel moins imposant dans la perspective de l'allée Thierry d'Argenlieu. Elle est prévue avec des façades de revêtement bois, afin de s'intégrer en douceur dans cet environnement minéral.

Les accès se font par l'allée Thierry d'Argenlieu. L'allée étant en impasse, les véhicules de l'exploitation devront réaliser un demi-tour pour repartir.

La sous-station est en zone inondable. Elle est donc cuvelée avec des portes étanches.

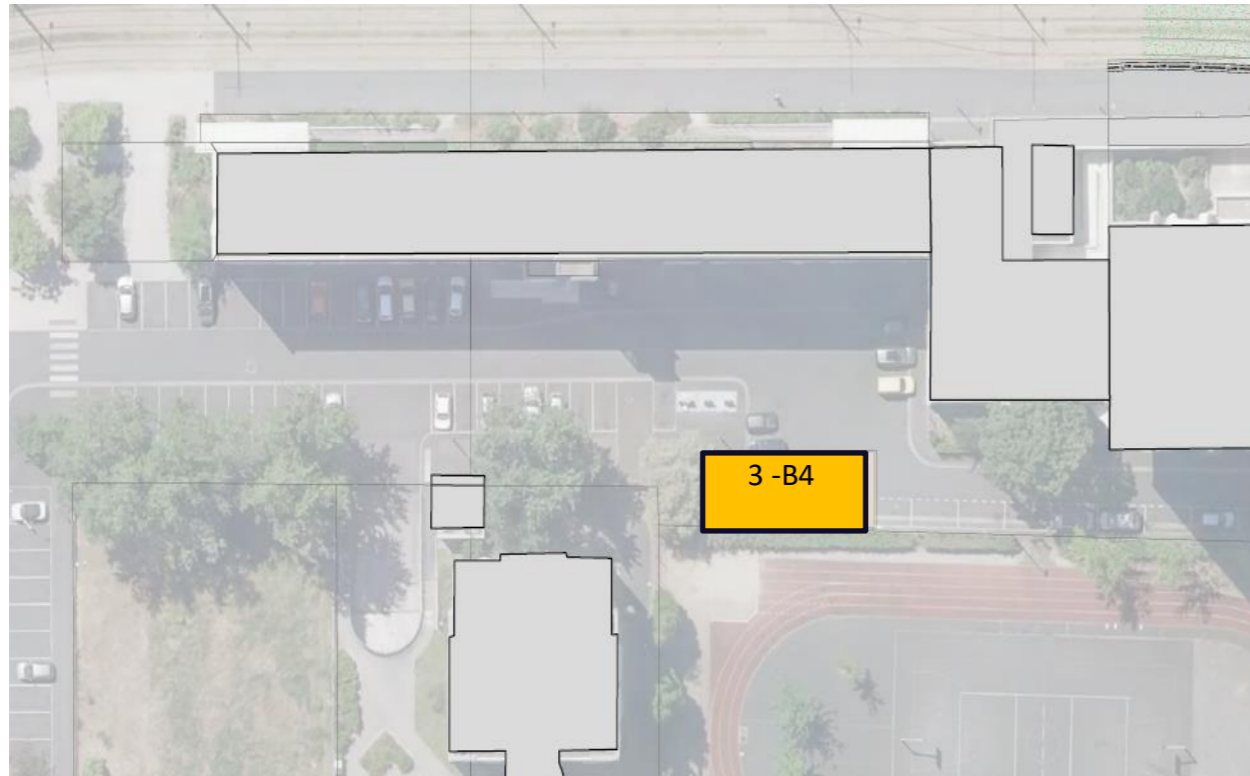


Figure 51 : plan de localisation provisoire la station SSR 3-B4

➤ **La sous-station 4-B5**

La sous-station 4-B5 est située à proximité du P+R du Lac, entre la bretelle du carrefour du Lac et le Pont du Lac. Elle se situe dans un espace vert, avec une forte visibilité dans la perspective du Pont du Lac, un des axes majeurs du Sud de la Métropole.

Afin de s'intégrer dans cet espace verdoyant, il est proposé un habillage en bois.

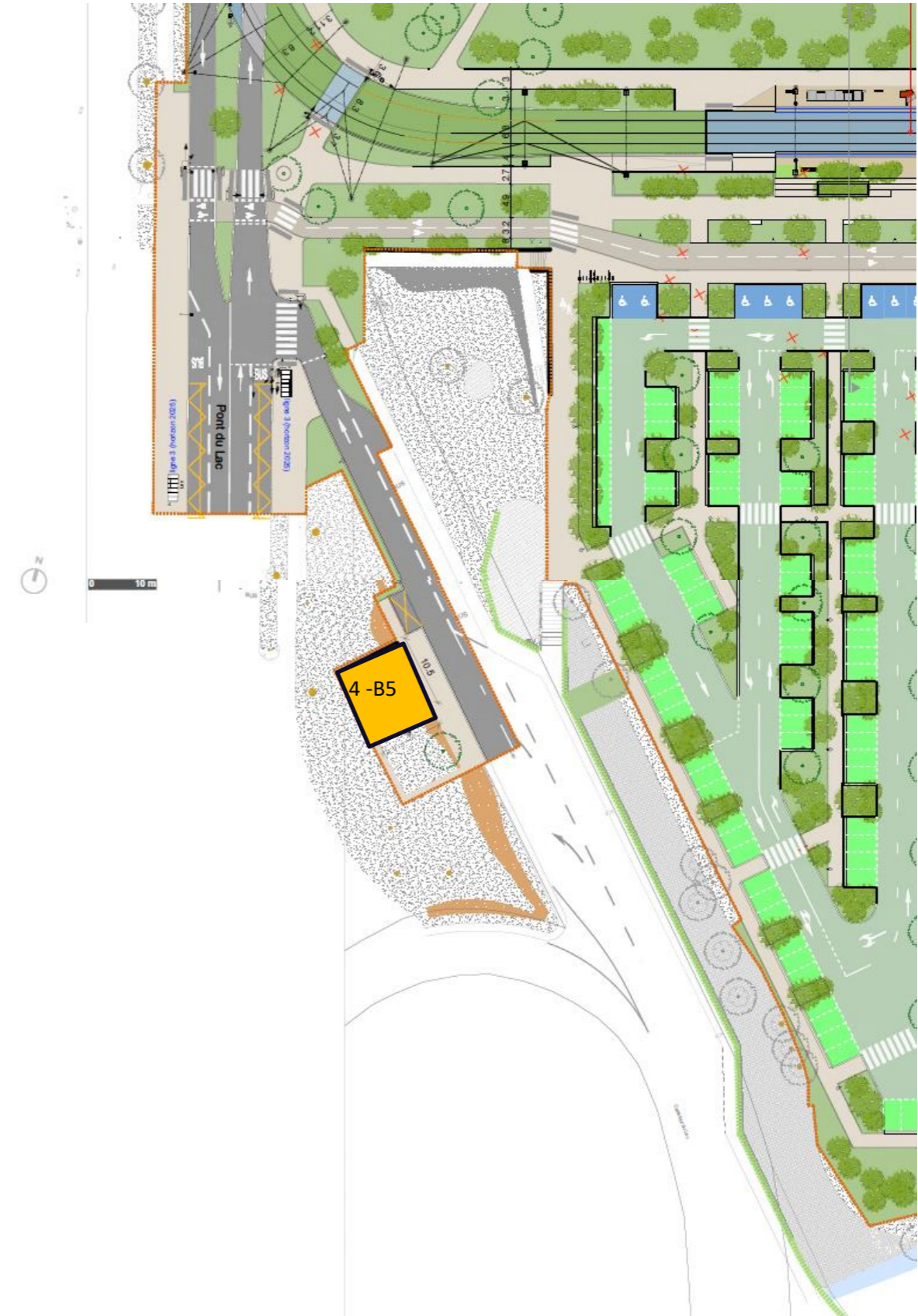


Figure 52 : plan de localisation provisoire la station SSR 4-B5

➤ **La sous-station 5-B6**

La sous-station 5-B6 est localisée en limite de l'emprise du lycée Grandmont, face à la station Bergeonnerie du tramway. Cette parcelle est occupée par l'arrière du gymnase du lycée. Son insertion architecturale et paysagère fine, ainsi que son positionnement définitif restent à consolider avec la Région et le Lycée.

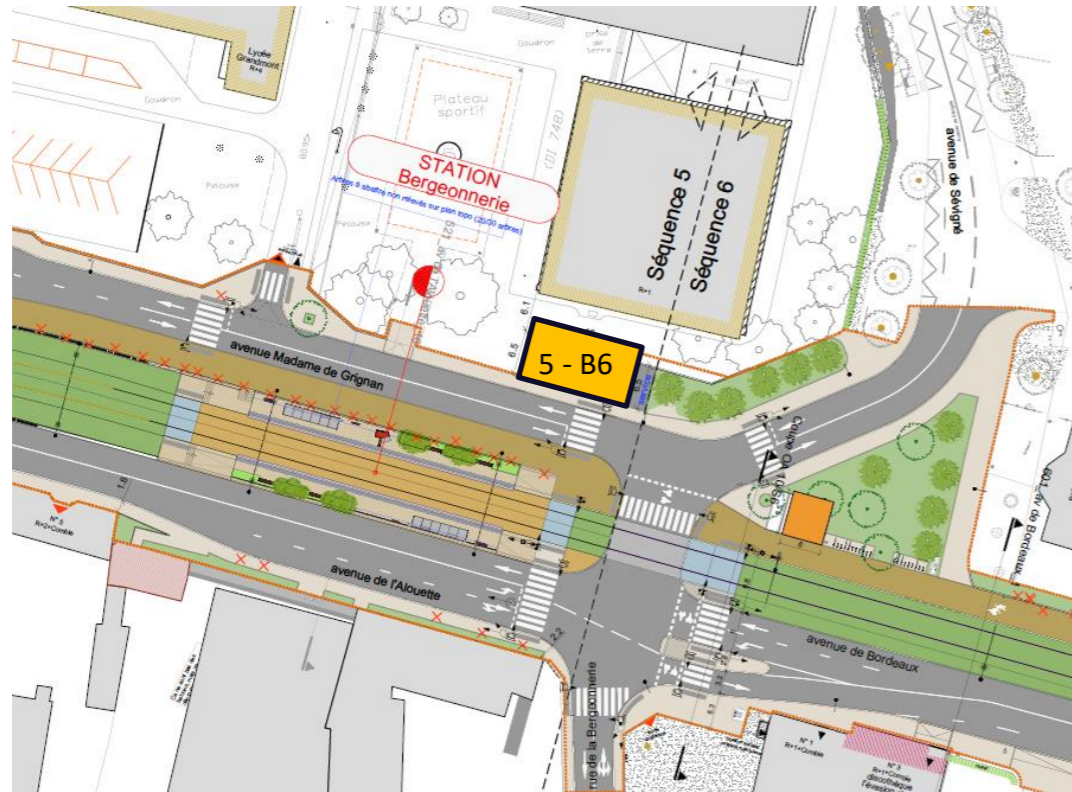


Figure 53 : plan de localisation provisoire la station SSR 5-B6

➤ **La sous-station 6-B7**

La sous-station 6-B7 est située sur le P+R existant de la Sagerie, à l'angle de l'avenue de la République et de la bretelle d'entrée d'autoroute A10. Elle est positionnée au niveau du parking-relais, dans le talus existant. Pour s'intégrer dans cet espace entre talus planté et mur de soutènement, une façade en habillage de gabions est proposée. Les accès se font par le parking-relais.



Figure 54 : plan de localisation provisoire la station SSR 6-B7

➤ **La sous-station 7-B9**

La sous-station 7-B9 est située au niveau de la station Lycée agricole, au droit de l'entrée du lycée et de l'allée des Charmettes.

Le bâtiment, en longueur, permet un impact moins important sur l'entrée du lycée qui peut conserver son portail géométrique actuel. La position en limite de la route de Loches lui donne en revanche une forte visibilité. Une façade en habillage bois permet d'intégrer le bâtiment dans cet environnement forestier.

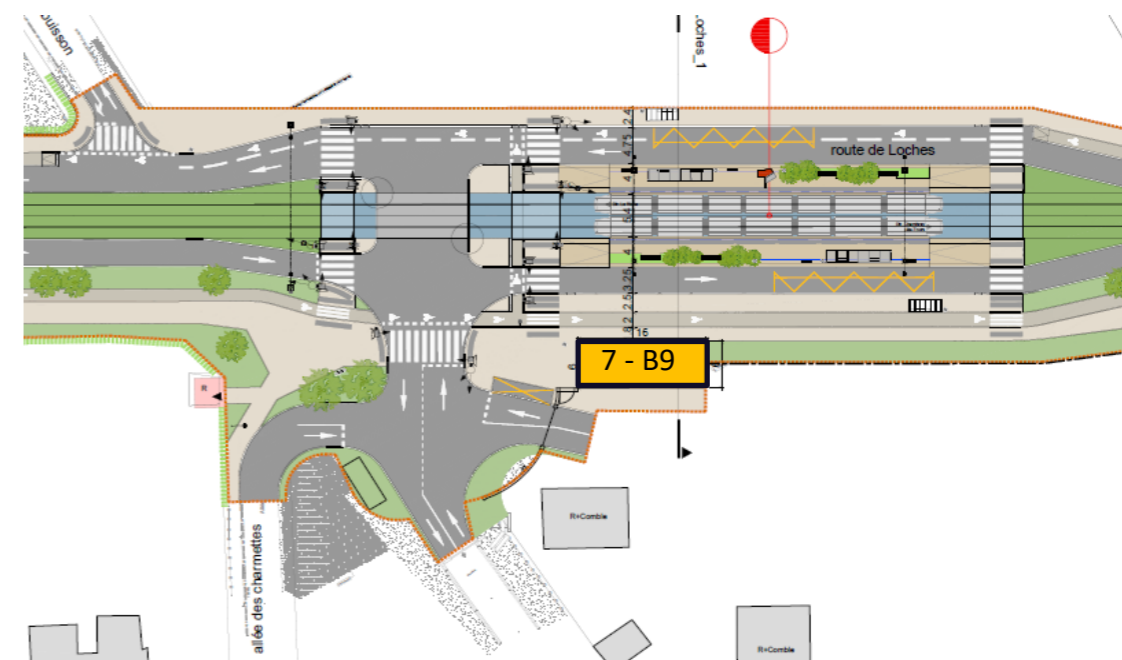


Figure 55 : plan de localisation provisoire la station SSR 7-B9

1.6 LA MULTITUBULAIRE

Les équipements de station ou de ligne, ainsi que les besoins de commande et de communication avec le Poste de Commande Centralisé (PCC) du système de transport, nécessitent la mise en œuvre de câbles et fibres optiques le long de la plateforme du tramway. Ces câbles sont acheminés dans des **chambres souterraines de câblage de multitubulaires**. Pour y accéder, on prévoit régulièrement le long de la ligne des **chambres de tirage**.

1.6.1 DIMENSIONNEMENT ET POSITIONNEMENT DES MULTITUBULAIRES TRAMWAY

Chaque famille de câbles (basse tension, télécom, télétransmission, signalisation lumineuse tricolore, traction...) se voit affecter un chemin qui lui est strictement réservé.

Les liaisons spécifiques relient les multitubulaires courantes aux différents locaux et équipements implantés à l'écart du tracé (sous-station de traction, local technique de signalisation, etc.).

Chaque multitubulaire est constituée de plusieurs gaines PVC regroupées : elles forment un masque. Le masque d'une multitubulaire est bétonné sur l'ensemble du linéaire. Le tirage des câbles, ou bien l'accès à ces câbles pour la maintenance, se fait par l'intermédiaire de chambres de tirage disposées le long de la ligne.

La taille des chambres multitubulaires est désignée en fonction des masques de multitubulaire les reliant. En particulier, elle est dimensionnée pour que le fond de la chambre soit au moins à 10 cm en dessous du bas de la nappe inférieure de fourreaux. Les tampons sont verrouillables avec ouverture équipée d'un système de vérin pour les tampons à remplissage, afin d'en faciliter l'entretien.

Les chambres de tirage sont implantées préférentiellement dans les surlargeurs de plateforme, sur les quais de station ou en voirie (piste cyclable ou espace piéton).

Les chambres de tirage seront implantées à intervalle régulier, et dans le principe :

- En entrée et sortie de courbe ;
- En axe de voirie dans le cas d'une implantation sur chaussée ;
- Aux extrémités de chaque antenne (desservant les sous-stations de traction et les locaux techniques de signalisation) ;
- Au droit de chaque support LAC d'injection, armoire énergie ou signalisation ferroviaire, etc. ;
- Sur chaque quai de station.

Lorsque la plateforme du tramway passe sur, ou dans un ouvrage, les chambres de tirage sont implantées en amont et en aval de l'ouvrage. Chaque chambre sera assainie par infiltration lorsque cela est possible, par un puits perdu, ou connectée directement au réseau d'eau pluviale dans les points bas et lorsque c'est réalisable.

Deux types de multitubulaires prévues sont les suivantes :

- Une multitubulaire dite Courants Faibles (CFA) inclut les services suivants :
 - Les liaisons vers les caméras extérieures aux stations ;
 - Autres vidéos ;
 - Liaison P+R, locaux d'exploitation et autres points particuliers ;

- Data Transmission (antennes SLT)
- Liaison entre carrefour ;
- Les fourreaux à l'usage des tiers (MT, EDF, Opérateurs, Services de secours) ;
- Réserves.

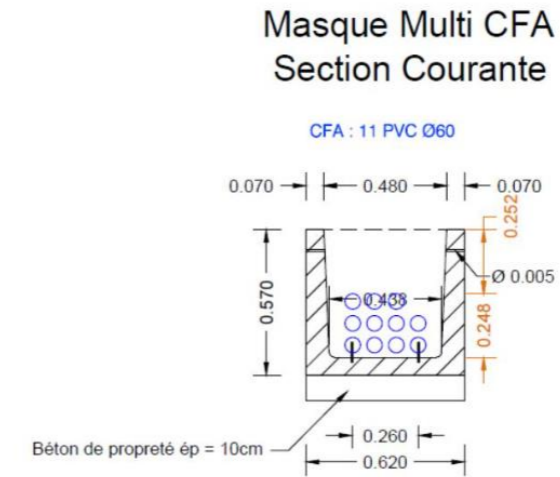


Figure 56 : coupe d'une multitubulaire dite Courants Faibles (CFA)

- Une multitubulaire dite Courants Fort (CFO) qui regroupe :
 - Gestion Technique Centralisée (GTC) : réseau multiservices ;
 - Vidéosurveillance : liaison vers les caméras extérieures aux stations ;
 - Signalisation ferroviaire ;
 - Alimentation des locaux d'exploitation et des parc relais ;
 - Signalisation latérale de trafic ;
 - Concessionnaires, drainage courants vagabonds ;
 - Les besoins pour des tiers.

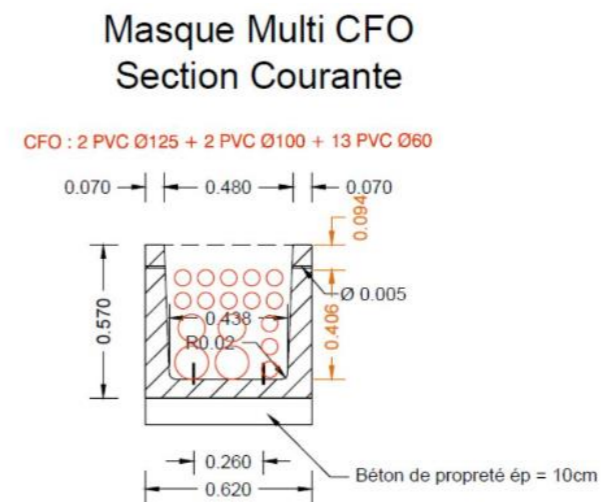


Figure 57 : coupe d'une multitubulaire dite Courants Fort (CFO)

A ce stade, il est privilégié de réaliser **deux multitubulaires de part et d'autre de la plateforme tramway** (cf. les profils en travers de la plateforme au chapitre 1.2.3.3 de la présente pièce).

Au niveau du Centre de Maintenance, les fourreaux sont occupés et ne permettent pas le passage des nouveaux câbles. Il est donc nécessaire de mettre en place une nouvelle multitubulaire.

1.6.2 CHAMBRES DE TIRAGES

Les chambres de tirage sont implantées suivant des distances variables en fonction du rayon de courbure. Une distance maximale de 150m entre deux chambres est retenue, distance au-delà de laquelle le tirage de câbles armés peut s'avérer difficile.

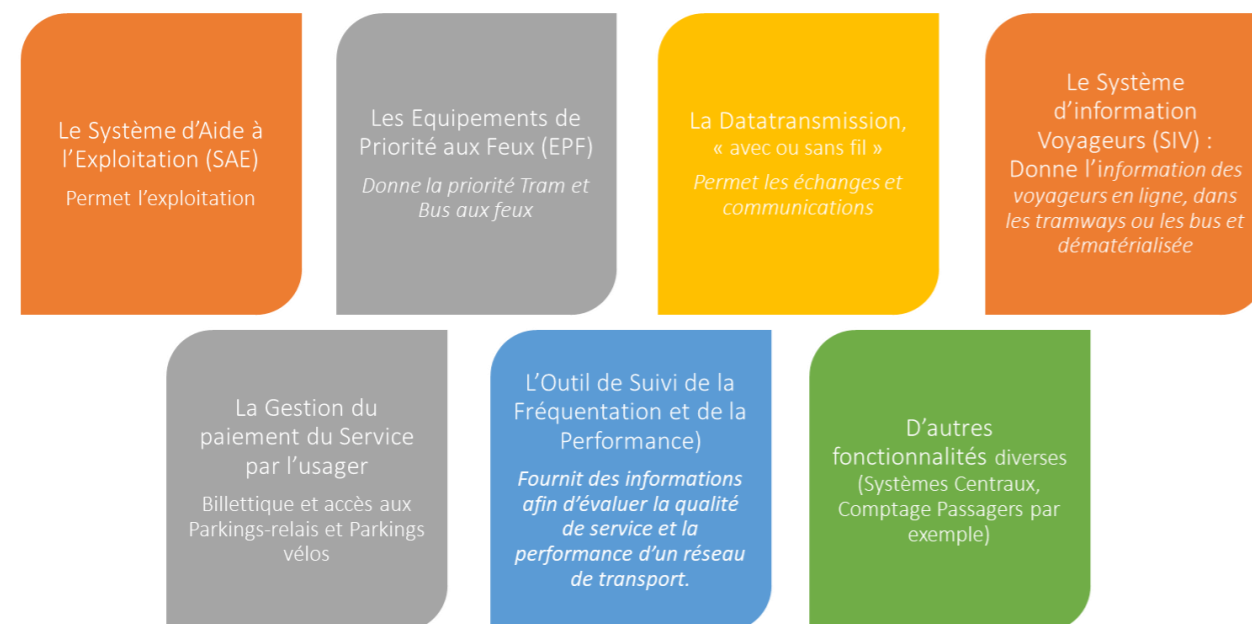
1.7 SYSTEMES D'EXPLOITATION

1.7.1 LES SYSTEMES TRANSVERSAUX D'EXPLOITATION

Les systèmes transversaux regroupent un ensemble des fonctionnalités nécessaires à la bonne exploitation et utilisation du réseau de transport BUS + TRAM.

Dans le cadre du projet, ces systèmes feront l'objet d'extension de leur fonctionnalité existante ou de la mise en place de nouveaux systèmes, afin d'intégrer l'évolution du réseau de transports.

Les enjeux du projet sont l'exploitabilité, la maintenabilité, la pérennité (y compris le traitement de l'obsolescence), la fiabilité ayant comme objectif la performance de l'exploitation, la qualité pour les usagers (service, gain de temps...).



➤ Poste de commande centralisé (PCC)

L'exploitation de la ligne du tramway est contrôlée et supervisée depuis le **poste de commande centralisé (PCC) implanté dans le CDM**.

Chaque jour, deux régulateurs chargés du trafic (un pour les bus, un pour le tramway) et un technicien responsable de l'information commerciale (il informe les voyageurs en cas de panne, d'incident, de retard) veillent à la bonne marche de l'ensemble du réseau et à sa sécurité. Pour le moment, les régulateurs surveillent le trafic des bus et des quelques rames de tramway de formation.

Dans le cadre du projet, il est prévu :

- Le renouvellement et extension du mur d'image (TCO) avec déplacement de la BIV (Borne d'Information Voyageurs) ;
- L'aménagement de deux nouveaux postes opérateur pour répondre aux besoins des futures lignes ;
- Mise à niveau de l'ensemble des postes opérateurs restant du PCC.

➤ Système d'aide à l'exploitation (SAE) et à l'information aux voyageurs (IV)

Le système d'aide à l'exploitation et à l'information aux voyageurs (SAEIV) permet notamment :

- Le suivi en temps réel de l'exploitation des lignes de transports en commun par le personnel d'exploitation (régulateur PCC, conducteur, etc.), afin de maintenir la qualité de service du réseau ;
- Le suivi en temps différé des données d'exploitation pour des fins de statistique dans l'optique d'analyses des incidents d'exploitation ou d'amélioration continue de la qualité de services ;
- L'information des usagers du réseau de transport en temps réel par des écrans d'information à bord des véhicules ou de bornes d'information au niveau des stations voyageur.

Le SAE existant fera l'objet d'évolution pour être configuré avec l'ensemble des lignes.

Un nouveau système pour l'IV sera mis en place.

➤ Réseaux de télécommunication fixes et mobiles

Il existe actuellement un système de téléphonie/interphonie pour les communications opérationnelles la ligne de tramway ligne A. Ce système existant sera complété et actualisé pour répondre aux besoins du futur réseau et tenir compte des évolutions technologiques.

➤ Sous-systèmes pour la sécurité et l'information aux voyageurs

❖ Sonorisation

La sonorisation est la mise à disposition par le biais de haut-parleurs d'informations sonores, à destination des passagers, au niveau des stations voyageurs, ainsi qu'à destination des équipes d'exploitation et d'entretien dans les espaces non accessibles au public. Au niveau des stations voyageurs, le volume des annonces s'adapte en

fonction du niveau sonore de l'environnement des stations, de telle sorte à ne pas occasionner de gêne pour les riverains.

❖ Vidéosurveillance

La vidéosurveillance permet de visualiser, au moyen d'images captées par des caméras réparties le long du tracé, les activités au niveau de points spécifiques. Elle permet d'assurer une fonction exploitation (ex. : surveillance de la congestion au niveau d'un carrefour), une fonction de rejeu d'incident (ex. : à la suite d'une agression à bord d'une rame, à la suite d'un accident en ligne), ou une fonction de sécurité (ex. : surveillance d'un distributeur de titres de transport, de la porte d'un local technique, des accès aux tunnels).

Les caméras sont installées :

- En station voyageurs (tramway ou BHNS zone réaménagée) ;
- Sur des zones de manœuvre ;
- Sur des carrefours jugés sensibles ;
- Sur les parking-relais et parkings vélo.

1.7.2 SIGNALISATION LUMINEUSE DE TRAFIC (SLT)



Des réponses complémentaires sont apportées en Pièce L (avis de la direction départementale des territoires (ddt) d'Indre-et-Loire)

1.7.2.1 UNE GESTION DES MOUVEMENTS DE L'ENSEMBLE DES USAGERS DE L'ESPACE PUBLIC

La signalisation lumineuse de trafic permet de gérer les mouvements de l'ensemble des usagers de l'espace public (tramway, véhicules routiers, piétons, cyclistes).

➤ La traversée des carrefours du projet de la ligne 2 par les tramways

Au niveau de chaque traversée routière, pour éviter les conflits avec les tramways, les véhicules routiers, les piétons et les cyclistes, une signalisation spécifique dite **signalisation lumineuse de trafic**, autorise ou interdit le franchissement de la voie routière par un tramway. Les feux sont commandés par les **contrôleurs de carrefours routiers**, des automates spécialisés destinés à la gestion des feux de circulation. Les appels de passage et de libération sont réalisés par **une détection du tramway**. Les signaux à destination des conducteurs de tramway ont un aspect et une couleur différents aux signaux de voie routière, afin d'éviter d'être confondus par le trafic routier.

R11v Signaux tricolores circulaires	Croix Grecque Répétition arrière optionnelle sur R11v	R11j Jaune clignotant à la place du vert	R17 Signal Tramway
R12 Signal piéton	R16 td Signal d'anticipation directionnel	R13c Signaux tricolores modaux pour Cycles	R13b Signaux tricolores modaux pour Bus
SAC Signal d'Aide à la Conduite	Bouton d'appel piétons (BAP)	Contrôleur de carrefour	Numérotation des lignes

Figure 58 : exemple de signalisation lumineuse de trafic

Afin d'assurer une bonne qualité de service, le système de signalisation lumineuse de trafic détecte un tramway en approche d'une intersection signalisée sur un ou plusieurs points de détection de manière à déterminer son délai d'approche à l'intersection concernée. La détection doit permettre un recalage en fonction des conditions de circulation et prendre en compte les perturbations éventuelles pouvant retarder l'arrivée du tramway à l'intersection.

Sur l'ensemble des carrefours, le franchissement du tramway est prioritaire, mais cherche à minimiser la gêne occasionnée aux autres usagers en respectant les limites d'attentes des autres usagers à **120 secondes**.

➤ **La traversée de plateforme tramway par les piétons**

Au niveau des carrefours traversants, les piétons seront guidés dans leur cheminement avec des signaux leur permettant de savoir s'ils sont ou non autorisés à franchir les voiries et la plateforme tramway. Les signaux piétons sont sonores et toutes les traversées sont précédées par des dalles podotactiles, conformément à la réglementation.

➤ **La traversée de plateforme tramway par les cycles**

Lorsque les traversées cyclables sont aménagées en parallèle des piétons, la traversée des cycles est gérée avec les mêmes signaux. Lorsque les voies dédiées aux cycles débouchent de manière isolée dans les carrefours, elles sont gérées par des signaux propres aux cycles.

➤ **La traversée des carrefours du projet de la ligne BHNS par les bus**

Dans le cadre du projet, les signaux implantés pour la circulation générale et les bus sont les suivants :

R11v		Signal privilégié pour tous les carrefours à feux
R22j		Signal utilisé uniquement pour le giratoire régulé à l'intersection Vaillant x De Gaulle (jaune de 5 secondes)
R13b		Signal spécifiquement dédié aux bus (services réguliers de transport en commun) et autres usagers dûment habilités à emprunter les voies réservées.
R13c		Signal spécifiquement dédié aux vélos
R16		Signal d'anticipation directionnel de type R16. Le seul utilisé dans le cadre du projet est celui dédié aux mouvements de tourne-à-droite (R16td)

Figure 59 : signaux implantés pour la circulation générale

Des répéteurs arrière de l'état du rouge sont intégrés à certains carrefours. Ils permettent aux automobilistes en attente dans le carrefour de connaître l'état du signal des véhicules venant en face, et ainsi de libérer le carrefour plus rapidement.

Le système de priorité au niveau des carrefours se base sur la technologie radio.

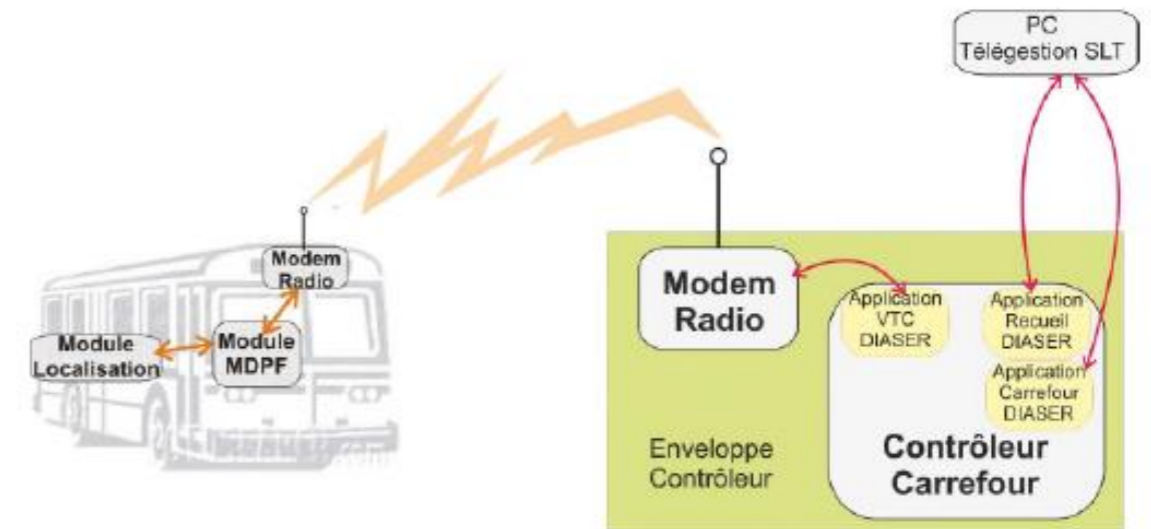


Figure 60 : principe de la technologie radio

Pour intégrer la priorité bus aux carrefours à feux (à l'exception des carrefours avec le tramway) le contrôleur a besoin de plusieurs informations, dans le but de différencier le niveau de priorité et l'approche du bus/BHNS au carrefour.

Le système doit donc transmettre au carrefour a minima :

- Un code trajet bus comprenant la ligne et le sens ;
- Un temps d'approche (ou distance) ;
- L'information d'acquiescement du passage au feu ;
- L'information de dégagement du carrefour ;
- Le niveau de priorité du bus.

➤ **La traversée des carrefours du projet de la ligne BHNS par les piétons**

Les signaux piétons, qui autorisent ou non les traversées, sont visuels et sonores. Les traversées sont précédées de dalles podotactiles, conformément à la réglementation.

➤ **La traversée des carrefours du projet de la ligne BHNS par les cycles**

Dans la plupart des cas, les traversées cyclables sont aménagées en parallèle des piétons et gérées avec les mêmes signaux. Pour les carrefours du BHNS, toutes les traversées cyclables jointes aux traversées piétonnes sont unidirectionnelles. L'implantation des signaux doit pouvoir être visible par les piétons et par les cyclistes. Dans de rares cas, des voies dédiées aux cycles débouchent de manière isolée dans les carrefours et sont gérées par des signaux propres aux cycles.

1.7.2.2 SIGNALISATION FERROVIAIRE

La signalisation ferroviaire permet de gérer de manière sécuritaire les mouvements de tramways uniquement entre eux.

➤ *En voie courante*

Un tramway en site urbain circule en « marche à vue » (comme un autobus). Le conducteur doit considérer en permanence la distance d'arrêt nécessaire entre le véhicule qui le précède, ou un obstacle, quelles que soient les conditions extérieures (intempéries, jour, nuit, profil de voie, etc.). Aucune signalisation ne lui fournit d'informations sur l'état d'occupation de la voie. Dans ce mode de conduite, la sécurité dépend donc de l'appréciation du conducteur, la distance d'arrêt étant fonction de la vitesse, des performances au freinage du matériel roulant et du profil de la voie.

➤ *Dans les zones de manœuvre*

Dans les zones dites « de manœuvre », la marche à vue se révèle insuffisante pour gérer les mouvements de tramway incompatibles. Dans les zones complexes où plusieurs itinéraires sont possibles (entrées/sorties, atelier/remisage ou les terminus), il est nécessaire d'implanter une signalisation ferroviaire pour protéger les circulations des tramways.

En plus du site de maintenance, les zones de manœuvres sont :

- Terminus Bords de Loire (communication croisée) ;
- Royer - Sidi Brahim (communication simple)
- Place de la Liberté (triangle avec 3 bifurcations)
- Verdun (bifurcation)
- CHRU Trousseau (communication croisée)
- Terminus Papoterie (communication croisée)

Dans le cadre du projet Lignes2tram, il est prévu actuellement de centraliser les 76 carrefours de la ligne A et les 55 carrefours de la nouvelle ligne de tramway dans le système de régulation du trafic et de télégestion des carrefours à feux. Un total de **131 carrefours est concerné**, car 2 carrefours sont communs entre les deux lignes.

1.7.3 LES PRINCIPES DE PROTECTION ACOUSTIQUE ET VIBRATOIRE

1.7.3.1 L'ORIGINE DES NUISANCES ACOUSTIQUES ET VIBRATOIRES GENEREES PAR LE TRAMWAY

Un des objectifs de la création d'une nouvelle ligne de tramway est le développement des transports en commun, ainsi que des modes de déplacement « doux » comme le vélo et la marche. Ces modes de transports participent à la réduction du trafic routier, et donc à la réduction de nuisances sonores et vibratoires. L'impact de la création de la nouvelle ligne de tramway sur l'ambiance sonore des lieux traversés est présenté dans l'étude d'impact.

Cependant le passage des roues sur les rails peut générer du bruit et des vibrations. Les vibrations au passage d'une rame (métro et tramway) sont générées par le contact roue/rail (1) du matériel roulant et de la pose de voie. Les vibrations sont ensuite transmises dans le sol (2) et propagées dans le bâtiment via les fondations (3). Les vibrations sont ensuite rayonnées par les parois de la pièce (4) et ressenties par le riverain, sous forme de perception tactile et de **bruit solidien** (qui vient s'ajouter au bruit aérien dans le cas d'une rame en surface).

Le tramway est potentiellement responsable de 3 nuisances :

- Le risque de gêne liée à la perception tactile des vibrations par les occupants d'un bâtiment ;
- Le risque de perception auditive des vibrations par les occupants d'un bâtiment (appelé risque de bruit solidien) ;
- Le risque de dysfonctionnement des équipements sensibles aux vibrations.

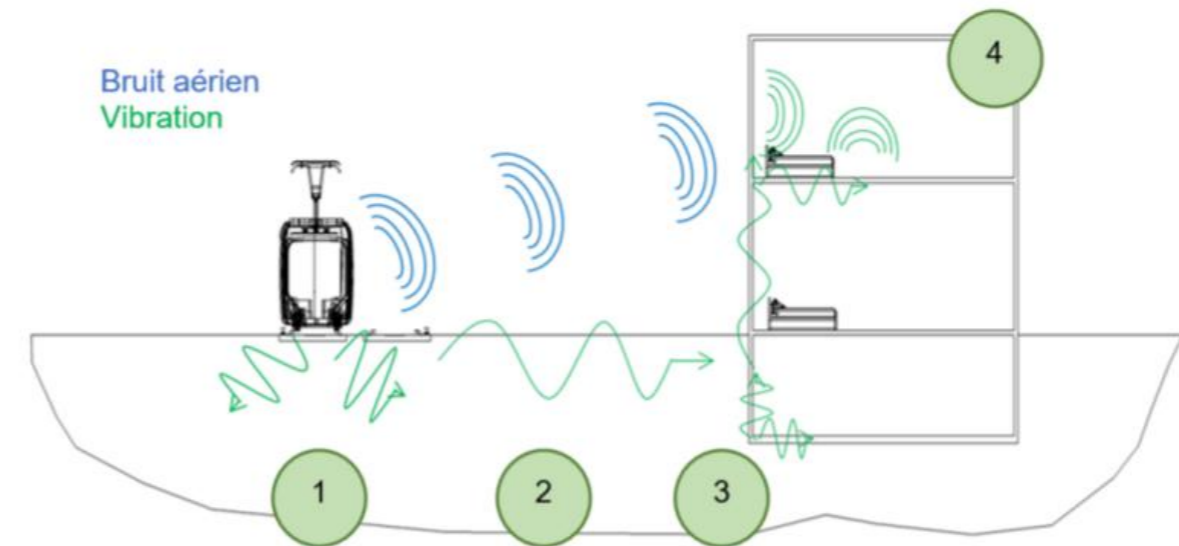


Figure 61 : cheminement vibratoire général d'un tramway au bâtiment

Ainsi, la protection acoustique et vibratoire autour de la nouvelle ligne de tramway est un enjeu pour garantir l'effet de réduction des nuisances.

1.7.3.2 UN TRAMWAY QUI RESPECTERA DES SEUILS

➤ *Seuils sonores du bruit aérien*

Les principaux enjeux en acoustique sont les suivants :

- Minimiser les risques d'impact sonore, et notamment veiller au respect des garanties réglementaires applicables pour la limitation du bruit d'infrastructures ferroviaires nouvelles ;
- Anticiper et traiter les risques d'apparition de bruits singuliers, en particulier le bruit de crissement en courbe.

La potentialité de gêne due au bruit d'une infrastructure de transport terrestre est caractérisée par des indicateurs sonores traduisant le niveau d'exposition sonore sur des périodes représentatives de jour (entre 6 heures et 22 heures) et de nuit (entre 22 heures et 6 heures). Pour chaque période, des niveaux seuils maximum admissibles pour la contribution sonore de l'infrastructure sont définis. Ces seuils dépendent de la nature des locaux, de leur mode d'occupation, et du niveau sonore préexistant.

Dans le cas d'une création de voie ferroviaire nouvelle seule, il sera vérifié que la contribution sonore de la ligne de tramway (seule) respecte les seuils de bruit réglementaires définis dans l'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires. Ces seuils dépendent de l'état initial de l'ambiance sonore qui est mesuré sur l'ensemble du tracé de la future ligne, et de la nature des locaux. Les zones les plus calmes sont mieux protégées, et les locaux d'enseignements sont davantage protégés que les bureaux.

➤ **Seuils vibratoires**

Les risques d'impact liés aux vibrations, lors de l'exploitation d'une ligne nouvelle de tramway en site urbain dense, sont une sérieuse source de préoccupations des riverains, et constituent donc un enjeu important pour l'acceptabilité du projet, à prendre en compte dans la conception, la spécification des systèmes et d'infrastructures de la future ligne de tramway.

La protection des riverains à l'exposition des vibrations générées par les infrastructures de transport passe par le respect de normes et/ou des guides de référence, pour définir les méthodes de mesurage et de calcul prédictif, ainsi que les critères d'impact (valeurs cibles).

L'ensemble de cette réflexion pour maîtriser les émissions sonores est détaillé au chapitre 1.10.3 « Impacts vibratoires et mesures associées » de la Partie 5 de l'étude d'impact.



CHAPITRE 2. LES PARCS RELAIS



Des réponses complémentaires sont apportées en Pièce L (avis de la Direction Départementale des Territoires (DDT) d'Indre-et-Loire)

La ligne 2 de tramway est ponctuée de **quatre parking-relais** qui assurent le rabattement des véhicules particuliers vers le tramway. Les parcs relais assurent également l'intermodalité avec les modes doux, puisqu'ils accueillent des stationnements vélos.

Deux des parking-relais sont situés aux extrémités de la ligne en relation avec les grands axes routiers.

Les deux autres, existants aujourd'hui, sont situés à proximité des grands équipements générateurs de déplacements, à savoir le CHRU Trousseau et le quartier des Fontaines.

Les parcs relais sont les suivants :

- P+R Bords de Loire (La Riche) , 282 places de stationnement, 15 places PMR, 4 places dépose minute, 10 places de covoiturage,
- P+R Lac (Tours), 124 places de stationnement, 10 places PMR,
- P+R Sagerie (Chambray-lès-Tours), 191 places dont 5 places PMR,
- P+R Papoterie (Chambray-lès-Tours), 362 places stationnement, 20 places électriques, 21 places PMR.

Le P+R de la Sagerie n'est pas repris en aménagement par rapport à l'existant, hors quelques places supprimées avec l'implantation de la SSR.

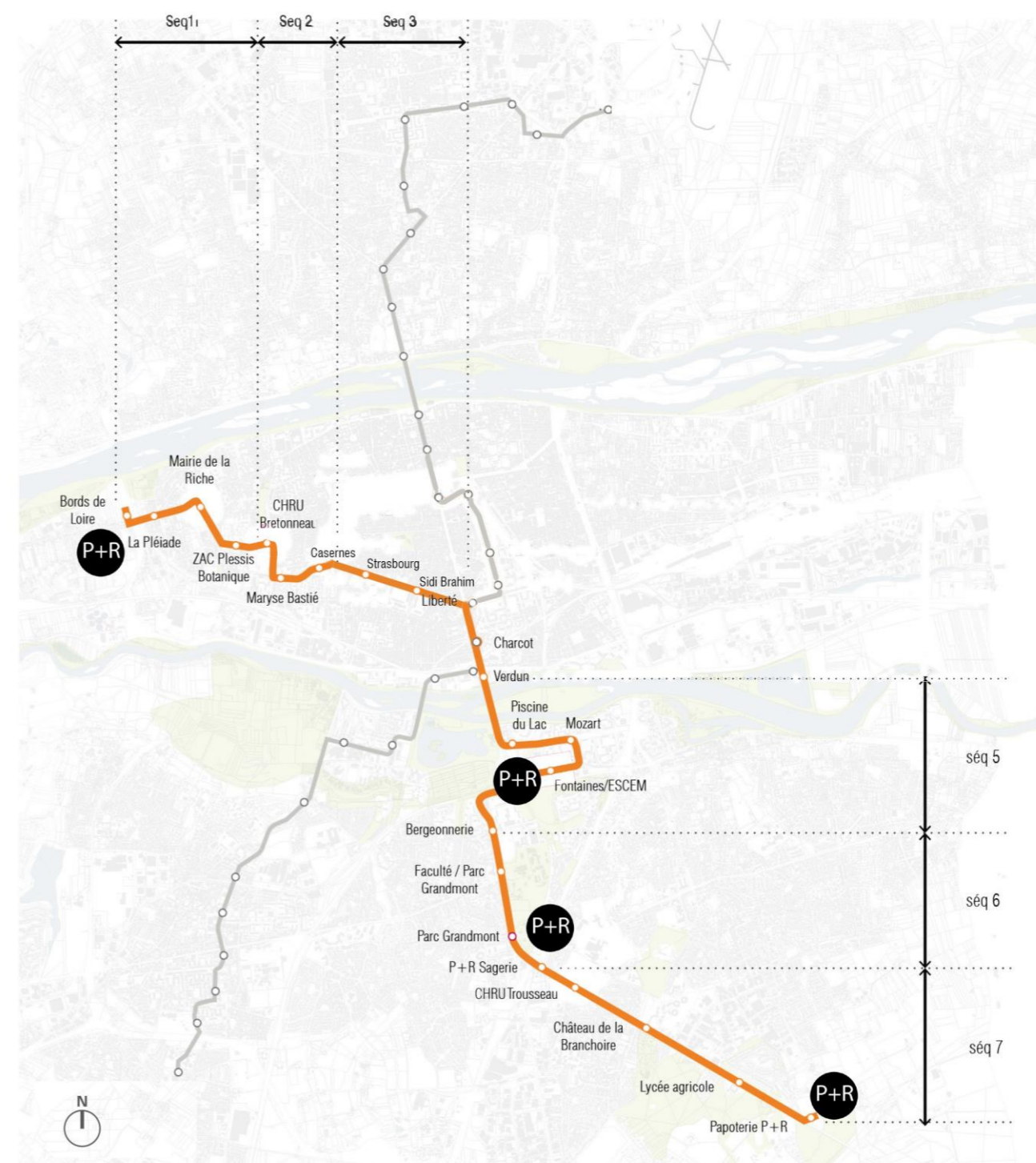


Figure 62 : localisation des parcs relais sur la Ligne 2 de tramway

2.1 P+R BORDS DE LOIRE

2.1.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Le parc relais "Bords de Loire" prend place à La Riche. Cette commune est divisée en deux, par le réseau viarie composé de la rocade et de la ligne ferrée. La partie Ouest se compose d'un paysage naturel partagé entre l'activité agricole historique et les espaces naturels ; et la partie Est d'un paysage plus urbain qui prend la forme d'un faubourg en plein développement. C'est dans la partie Ouest que prend place ce parc relais paysager et le futur terminus de la ligne 2 de tramway. Il se localise plus précisément au droit de l'échangeur entre l'avenue Proudhon, la D88 et la D37, et s'étend de la route de Saint-Genouph à la Levée de la Loire.

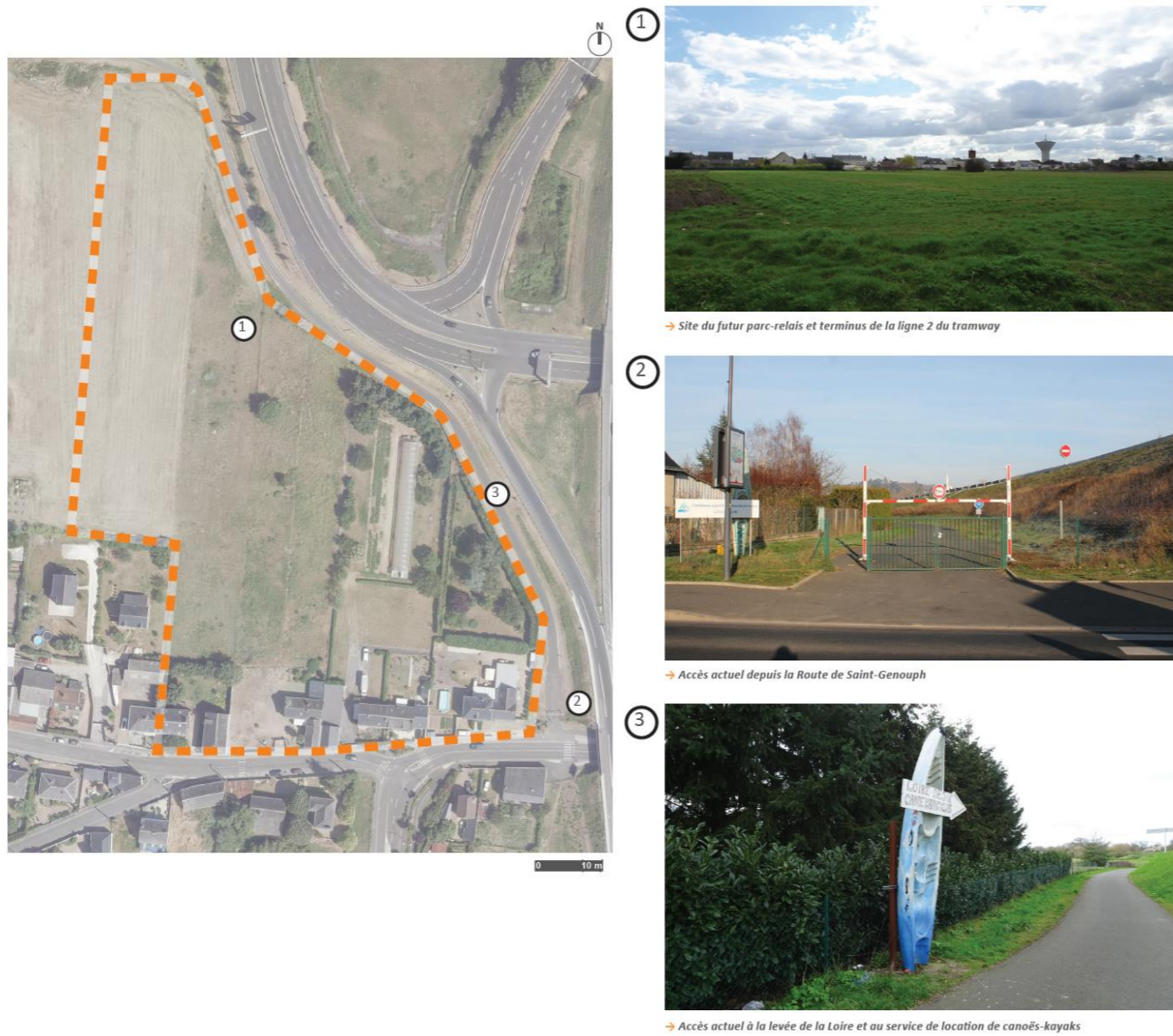


Figure 63 : présentation du site

2.1.2 ORGANISATION DES FLUX

➤ Le stationnement

Ce parc relais est important, il accueille **311 places** (dont 15 PMR), proches de la rocade. Il est très attractif car il se trouve en terminus de la ligne. Son insertion nécessite des démolitions de bâtiments, notamment des pavillons.



Figure 64 : plan d'aménagement P+R Bords de Loire

➤ **Bus-piétons-cycles**

La circulation est réorganisée de part et d'autre de la rocade pour permettre le passage dédié au tramway et modes doux sous ouvrage.

A l'Est, une zone de co-voiturage est aménagée avec 10 places de covoiturage et 4 places de dépose minute. Elle sert également de zone de retournement. La station, installée le long du P+R est en lien direct avec celui-ci afin de faciliter les échanges. Elle est également en quai à quai avec les arrêts des bus des lignes 12 et 34.

Une interface est prévue avec le projet connexe de la ville des Iles Noires, notamment sur les liens piétons, vélos avec la station, l'altimétrie du projet et le paysage.

Dans le cadre du projet, l'accès au chemin des bords de Loire actuel et à l'espace canoé kayak de « Loire Désir » est supprimé au Sud de la digue. Il sera restitué par la ville, via le chemin de la Levée de la Loire à l'Ouest.

Un point d'attention est le maintien des accès des riverains de la route de Saint-Genouph, au numéro 12 et 14. L'accès le plus à l'Est mène à un espace vert le long du talus de la rocade. Un deuxième accès à ce terrain existe rue des Hautes Marches. Ainsi, l'accès le long du tramway est supprimé. Ce point devra être validé par le propriétaire du terrain.

2.1.3 PRINCIPES D'AMENAGEMENTS PAYSAGERS

Largement végétalisé, il est très intégré dans son environnement, dans un contexte de rive ligérienne, avec une végétation graduée, dense depuis la rive et plus ouverte vers le Sud. Le projet intègre des essences typiques de bord de Loire, et un paysage lié à l'eau, avec des revêtements poreux permettant au maximum d'infiltrer les eaux de pluie.

2.1.4 REVETEMENTS ET ASSAINISSEMENT

Les revêtements retenus sont les suivants : les voiries circulées à l'intérieur du parc relais sont constituées d'enrobés. Les aires de stationnement à l'intérieur du parc relais sont constituées de mélange terre/pierre enherbé. Les aires de stationnement proches des stations, très sollicitées, seront en pavés de béton et joints enherbés.

Concernant le principe d'assainissement des eaux pluviales, la bonne perméabilité du site, ainsi que la présence de la nappe phréatique à une profondeur de l'ordre de 2m environ confirment le choix de perméabiliser le parking-relais.

Des noues de 1m50 de large environ connectées par des drains, lieux privilégiés de plantation des arbres, assureront l'essentiel de la fonction collecte et infiltration des eaux pluviales pour les événements pluvieux courants. Un stockage sur parking sur une faible épaisseur de l'ordre de quelques centimètres, ainsi qu'un raccordement de la noue aval du parking sur le réseau eaux pluviales de la ville permettront de gérer les événements pluvieux exceptionnels.



Figure 65 : coupe de principe du parc relais, extrait du DR- Source agence Richez & Associés

2.2 P+R DU LAC

2.2.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Le parc relais du Lac est aujourd'hui aménagé face au centre aquatique du Lac. L'insertion du tramway à son extrémité Nord réduit le nombre de places. Il est ainsi constitué de **134 places** orientées en bataille, dont 10 PMR, contre 257 places auparavant.

Le parc et ses environs sont composés d'un paysage de grands ensembles et offrent, comme dans le quartier du Sanitas, de nombreux espaces verts ouverts. Des promenades paysagères entre ambiances végétales naturelles et urbaines longent le Cher sur sa rive Nord et Sud. C'est à la sortie du Pont du Lac que se situe plus précisément le parc relais, qui s'étend jusque l'avenue Stendhal à l'Est et le Petit Cher au Sud.

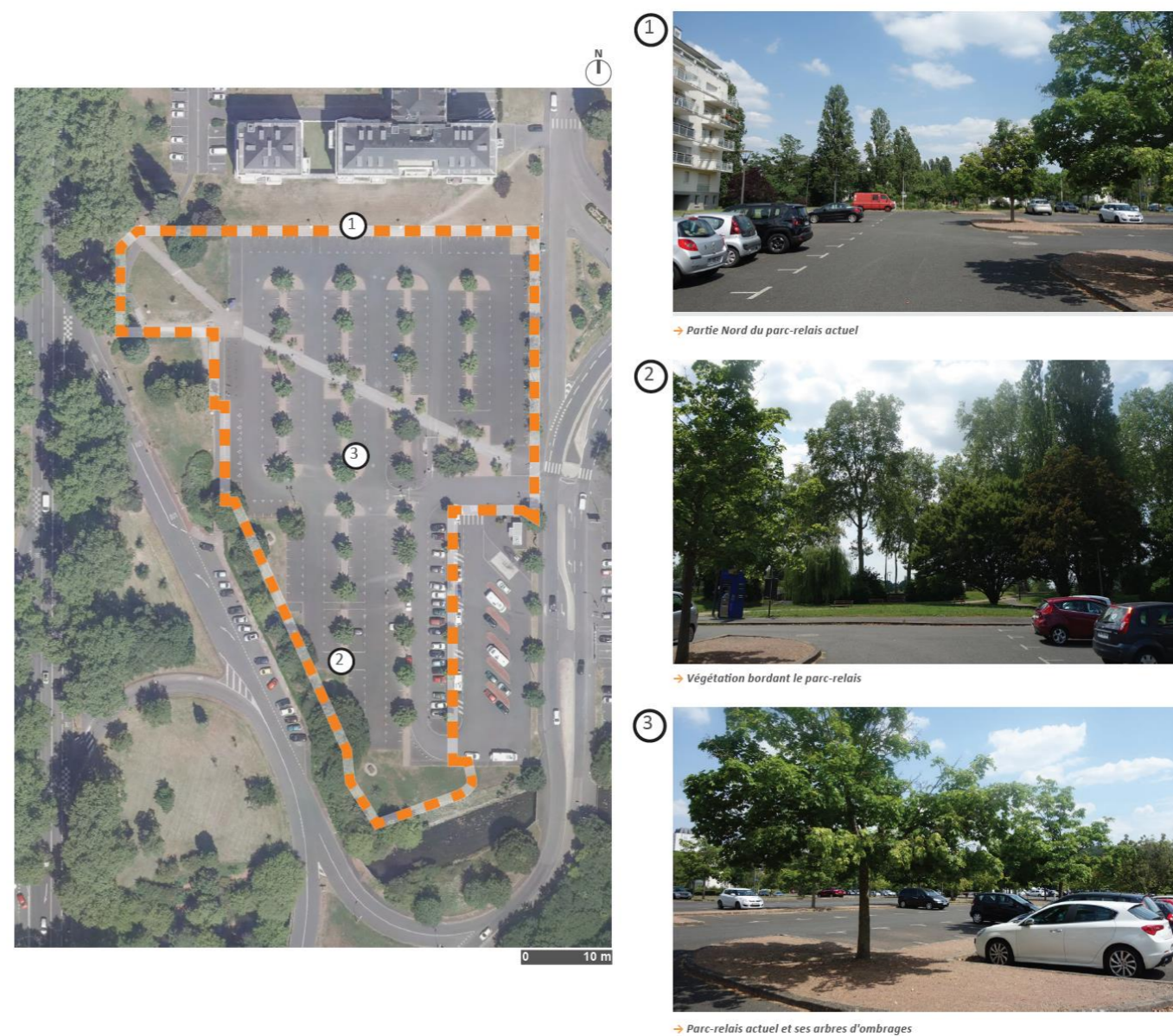


Figure 66 : description du site P+R du Lac

2.2.2 ORGANISATION DES FLUX

Le parc relais sera constitué de 124 places dont 10 places PMR. La partie existante consacrée au stationnement des camping-cars est exclue de l'aménagement.



Figure 67 : plan d'aménagement P+R du Lac

2.2.3 PRINCIPES D'AMENAGEMENTS PAYSAGERS

Bordé par l'avenue du Général Niessel et le Petit Cher, le parking est réaménagé dans le cadre du projet du tramway, avec le projet de désimperméabilisation des sols, un projet largement arboré, et une adaptation des cheminements piétons, sans impacter l'espace des camping-cars.

Le projet paysager, renouvelant une partie des arbres existants, est en lien avec le paysage naturel des berges du Cher, et les bords sauvages du Petit Cher. L'ambiance paysagère de ce cours d'eau vient border l'extrémité Sud de ce parc relais. Impactant la partie Nord du parking, le tramway n'a qu'un impact modéré sur l'ambiance paysagère existante de ce lieu.

2.2.4 Assainissement

Le principe de perméabilité est également appliqué sur ce parking-relais pour assurer l'assainissement des eaux pluviales. Toutefois, la perméabilité du sous-sol étant moyenne et la présence proche du Cher et du Petit Cher provoquant des niveaux de nappe plus défavorables à certaines périodes, l'assainissement du parking existant est conservé.

2.3 P+R Sagerie

2.3.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Le parc relais "Sagerie" se situe au droit de l'autoroute A10 à Tours. Cette séquence est constituée d'un axe routier principal, l'avenue de la République, qui traverse un paysage péri-urbain en pleine mutation. Il y a peu d'aménagements paysagers sur l'avenue, mis à part à proximité de l'autoroute où la façade urbaine souhaitée par la commune a déjà été réalisée. Elle se situe juste en face du P+R Sagerie. C'est entre l'entrée de l'autoroute et la rue de la Sagerie que se situe plus précisément le parc relais, qui s'étend du Chemin Rouge au Nord à l'avenue de la République au Sud.

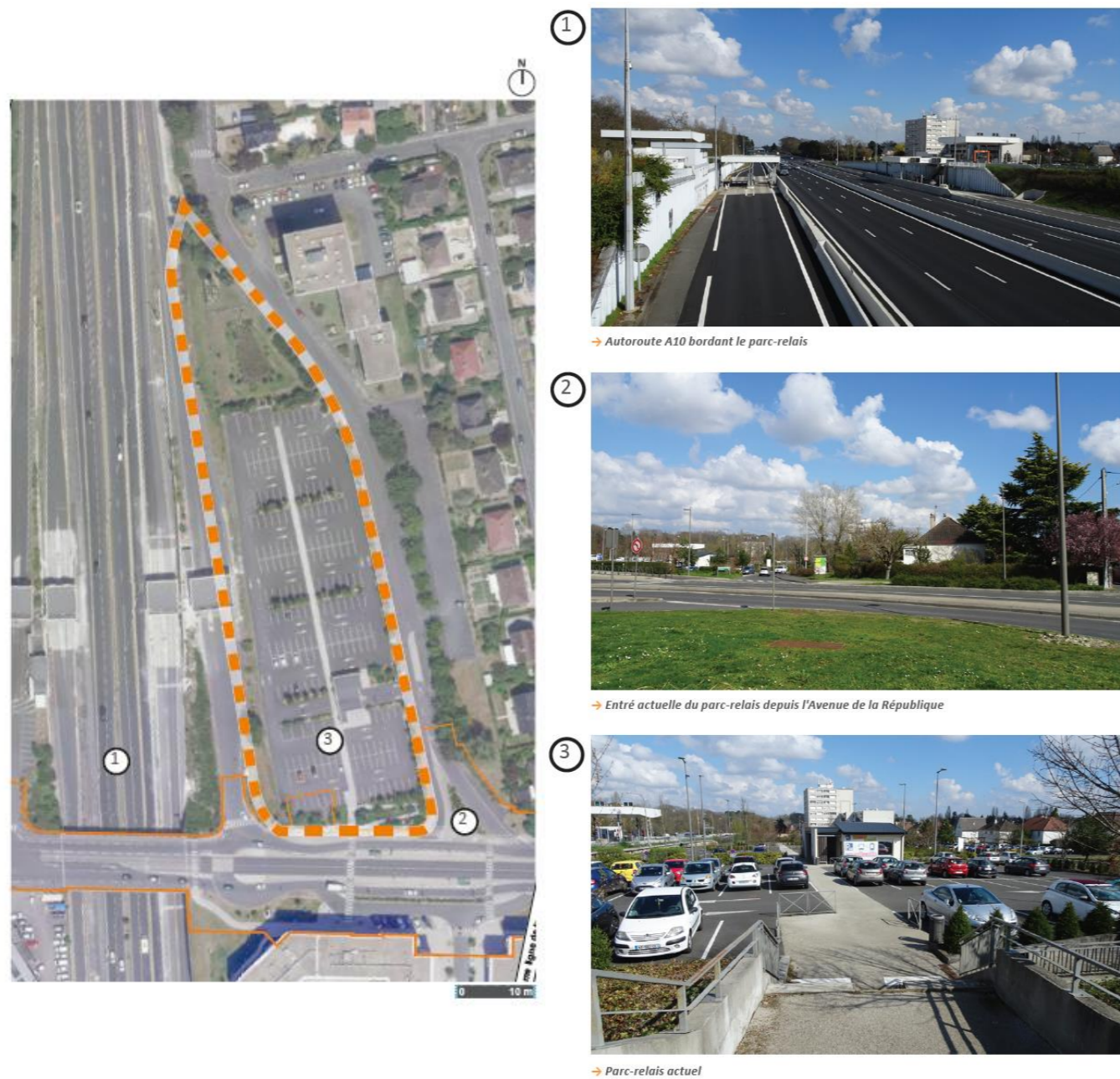


Figure 68 : description du site

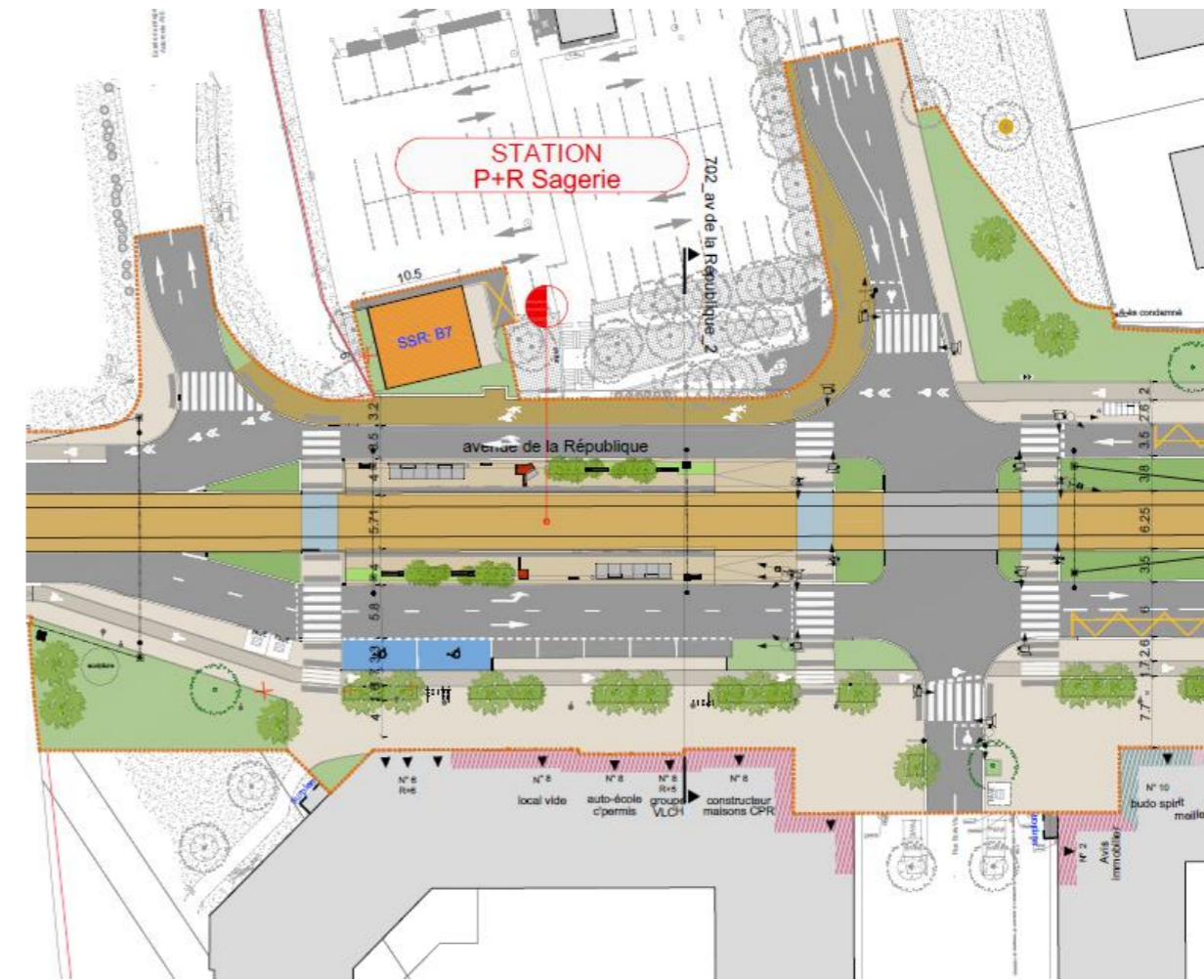


Figure 69 : aménagement à proximité du P+R Sagerie

2.3.2 ORGANISATION DES FLUX

Le tramway n'impacte que très légèrement le parc relais, aucune modification n'y est effectuée du point de vue fonctionnement et circulation. L'implantation de la sous-station au Sud du parking, le long de l'avenue de la République, supprime 6 places de stationnement. Le parking passe de 197 places à 191 en 2028.

2.3.3 PRINCIPES D'AMENAGEMENT PAYSAGERS

Mise à part l'insertion d'une SSR, le tramway n'impacte que très légèrement le parc relais. Aucune modification n'y est effectuée d'un point de vue paysager.

2.4 P+R PAPOTERIE

2.4.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Le parc relais "Papoterie" se situe au droit de la route de Loches, à Chambray-lès-Tours. Il est précédé par un paysage péri-urbain et se compose d'un début de paysage rural. A proximité du Bois de Chambray, ce lieu de transition entre espace péri-urbain et rural est aujourd'hui dominé par l'agriculture. Le parc relais est bordé à l'Ouest par le quartier "Maison de la Papoterie" et la rue de Cormery, par la route de Loches au Sud, et par des boisements sur le reste de son périmètre.

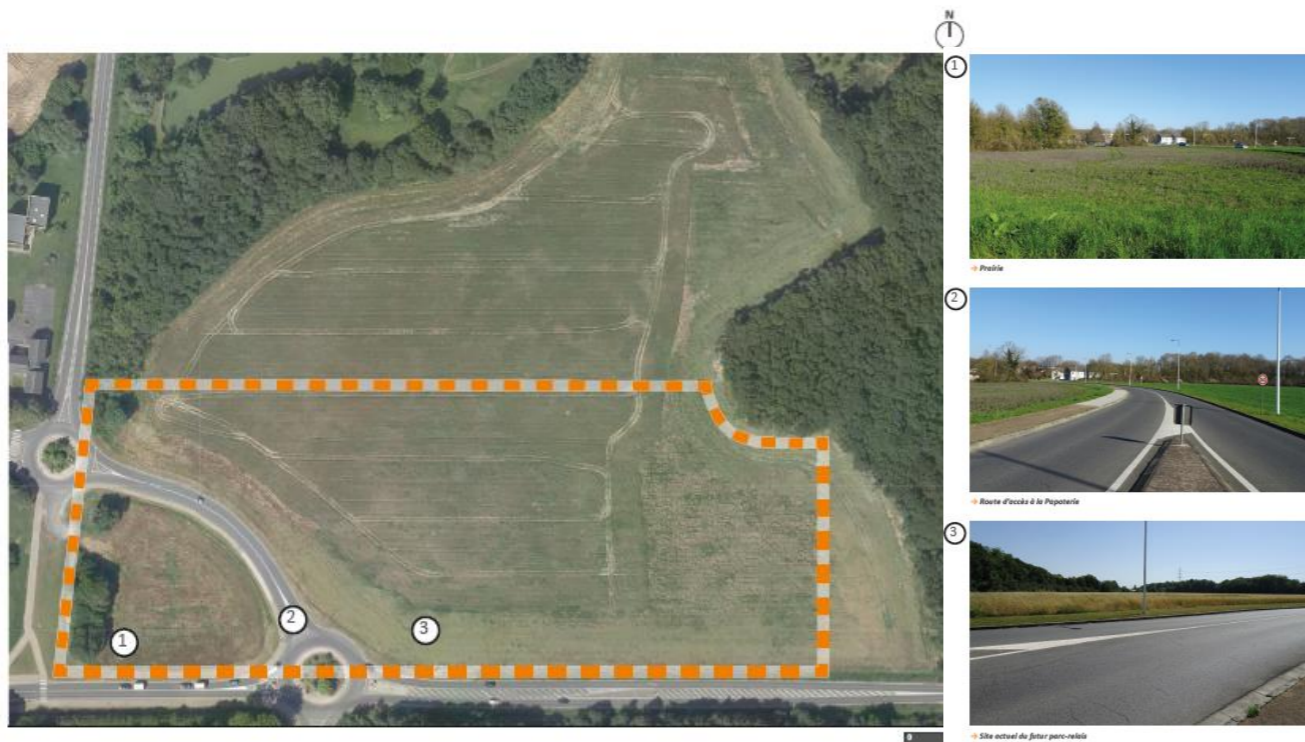


Figure 70 : description du site

Le P+R de la Papoterie a fait l'objet d'une restructuration, à la suite de la découverte de la zone humide de 14 483m² en son centre, après exploitation des sondages pédologiques.

Afin de réduire l'impact sur cette zone humide, le SMT a fait le choix de :

- Décaler au Nord la zone de stationnement au plus proche de la plateforme tramway et de ses équipements,
- D'étendre la zone de stationnement vers l'Est, sans pour autant impacter les boisements en périphérie, au Nord-Est,
- De limiter au maximum l'impact sur la zone humide.

Bien que l'emprise du P+R a été modifiée pour réduire au mieux l'incidence sur cette zone humide, l'insertion du P+R s'installe sur 3 475m² de zones humides (voir Figure 71).

Une mesure compensatoire de recréation de zone humide dans la continuité de l'existante sera réalisée.

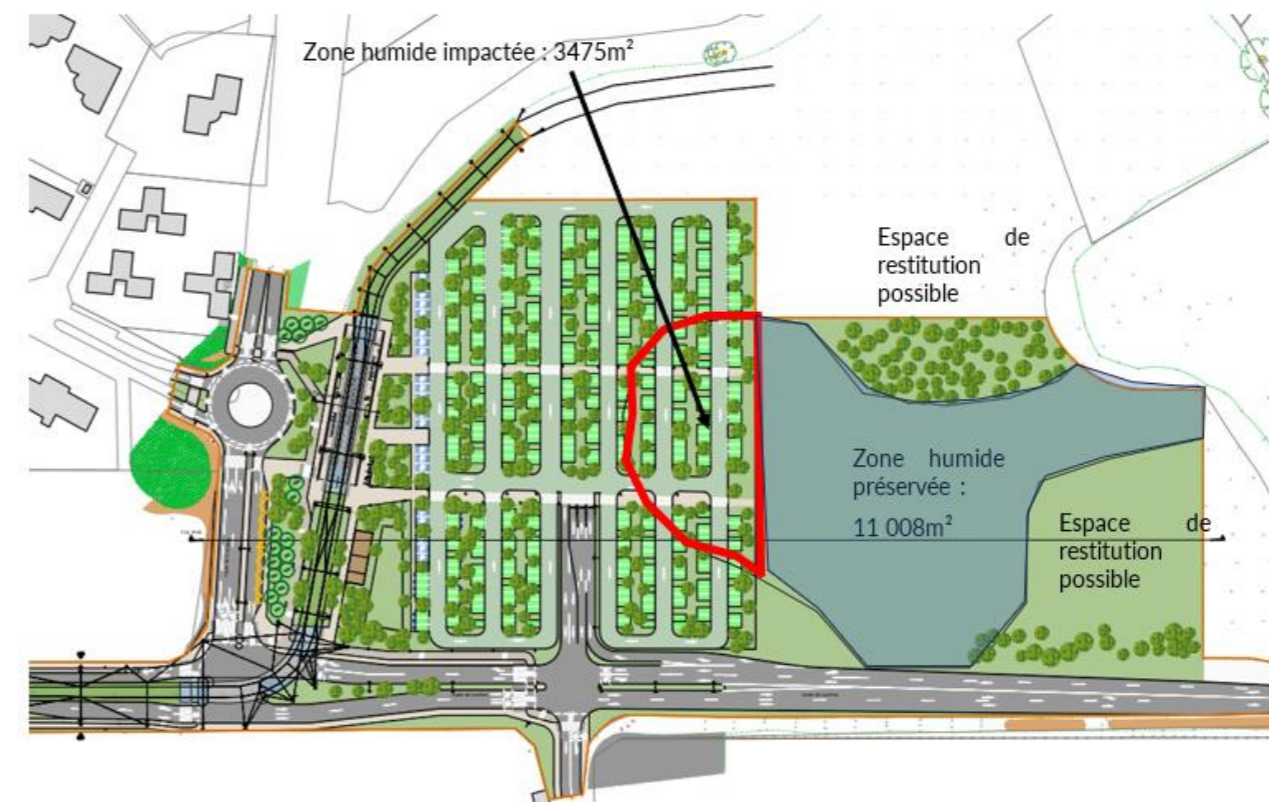


Figure 71 : localisation de la zone humide au niveau du P+R Papoterie

2.4.2 ORGANISATION DES FLUX

➤ *Le stationnement*

Le parc relais, à ce stade du projet, est constitué de **403 places** dont 21 places PMR positionnées au plus près de la station. Les places sont toutes orientées en bataille. Le parking-relais a été resserré à l'Ouest en raison de la préservation de la zone humide en cœur de parcelle. L'accès au parc relais est aménagé par un carrefour au droit de la rue des Barrilliers.

➤ *Bus-piétons-cycles*

Des itinéraires cycles structurant passent par la rue des Barrilliers et la route de Cormery. Dans le cadre du projet, ces itinéraires sont reliés par une piste cyclable bidirectionnelle longeant le parking à l'Ouest, puis la voie de tramway au Nord.



Figure 72 : plan d'aménagement P+R Papoterie

2.4.3 PRINCIPES D'AMENAGEMENTS PAYSAGERS

Le parc relais de la Papoterie est réalisé à l'extrémité Ouest de la ligne dans un milieu péri-urbain en lisière de forêt. Il s'insère dans un contexte boisé fort. Il suit un gradient de naturalité en continuant l'ourlet boisé, qui part de la face Nord à la face Sud :

- Face Nord, une végétation arborée dense prend place pour se connecter et rappeler celle des bois environnants.
- Les plantations bordant les stationnements sont constituées d'une ambiance paysagère boisée mais plus ouverte, moins dense que la lisière Nord, avec principalement des arbres tiges et cépées en bosquets ou isolés accompagnés d'arbustes à leurs pieds.
- Le dernier gradient offre un milieu très ouvert, perméable visuellement, grâce à une végétation herbacée principalement (prairie fleurie, vivaces, etc..) parsemée d'arbres ponctuels. Cette ambiance borde la route de Loches et l'allée piétonne traversant le parc relais.

2.4.4 REVETEMENTS ET ASSAINISSEMENT

Les mêmes principes de revêtements et d'assainissement des eaux pluviales que pour le P+R Bords de Loire sont également déclinés sur ce parking-relais. Cependant, en raison d'une perméabilité moindre sur ce site, le nombre de noues drainées est augmenté. Elles optimisent le volume de stockage, avant rejet dans **un bassin de rétention complémentaire**. Cet ouvrage, équipé d'une régulation et d'un pré-traitement, respecte les normes qualitatives et quantitatives de rejet dans le réseau communal d'eaux pluviales.



CHAPITRE 3. LES OUVRAGES D'ART

3.1 REPERAGES DES OUVRAGES D'ART

Le terme « ouvrages d'art » désigne soit une construction de grande importance entraînée par l'établissement d'une voie de communication (route, voie ferrée, canal, etc.), soit un dispositif de protection contre l'action de la terre ou de l'eau, soit enfin un dispositif de retenue des eaux (digue, barrage).

L'insertion de la deuxième ligne de tramway impacte onze ouvrages existants le long du tracé. L'ensemble des ouvrages d'art rencontrés le long du tracé de la future ligne du tramway est représenté dans la figure suivante. Les ouvrages d'art (OA) sont numérotés dans un ordre croissant du Nord-Ouest au Sud-Est.

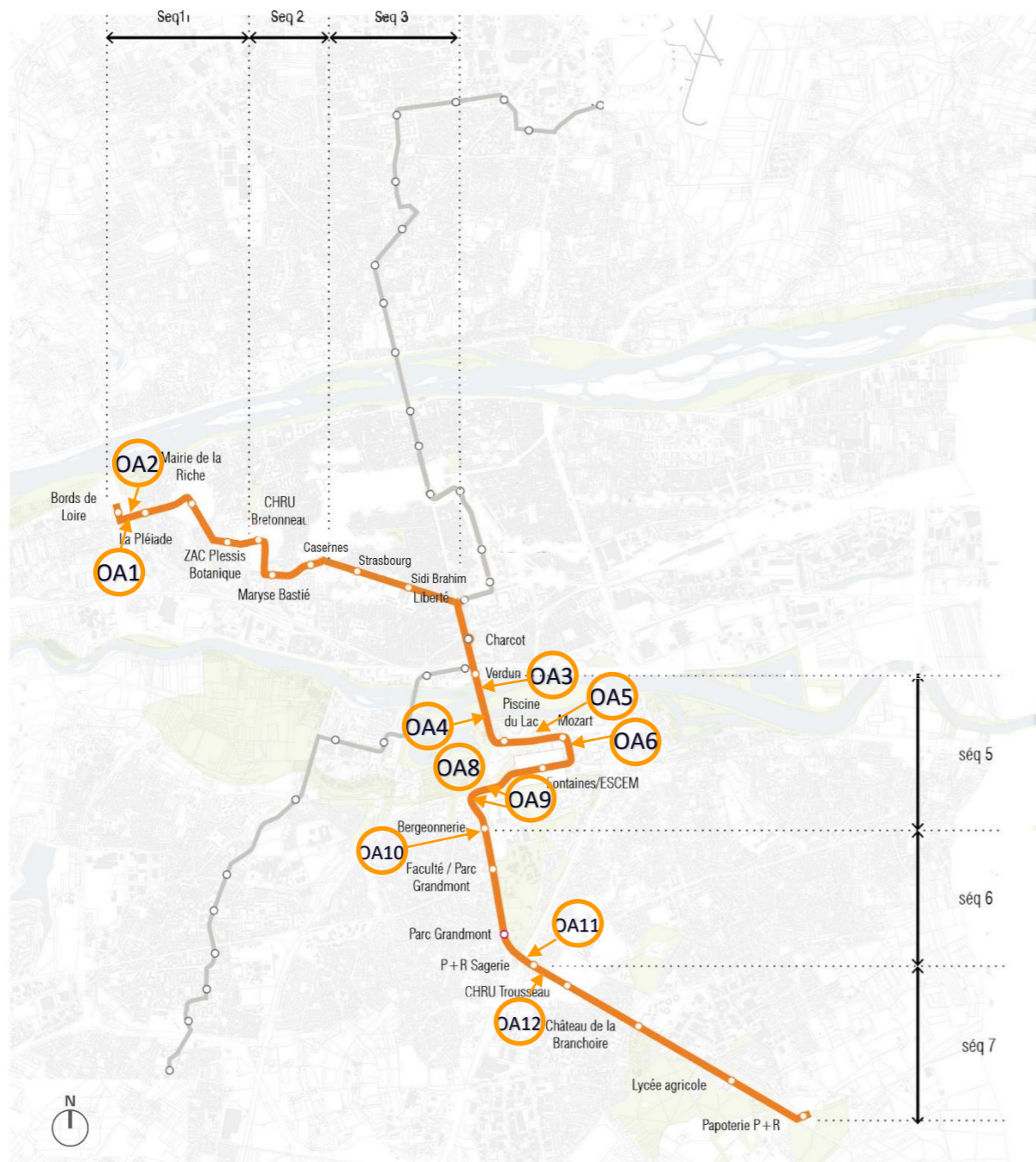


Figure 73 : localisation des ouvrages d'art

L'ensemble des ouvrages d'art, leurs statuts et le mode d'insertion du tramway sur les structures sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : description des ouvrages d'art

Dénomination technique	Nom	Statut	Insertion du tramway
OA1	Pont périphérique La Riche	Existant	Sous OA
OA2	Pont SNCF La Riche	Existant	Sous OA
OA3	Pont Sanitas bras Nord	Existant	Sur OA
OA4	Pont Sanitas bras Sud	Existant	Sur OA
OA5	Pont SNCF avenue Stendhal	Existant	Sous OA
OA6	Pont avenue Mozart	Existant	Sur OA
OA8	Pont de l'Alouette	Existant	Sur OA et rampes
OA9	Murs de soutènement	Existant	Proche OA
OA10	Passage souterrain avenue de Bordeaux	Existant	Sur OA
OA11	Pont avenue de la République/A10	Existant	Sur OA
OA12	Comblement passage souterrain P+R Sagerie	Existant	Sur OA

3.2 OA1 : LE PERIPHERIQUE A LA RICHE

➤ Situation

L'ouvrage OA1 est situé au niveau de la commune de La Riche, au Nord-Ouest du tracé de la future ligne de tramway. Le tramway emprunte la D88 - Route de Saint-Genouph pour franchir la D37 (périphérique de Tours).

La plateforme du tramway est insérée sous l'ouvrage :

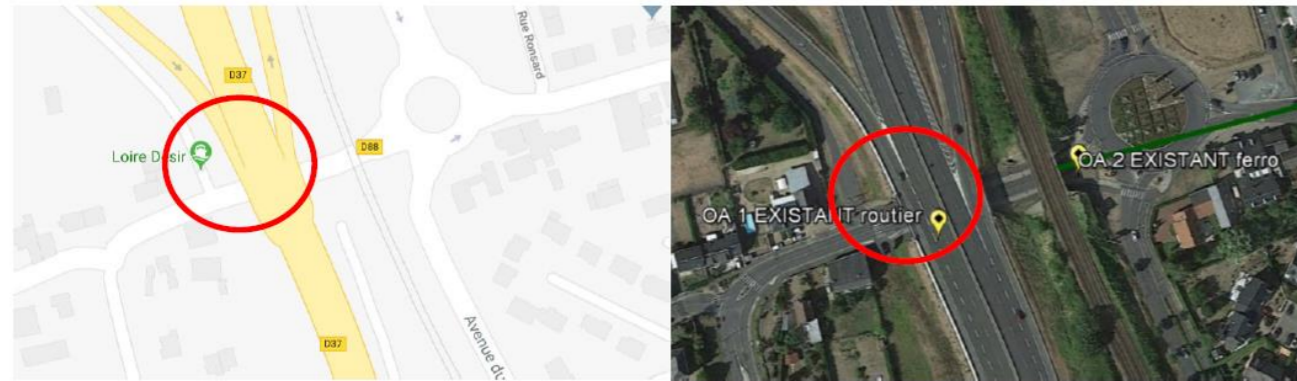


Figure 74 : vues aériennes de l'OA1

➤ Description de l'ouvrage

L'ouvrage est un pont de type portique en béton armé.



Figure 75 : vue de l'OA1

➤ Description de l'aménagement

L'insertion de la plateforme du tramway est prévue sous l'ouvrage. Les dimensions de l'ouvrage rendent le passage du tramway possible.

La largeur droite de l'ouvrage d'environ 15m permet d'accueillir un large trottoir, la plateforme du tramway et une voie partagée cycles et piétons.

Ci-dessous, la coupe fonctionnelle projetée au niveau de l'ouvrage :

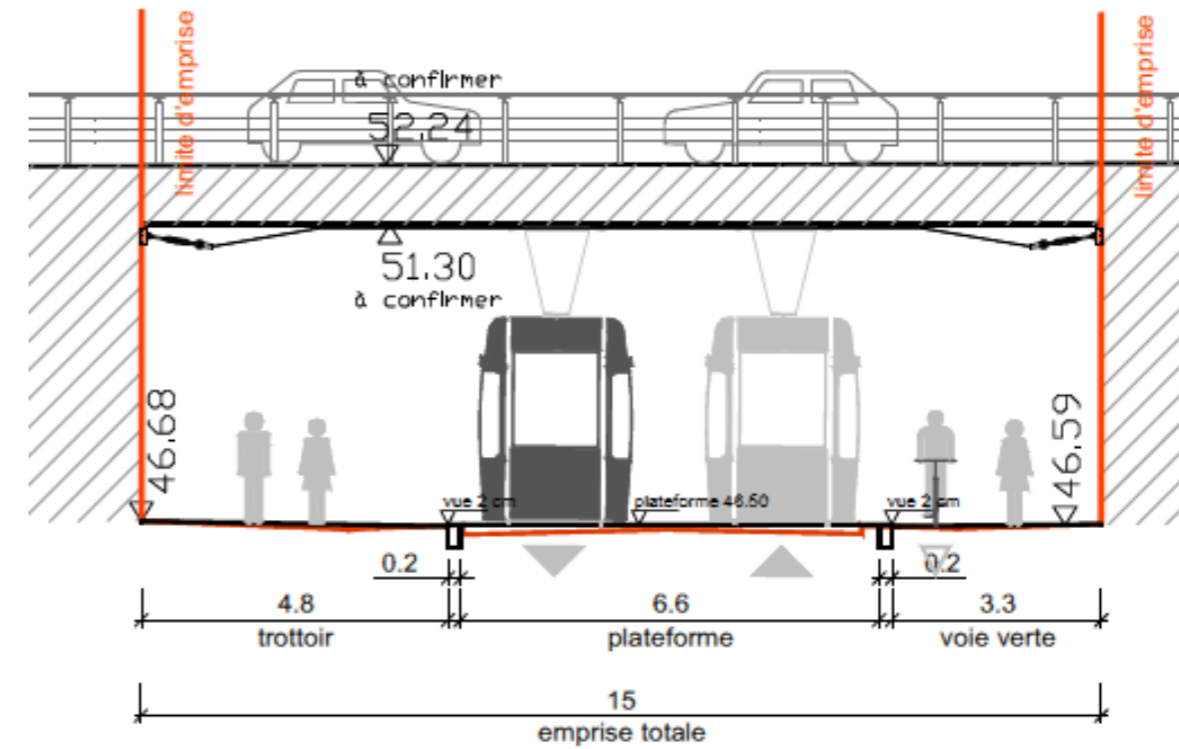


Figure 76 : coupe fonctionnelle sous l'OA1

3.3 OA2 : PONT SNCF LA RICHE

➤ Situation

L'ouvrage OA2 est situé au niveau de la commune de La Riche, au Nord-Ouest du tracé de la ligne 2 de tramway. La plateforme du tramway s'insère sous l'ouvrage (voies SNCF Tours/Le Mans n° 561 000 du RFN), sur la D88/route de Saint-Genouph.



Figure 77 : vue aérienne de l'OA2

➤ Description de l'ouvrage

L'ouvrage est un pont dalle en béton armé. Il est composé de deux tabliers posés côte à côte. Les tabliers reposent sur deux piles-culées en béton armé, prolongés par des murs en aile.



Figure 78 : vue de l'OA2

➤ Description de l'aménagement

La hauteur du pont permet le passage du tramway sous l'ouvrage. Des aménagements (réparation sur l'ouvrage, fixation de la LAC sur l'intrados du tablier, fixation des auvents de protection LAC sur les rives du tablier) sont nécessaires pour permettre cette traversée.

Le plan d'insertion ci-dessous de la plateforme de tramway permet de localiser la future plateforme sous l'OA2.

La largeur droite de l'ouvrage d'environ 15m permet d'accueillir un large trottoir, la plateforme du tramway et une voie partagée cycles et piétons.

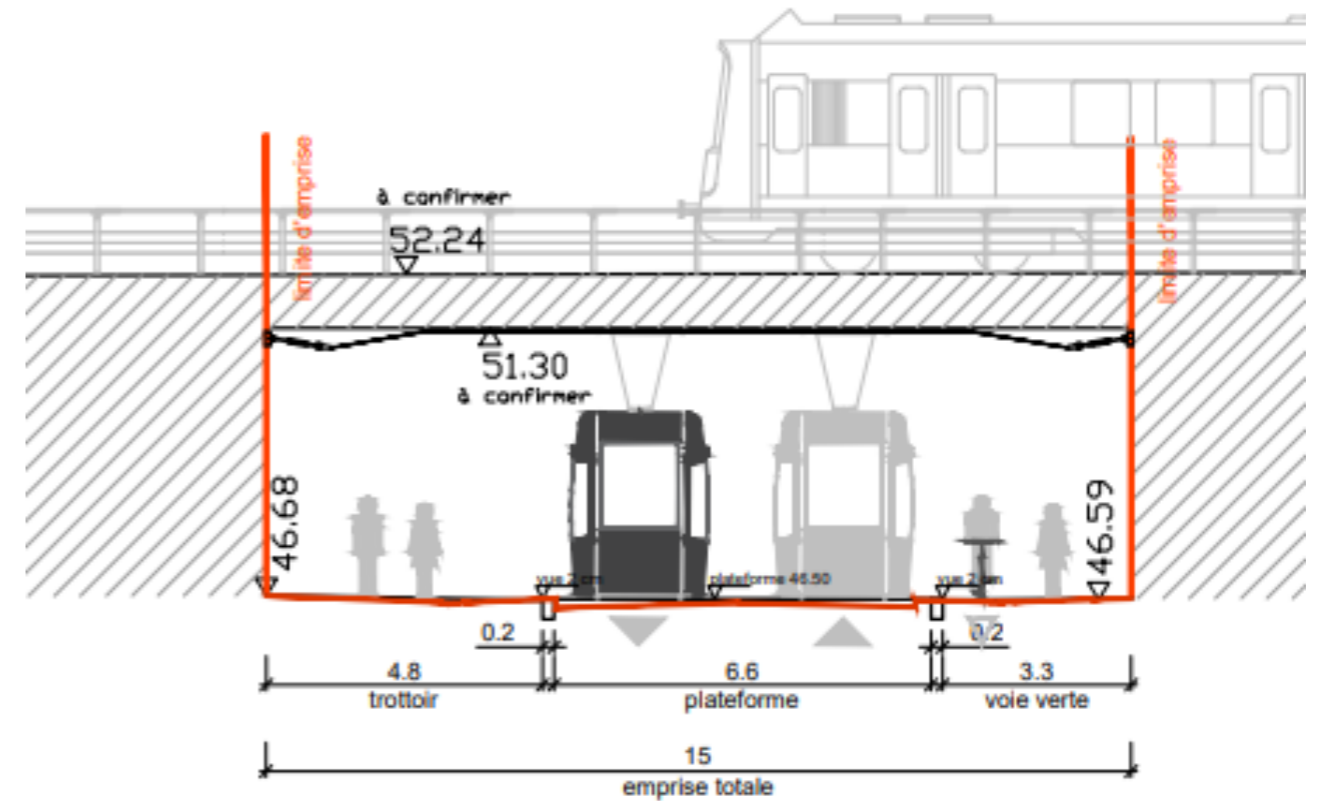


Figure 79 : coupe fonctionnelle sous l'OA2

3.4 OA3 ET OA4 : PONT SANITAS

➤ Situation

Le Pont Sanitas est composé de deux ouvrages d'art : OA3 et OA4 :

- L'ouvrage OA3 correspond à l'ouvrage de franchissement du bras principal du Cher. Il est aussi appelé le **Pont de Sanitas sur le Cher**
- L'ouvrage OA4 franchit le bras de décharge du Cher. Il est appelé le **Pont Sanitas bras Sud**.



Figure 80 : vue aérienne de l'OA3 et OA4

➤ Description des ouvrages

➤ OA3 : Pont de Sanitas – Bras Nord

Le Pont de Sanitas – Bras Nord est un ouvrage maçonné d'une longueur totale de 156,3m composé de 7 arches. L'ouvrage a été construit en 1747-1750 et restauré en 1895. L'ouvrage a été partiellement détruit pendant la seconde Guerre Mondiale et reconstruit en béton. La portée des travées est respectivement de 19,87m, 21,98m, 22,70m, 23,33m, 22,70m, 21,98m et 19,87m.

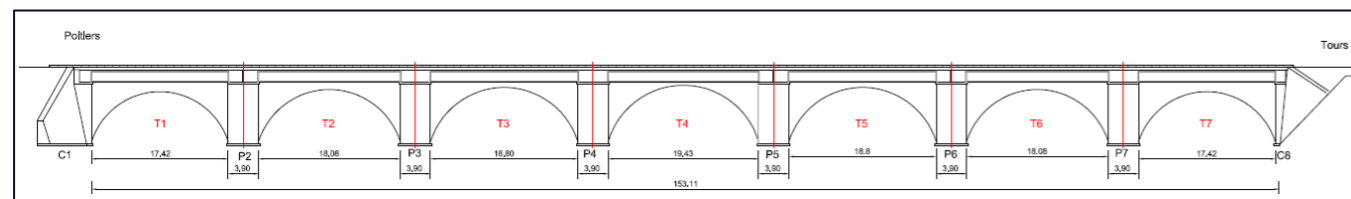


Figure 81 : élévation de l'OA3



Figure 82 : vue de l'OA3

L'ouvrage a été élargi à deux reprises : en béton armé en 1947, puis à l'aide de poutres précontraintes en 1969. Ces poutres précontraintes de 21,8m de portée reposent sur les piles par l'intermédiaire d'appuis élastomères frettés.

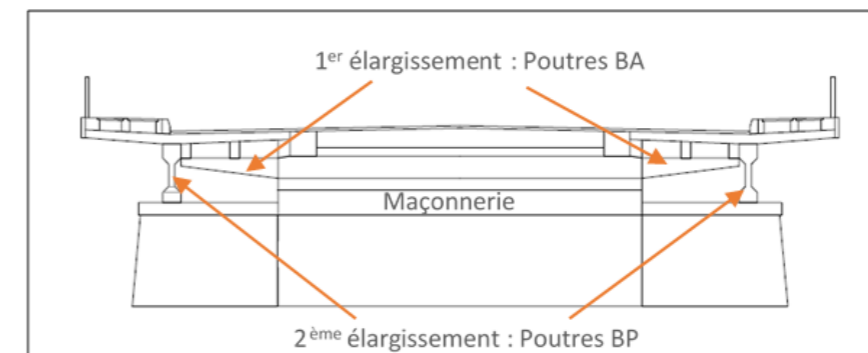


Figure 83 : coupe transversale de l'OA3

La voie portée est composée de 2x2 voies de circulation de 12m de large (incluant deux voies de bus), deux pistes cycles (2x1,5m) et deux trottoirs latéraux (2x2m). La largeur du tablier est de 19m.

L'ouvrage est équipé de garde-corps et de candélabres. Le dispositif d'évacuation des eaux de ruissellement est constitué de 8 avaloirs (4 côtés Est et 4 côtés Ouest). En aval, les eaux sont collectées avec des avaloirs et grilles sur la piste cyclable. Les eaux de voirie sont directement rejetées dans le Cher. De nombreux réseaux sont présents sur cet ouvrage (GAZ, TEL, HTA, ...).

➤ OA4 : Pont de Sanitas – Bras Sud

Le Pont de Sanitas – Bras Sud est un ouvrage maçonné construit en 1978, composé de 10 arches, d'une longueur totale de 102,2m. L'ouvrage a été partiellement détruit pendant la seconde Guerre Mondiale et reconstruit en béton. La portée des travées est respectivement de 9,25m, 8x9,50m et 9,25m.

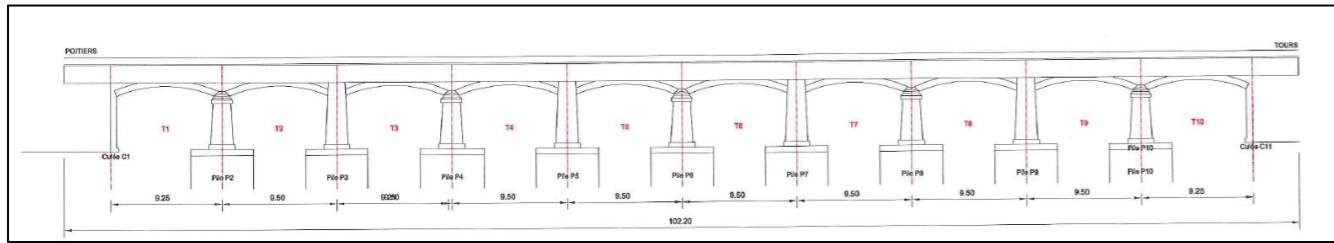


Figure 84 : élévation de l'OA4



Figure 85 : vue de l'OA4

L'ouvrage a été élargi à deux reprises : en béton armé en 1947, puis à l'aide de poutres précontraintes en 1969.

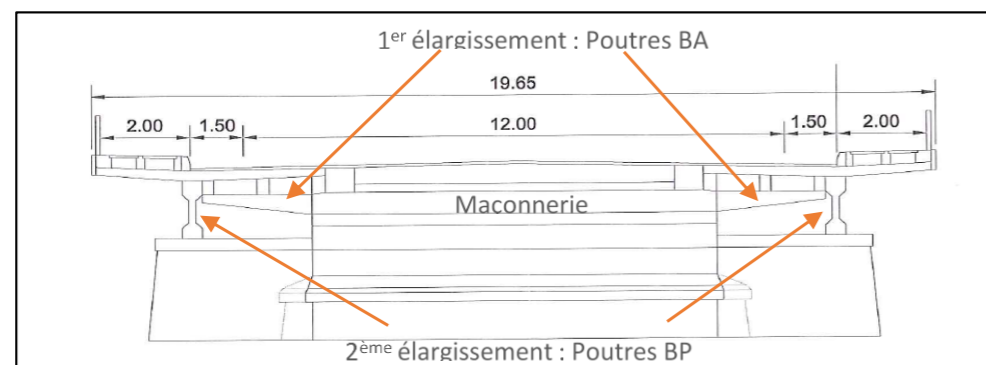


Figure 86 : coupe transversale de l'OA4

La voie portée est composée de 2x2 voies de circulation de 12m de large (incluant deux voies de bus), deux pistes cycles (2x1,5m) et deux trottoirs latéraux (2x2m). La largeur du tablier est de 19,65m.

L'ouvrage est équipé de garde-corps et de candélabres.

Le dispositif d'évacuation des eaux de ruissellement est constitué de 8 avaloirs (4 côté amont et 4 côtés aval). En aval, les eaux sont collectées avec des avaloirs et grilles sur la piste cyclable et en amont sans grille. Les eaux de voirie sont directement rejetées dans le Cher sans traitement. De nombreux réseaux sont présents sur cet ouvrage (GAZ, TEL, HTA, ...).

➤ Description de l'aménagement

L'insertion du tramway se fera sur les deux ouvrages. Ils devront supporter la plateforme de tramway, deux voies de circulation routière et deux voies vertes. Sur la plateforme du tramway, la circulation du tramway est mutualisée avec la circulation des bus.

Afin de supporter ces charges, des options sont à l'étude. A ce stade, les études prévoient la **démolition de la structure : dalle centrale et encorbellements existants**. Une nouvelle dalle de répartition sera construite pour pérenniser la structure et sécuriser les travaux d'insertion de la plateforme tramway. La **dalle centrale qui sera élargie**, s'insèrera au droit du même accotement de la dalle existante sur la digue. Il est prévu un nouvel encorbellement, supporté par une poutre en béton précontraint. La **hauteur de digue ne sera pas modifiée**.

Quoi qu'il en soit, des travaux de réparation des voûtes existantes sont à prévoir. Durant les travaux (d'une durée de 15 mois hors période de préparation), les circulations routières seront réduites à 2 x 1 voies, mêlant chacune bus et véhicules.

La largeur droite des ouvrages permet d'accueillir de part et d'autre de la plateforme du tramway (circulation tramway et bus), une voie verte et une voie routière.

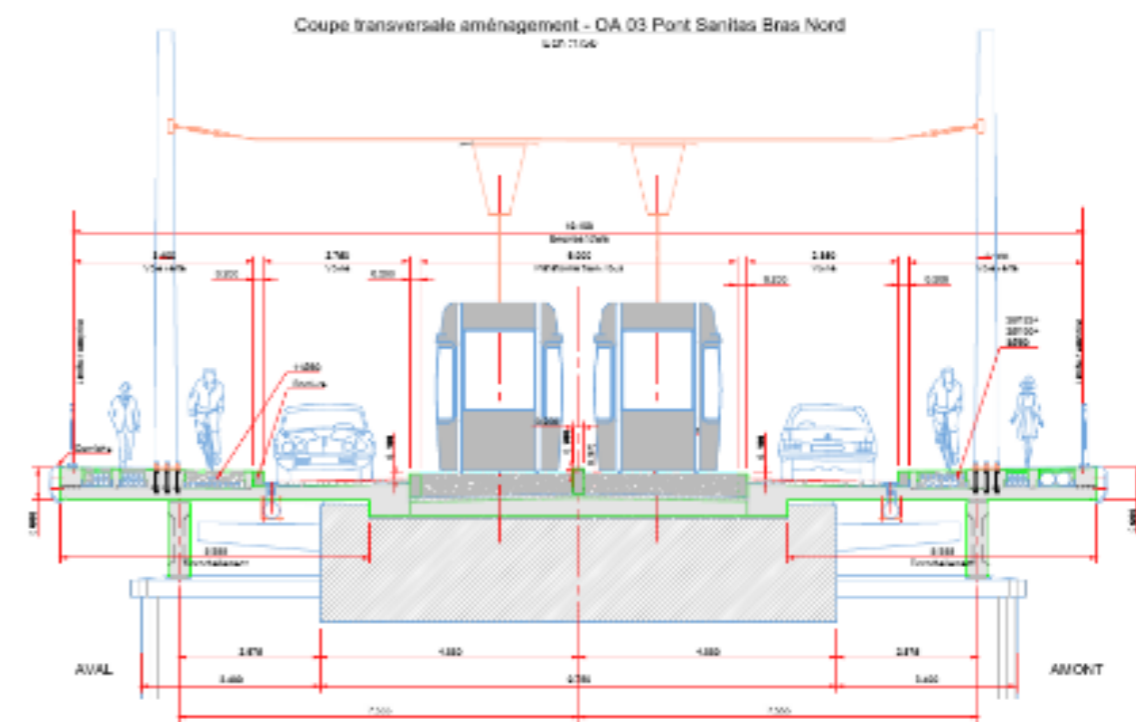


Figure 87 : coupe transversale sur OA4 – Situation projetée

3.5 OA5 : PONT SNCF STENDHAL

➤ Situation

L'ouvrage OA5 est situé avenue Stendhal, sur la commune de Tours. La plateforme, sur l'avenue de Stendhal, passe sous la voie SNCF Tours/Poitiers - Tours/Chinon.



Figure 88 : vue aérienne de l'OA5

➤ Description de l'ouvrage

L'ouvrage est de type tablier à poutrelles enrobées d'une seule travée. Les culées et les murs en retour sont en béton armé.



Figure 89 : vue de l'OA5

L'ouvrage existant est en **mauvais état**. Des circulations d'eau importantes ont lieu au niveau des joints entre les différents tabliers. Ces circulations d'eau ont altéré les structures béton et acier au cours du temps.

➤ Description de l'aménagement

L'insertion du tramway se fait sous l'ouvrage. La hauteur libre de l'ouvrage est largement suffisante pour le passage du tramway. Cependant, des travaux de réparation, probablement lourds (dans le périmètre SNCF), sont à prévoir avant la mise en service de la ligne de tramway. Aucune fixation LAC n'est à prévoir sur cet ouvrage.

L'ouverture permet d'accueillir la disposition de deux trottoirs de part et d'autre de la plateforme (circulation tramway et bus), ainsi qu'une piste cyclable.

Ci-dessous la coupe fonctionnelle prévue sous l'OA5 :

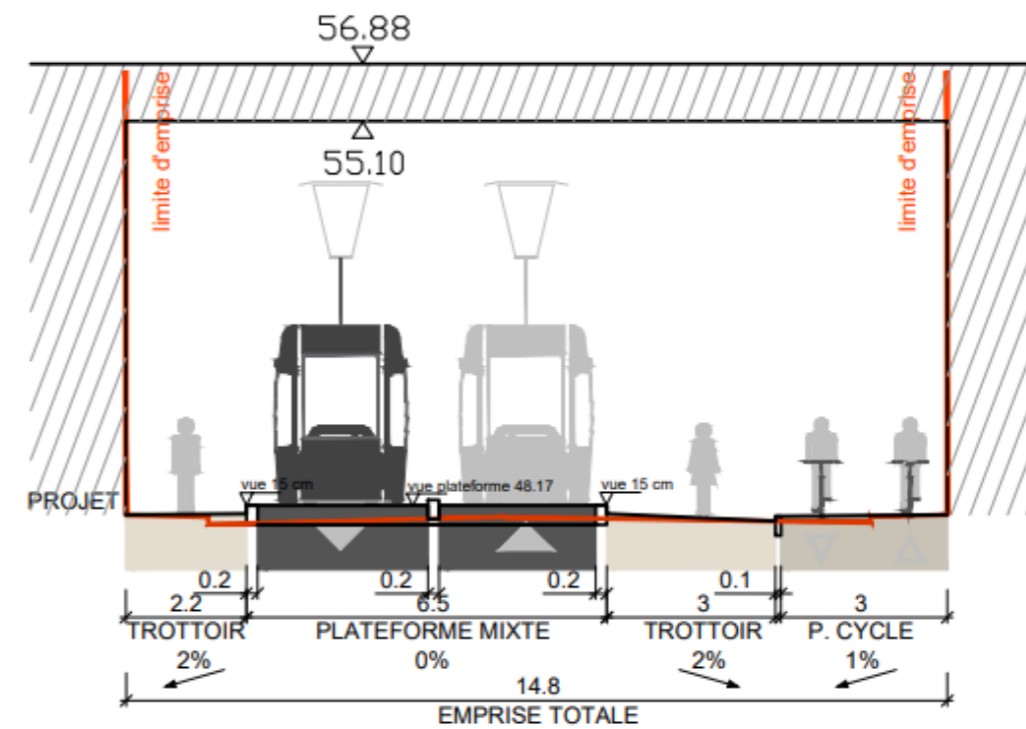


Figure 90 : coupe fonctionnelle envisagée sous OA5

3.6 OA6 : PONT MOZART

➤ Situation

L'ouvrage OA6 est situé avenue Mozart, quartier des Fontaines, à Tours. Il franchit le Petit Cher. La plateforme du tramway sera sur l'ouvrage.

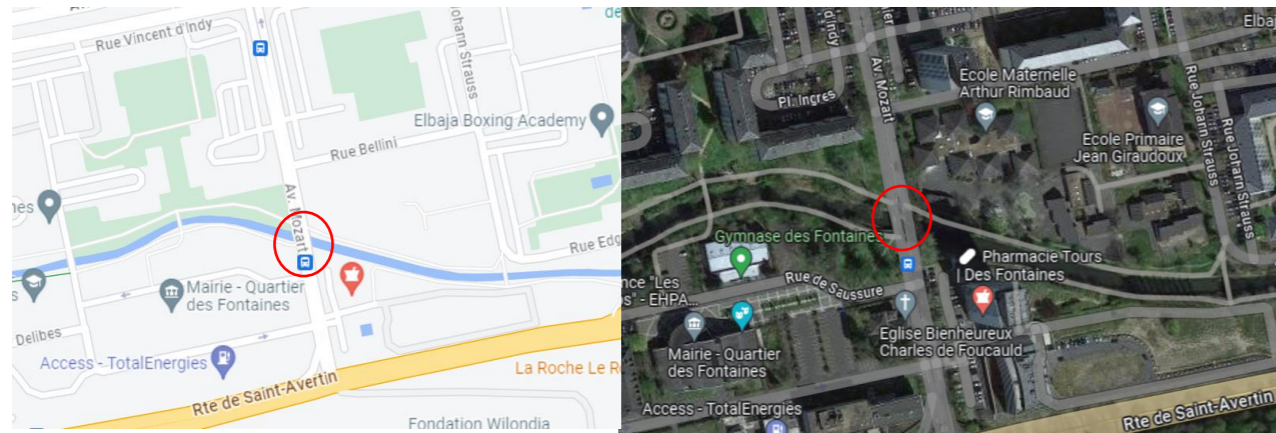


Figure 91 : vue aérienne de l'OA6

➤ Description de l'ouvrage

L'ouvrage, un pont dalle béton, est en biais par rapport à l'axe de la voirie. Il est équipé de garde-corps. La voie portée est composée de 2 voies de circulation, d'un terre-plein central et de deux trottoirs latéraux.



Figure 92 : vue de l'ouvrage existant – Côté Est

➤ Description de l'aménagement

La ligne 2 de tramway circule sur l'ouvrage. Cependant, l'ouvrage actuel n'a pas la largeur suffisante pour accueillir la plateforme de tramway. A ce stade, il est prévu de démolir le tablier. Les piédroits seront arasés mais pas totalement démolis. L'ouvrage neuf sera un pont dalle précontrainte avec poutres préfabriquées.

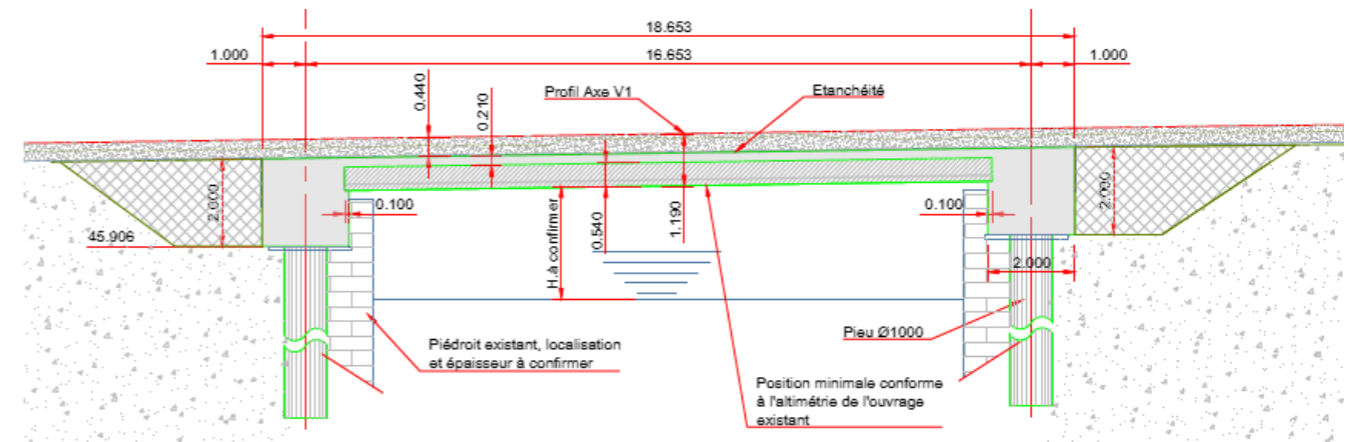


Figure 93 : coupe longitudinale sur ouvrage

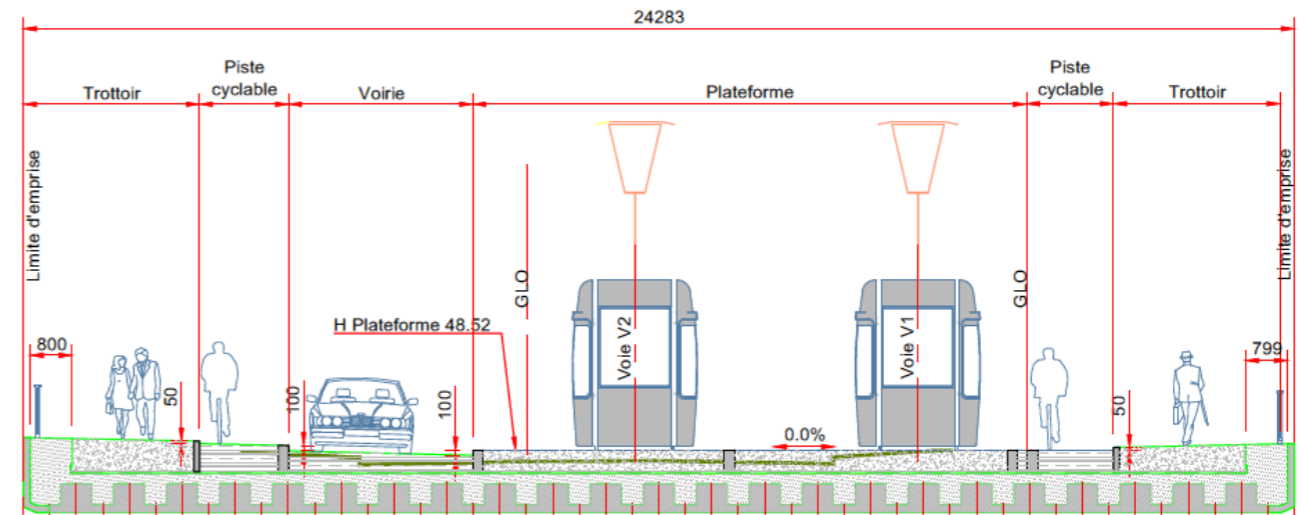


Figure 94 : coupe transversale fonctionnelle sur ouvrage

3.7 OA8 : PONT DE L'ALOUETTE

➤ Situation

L'ouvrage d'art n°8 nommé « Pont de l'Alouette » est situé carrefour de l'Alouette.

➤ Description de l'ouvrage

La voie portée est composée de deux voies routières (7m) et d'une voie dédiée aux vélos (2m). La largeur totale du tablier est de 11,6m. L'ouvrage franchit le carrefour giratoire de l'Alouette, une piste cyclable et une voie piétonne.



Figure 95 : vue de l'OA8

L'ouvrage est de type pont-dalle en béton précontraint. Il est composé de quatre travées continues de longueurs respectives 13,38m ; 23,45m ; 23,46m et 13,50m. L'épaisseur du tablier est estimée à 80 cm.

➤ Description de l'aménagement

L'insertion de la plateforme du tramway se fait sur l'ouvrage. A ce stade du projet, il est prévu de faire passer les voies de tramway en lieu et place des deux voies routières. L'ouvrage sera uniquement réservé à la circulation du tramway et l'usage de voie verte.

Les coupes fonctionnelles sont définies sur la base des plans d'insertion du tracé.

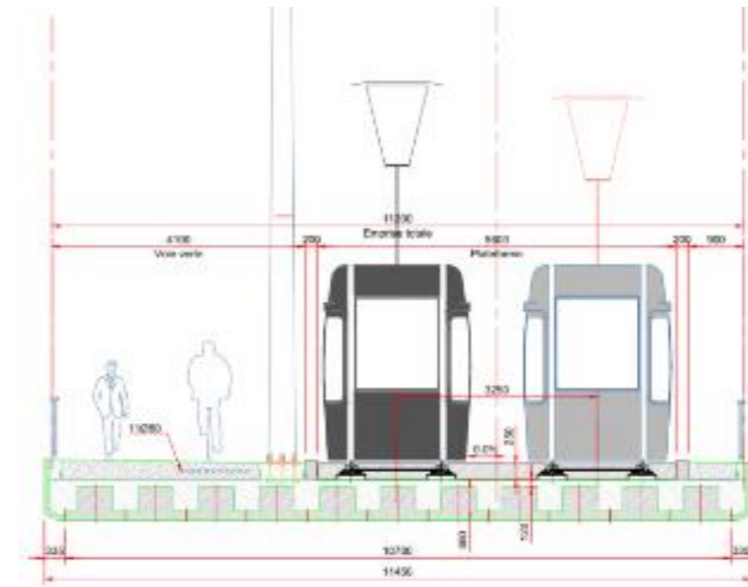


Figure 96 : coupe fonctionnelle prévue au droit de l'OA8

Au vu de de la configuration du tablier et l'état de l'ouvrage, **la démolition** du tablier et des piles de l'ouvrage est envisagée. Les culées existantes et les semelles des piles seront conservées et réemployées pour l'ouvrage définitif. L'ouvrage neuf sera un pont dalle précontrainte avec poutres préfabriquées.

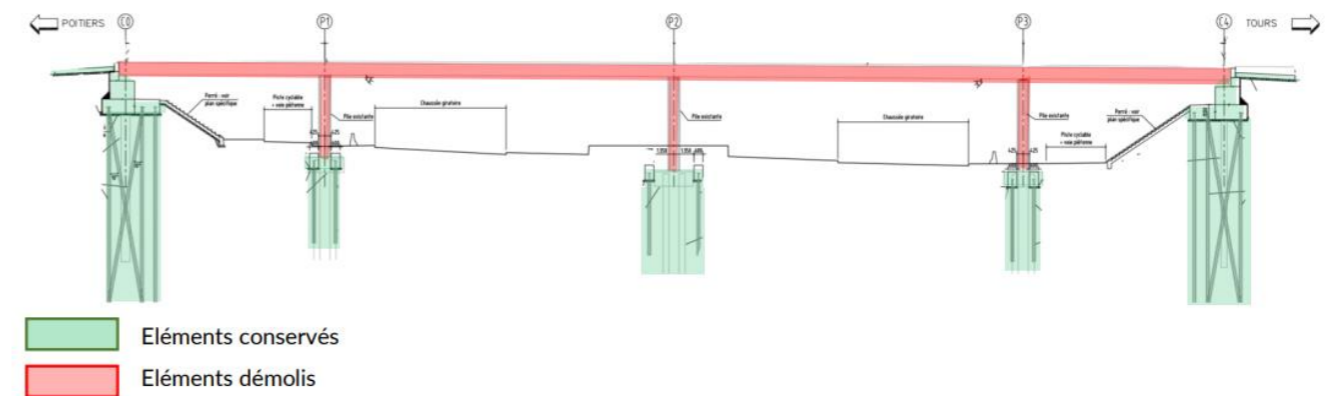


Figure 97 : coupe longitudinale – Eléments conservés et démolis

3.8 OA9 : MURS DE SOUTÈNEMENT AVENUE DE L'ALOUETTE

➤ Situation

L'ouvrage OA9 correspond à la succession de murs de soutènement présents sur l'avenue de L'Alouette.

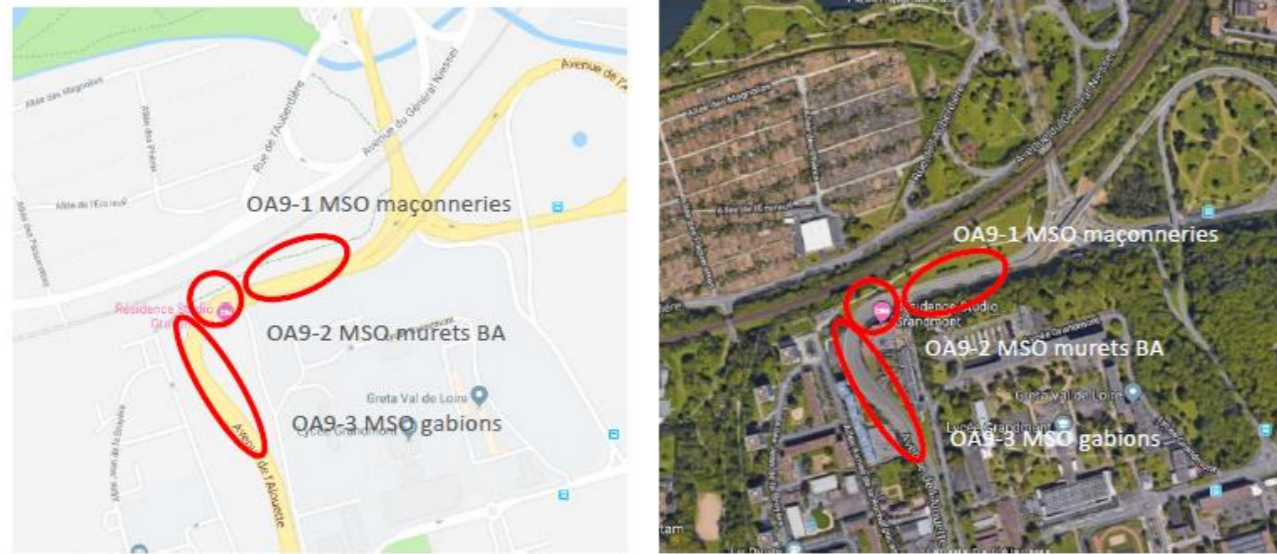


Figure 98 : localisation des murs de l'OA9

➤ Description de l'ouvrage

Trois types de murs de soutènement sont présents à proximité de la ligne 2 de tramway :

- OA9-1 : murs maçonnés en pied de talus



Figure 99 : photos de l'OA9-1

- OA9-2 : murets en béton armé



Figure 100 : photos de l'OA9-2

- OA9-3 : murs gabions

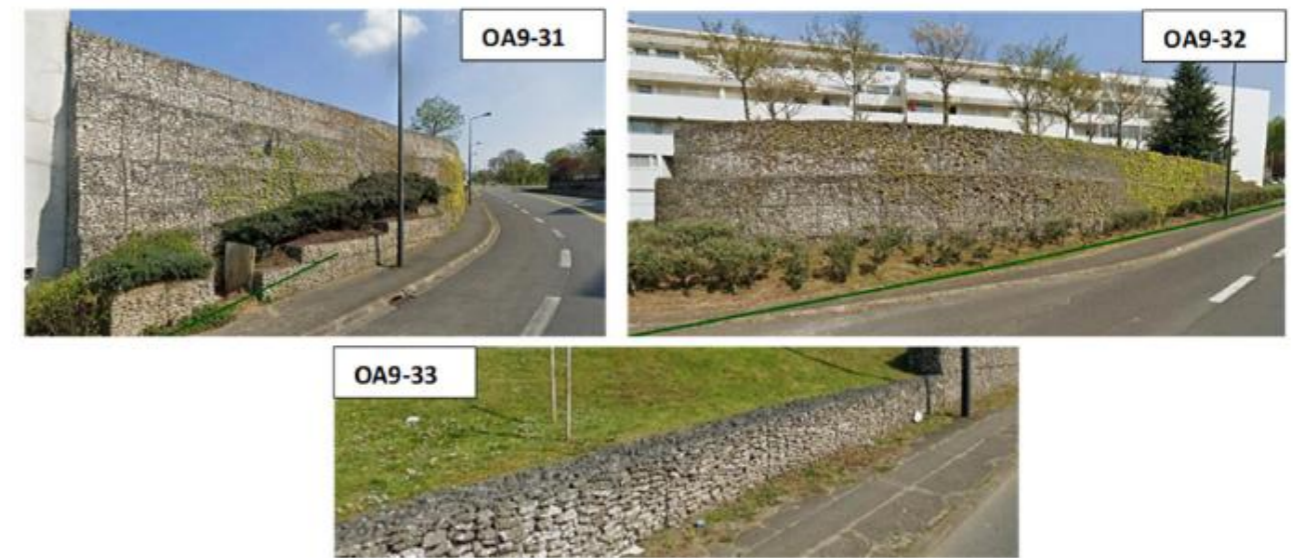


Figure 101 : photos de l'OA9-3

➤ Description de l'aménagement

Les murs de soutènement 9-1, 9-2 et 9-33 seront **déposés et remplacés par des murs gabions neufs**. Les murs de soutènement en gabion 9-31 et 9-32 seront conservés. Des travaux d'entretien sont prévus sur ce mur.

3.9 OA10: PASSAGE SOUTERRAIN AVENUE DE BORDEAUX

➤ Situation

L'ouvrage OA10 correspond à un passage souterrain présent sous la chaussée avenue de Bordeaux, au niveau du croisement avec l'avenue de Sévigné. Il est situé au Sud du tracé de la ligne 2 de tramway.



Figure 102 : vues aériennes de l'OA10

➤ Description de l'ouvrage

Il s'agit d'un passage souterrain permettant le franchissement de l'avenue de Bordeaux. L'accès s'effectue par des marches de part et d'autre de la chaussée.



Figure 103 : vue de l'OA10

➤ Description de l'aménagement

Le tracé du tramway prévoit de s'insérer avenue de Bordeaux au-dessus de l'ouvrage existant OA10. Cependant, l'ouvrage constitue un obstacle pour l'insertion de la plateforme. Ainsi, la solution retenue à l'état actuel est le comblement de l'ouvrage existant en béton. Cette solution permet :

- De s'affranchir de tout travaux de reprise de l'ouvrage existant et d'entretien ;
- De s'assurer de la portance de la plateforme à long terme.

La solution consiste en la démolition de la traverse supérieure, suivi d'un remblaiement en passes successives.

En termes de travaux, la démolition de la traverse et le comblement de l'ouvrage engendreront des perturbations sur le trafic au carrefour. Une première phase démolition/remblaiement/chaussée pourra être réalisée côté Ouest, puis une seconde phase côté Est (plateforme du tramway), afin de garantir une continuité du trafic sur l'avenue de Bordeaux.

3.10 OA11 : PONT REPUBLIQUE/A10

➤ Situation

La plateforme du tramway franchit l'autoroute A10 au niveau de l'avenue de la République sur la commune de Chambray-lès-Tours.



Figure 104 : vue aérienne de l'OA11

➤ Description de l'ouvrage

Il s'agit d'un pont dalle précontraint de 45m de longueur environ. Il est composé de 4 travées. Le tablier a une largeur de 20m et une épaisseur de 42 cm. La voie portée est composée de deux voies de circulation routière et deux voies dédiées aux bus. Deux pistes cyclables sont présentes latéralement ainsi que deux trottoirs. La voie franchie correspond à l'autoroute A10. Dans cette zone proche d'un péage, elle est composée de 2x3 voies de circulation routière et de 2x2 voies d'insertion latérales. Chaque groupe est séparé par des glissières en béton armé.



Figure 105 : photos de l'OA11

➤ Description de l'aménagement

L'insertion du tramway se fera sur l'ouvrage. A ce stade, il est prévu de faire passer les voies de tramway en lieu et place des deux voies routières centrales. L'insertion sera axiale. L'ouvrage subira alors, en plus des charges routières, des charges de tramway. Les travaux de restructuration de l'ouvrage (reprises des appuis) prévus par Vinci Autoroute en 2023/2024 tiennent compte des charges supplémentaires liées au passage du projet de la ligne 2 de tramway.

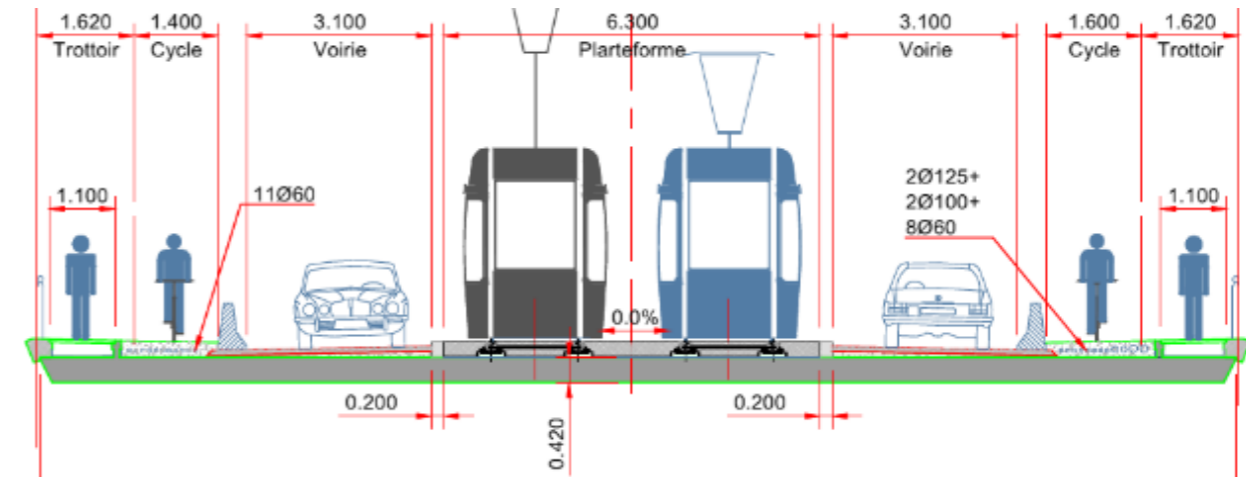


Figure 106 : coupe transversale sur l'OA11 – Situation projetée

3.11 OA12 : PASSAGE SOUTERRAIN AVENUE DE LA REPUBLIQUE

➤ Situation

L'ouvrage n°12 est situé avenue de la République dans la commune de Chambray-lès-Tours. Il s'agit d'un ouvrage comblé lors de la réalisation du parking « Sagerie » attenant.

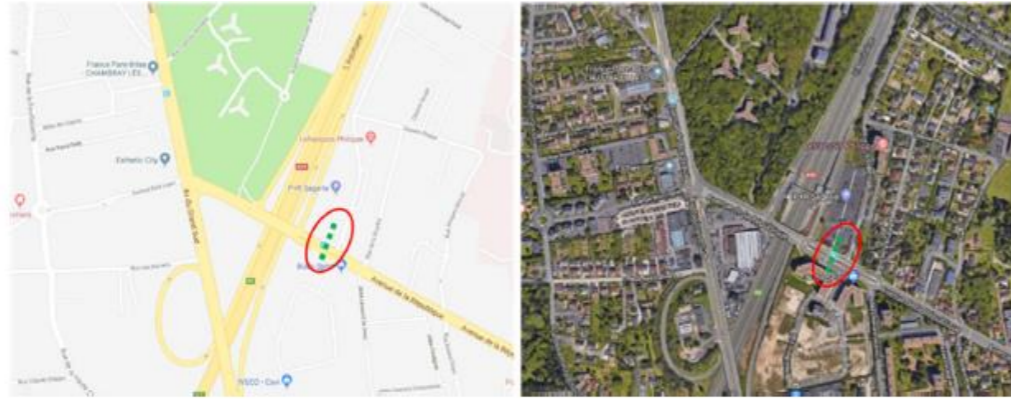


Figure 107 : vue aérienne de l'OA 12

➤ Description de l'ouvrage

Il s'agit d'un pont cadre en béton armé de 25m de long et 8,45m de large. L'épaisseur de la traverse supérieure est de 1,05m. La voie portée est composée au centre de deux voies de bus en site propre. De part et d'autre, on trouve une voie de circulation routière.



Figure 108 : vue de l'OA12

L'ouvrage a été comblé en 2011 lors de la réalisation du parking adjacent par un béton de remplissage (LB remplissage pompable de Lafarge).

➤ Description de l'aménagement

Le tramway circule sur l'ouvrage. A ce stade, l'insertion sera axiale. L'ouvrage supportera donc le tramway, trois voies de circulation routière, une voie de stationnement et deux pistes cyclables.

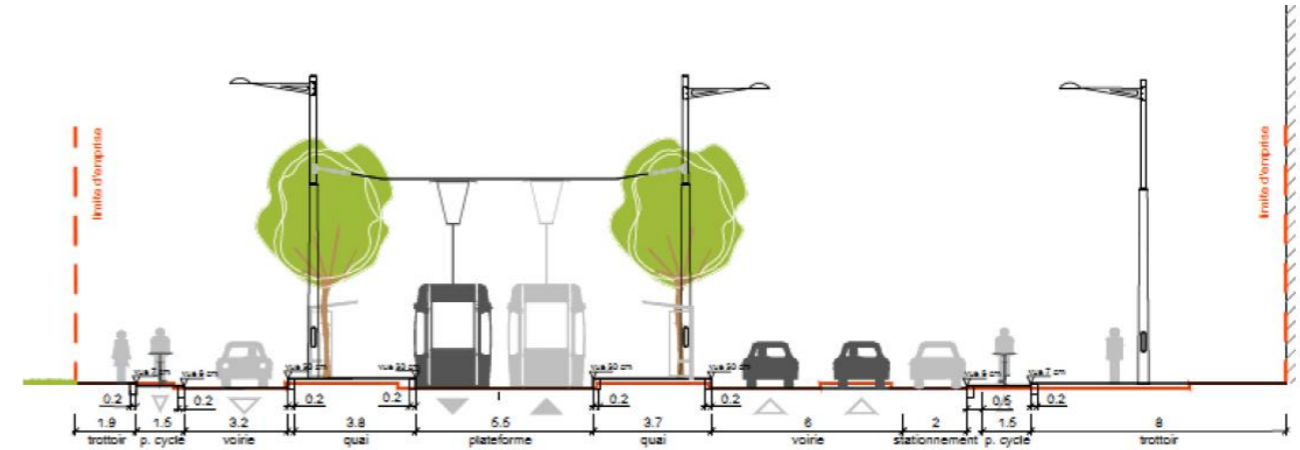


Figure 109 : coupe fonctionnelle de l'OA12



CHAPITRE 4. LE CENTRE DE MAINTENANCE

Le Centre De Maintenance (CDM) actuel des tramways est situé à l'extrémité Nord de la Ligne A et a été dimensionné, lors de sa réalisation initiale, pour recevoir également en maintenance le matériel roulant nécessaire à l'exploitation d'une deuxième ligne.

Le centre de maintenance assure les objectifs suivants :

- Maintenance de tramways urbains (nettoyage, entretien, ...);
- Stationnement de tramways urbains (au remisage et dans l'atelier);
- Maintenance des installations fixes;
- Implantation des locaux nécessaires à l'exploitation du tramway (fonctions exploitation, commerciale et administrative).

Le bâtiment comprend :

- Un atelier de maintenance avec des postes de travail sur voie sur fosses avec passerelles et sur voie sur dalles avec ou sans passerelles;
- Une zone magasin;
- Des locaux spécifiques techniques (électromécanique, local huile, local batteries, local électronique, local mécanique, atelier préparations, atelier mécanique, lavage bogies, cabine peinture et local hydraulique, sous-station, local compresseur, tour en fosse, etc.);
- Des locaux administratifs sociaux et d'exploitation;
- Des locaux techniques énergie et fluides;
- Une station-service et une station de lavage.

Le bâtiment est à simple rez-de-chaussée sur la zone atelier et magasin et R+2 sur la zone administration.

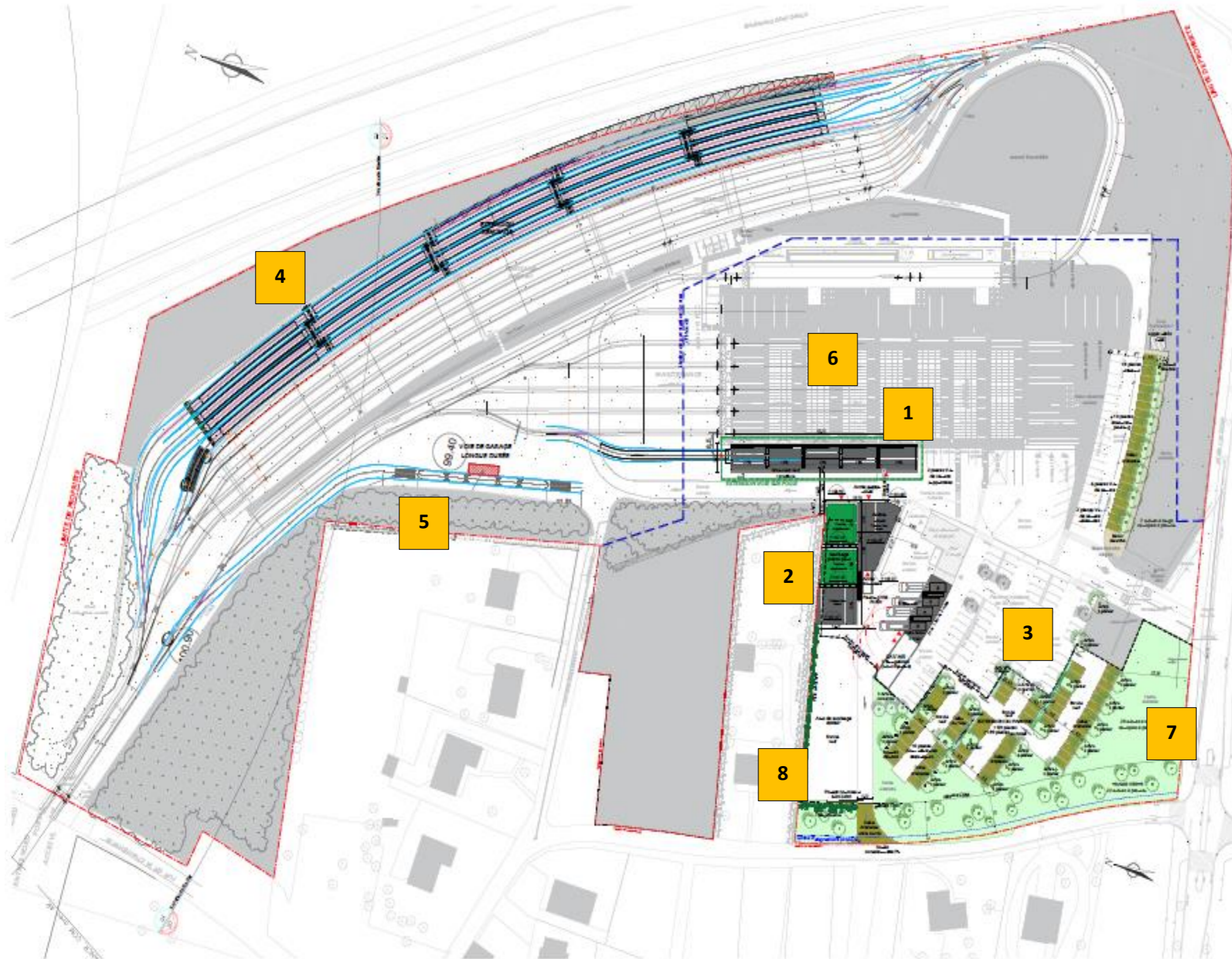
Néanmoins, des adaptations du bâtiment technique sont indispensables pour permettre la maintenance de l'ensemble du parc de tramways et l'accueil du personnel complémentaire nécessaire pour assurer l'entretien, la maintenance et la conduite des rames.

Le projet Lignes2tram nécessite l'**extension du Centre De Maintenance** actuel, pour pouvoir accueillir, sur le même site, les rames des deux lignes de tramway. L'emprise du CDM est de 6 500 m². Le parking existant dispose de 111 places VL au total, sur une surface de stationnement de 1 446 m². La surface de voirie est de 1 378m².

L'extension du remisage extérieur permettra l'accueil des 19 rames supplémentaires sur 4 nouvelles voies de remisage. Il est prévu également :

- Une extension de la voie sur fosse au sein du bâtiment principal sur 452 m² d'emprise au sol;
- La création d'un atelier voirie et d'une zone de stockage, couverte de 673m² d'emprise au sol;
- L'extension du parking existant, sur une surface fonctionnelle de 1 018 m² pour accueillir 59 nouvelles places de stationnement, qui seront toutes en pavés enherbés. La surface future de stationnement sera donc de 2 228 m² pour une voirie globale de 2 162 m², avec la création d'une nouvelle sortie poids lourds;
- La création d'une voie de garage longue durée;
- Le réaménagement intérieur du bâtiment principal existant;

- La création d'espaces verts associés;
- L'extension de la zone de stockage non couverte.



Ligne 2 de Tramway et ses composantes sur le territoire de la Métropole Tourangelle
 APD
 Extension du CCM de Tours
 Plan volume projet (PCB)
 Décembre 2023 | Echelle : 1:500 | Format : A0 et A1

Objet	Quantité	Volume (m³)	Surface (m²)	Hauteur (m)
1. Bâtiment	1	100	100	10
2. Zone verte	1	100	100	10
3. Zone verte	1	100	100	10
4. Zone verte	1	100	100	10
5. Zone verte	1	100	100	10
6. Zone verte	1	100	100	10
7. Zone verte	1	100	100	10
8. Zone verte	1	100	100	10

TRAM MOEG APD - PLAN - BAT - C 40007 - D
 L'ÉLITE ASSOCIÉS - SYSTRA - BAFCE - URBANICA

Figure 110 : plan masse du projet d'extension du Centre de Maintenance



Figure 111 : occupation du sol au droit du projet

Le Centre de Maintenance est une installation classée pour la Protection de l'Environnement, soumise à déclaration sous les rubriques 2930 et 2560.



CHAPITRE 5. BATIMENTS TECHNIQUES



Des réponses complémentaires sont apportées en Pièce L (avis de la Direction Départementale des Territoires (DDT) d'Indre-et-Loire)

5.1 LOCAUX TECHNIQUES ET D'EXPLOITATION

En plus des sous-stations, des locaux techniques sont nécessaires au fonctionnement de la ligne :

- Locaux techniques de signalisation tramway ;
- Locaux d'exploitation ;
- Abris vélos sécurisés.

Il n'est pas prévu de local de gardiennage des parking-relais, les accès étant prévus d'être automatisés.

Ces différents locaux pourront être regroupés, si cela s'avère adapté, afin de réduire les impacts fonciers et permettre une optimisation de l'utilisation de l'espace et une meilleure insertion.

Deux locaux d'exploitation sont situés à chaque terminus (P+R Bords de Loire et P+R Papoterie).

Ils seront à proximité directe de la plateforme pour faciliter son accès aux machinistes et aux agents d'exploitation de ligne. Les machinistes effectuent des pauses de l'ordre de 5 minutes à chaque rotation. Ainsi, l'emplacement des locaux doit être le plus proche possible de la station pour limiter les temps de déplacements. Leur surface est de l'ordre de 70 m².

5.1.1 LE LOCAL BORDS DE LOIRE

Le local d'exploitation s'installe au Nord de la plateforme, au débouché du passage sous la rocade. Le bâtiment accueille le local de relève des chauffeurs, et les locaux techniques pour les équipements CFa (Courant faibles) et un local SIGF (local technique de signalisation ferroviaire).

Le bâtiment est situé en zone à risque inondation. Il est sur la zone B EP, zone déjà urbanisée d'expansion préférentielle. Il est installé 2m sous le niveau des plus hautes eaux connu. Le parti retenu est un bâtiment au niveau du sol, protégé par un dispositif d'étanchéité : cuvelage du bâtiment et porte étanche.

Les façades du bâtiment sont proposées en gabions qui permettent un aspect minéral. Elles s'intègrent dans un paysage végétal, grâce à une végétalisation en pied de façade qui vient s'accrocher aux gabions.

5.1.2 LE LOCAL DE LA PAPOTERIE

Le local de la Papoterie à Chambray-lès-Tours est situé au niveau du terminus et du P+R de la Papoterie. Il est aménagé le long des voies, à proximité immédiate de la station de terminus.

Les façades en bois permettent une très bonne intégration des bâtiments dans le paysage arboré de la Papoterie. La couleur du bois s'associe au paysage. Le bardage ajouré à lames verticales se fond dans le paysage vertical des arbres. Ce matériau est également qualitatif dans un environnement urbain et paysager.

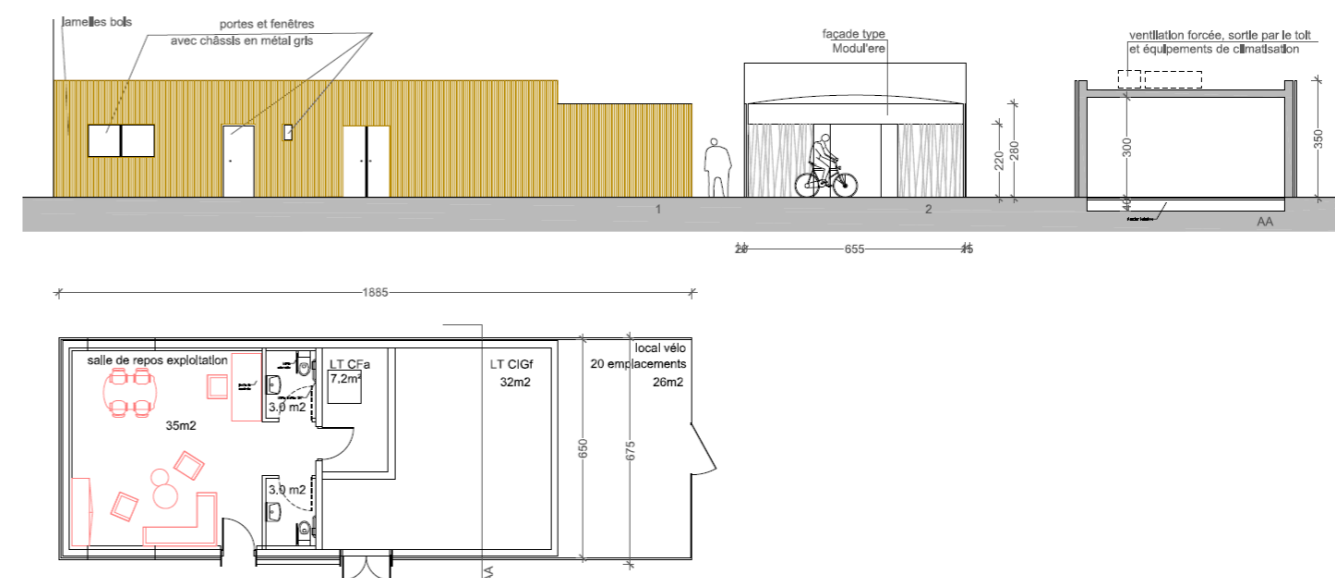


Figure 112 : le plan d'aménagement, coupe et façade

5.2 ABRIS VELO

Le principe de dimensionnement des équipements vélo s'appuie sur le principe que l'offre doit précéder la demande. Ainsi, chaque station de tramway est équipée d'une dizaine d'arceaux vélo et chaque parking-relais d'une consigne vélo.

A ce stade, les abris sont au nombre de 10. Ils permettent de garer 20 à 40 vélos, soit un total de 250 places vélo.

Ils sont répartis uniformément le long de la ligne :

- 1 - P+R Bords de Loire : 20 places ;
- 2 - ZAC Plessis Botanique : 20 places ;
- 3 - Hôpital Bretonneau/boulevard Tonnellé : 30 places ;
- 4 - ZAC Beaumont : 20 places ;
- 5 - Place de la Liberté : 30 places ;
- 6 - Rue de Saussure, secteur Fontaines : 20 places ;
- 7 - Bergeonnerie : 30 places ;
- 8 - Nouvel Hôpital Trousseau : 40 places ;
- 9 - Château de la Branchoire : 20 places ;
- 10 - P+R La Papoterie : 20 places.

Ils sont basés sur le modèle déjà décliné dans la Métropole. Il s'agit d'un abri à ossature métallique et barreaudage aléatoire. Certaines localisations sont hors périmètre et leur faisabilité reste à confirmer. Les locaux vélos accueillent des vélos standard, mais ils doivent également pouvoir accueillir des vélos spécifiques : vélos cargos, vélos électriques.

Des interfaces avec les projets connexes ou propriétaires fonciers sont à prévoir, afin de valider les localisations, ainsi que le phasage des travaux sur ces emprises hors périmètre du projet (ZAC Plessis Botanique, Hôpital Bretonneau, ZAC Beaumont, Fontaine rue de Saussure, Hôpital Trousseau).



Figure 113 : le local sécurisé standard de la Métropole