

Étude de faisabilité NFL long terme
études d'exploitation, de faisabilité technique
et d'insertion territoriale

Réseau Ferré de France
DR Rhône Alpes Auvergne

Rapport final

Volet technique : Scénario A

Identification

	Projet	Numéro	Version	Pages
Identification	3670	RG140446	D	128

	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
Nom	Nicolas clerc Ghyslain Lebihan	Nicolas Poinas Pierre Marx	Nicolas Clerc
Fonction	Chef de Projet Responsable Génie Civil	Expert ouvrage d'art Expert génie civil	Chef de Projet
Date	22/06/2015	22/06/2015	22/06/2015



Objet du document

La présente note analyse la faisabilité technique du scénario d'aménagement long terme du NFL entre St Clair et Guillotière correspondant à la réalisation de deux nouvelles voies partiellement en surface et partiellement en souterrain. Ce scénario est appelé scénario A.

Indice	Établi par	Date	Objet de la modification
A	Nicolas Clerc	02/06/2014	Création du document
B	Nicolas Clerc	23/06/2014	Prise en compte des remarques de RFF
C	Nicolas Clerc	25/09/2014	Finalisation du document
D	Nicolas Clerc	22/06/2015	Modification risque design ouvrage



Sommaire

1	Description générale	7
1.1	Objectifs et besoins fonctionnels	7
1.1.1	Volume et type de trafic	7
1.1.2	Affectation des voies et raccordement.....	8
1.2	Vitesse	13
1.2.1	IPCS et banalisation	14
1.2.2	Gabarit	14
1.3	Présentation générale du tracé.....	15
2	Secteur de raccordement nord et franchissement du Rhône	20
2.1	Contexte	20
2.2	Raccordement nord – cas de la variante « Découplage »	21
2.2.1	Descriptif de la solution proposée.....	21
2.2.2	Foncier	23
2.2.3	Génie civil.....	24
2.2.4	Equipements ferroviaires	30
2.2.5	Déroulement des travaux.....	31
2.2.6	Risques et aléas	32
2.3	Raccordement nord – cas de la variante « Découplage proche ».....	32
2.4	Raccordement nord – cas de la variante jumelée entre le viaduc ferroviaire et le viaduc routier : jumelage centre.....	34
2.4.1	Descriptif de la solution proposée.....	34
2.4.1	Foncier	36
2.4.1	Génie civil.....	36
2.4.2	Equipements ferroviaires	38
2.4.3	Déroulement des travaux.....	38
2.4.4	Risques et aléas	38
2.5	Raccordement nord – cas de la variante jumelée à l’est du viaduc routier : jumelage est	40
2.6	Conclusion : comparaison technique des variantes de raccordement et de franchissement du Rhône..	42
3	Secteur Stalingrad (bd Stalingrad et rue Michel Rambaud).....	45
3.1	Descriptif de la solution proposée	45
3.2	Foncier	46
3.3	Génie civil.....	47
3.4	Equipements ferroviaires.....	51
3.5	Déroulement des travaux	51
3.6	Risques et aléas.....	51
4	Secteur Brotteaux (Rue des Emeraudes – Cours Lafayette).....	52
4.1	Descriptif de la solution proposée	52



4.2	Foncier	54
4.3	Génie civil.....	54
4.3.1	Ouvrage de raccordement au plateau ferroviaire	54
4.3.2	Renforcement des ouvrages existant	57
4.4	Equipements ferroviaires	57
4.5	Déroulement des travaux	59
4.6	Risques et aléas.....	59
5	Secteur Part-Dieu (cours Lafayette – rue Paul Bert).....	60
5.1	Rappel du contexte	60
5.1.1	La gare Part-Dieu.....	60
5.1.2	Environnement de la gare : le projet Part-Dieu.....	61
5.2	Descriptif de la solution proposée	64
5.3	Foncier	64
5.4	Génie civil.....	66
5.5	Equipements ferroviaires	71
5.6	Déroulement des travaux	72
5.7	Risques et aléas.....	72
6	Secteur sud Part-Dieu (rue Paul Bert – cours Albert Thomas)	73
6.1	Descriptif de la solution proposée	73
6.2	Foncier	75
6.3	Génie civil.....	76
6.4	Equipements ferroviaires	78
6.5	Déroulement des travaux	78
6.6	Risques et aléas.....	78
7	Secteur Guillotière (cours Albert Thomas – route de Vienne)	79
7.1	Variante en élargissement de la tranchée (variante de base)	79
7.1.1	Descriptif de la solution proposée.....	79
7.1.2	Foncier	80
7.1.3	Génie Civil.....	83
7.1.4	Equipements ferroviaires	103
7.1.5	Déroulement des travaux.....	104
7.1.6	Risques et aléas	105
7.2	Variante en tranchée couverte	105
7.2.1	Descriptif de la solution proposée.....	105
7.2.2	Foncier	106
7.2.3	Génie civil.....	106
7.2.4	Equipements ferroviaires	109
7.2.5	Méthode de réalisation.....	109
7.2.6	Aléas et risques	109
7.3	Comparaison des variantes sur le plan technique	110
8	Alimentation électrique des nouvelles voies	112



9 Réseaux	113
9.1 Energie	113
9.1.1 Electricité.....	113
9.1.2 Gazoducs et oléoducs	113
9.2 Assainissement.....	113
9.3 AEP	113
10 Chiffrage	114
10.1 Périmètre	114
10.2 Analyse des risques identifiés et des sommes à valoir	114
10.2.1 Somme à valoir	115
10.2.2 Provision pour risques	115
10.3 Méthode	117
10.4 Coût global du scénario A	118
11 Planning de réalisation.....	121
12 Phasage	122
13 Conclusion et suite des études	123
13.1 Synthèse technique.....	123
13.2 Suite des études	126
14 Annexes.....	128

Lexique des abréviations

Abréviations	Signification
BS	Branchement simple : Appareil de voie permettant le dédoublement d'une voie.
BPNL	Boulevard Nord du Périphérique de Lyon
CCR	Commande centralisée du réseau qui consiste à regrouper les postes d'aiguillage en un seul poste de commande
EALE	Equipements d'Alimentation des Lignes Electrifiées
IC	Train régional intercity
IPCS	Installations permanentes de contresens
ITC	Interruption temporaire de circulation
LC	Ligne classique
LGV	Ligne à Grande Vitesse
LN4	Ligne nouvelle n°4 = LGV Montanay-Valence
LTV	Limitation temporaire de vitesse
MR	Train régional de maillage régional
PAI	Poste d'aiguillage informatique
PK	Point kilométrique
PRA	Pont rail : ouvrage ferroviaire permettant à la voie ferrée de franchir un obstacle
PRS	Poste tout relais à transit souple
PMV	Poste à manette de voie
PN	Passage à niveau
PRG	Poste tout relais géographique
PRO	Pont route : ouvrage routier enjambant la voie ferrée
SIF	Schéma des infrastructures ferroviaires
SRGV	Service régional à grande vitesse
TAGV	Train apte à la grande vitesse
TJD	Traversée Jonction Double : Appareil de voie permettant de croiser une voie par une autre ou de passer d'une voie à l'autre selon toutes les possibilités
	
TJS	Traversée jonction Simple : Appareil de voie permettant de croiser une voie par une autre ou de passer d'une voie à l'autre d'un seul côté
	
TN	Terrain naturel
TO	Traversée oblique : appareil de voie permettant de faire croiser une voie par une autre sans qu'il ne soit possible d'agir sur l'orientation du train

1 Description générale

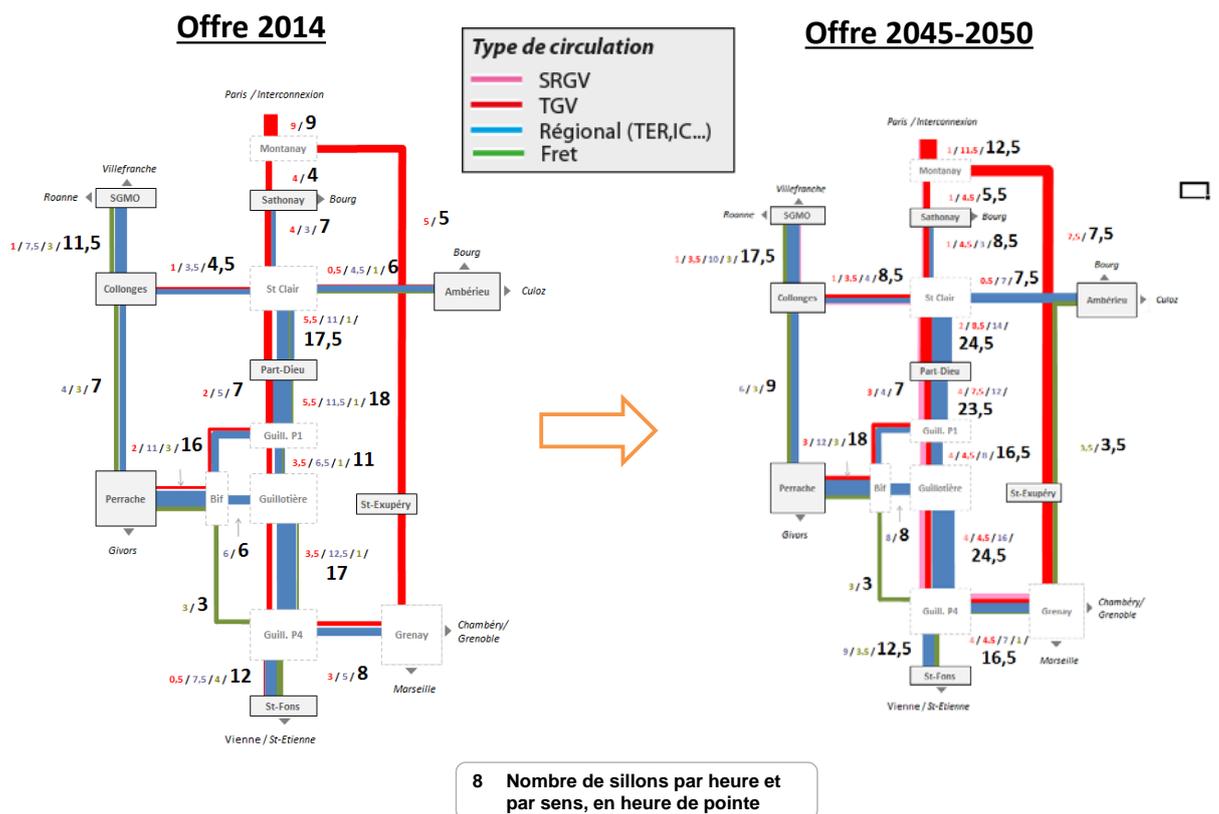
1.1 Objectifs et besoins fonctionnels

Les objectifs d'amélioration de la section St Clair - Guillotière ont été développés dans le rapport d'étape. Ils sont rappelés ici pour mémoire.

1.1.1 Volume et type de trafic

A l'horizon long terme, l'hypothèse de développement de l'offre ferroviaire conduit à un total en heure de pointe de 24,5 sillons par heure et par sens entre St Clair et Part-Dieu et de 24,5 sillons par heure et par sens entre Part-Dieu et Guillotière poste 15 (dont 1 sillon technique).

Figure 1 : Schéma de synthèse de l'évolution du nombre de sillons en heure de pointe



Au nord de Part-Dieu, la nouvelle section de ligne permet de faire circuler les trains en provenance de la ligne d'Ambérieu soit 7 sillons par heure et par sens. Un sillon TAGV toutes les deux heures (0,5 sillon par heure) venant de Genève emprunte ou n'emprunte pas la nouvelle section selon s'il est en coupe/accroche avec un sillon intersecteur venant de LN1. Il reste alors sur les voies existantes 17,5 sillons par heure et par sens entre St Clair et

Part-Dieu soit plus ou moins le nombre de circulations actuelles (16,5 sillons par heure et par sens dans l'horaire 2013).

A long terme le trafic empruntant la nouvelle section au nord de Part-Dieu est donc composé de :

- 4 PU Lyon – Ambérieu
- 3 IC Lyon – Besançon / Lyon – Genève / Lyon – Annemasse / Thonon

En gare de Part-Dieu, les circulations TER sont diamétralisées avec des circulations desservant les branches de Grenoble, Vienne et St Etienne :

- 4 MR Lyon – St Etienne / Lyon – Vienne
- 2 IC Lyon – Grenoble et 1 IC vers Le Puy

Au sud de Part-Dieu, les nouvelles voies permettent de faire circuler les trains en relation avec Perrache soit 7 sillons par heure et par sens :

- 3 TAGV Radiaux
- 3 PU : 2 Bourg-en Bresse / Villars-les-Dombes – Lyon et 1 Paray-le-Monial – Lyon
- 1 MR Roanne - Lyon

Il reste alors sur les voies existantes 16,5 sillons par heure et par sens soit plus ou moins le nombre de circulations actuelles (15,5 sillons par heure et par sens dans l'horaire 2013).

1.1.2 Affectation des voies et raccordement

Mixité

La question de la mixité de la nouvelle infrastructure se pose. Lors de la première phase d'étude, les éléments suivants ont pu être mis en évidence :

- Entre St Clair et Part-Dieu, selon l'option de passage considérée, la mixité des nouvelles voies génère des impacts plus ou moins fort sur l'environnement urbain. En particulier, dans une variante non jumelée, les limites de rampes imposées par la prise en compte de la circulation de trains fret ne permettent pas de passer sous le viaduc Joseph Picot puis au-dessus de l'avenue de Poumeyrol ;

Figure 2 – St Clair



- Le nombre de circulations de fret de transit depuis / vers Ambérieu qui traversent le NFL via Part-Dieu sera faible à long terme. Ces circulations emprunteront le CFAL à long terme et peuvent également emprunter l'itinéraire via les voies actuelles.
- Au sud de Part-Dieu, la mixité des nouvelles voies nécessite des aménagements spécifiques dans le cas de la variante en tranchée couverte (séparation des circulations nécessaire à la sécurité). Les circulations fret peuvent emprunter les voies existantes. Il n'y a pas de besoin de mixité sur les voies Part-Dieu Perrache car les trains fret empruntent la PLM (Sibelin).

La mixité de la ligne a donc été considérée comme une fonctionnalité optionnelle :

- Elle peut être remplie dans la variante de jumelage au nord mais pas dans les variantes non jumelées ;
- Elle peut être remplie dans la variante d'élargissement de la tranchée au sud mais pas dans la variante en tranchée couverte.

Tableau 1 – pentes et rampes maximales autorisées suivant les types de trafic

	Pente maximale	Rampe maximale (normal – exceptionnel)
Automotrice, TAGV	<20‰ pour une zone de longueur quelconque	35‰
Rame tractée 10 voitures		18-24‰
Fret 1400 t	<30‰ pour une zone de longueur ≤1000 m	13‰-17‰
Fret 1800 t	<35‰ pour une zone de longueur ≤400 m	10‰-14‰

Brotteaux et gare de Part-Dieu

Aux Brotteaux, la nouvelle infrastructure se raccorde sur les voies 31 et 33 du faisceau de remisage des Brotteaux avant de rejoindre la gare Part-Dieu. Il en résulte une diminution des capacités de remisage en gare. La logique d'exploitation en tubes de Part-Dieu avec de nombreuses diamétralisations permet de réduire les besoins de remisage. Les études ultérieures permettront de confirmer que les voies restantes sont suffisantes.

Le plateau de voie de la gare Part-Dieu est élargi avec création des voies M et N en gare (la voie L est prévue à moyen terme). Le nouveau quai mesure 400 m de long et 10,5 m de largeur.

Les principes fonctionnels envisagés sont les suivants :

- Exploitation en tube avec chaque voie de ligne alimentant 2 voies en gare au minimum
- Recherche d'une vitesse d'accès en gare à 60 km/h

Les tubes préférentiels envisagés sont présentés dans le tableau et le schéma ci-dessous. Des itinéraires supplémentaires sont possibles.



Il est important de souligner ici, que les aménagements 1 et 2 envisagés (mais pas prévus) dans plan de mobilisation court et moyen terme du NFL (nouveaux itinéraires envisagés pour l'exploitation de la voie L : voies bis vers F, G) apparaissent comme des fausses manœuvres car ils seront très peu utilisés dans un principe de fonctionnement nominal par tubes. Ces aménagements sont des fausses manœuvres dans tous les scénarios. Ils ne sont pas programmés pour le moment. Les aménagements 3 et 4 (création d'une communication K/J, dédoublement d'une TO) sont en revanche utilisés. Ces aménagements sont prévus dans le programme voie L. Les aménagements prévus à ce jour sont donc cohérents avec le projet NFL long terme.

Figure 3 – Aménagements étudiés dans le cadre du plan court / moyen terme

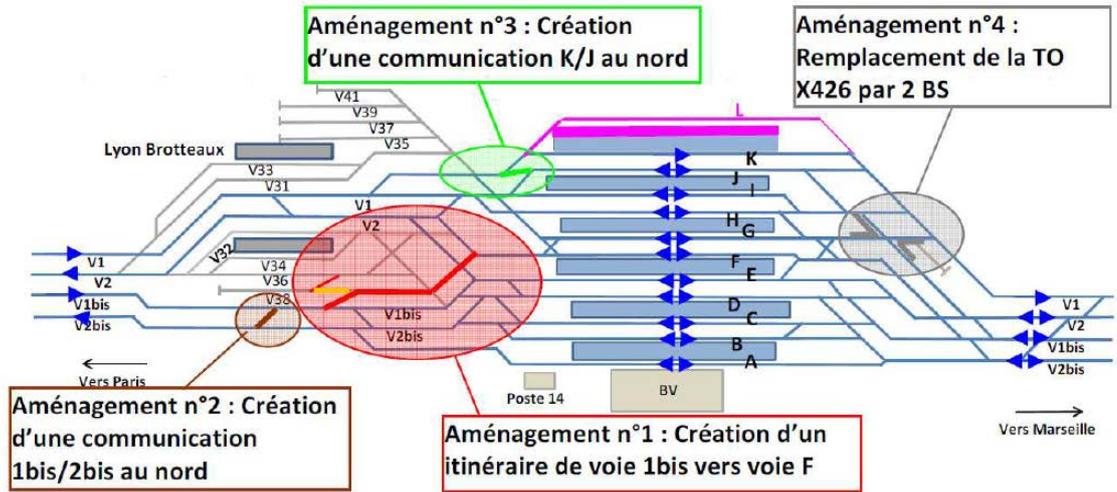
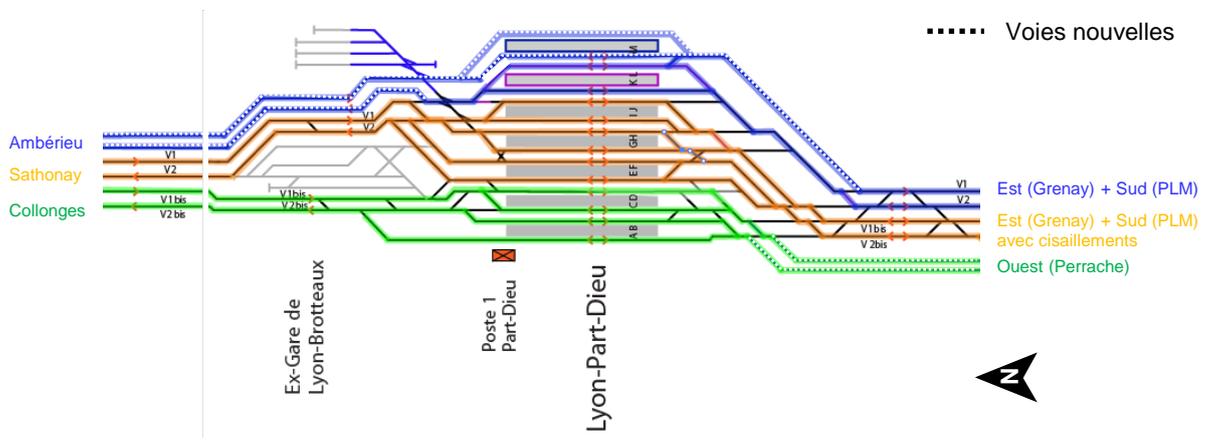


Figure 4 – Principe d'organisation des circulations à Part-Dieu

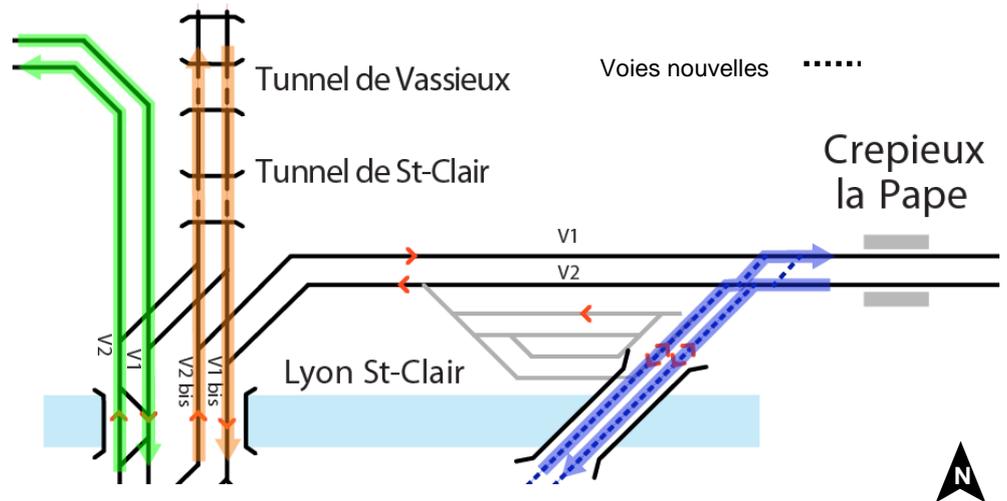
Voie nord	Voies en gare	Voie sud
V1 ter (nouvelle)	N M	V1
V2 ter (nouvelle)	L K	V2
V1	J I H	V1 bis
V2	G F E	V2 bis
V1 bis	D C	V1 ter
V2 bis	B A	V2 ter



Raccordement de St Clair

La nouvelle infrastructure se raccorde à la ligne Lyon-Ambérieu à St Clair. Les études d'exploitation ont montré que la dénivellation de ce raccordement n'était pas nécessaire à long terme avec le CFAL.

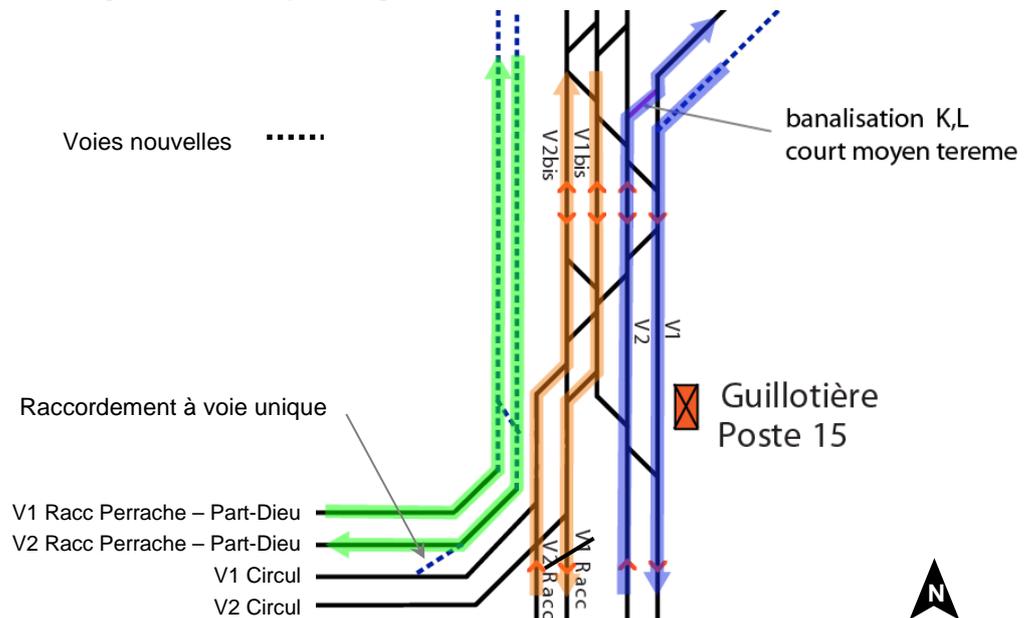
Figure 5 – Principe d'organisation des circulations à St Clair



Raccordement de Guillotière (P15)

Au niveau de Guillotière, les nouvelles voies se raccordent aux voies « Part-Dieu – Perrache ». Ce raccordement ne peut être tracé qu'à 40 km/h toutefois il n'y a pas d'impact sur le temps de parcours (les vitesses actuelle des voies est de 60 km/h malgré des rayons de tracé identiques) car le temps de parcours Part-Dieu – Perrache est majoré pour des raisons de respect d'accroches horaires dans le système cadencé. Afin de maximiser les fonctionnalités, un raccordement sur les voies « Circul » est également réalisé. Ce raccordement étant difficile à concevoir du point de vue du tracé, il est réalisé à voie unique. Il n'a pas d'utilité en exploitation normale mais permet plus de flexibilité pour les circulations.

Figure 6 – Principe d'organisation des circulations à Guillotière scénario A



1.2 Vitesse

L'objectif de temps de parcours est le maintien des temps de parcours actuel. Une vitesse de fond de ligne de 120 km/h est proposée pour la nouvelle infrastructure. Des limitations locales sont nécessaires :

- Au niveau raccordement de St Clair nord, la vitesse de conception sera de 90 km/h du fait d'une courbe de rayon serrée dans ce secteur (Rayon 350m)
- En gare, les voies déviées sont circulées à 60 km/h sur les itinéraires principaux identifiés ci-dessus.

Le tableau suivant résume les premières estimations de temps de parcours réalisées sur la base de ces hypothèses. L'évolution des temps de parcours est prise en compte dans les études d'exploitation.

Tableau 2 – Comparaison de temps de parcours (hors marges)

Section	Matériel	Z 27500	TGV POS
Crépieux – PD : actuel		4'15''	4'20''
Crépieux – PD : scénario A		4'15''	4'20''
PD – St Priest actuel via PLM actuel = scénario A		7'25''	7'35''
PD – St Priest actuel via Racc ; bis actuel		8'50''	9'05''
PD – St Priest actuel via Racc ; bis Scénario A (amélioration SFG)		8'10''	8'25''

1.2.1 IPCS et banalisation

La banalisation des voies n'est a priori pas indispensable dans la mesure où l'exploitation des voies se fait dans le sens normal en régime nominal. Il pourrait être intéressant de munir les 2 voies d'IPCS afin de permettre une utilisation à contre sens en situation dégradée. Pour être fonctionnelle, la banalisation ou la mise en place d'IPCS comprend la réalisation de communications permettant d'emprunter les voies à contresens. La solution retenue à ce stade des études est :

- Banalisation des nouvelles voies entre St Clair et Part-Dieu ;
- Banalisation des nouvelles voies entre Part-Dieu et Perrache

Ce choix pourra être questionné à nouveau et précisé dans les études ultérieures.

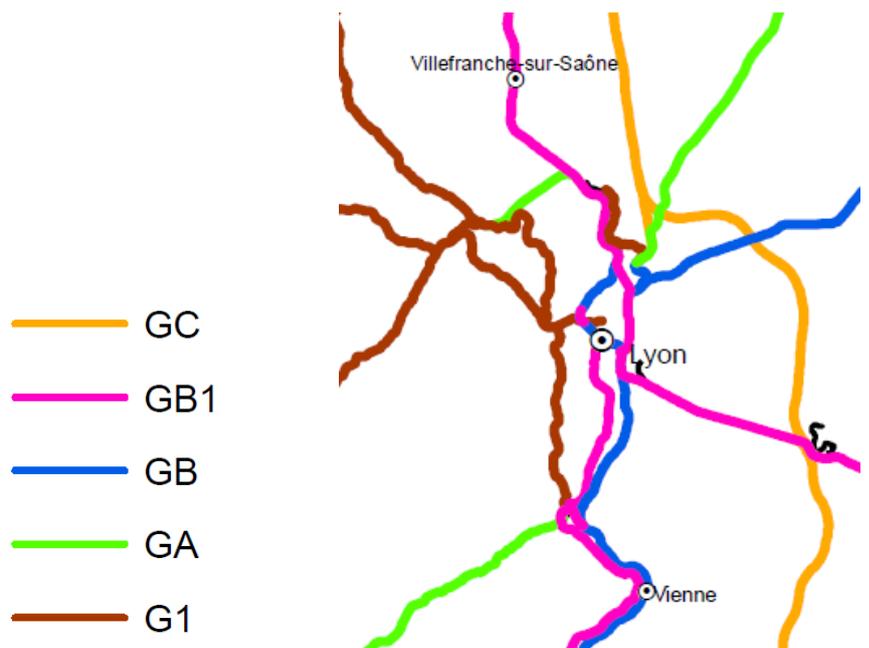
En cas de signalisation de type ERTMS-2 les voies seront de fait banalisées.

1.2.2 Gabarit

Gabarit ferroviaire

Le gabarit limite envisagé est le gabarit FR3.3. qui permet la circulation de matériel roulant à double étage. Ce gabarit est enveloppe des gabarits fret GA et du gabarit voyageur le plus courant G1 (matériel région 2N par exemple).

Figure 7 – Gabarits sur le NFL





1.3 Présentation générale du tracé

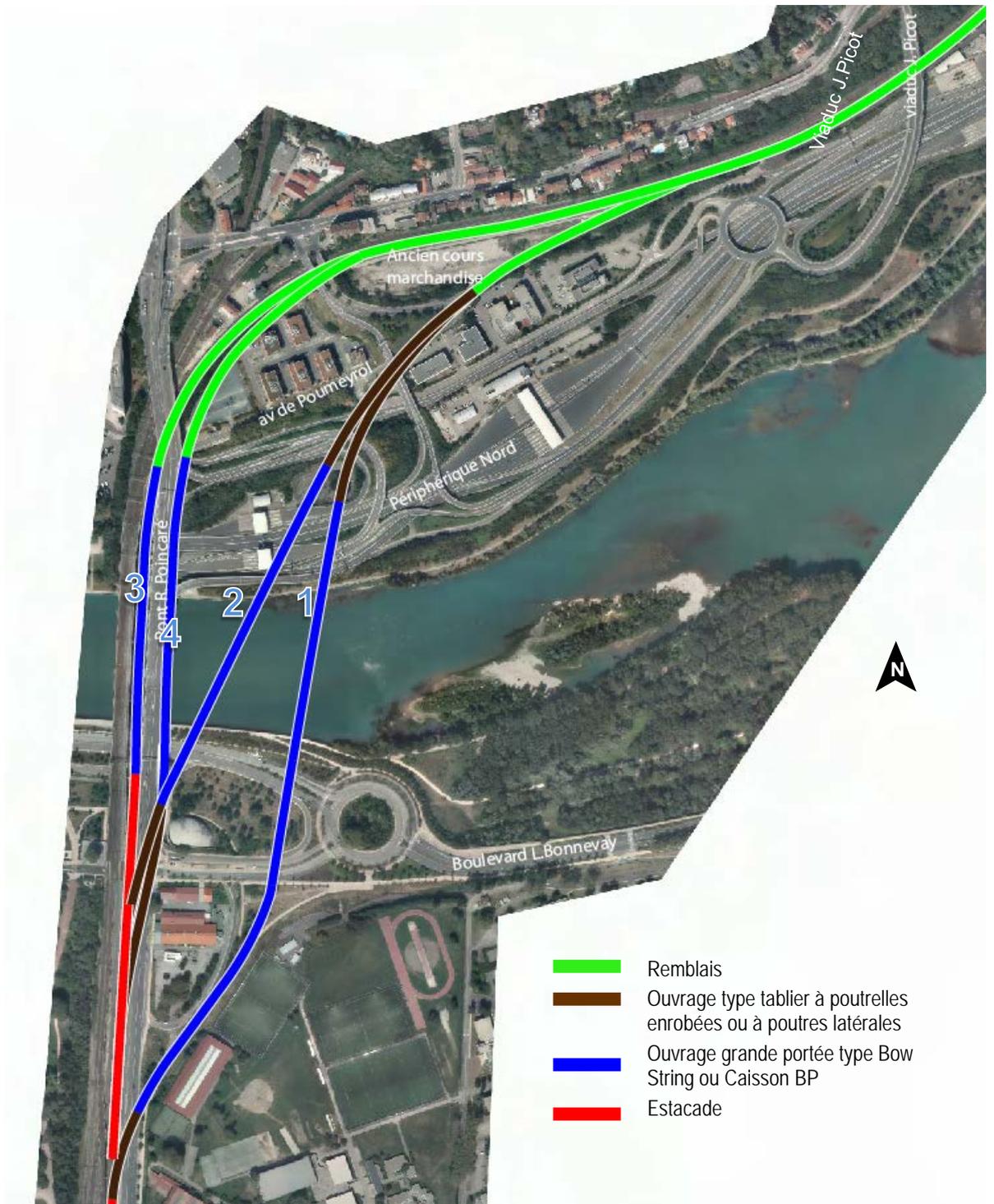
Débranchement à Saint – Clair et franchissement du Rhône

Le débranchement de la ligne Lyon Ambérieu se fait au niveau du PK 9+600 qui est une zone d'alignement permettant l'implantation des communications. Quelle que soit la variante considérée, l'infrastructure nouvelle longe ensuite les voies existantes jusqu'au passage sous le viaduc Joseph Picot.

Quatre variantes sont alors envisagées :

1. **Découplage** : le nouveau franchissement est réalisé à l'est des franchissements existants avec un passage au sud du Transbordeur. Cette variante est la variante de base.
2. **Découplage proche** : le nouveau franchissement est réalisé à l'est des franchissements existants et au nord du Transbordeur. Techniquement, elle est très proche de la variante précédente. Son acceptabilité dépend de la possibilité de démolir l'autopont de franchissement du bd Laurent Bonnevey. Elle n'est pas étudiée de manière détaillée, car l'analyse de la variante de base est suffisante pour éclairer sa faisabilité.
3. **Jumelage centre** : le nouveau franchissement se fait entre le viaduc routier Poincaré et le viaduc ferroviaire. L'analyse de cette variante est complétée par une étude d'accessibilité permettant d'évaluer l'acceptabilité des impacts routiers qu'elle entraîne. (cf rapports RG140564B & CMO140019B sur l'accessibilité)
4. **Jumelage est** : le nouveau franchissement se fait à l'est du viaduc routier Poincaré. Cette variante n'est pas étudiée de manière détaillée à ce stade, dans l'attente d'éléments d'éclairage sur l'acceptabilité des impacts routiers qu'elle entraîne. (cf rapports RG140564B & CMO140019B sur l'accessibilité)

Figure 8 – Les quatre variantes de franchissement du Rhône

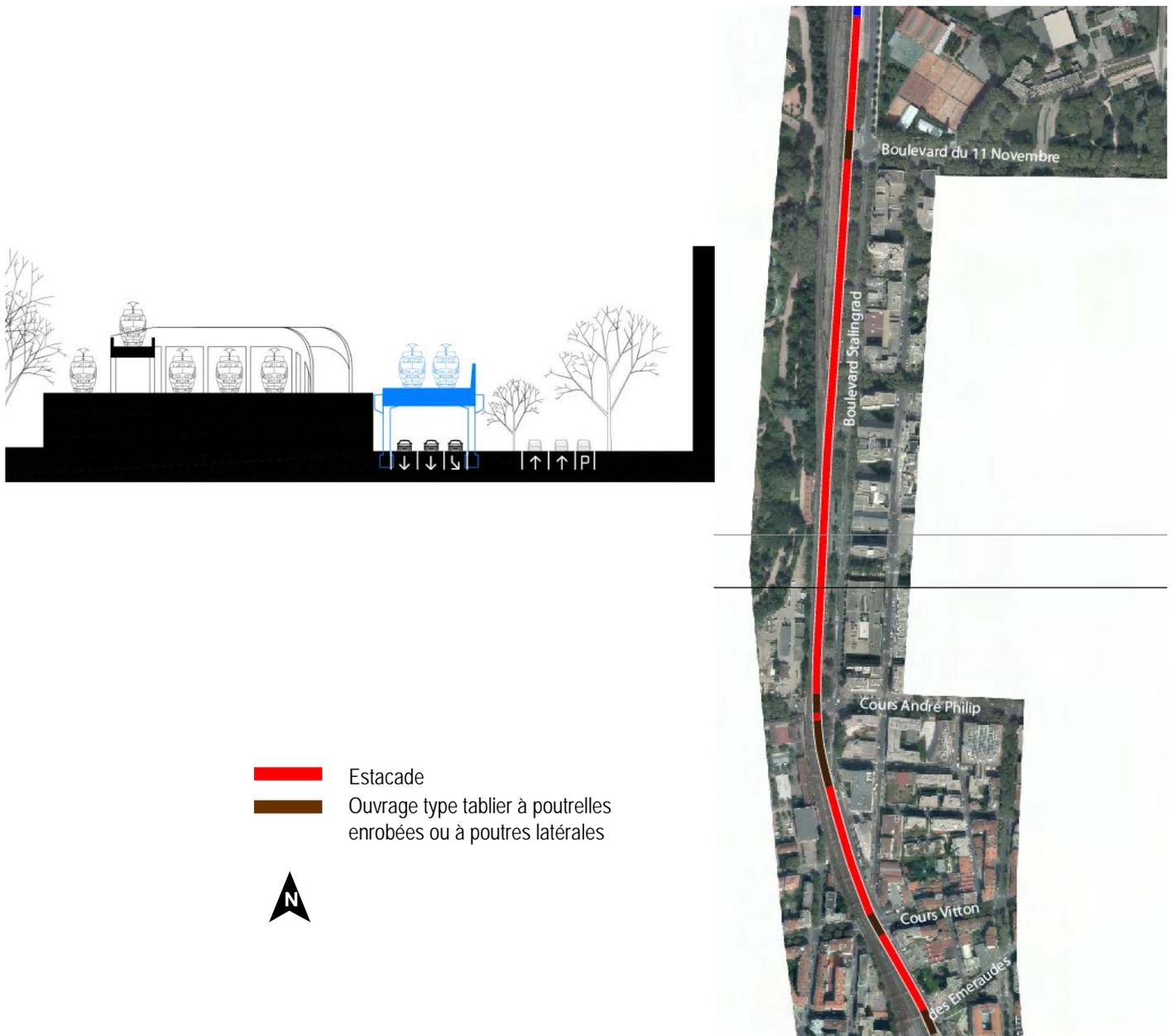


- █ Remblais
- █ Ouvrage type tablier à poutrelles enrobées ou à poutres latérales
- █ Ouvrage grande portée type Bow String ou Caisson BP
- █ Estacade

Secteur bd de la bataille de Stalingrad, rue Michel Rambaud

Dans ce secteur la nouvelle infrastructure longe les infrastructures existantes. Lors de la première étape des études, la solution basée sur un ouvrage de type estacade réalisé à l’est des voies existantes a été retenu, car c’est la meilleure solution en termes d’insertion. L’estacade est interrompue par des ouvrages spécifiques au niveau des carrefours.

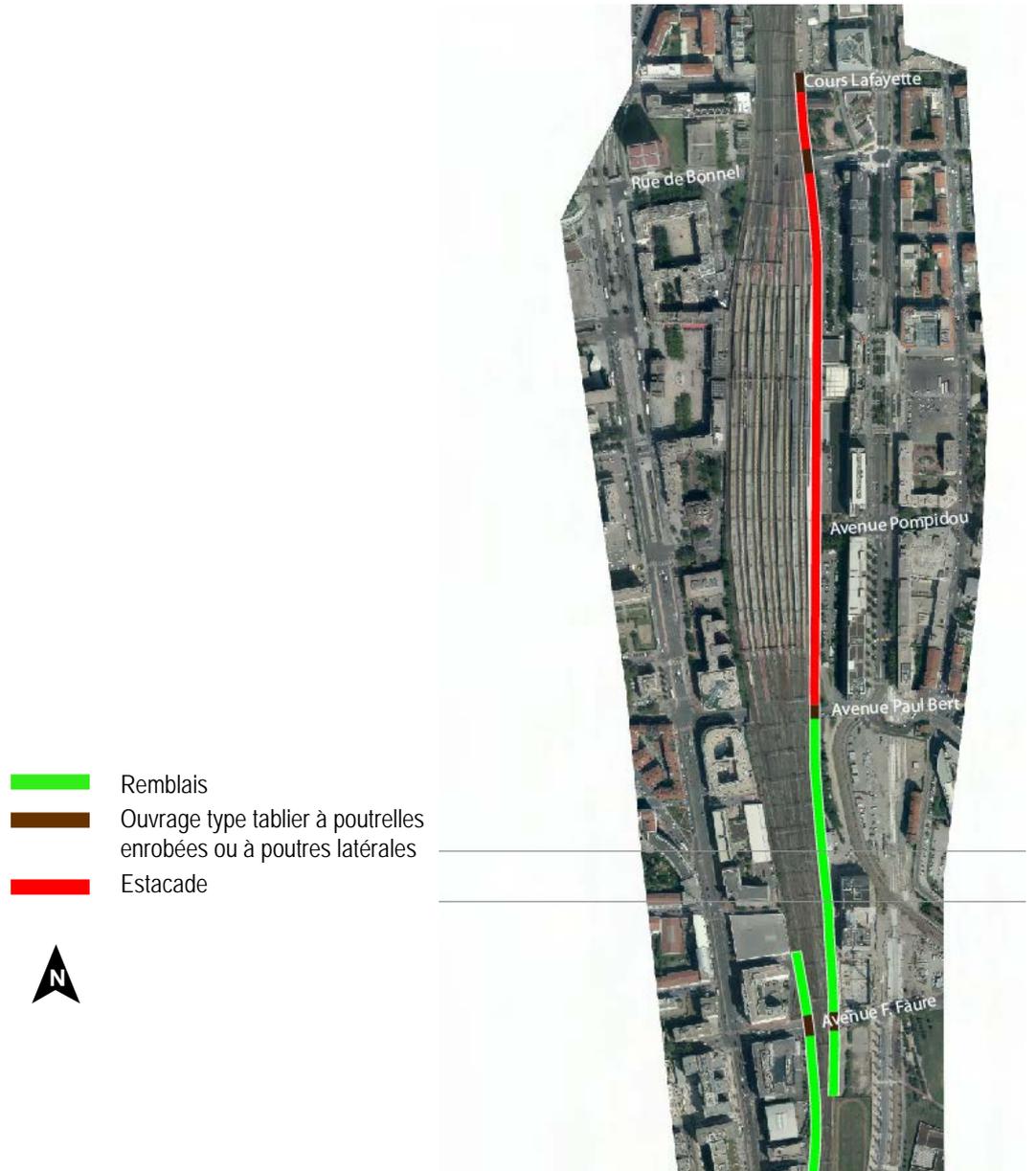
Figure 9 – Secteur Stalingrad



Secteur Brotteaux – Part-Dieu

Les nouvelles voies principales se développent sur le plateau ferroviaire existant (voies 31-33 des Brotteaux) puis dans les emprises réservées pour l'élargissement de la gare Part-Dieu.

Figure 10 – Secteur Brotteaux – Part-Dieu



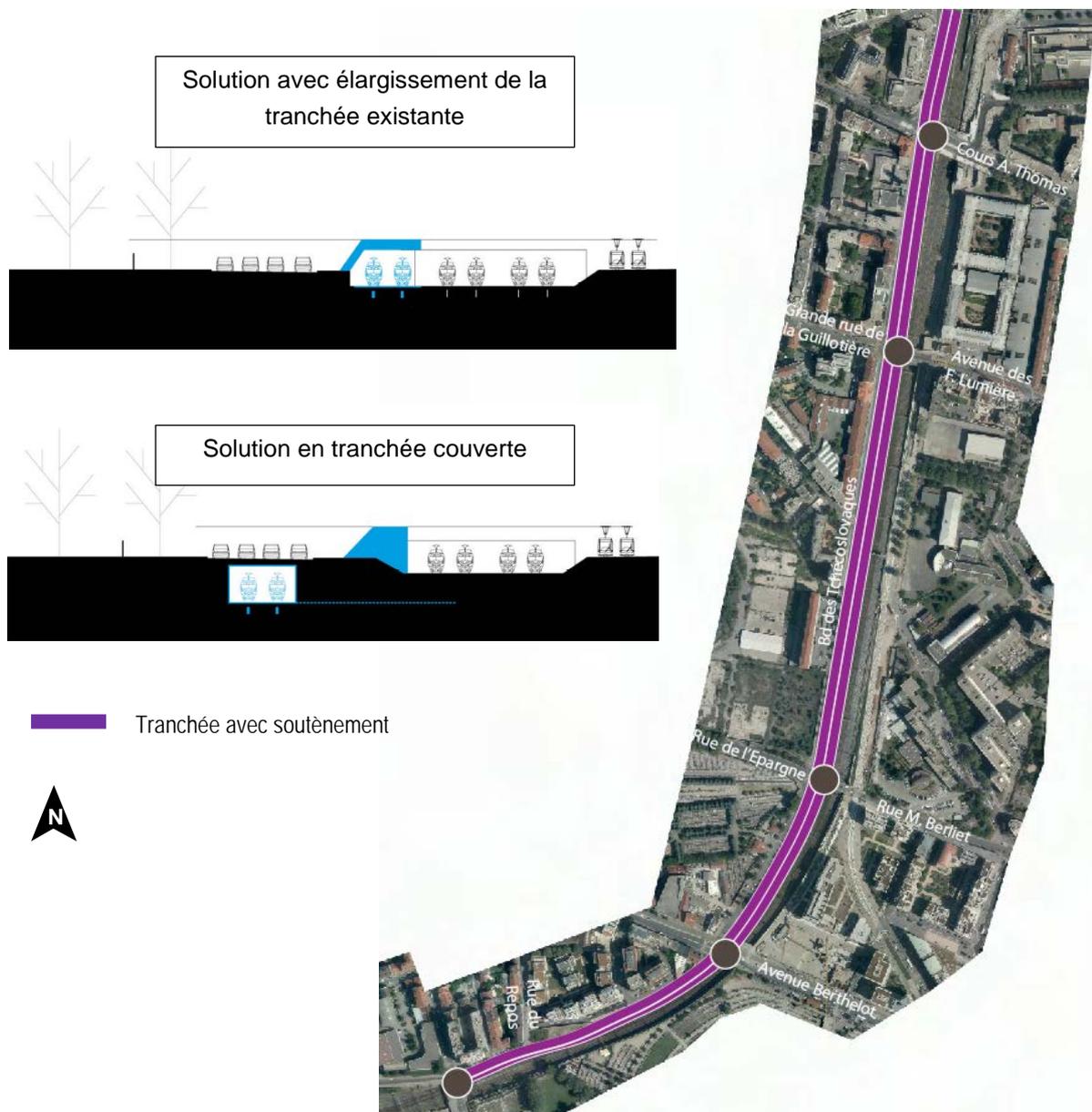
Secteur Part-Dieu sud - Guillotière

Dans ce secteur les nouvelles voies sont insérées à l'ouest des voies existantes. A partir du Cours Albert Thomas, deux variantes sont envisagées :

- Elargissement de la tranchée de la Guillotière jusqu'à la route de Vienne ;
- Réalisation d'une tranchée couverte sous le boulevard des Tchécoslovaques.

Les nouvelles voies se raccordent aux voies Part-Dieu – Perrache à Guillotière. Un raccordement sur les voies « Circul » est possible à voie unique seulement car les possibilités d'implantations d'appareils de voies sont très limitées compte tenu des rayons très serrés.

Figure 11 – Les deux variantes de passage entre Part-Dieu et Guillotière



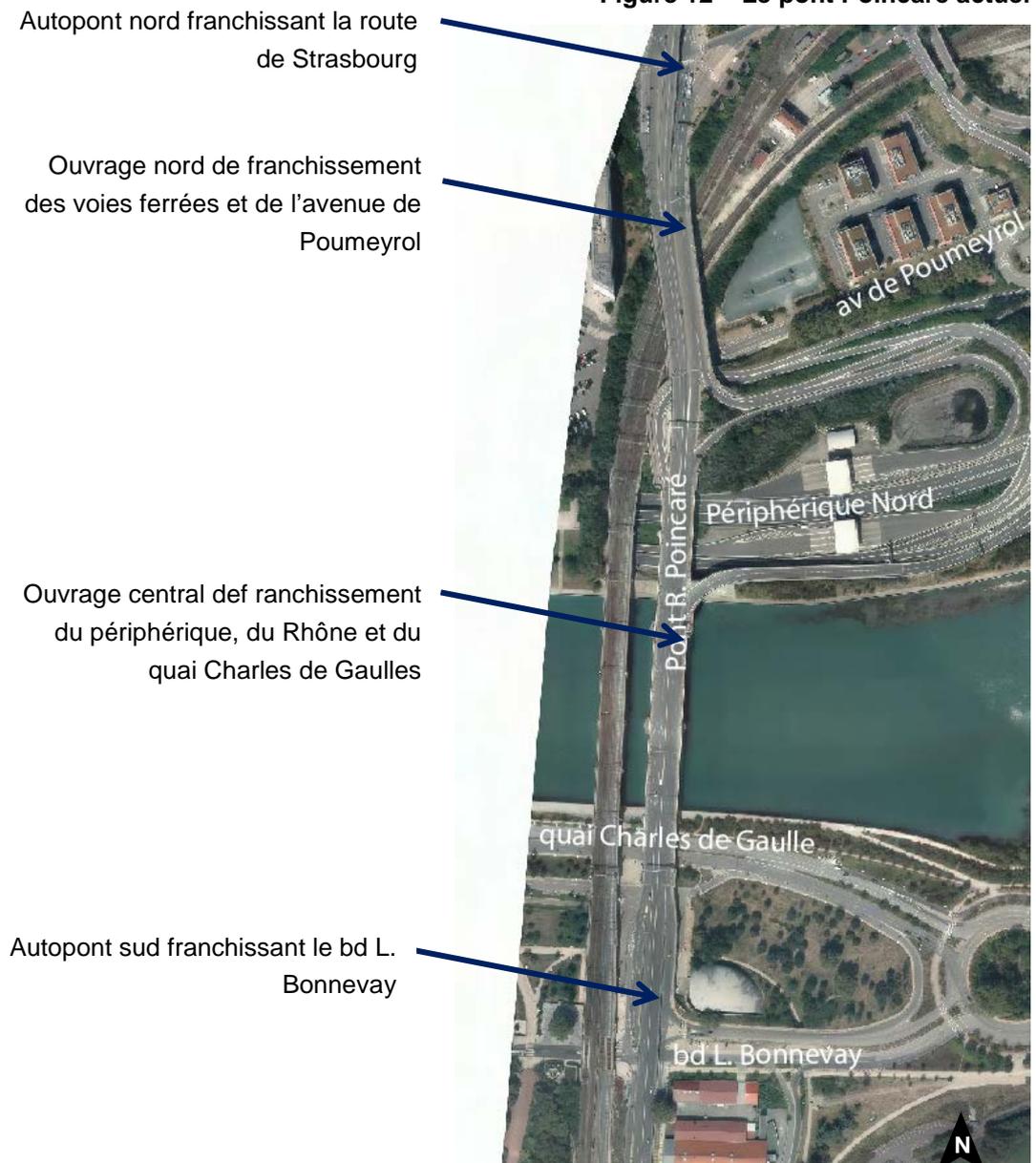
2 Secteur de raccordement nord et franchissement du Rhône

2.1 Contexte

Le secteur nord est marqué par la densité d'infrastructure : le périphérique nord, les lignes ferroviaires et l'ouvrage routier Poincaré. Ce viaduc routier comporte quatre sections :

- Un autopont de franchissement de la route de Strasbourg
- Un ouvrage nord à trois travées franchissant les voies ferrées et une bretelle de sortie du périphérique. La portée de la travée centrale est de 70 m environ
- Un ouvrage central de franchissement du boulevard périphérique, du Rhône et du quai Charles de Gaulle
- Un autopont franchissant le bd Laurent Bonnevey.

Figure 12 – Le pont Poincaré actuel



2.2 Raccordement nord – cas de la variante « Découplage »

2.2.1 Descriptif de la solution proposée

Les nouvelles voies se débranchent des voies existantes de la ligne 890 000 dans la zone d'alignement au niveau du PK 9+600 puis longent les voies actuelles jusqu'à l'ancienne zone fret.

Figure 13 – Raccordement nord – cas des variantes non jumelées



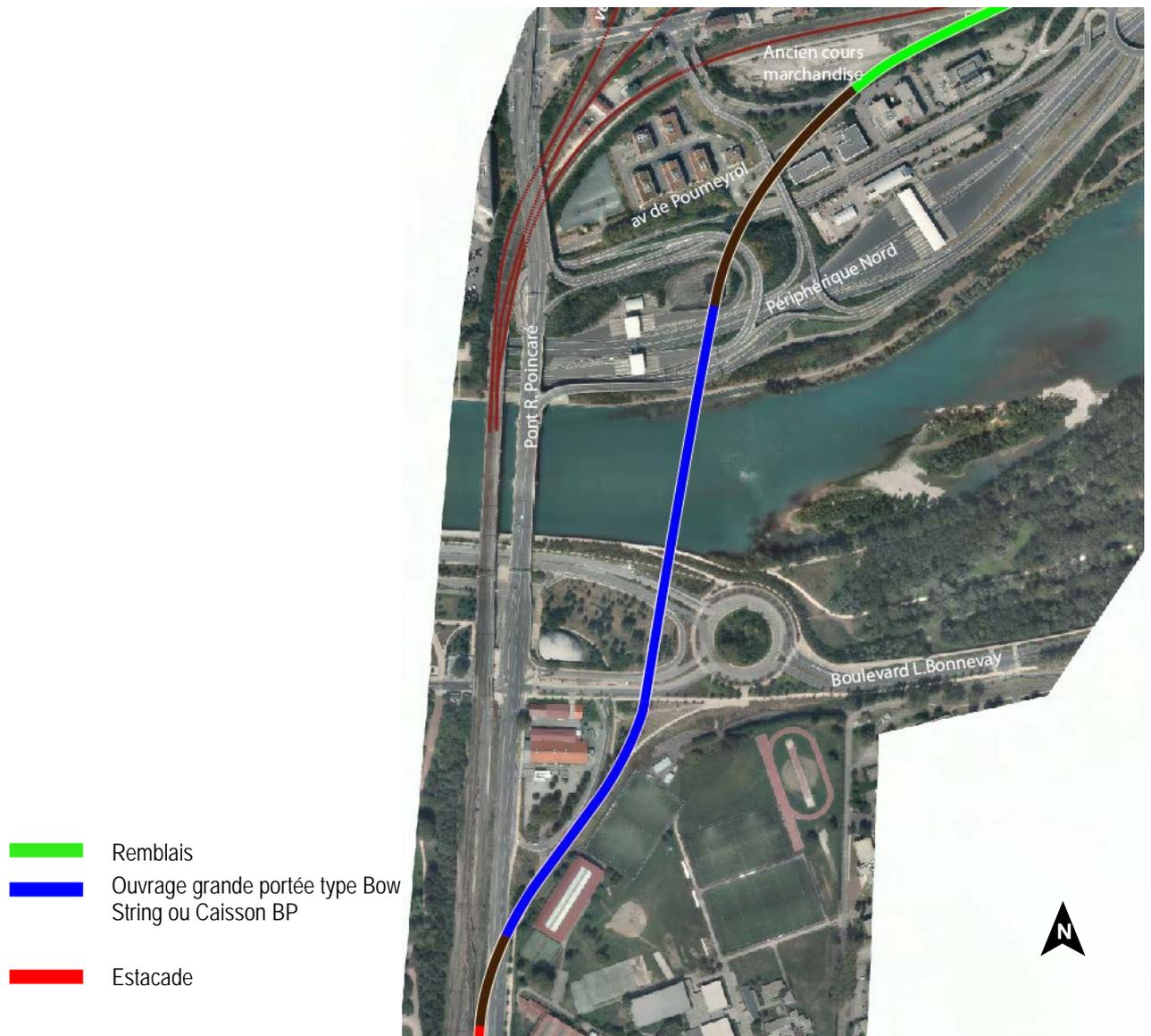
Figure 14 – Secteur de débranchement des nouvelles voies



La variante découplée traverse ensuite la zone d'activité et le nœud autoroutier avant de franchir le Rhône puis la plaine des terrains de sports et enfin le boulevard Stalingrad. L'infrastructure est constituée d'une succession d'ouvrages de différents types :

- Ouvrage franchissant les voiries et le nœud autoroutier
- Ouvrage de franchissement du Rhône
- Ouvrage de franchissement de la plaine
- Ouvrage de franchissement du bd Stalingrad

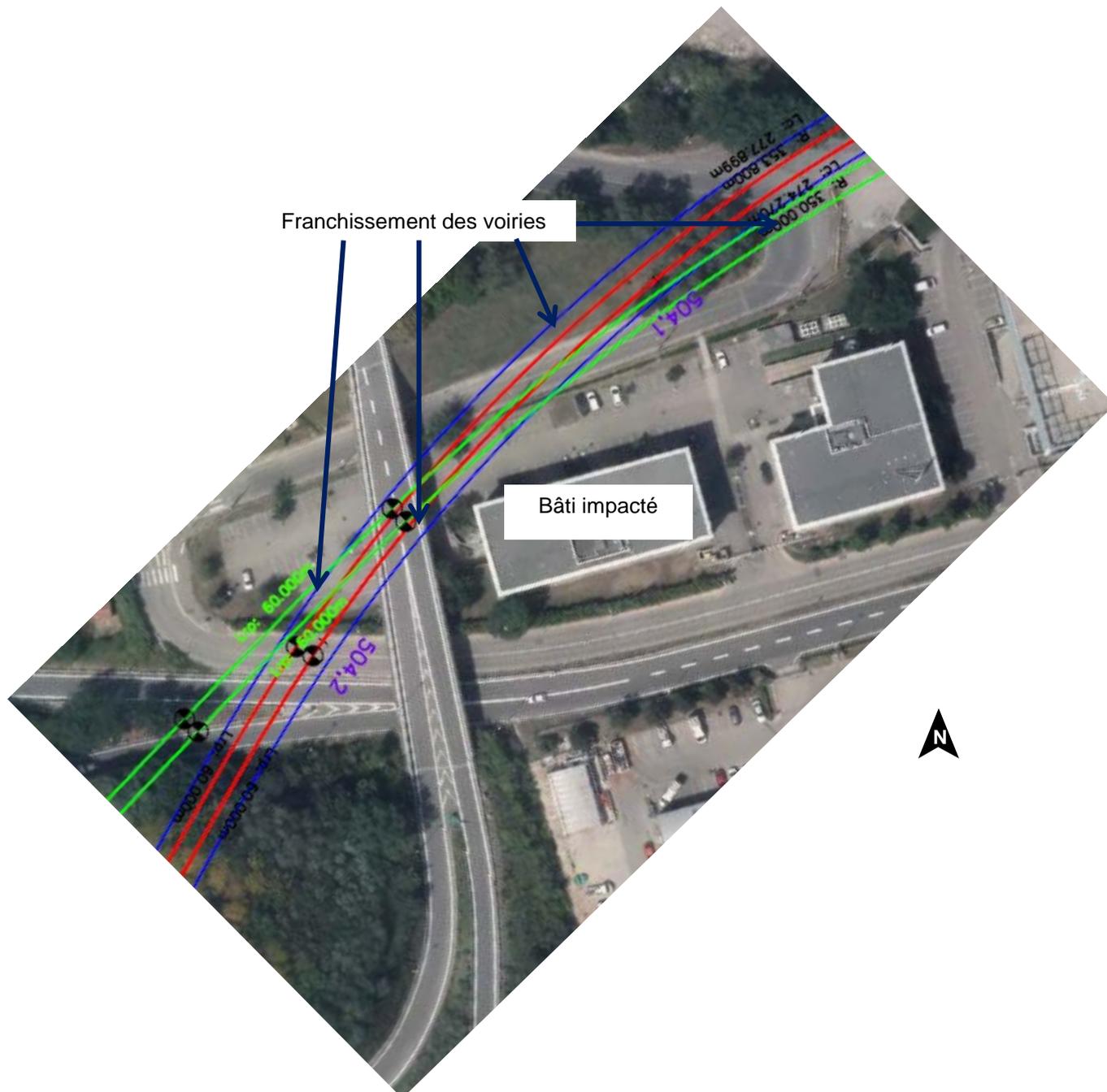
Figure 15 – Variante « Découplage »



2.2.2 Foncier

Le nouveau tracé se situe en dehors des emprises ferroviaires et nécessite des acquisitions. Le chemin longeant les voies est impacté. Le principal impact se situe au niveau de la ZAC des Portes du Rhône : un bâtiment est impacté par le projet.

Figure 16 – Principe de tracé et impact potentiel sur le bâti



2.2.3 Génie civil

Une nouvelle plateforme est réalisée pour les nouvelles voies. Cette plateforme longe la voie existante jusqu'au franchissement du viaduc Joseph Picot. Ensuite, la plateforme s'élève en remblais jusqu'au franchissement de l'avenue de Poumeyrol.

Le passage sous le viaduc Joseph Picot est possible entre les piles existantes.

Figure 17 – Passage sous le viaduc J. Picot



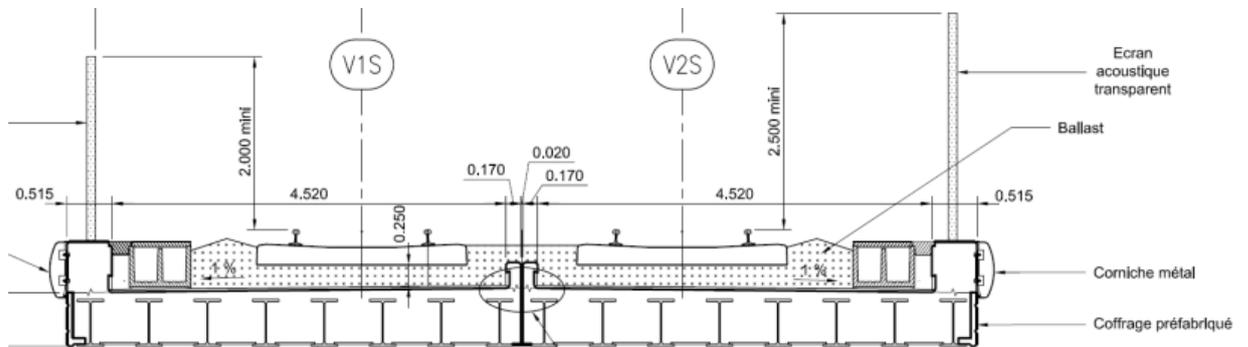
Ouvrage de franchissement du nœud routier

La section en ouvrage démarre au niveau de l'avenue de Poumeyrol. Afin de limiter la hauteur du remblai d'accès tout en dégageant le gabarit routier, il faut envisager un ouvrage avec une épaisseur de tablier faible de type tablier à poutrelles enrobées.

Figure 18 : Pont-rail à tablier à poutrelles enrobées : Vandières (54)



Figure 19 : Coupe transversale type



Cet ouvrage mesurera environ 300 m de longueur jusqu'au niveau du bassin de rétention de l'autoroute avec des travées comprises entre 20 m et 30 m. L'épaisseur du tablier sera d'environ 1,20 m. L'ouvrage sera découpé en 3 ouvrages avec 1 point fixe chacun pour éviter les appareils de dilatation.

La réalisation de l'ouvrage est relativement simple : les poutres sont posées à la grue, les coffrages perdus et les armatures sont mis en place, tout cela sous interruption de circulation routière lorsque l'ouvrage franchit une voirie. Le tablier est ensuite bétonné en deux phases, également sous interruption de circulation routière. Les interruptions de circulations routières pourront se limiter à quelques nuits par ouvrage.

Figure 20 : Pose du Pont-rail rue Joffre (33)



D'un point de vue géotechnique, il conviendra de s'assurer de la stabilité des pentes. Les appuis de ces ouvrages seront soit superficiels soit profonds en fonction de la nature et de la compacité des sols en place. Des

reconnaitances géotechniques spécifiques devront être réalisées pour définir la nature et la profondeur de ces appuis.

Ouvrage de franchissement du Rhône

L'ouvrage à réaliser pour franchir le Rhône a une longueur de 300 m environ. Il comportera nécessairement de grandes portées pour franchir le Rhône, mais la réalisation de piles dans le lit du Rhône est à prévoir (1 à 2 piles en fonction de la conception architecturale de l'ouvrage). Les ouvrages ferroviaires envisageables pour cette gamme de portée sont les ouvrages de type bow-string ou caisson en béton précontraint à voussoirs de hauteur variable. Sur les rives, les portées pourront être plus courtes. L'ensemble devra être travaillé du point de vue architectural pour lui conférer une harmonie globale :

- Un ouvrage de type bow-string est plus visible, avec des arcs d'une hauteur de 25 m environ et un tablier de 2 m d'épaisseur ;
- Un ouvrage de type caisson béton précontraint peut être plus discret du fait de l'absence d'arche mais l'épaisseur du tablier sera de 5 m environ à la clé pour les grandes portées.

La réalisation de piles dans le Rhône nécessitera des batardeaux. Il conviendra de vérifier les effets dus au séisme, notamment dans le lit et sur les berges du Rhône (instabilité de versants, liquéfaction). Des reconnaissances spécifiques sont à prévoir dont l'objectif est de fournir les paramètres nécessaires au dimensionnement des fondations des ouvrages, à leur stabilité en statique et au séisme.

Figure 21 : Bow string : montage à partir du viaduc ferroviaire de Vénéjan-Mornas (30-84)



Figure 22 : Coupe longitudinale type d'un arc

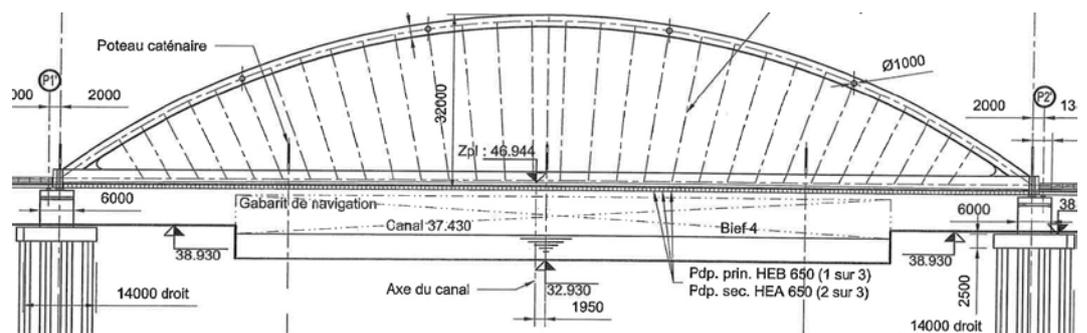
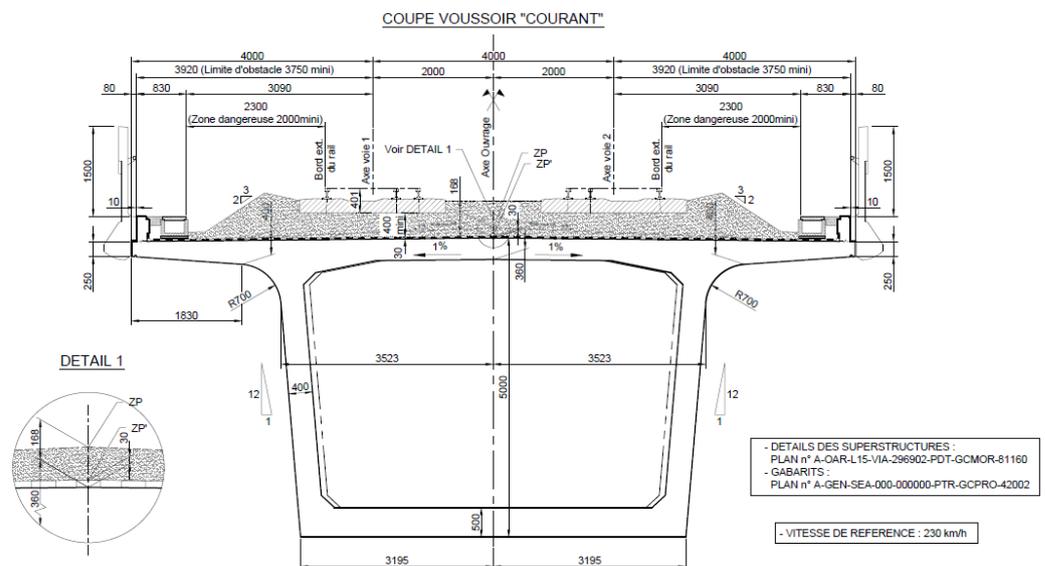


Figure 23 : Ouvrage en caisson béton précontraint : viaduc de la côtière (69)



Figure 24 : Coupe type voussoir (LGV SEA Tours-Bordeaux – viaduc de la Dordogne)



Au stade de la faisabilité, l'hypothèse retenue est celle d'un ouvrage de type caisson en béton précontraint. Un ouvrage de type bow-string entrainerait un surcôt d'environ 50%.

La réalisation de l'ouvrage se fait de la manière suivante :

- Réalisation des culées,
- Réalisation des batardeaux, des fondations puis des piles dans le Rhône,
- Réalisation du tablier, soit coulé en place par encorbellement avec équipage mobile, soit avec voussoirs préfabriqués ; dans ce second cas, les voussoirs pourront être amenés sur site par la route ou par barge.

- Mise en place de la précontrainte définitive.

Figure 25 : Construction du viaduc (LGV SEA Tours-Bordeaux – viaduc de la Dordogne) ©LISEA



Ouvrage de traversée de la plaine de jeux

Dans le cas de la variante de tracé au sud du Transbordeur (n°1 sur la figure 8) le viaduc de franchissement du Rhône se prolonge par un viaduc traversant la plaine de jeux sur une longueur de 450 m environ. Ce viaduc pourra comporter des portées plus courtes. Au stade de la faisabilité, l'hypothèse retenue est de prolonger l'ouvrage de franchissement par un ouvrage à caissons en béton précontraint avec des voussoirs de hauteur constante.

Figure 26 : Ouvrage en caisson béton précontraint : métro de Rennes (35)



Le tracé permet l'implantation d'un appareil de dilatation pour la voie ferrée.

L'ouvrage est réalisé à l'aide d'un cintre autolanceur, travée par travée, le cintre prenant appui sur la pile suivante pour la mise en place de la travée considérée.

Ouvrage de traversée du Bd Stalingrad

Au sud, l'ouvrage franchit le boulevard Stalingrad puis se raccorde à l'estacade. Le franchissement du boulevard Stalingrad nécessite 2 travées courbes de 60 m environ avec un appui intermédiaire au centre du boulevard. De telles portées sont trop importantes pour un ouvrage à caissons béton précontrain ; un ouvrage à poutres latérales est envisagé. La hauteur des poutres latérales sera de 4 m environ.

Figure 27 : Ouvrage à poutres latérales (Pont de Bussy-le-Château)



La réalisation de l'ouvrage de franchissement du boulevard se fait de la manière suivante :

- Réalisation des appuis, éventuellement sous neutralisation d'une voie de circulation si nécessaire ;
- Pose des poutres latérales à la grue sous interruption de circulation routière pour la travée considérée,
- Pose des poutrelles transversales sous interruption de circulation routière pour la travée considérée,
- Pose des coffrages perdus, ferrailage et bétonnage du tablier sous interruption de circulation routière pour la travée considérée.

2.2.4 Equipements ferroviaires

Voie

A St Clair, les nouvelles voies se débranchent des voies existantes de la ligne 890 000 dans la zone d'alignement au niveau du PK 9+600. La vitesse de ligne est de 140 km/h à ce niveau.



Le projet prévoit l'implantation de 2 communications en plus des deux débranchements. Ces appareils sont franchissables à 100 km/h (tg 0,05). Ces travaux « classiques » pourront être réalisés de nuit sous ITC pour la ligne d'Ambérieu.

Sur les ouvrages d'art une pose de voie sans ballast pourra être envisagée.

IFTE / EALE

Le raccordement nécessitera la reprise des installations caténares existantes.

Les nouvelles infrastructures seront alimentées depuis la ligne d'Ambérieu. Un renfort d'alimentation électrique pourra être nécessaire. Les études en cours du schéma directeur IFTE permettront de confirmer les besoins. Le renfort électrique pourrait être réalisé par l'ajout d'une sous-station à Miribel comme envisagé dans les études en cours sur le renforcement électrique de la ligne Lyon Ambérieu.

Les travaux nécessitent l'intégration des nouvelles installations électriques dans le central sous-station de Lyon. Les possibilités de modifier les installations existantes sont inconnues à ce stade des études.

Signalisation

Le nouveau débranchement nécessite la modification du poste 13 PRSI de St Clair télécommandé depuis la CCR pour y ajouter les nouveaux itinéraires. Les évolutions comprennent l'ajout de la gestion de 6 aiguilles et la modification (déplacement) de 2 signaux : carré 101 (PK 11+331) et carré 102 (PK 8+823). Le poste actuel gère 14 itinéraires et 2 autorisations correspondant à 20 signaux et aiguilles. Il a été mis en service en 1980 et modernisé en 2010, il sera donc en fin de vie à l'horizon 2030. Le gestionnaire d'infrastructure estime que sa modification sera difficile. Il est donc envisagé un poste neuf gérant 26 signaux et aiguilles et une modification de la télécommande.

2.2.5 Déroulement des travaux

Au nord du Rhône, les travaux sont réalisés en utilisant l'accès depuis l'avenue de Poumeyrol et un accès direct est possible depuis l'ancienne barrière de péage. Les phases travaux sont les suivantes :

- Etape 1 : Libération des emprises et déviation des réseaux
- Etape 2 : Réalisation de la nouvelle plateforme
- Etape 3 : Mise en place des équipements ferroviaire et de sécurité ;
- Etape 4 : restitution des emprises / aménagement de surface.

La réalisation des ouvrages d'art est décrite dans les paragraphes précédents. La pose des équipements ferroviaires se fait une fois le génie civil réalisé.

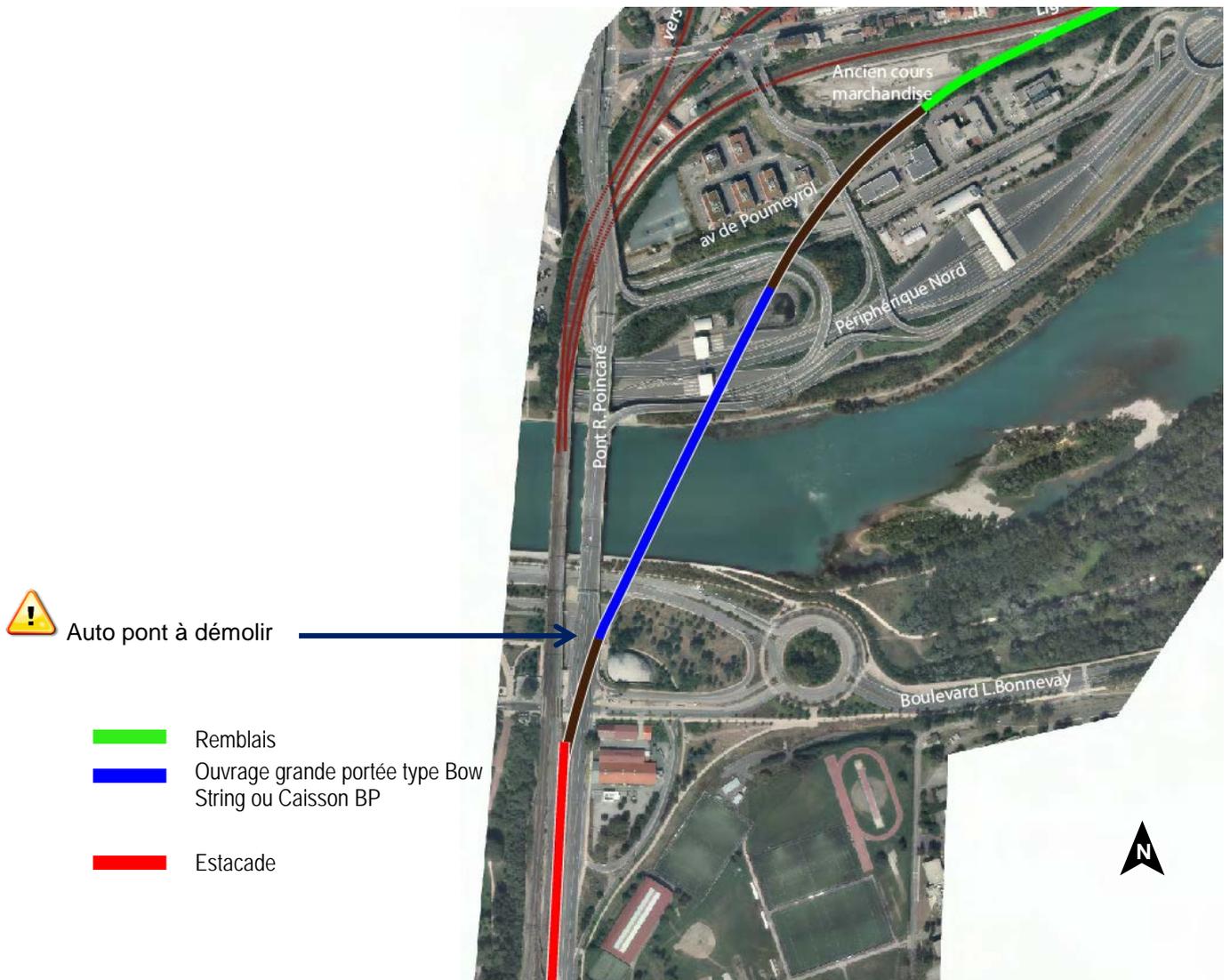
2.2.6 Risques et aléas

Il n’y a pas de risque très important concernant les ouvrages présentés. L’ouvrage de franchissement du Rhône devra assurer la transparence hydraulique et respecter les enjeux environnementaux de ce secteur protégé (ZNIEFF). La traversée du Boulevard Périphérique Nord constitue un point sensible auquel il conviendra d’apporter une attention particulière pour limiter les durées d’interruption de la circulation routière.

2.3 Raccordement nord – cas de la variante « Découplage proche »

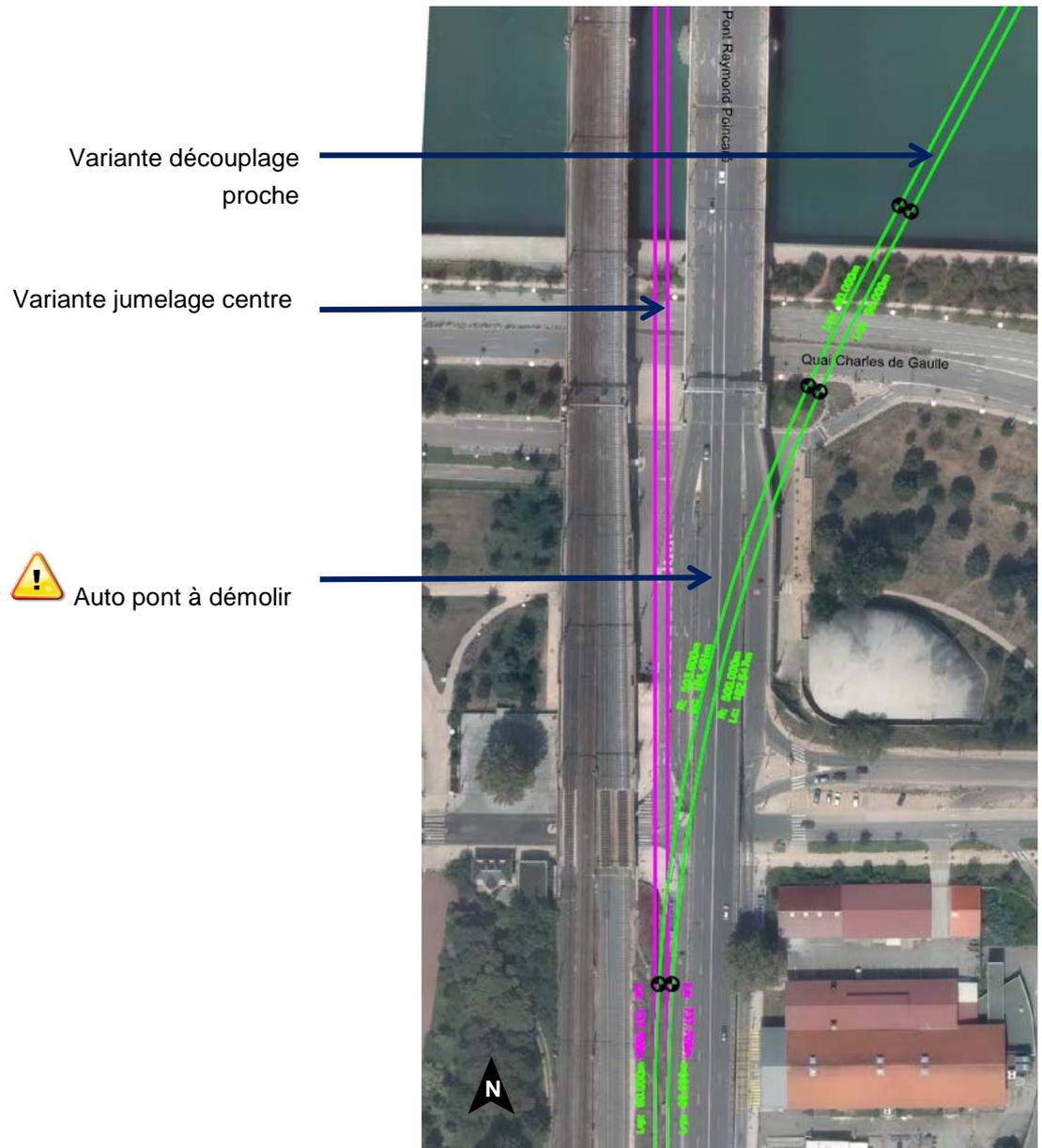
Cette variante repose sur le même principe que la variante de précédente. Le tracé diffère néanmoins : il ne traverse pas la plaine des terrains de sport mais se raccorde à l’estacade en franchissant le bd de Stalingrad au niveau du Transbordeur.

Figure 28 : Variante « découplage proche »



Pour cette variante, les ouvrages sont similaires à ceux de la variante de base. En rive sud, l'ouvrage de franchissement du Rhône est prolongé par un ouvrage à poutres latérales franchissant le boulevard Stalingrad à son extrémité.

Figure 29 : Variante non jumelée au nord du Transbordeur – passage du pont Poincaré (tracé vert)



Afin d'éviter un profil en long très haut et afin de permettre d'implanter les piles de cet ouvrage, la démolition de l'autopont prolongeant le pont Poincaré est nécessaire. Ceci peut être réalisé de la manière suivante :

- Déviation de la circulation routière des voies centrales vers les deux voies latérales (bretelles) qui rejoignent le bd Laurent Bonneva
- Démolition de l'ouvrage
- Remblaiement et reconstruction de voies centrales.

- Démolition de la voie latérale ouest.

Figure 30 : Autopont franchissant le boulevard L. Bonnevey ©I’AUC



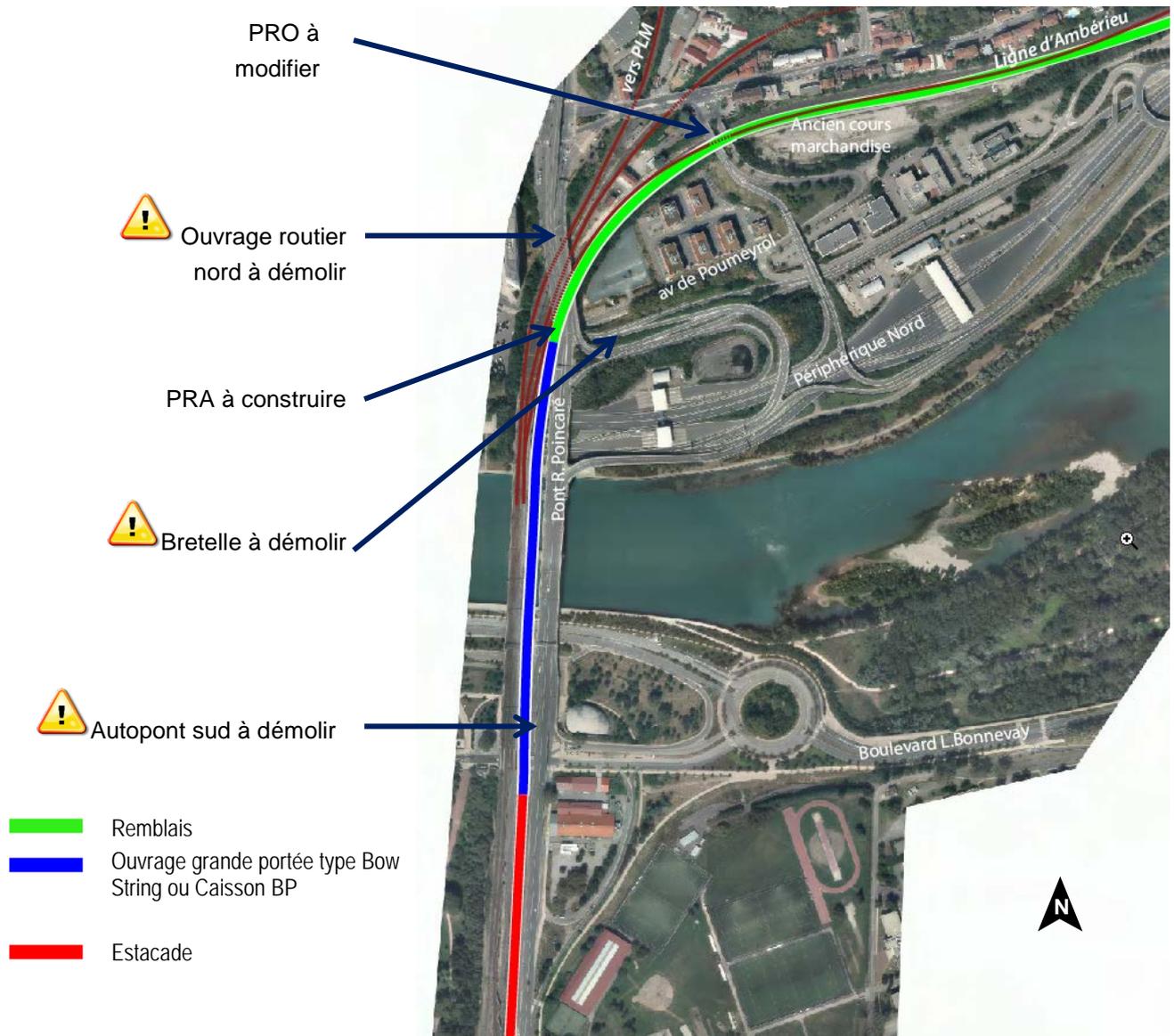
2.4 Raccordement nord – cas de la variante jumelée entre le viaduc ferroviaire et le viaduc routier : jumelage centre

2.4.1 Descriptif de la solution proposée

Après le débranchement de la ligne existante, les nouvelles voies longent les voies existantes jusqu'au niveau du franchissement du Rhône. Il est alors nécessaire :

- d'élargir les deux PRO franchissant la voie ferrée (av de Poumeyrol et bretelle de raccordement au périphérique) ;
- de franchir l'avenue de Poumeyrol par un pont rail (cadre) ;
- de démolir l'ouvrage nord du viaduc Poincaré dont les piles et la culée sud sont situées sur le tracé envisagé. La démolition de cet ouvrage semble extrêmement complexe compte tenu de sa taille et du type de structure. Elle demande plusieurs jours d'interruption complète des circulations ferroviaires ;
- de démolir la bretelle de raccordement au périphérique.
- de démolir l'autopont sud prolongeant l'ouvrage Poincaré.

Figure 31 – Solution « jumelage centre »



Dans ce cas la proximité de l'ouvrage routier à l'est et de l'ouvrage ferroviaire à l'ouest contraindra la logistique chantier et l'utilisation de grues. Toutefois, la réalisation d'un viaduc ferroviaire entre les ouvrages existant est envisageable.

Au sud, la démolition de l'autopont prolongeant le pont Poincaré est nécessaire. Ceci peut être réalisé de la même manière que dans la variante précédente.



2.4.1 Foncier

Il est nécessaire d'élargir les emprises pour insérer les nouvelles voies. Le chemin longeant les voies est impacté. Entre l'ancienne cour marchandise et le Rhône, aucune acquisition n'est nécessaire.

2.4.1 Génie civil

Entre le point de débranchement et l'ancienne cour marchandise, la solution est identique à la variante précédente.

Allongement des ponts routes de franchissement de la voie ferrée

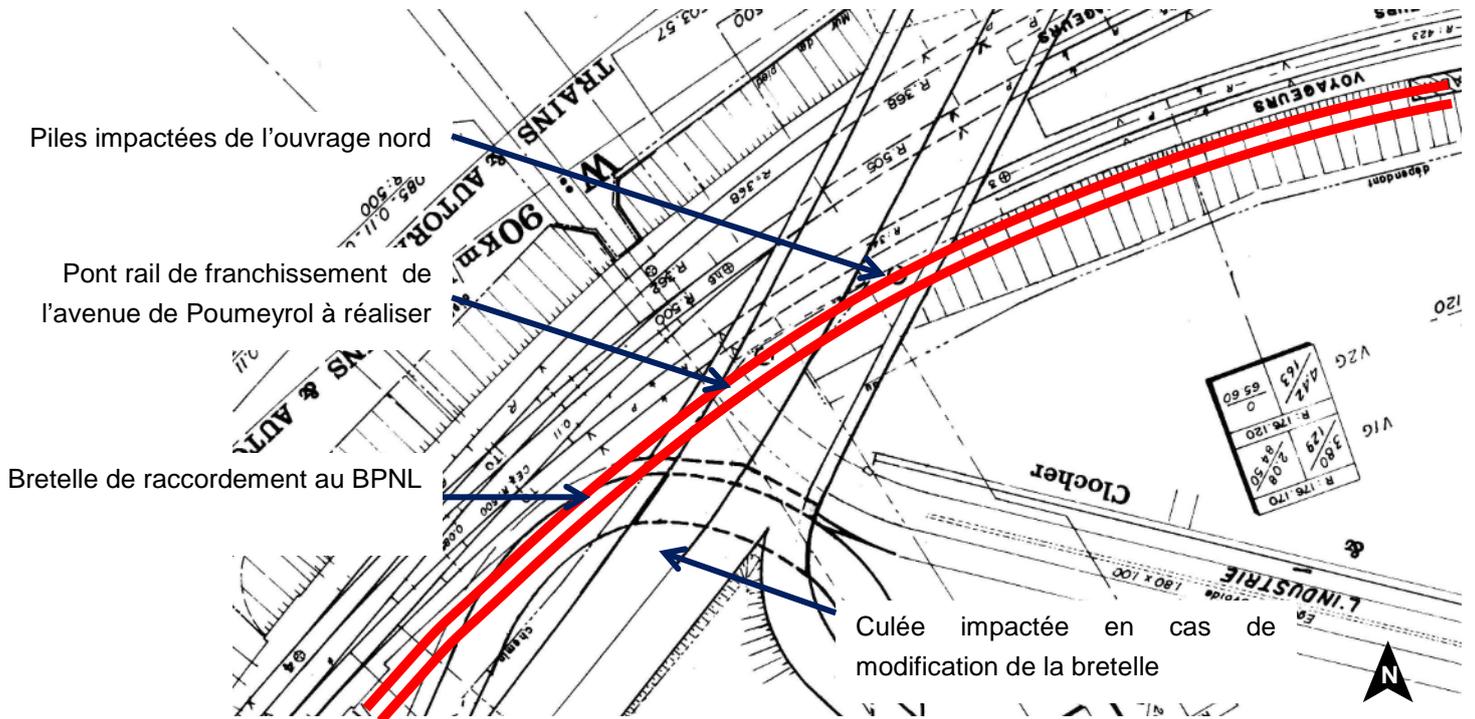
Les deux ponts routes existants doivent être repris pour faire passer les nouvelles voies. Il faut envisager la démolition et reconstruction de ces ouvrages.

Impact sur l'ouvrage Poincaré

Au nord du Rhône, la réalisation d'une infrastructure jumelée nécessite la démolition de l'ouvrage de franchissement des voies ferrées du fait de l'implantation actuelle des piles de cet ouvrage. La démolition de cet ouvrage est complexe. Elle nécessite plusieurs jours d'interruption de circulation sur les voies ferrées. La coupure de la circulation routière sera de l'ordre de 12 mois pour reconstruire l'ouvrage.

De plus la bretelle de sortie du BPNL est impactée. La possibilité de recréer cette bretelle en place mérite de faire l'objet d'une étude de raccordement routier. L'espace est très contraint et la reconstitution de cette bretelle risque d'impacter la culée de l'ouvrage de franchissement du Rhône et donc de nécessiter la démolition complète du viaduc Poincaré. Ceci aurait un impact très lourd sur les circulations routières avec environ 1 an de coupure totale de la circulation routière.

Figure 32 – Impact sur l’ouvrage Poincaré pour la solution jumelée au centre



Pont rail de franchissement de l’avenue de Poumeyrol

Un pont rail doit être réalisé pour franchir l’avenue de Poumeyrol. Cet ouvrage sera de type cadre.

2.4.2 Equipements ferroviaires

Les travaux sont similaires à ceux de la variante précédente

2.4.3 Déroulement des travaux

Au niveau du pont Poincaré le phasage des travaux pourrait être le suivant

- Etape 1 : Démolition du pont routier et de la bretelle autoroutière, puis reconstruction du pont routier
- Etape 2 : Réalisation du pont cadre de l'avenue de Poumeyrol et des ponts route
- Etape 3 : Réalisation de la nouvelle plateforme ferroviaire
- Etape 4 : Mise en place des équipements ferroviaire et de sécurité ;

2.4.4 Risques et aléas

Les incertitudes sur les coûts et les durées d'interruption des circulations ferroviaires lors de la démolition de l'ouvrage Poincaré nord sont très fort du fait de sa taille.

Problématiques spécifiques liées à la succession d'ouvrage prolongeant le tunnel du BPNL et le tunnel du quai de Bellevue

L'élargissement du pont ferroviaire pose la question de l'allongement des deux tunnels du BPNL et de ses conséquences. La circulaire 2006-20 du 29 mars 2006 relative à la sécurité dans les tunnels routiers d'une longueur supérieure à 300 m indique justement, à ce sujet et à titre d'exemple, que "l'allongement de la couverture d'une tranchée couverte bénéficie ainsi d'une présomption de modification substantielle". La modification substantielle n'est donc pas systématique dans le cas d'un allongement, mais la question se pose, et si la modification substantielle est avérée, il y a lieu d'établir un dossier préliminaire de sécurité soumis à l'avis du préfet et de la CNESOR.

Il faut donc estimer si l'allongement des tunnels peut constituer une modification substantielle de ces ouvrages. Pour cela, il faut s'appuyer sur le dossier préliminaire de sécurité (DPS) des tunnels du BPNL daté de juillet 2013, qui présente le futur état de référence de ces tunnels, c'est-à-dire l'état qui sera atteint une fois que les travaux de rénovation bientôt lancés auront été réalisés.

Concernant le **tunnel du Quai Bellevue**, le DPS indique (pièce 1 - Description des ouvrages - paragraphe 2.2.4) que le tunnel "est constitué d'une tranchée couverte à un seul tube de 486 m de longueur. La longueur réglementaire de l'ouvrage est étendue à 546 m en incluant le pont ferroviaire accolé en sortie, l'ouverture à l'air libre entre ponts, et le pont routier Poincaré". Pour ce tunnel, on peut donc considérer que l'allongement du pont ferroviaire est d'une certaine façon déjà pris en compte. On peut quand même ajouter que la longueur de 500 m constitue un seuil réglementaire en matière de ventilation, seuil que la prise en compte des ponts fait donc franchir : au-delà de 500 m de longueur, la réglementation (IT du 25 août 2000) indique que les tunnels urbains unidirectionnels ventilés longitudinalement - ce qui est le cas du tunnel de Quai Bellevue - doivent être dotés

d'une extraction massive, ou à défaut de moyens de contrôle du courant d'air. Le DPS précité indiquant (paragraphe 2.2.4) que "la ventilation est de type longitudinal avec possibilité de contrôle du courant d'air", on constate que le tunnel de quai Bellevue répond aux exigences requises pour un tunnel dépassant 500 m de longueur. Concernant les niches de sécurité, il conviendra d'être vigilant sur leur présence du côté est du pont routier Poincaré, et envisager une création éventuelle si elles sont absentes (la réglementation requiert des niches de sécurité à proximité des extrémités de tunnel, de préférence placées à l'extérieur). On notera que la création de niches en extrémité ne constituerait que des travaux légers: installation d'un poste d'appel d'urgence, de deux extincteurs et de prises électriques "pompier".

Concernant **le tunnel de Caluire**, le DPS (pièce 1 - Description des ouvrages - paragraphe 2.2.3) indique que "il est constitué d'un tunnel creusé prolongé par une tranchée couverte côté Est (voir Figure 14, page 41). D'Ouest en Est on retrouve :

- le tunnel creusé de Caluire de 3237 m (Tube intérieur Paris - Genève) et 3251 m (Tube extérieur Genève - Paris) ;
- la tranchée couverte Demonchy à l'Est qui a une longueur de 478 m".

Ceci conduit à une longueur de 3 715 m pour le tube intérieur Paris - Genève et 3 728 m pour le tube extérieur Genève - Paris. A la différence du tunnel de Quai Bellevue, la longueur du tunnel de Caluire n'inclut donc pas les ponts et l'ouverture. Si on les inclut, les longueurs deviennent respectivement 3775 m et 3788 m environ. Cet allongement n'a cependant pas pour conséquence le franchissement d'un seuil réglementaire impliquant des prescriptions réglementaires supplémentaires. Du point de vue de la ventilation, le tunnel de Caluire est doté d'un système transversal avec soufflage et extraction dans la partie creusée, et uniquement extraction dans la tranchée couverte Demonchy, la trappe d'extraction la plus proche de la tête étant située à environ 50 m de l'extrémité de la tranchée couverte. Si l'on ajoutait 60 mètres supplémentaires en extrémité est, cela conduirait à une zone d'environ 100 m sans trappes d'extraction, alors que les trappes sont normalement placées tous les 50 m. Une telle absence doit pouvoir être justifiée compte tenu du fait qu'il s'agit de l'extrémité du tunnel et que vouloir maintenir une pure stratégie de désenfumage transversal avec stratification des fumées n'aurait pas beaucoup de sens dans cette zone partiellement ajourée, donc perturbée aérauliquement. En ce qui concerne les issues de secours, l'ajout de 60 m augmenterait l'interdistance entre la dernière issue et la tête, interdistance qui est actuellement de 238 m (figure 14 du DPS), supérieure aux 200 m environ requis par la réglementation. Les 60 derniers mètres ne seraient toutefois pas totalement fermés et la création de sorties directes pourrait être étudiée. Enfin, en ce qui concerne les niches de sécurité, il conviendra d'être vigilant sur leur présence du côté est du pont routier Poincaré, et envisager une création éventuelle si elles sont absentes.

Concernant l'indépendance aéraulique des deux tunnels, le point de vigilance concerne le risque de recyclage des fumées d'un tube à l'autre du tunnel de Caluire ou d'un tunnel à l'autre, risque qui existe déjà actuellement. Dans l'état de référence, ce risque est réduit grâce à deux dispositions :

- présence de murs anti-recyclage (longs de 30 m environ) aménagés aux têtes du tunnel entre les deux tubes ainsi qu'entre le tunnel de Caluire et le tunnel de Quai Bellevue
- ventilation d'anti-recyclage des fumées entre les deux tubes du tunnel de Caluire, mais également entre le tunnel de Caluire et le tunnel de Quai Bellevue.

Le ventilation d'anti-recyclage devrait bien entendu être conservée en cas d'élargissement du pont ferroviaire, et selon les caractéristiques projet d'élargissement, il conviendra d'examiner si un prolongement des murs anti-recyclage doit être effectué.

Compte tenu de ce qui a été exposé ci-dessus, il semble possible de justifier que l'élargissement du pont ferroviaire ne constituerait pas une modification substantielle des tunnels entraînant la présentation d'un nouveau dossier préliminaire de sécurité. La démarche à suivre la plus simple consisterait à rédiger une note d'analyse montrant que les conséquences de l'élargissement seraient très limitées, donc ne constituant pas une modification substantielle des ouvrages. Cette note serait soumise pour avis à la CNESOR par le maître d'ouvrage.

Compte tenu de l'échéance de réalisation des travaux du NFL et du fait que l'élargissement du pont ferroviaire ne constitue au stade actuel qu'une variante, il ne paraît pas y avoir d'urgence à saisir la CNESOR, d'autant plus que même si cette variante était retenue, l'impact pour les tunnels serait très limité. Cette saisine pourrait être décidée si la variante était retenue ou fortement pressentie.

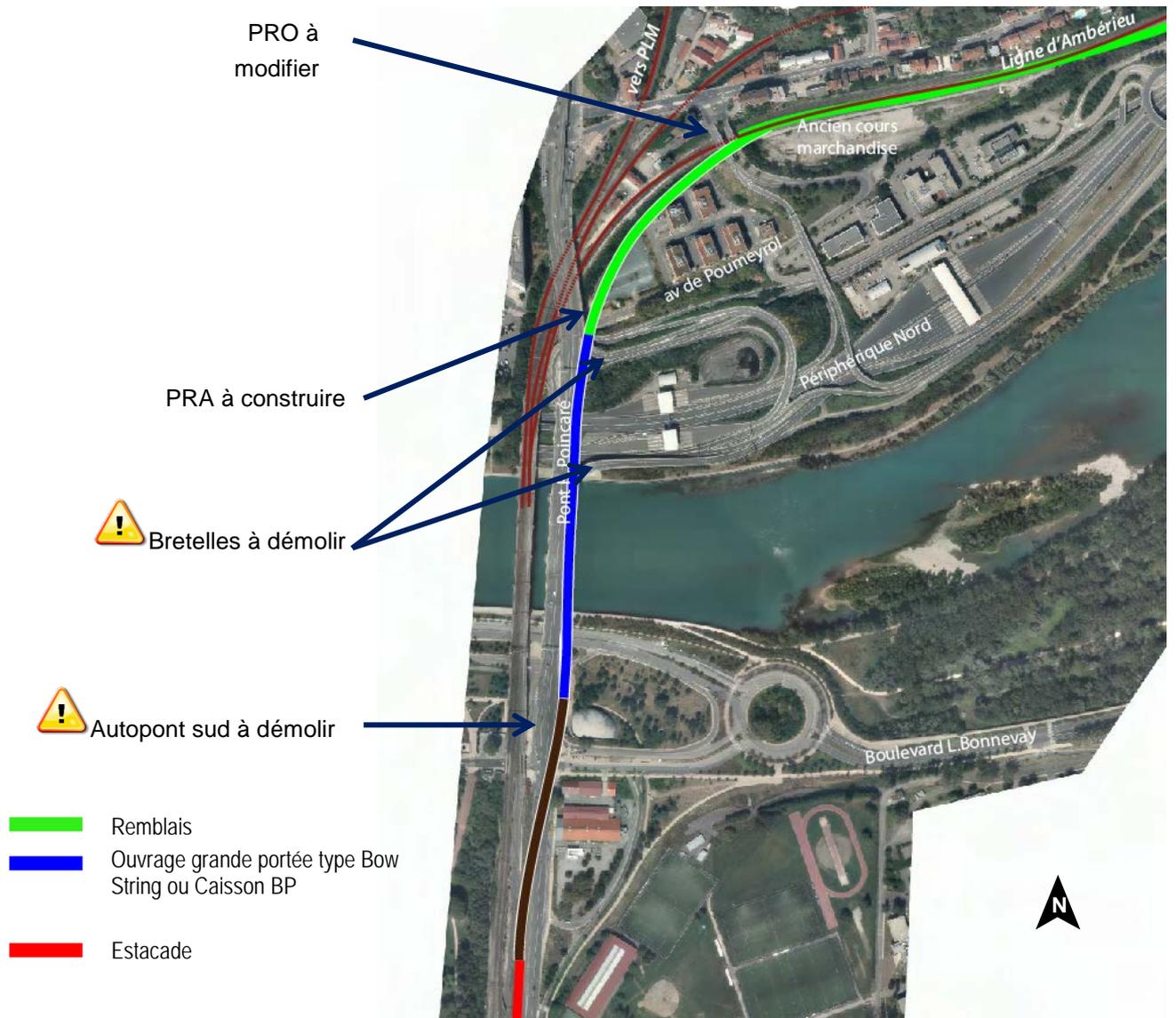
2.5 Raccordement nord – cas de la variante jumelée à l'est du viaduc routier : jumelage est

Cette variante est similaire à la variante précédente, toutefois elle ne nécessite pas la démolition de l'ouvrage nord du pont Poincaré. Il est en revanche nécessaire :

- d'élargir les deux PRO franchissant la voie ferrée (av de Poumeyrol et bretelle de raccordement au périphérique) ;
- de franchir l'avenue de Poumeyrol par un pont rail (cadre) ;
- de démolir toutes les bretelles de raccordement au périphérique ;
- de démolir l'autopont sud prolongeant l'ouvrage Poincaré.

Le franchissement du boulevard Stalingrad se fait avec un biais très important et un ouvrage très long à poutres latérales. La démolition de l'autopont franchissant le boulevard L.Bonnevay est nécessaire pour éviter l'impact sur la salle de spectacle « le Transbordeur ». Cette variante n'est pas plus détaillée à ce stade des études, dans l'attente des conclusions suite à l'analyse de l'impact sur l'accessibilité routière.

Figure 33 – Solution « jumelage est »



2.6 Conclusion : comparaison technique des variantes de raccordement et de franchissement du Rhône

Complexité technique et risques

Les ouvrages à réaliser pour les franchissements du Rhône sont des ouvrages majeurs mais dont la complexité technique est bien maîtrisée. La réalisation de ces ouvrages ne pose pas de difficulté en tant que telle. Ce sont les conditions de travaux qui ajoutent de la complexité à chaque variante. De ce point de vue les éléments suivants sont notables :

- La solution « jumelage centre » nécessite a minima la démolition de l'ouvrage nord du pont Poincaré franchissant les voies ferrées. Cette démolition est jugée très complexe vu la taille de l'ouvrage. La réalisation du viaduc entre les deux ouvrages existants est également un élément qui augmente la complexité de cette variante car cette situation pose des contraintes d'emprise pour les travaux.
- La solution « jumelage est » nécessite un ouvrage très biais de franchissement du bd Stalingrad. Cet ouvrage sera particulièrement complexe avec des portées nécessairement très importantes.

A ce stade, des niveaux d'incertitudes et de risques élevés sont identifiés pour la variante « jumelage centre » :

- La première incertitude concerne les possibilités de rétablissement des ouvrages routiers. Une étude précise devra être menée pour identifier les possibilités géométriques de rétablissement de l'ouvrage nord du pont Poincaré et de l'impact sur les bretelles du BPNL. En fonction des contraintes, les coûts pourraient être très élevés.
- D'autre part, les conditions de démolition de l'ouvrage Poincaré pourraient nécessiter des interruptions longues de circulations ferroviaires en fonction des méthodes envisageables.
- Enfin, les conditions de réalisation du nouvel ouvrage ferroviaire, dans un espace très contraint entre les ouvrages routiers et ferroviaires existants, engendrent un surplus de complexité et de coût difficile à estimer à ce stade.

Impact sur l'exploitation ferroviaire en phase travaux

La variante de jumelage centre engendrera des perturbations importantes de l'exploitation ferroviaire pour la démolition de la partie nord de l'ouvrage Poincaré. La durée de ces interruptions devra être précisée dans les études ultérieures. A ce stade des études, le niveau d'incertitude quant à la durée d'interruption est élevé.

Impact sur l'exploitation routière et TC en phase travaux

Sur le plan technique, les 4 variantes de franchissement du Rhône se distinguent essentiellement par leurs impacts sur les autres ouvrages du secteur :



- Découplage : l'impact est limité en phase travaux à quelques coupures routières lors des phases de lancement des ouvrages au-dessus des voiries.
- Jumelage centre : Pour les travaux, l'ouvrage nord de l'ouvrage Poincaré est à démolir et au moins une bretelle de raccordement au BPNL est à démolir. Pendant les travaux, la circulation routière sera totalement interrompue sur l'ouvrage et les lignes de transport en commun devront être déviées.

Impact sur le bâti et les ouvrages

Les deux variantes de découplage impactent un bâtiment de la ZAC des portes du Rhône.

La variante de découplage proche nécessite la démolition de l'autopont sud de l'ouvrage Poincaré et la mise à niveau du carrefour avec le bd L. Bonnevey.

Pour la variante « jumelage centre », l'incertitude est forte quant aux possibilités de rétablir les accès au BPNL en phase définitive. Cette variante nécessite la démolition de l'autopont sud de l'ouvrage Poincaré et la mise à niveau du carrefour avec le bd L. Bonnevey.

Pour la variante « jumelage est » : l'ensemble des bretelles d'accès au BPNL est supprimé. Cette variante nécessite la démolition de l'autopont sud de l'ouvrage Poincaré et la mise à niveau du carrefour avec le bd L. Bonnevey.

Coûts

De par les démolitions de grande ampleur qu'elles entraînent, les solutions de jumelages sont plus coûteuses :

- La solution de jumelage centre peut être considérée comme la plus onéreuse puisque l'ouvrage nord du pont Poincaré sera démoli puis reconstruit et que des modifications profondes de l'échangeur pourraient être nécessaires. Sans étude routière spécifique, il est difficile d'estimer le surcoût financier mais il sera de l'ordre de la dizaine de millions d'euros. La phase travaux nécessite la déviation de plusieurs lignes fortes de transport en commun (C1, C4, C5 et 70) ce qui engendrera des surcoûts pour l'exploitant.
- La solution de jumelage est nécessite plusieurs démolition mais pas de reconstruction. L'ouvrage biais de franchissement du boulevard Stalingrad sera complexe et coûteux.

Planning

Les solutions de jumelages seront plus longues à réaliser du fait des démolitions.

Tableau de synthèse des variantes de franchissement du Rhône

	Découplage	Découplage proche	Jumelage centre	Jumelage est
Complexité technique, risques			Faisabilité des rétablissements routiers à vérifier Impact ferroviaire de la démolition du pont Poincaré Contraintes techniques d'emprise pour le franchissement du Rhône	Ouvrage très biais sur Stalingrad
Impact sur l'exploitation ferroviaire en phase travaux		Impacts liés à la configuration finale (voir ci-dessous)	ITC pour démolition Poincaré nord	Impacts liés à la configuration finale (voir ci-dessous)
Impact sur l'exploitation routière et TC en phase travaux		↓	Démolition Poincaré nord + bretelle autoroutière	↓
Impact bâti et ouvrage	Bâti ZAC porte du Rhône	Bâti ZAC porte du Rhône Autopont sud de l'ouvrage Poincaré	Autopont sud de l'ouvrage Poincaré	Autopont sud poincaré. Bretelles d'accès au BPNL
Coûts			Démolition + reconstruction ouvrages routier	Démolition ouvrages routier
Planning				

3 Secteur Stalingrad (bd Stalingrad et rue Michel Rambaud)

3.1 Descriptif de la solution proposée

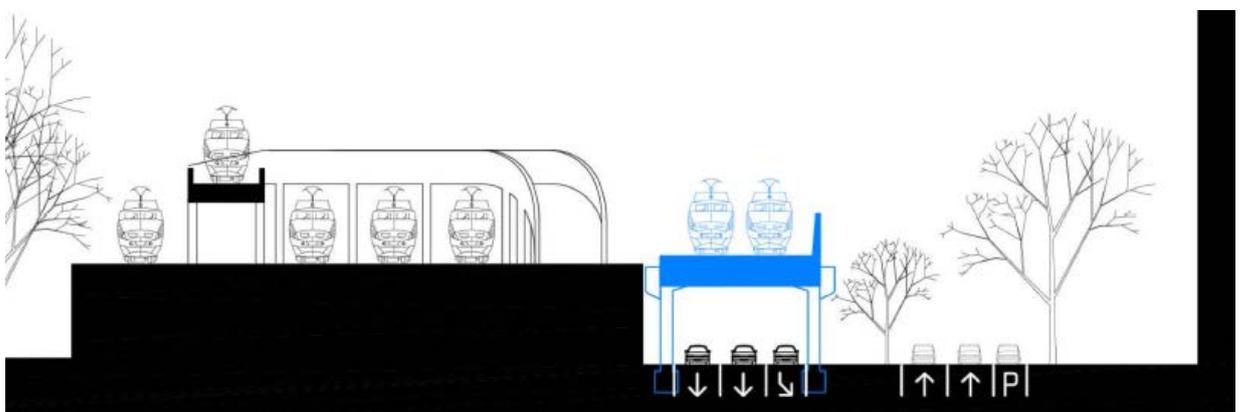
Dans ce secteur, l'infrastructure est réalisée en estacade le long de l'ouvrage ferroviaire existant. (cf figure 9 – secteur stalingrad). Dans le même esprit qu'un pont ou qu'un viaduc, une estacade permet le franchissement en hauteur d'un obstacle. Il se caractérise par un nombre plus important d'appuis qui en assurent sa stabilité. Les estacades servent pour des franchissements de zones urbaines car elles permettent de libérer l'emprise au sol. L'estacade sera réalisée à l'aplomb de la contre allée existante qui sert aujourd'hui de stationnement.

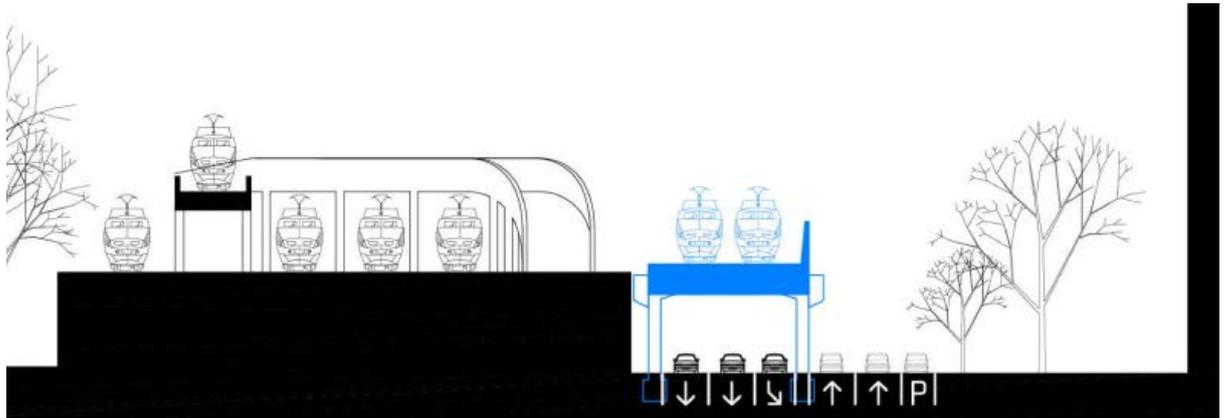
Figure 34 : Le boulevard actuel



Sur le plan de l'insertion urbaine, il est alors proposé de reconfigurer le boulevard : plutôt que de rétablir du stationnement sous l'ouvrage ferroviaire, c'est la circulation routière nord-sud qui serait placée sous l'ouvrage. Ceci permet de reconstituer un espace public (circulations douces, stationnement éventuel) en utilisant l'emprise libérée par les voies de circulation routière. Cet espace public peut être positionné soit le long de l'ouvrage, soit côté est comme un élargissement du trottoir existant. Ces deux options sont illustrées sur les figures ci-dessous.

Figure 35 : Les deux options d'insertion le long du Bd Stalingrad





Sur sa longueur, le boulevard comporte 7 carrefours qui sont traités en réalisant des ouvrages spécifiques de plus grande portée pour laisser la place aux mouvements routiers :

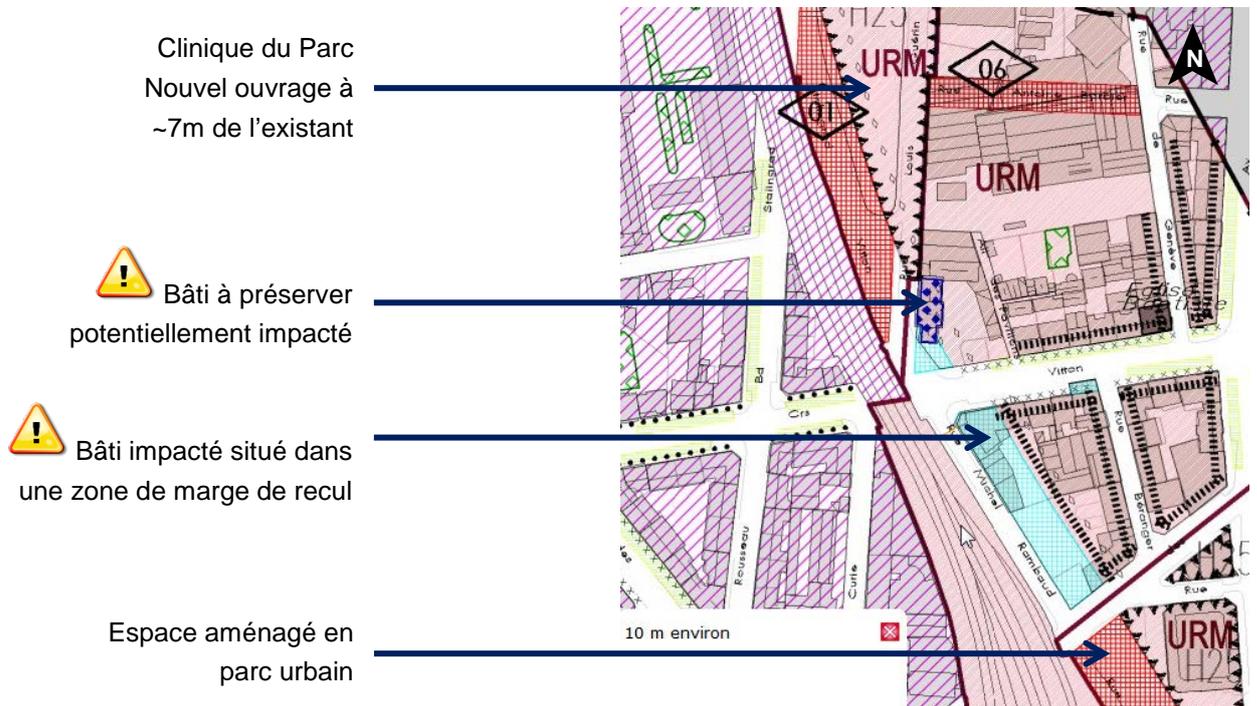
- Boulevard du 11 Novembre 1918
- Rue Georges Méliès, pour optimiser l'infrastructure, ce carrefour pourrait être simplifié en ne conservant que les mouvements de tourne à droite (flux sud-nord)
- Rue Charlie Chaplin, pour optimiser l'infrastructure, ce carrefour pourrait être simplifié en ne conservant que les mouvements de tourne à droite (flux sud-nord)
- Cours André Philip
- Rue Jean Novel, franchissement du bd Stalingrad
- Cours Vitton
- Rue des Emeraudes

3.2 Foncier

La nouvelle infrastructure s'insère sur l'espace public. Les points délicats se situent dans la rue Michel Rambaud :

- Au niveau de la clinique du Parc la distance entre le front du bâti et l'infrastructure est minimale : environ 7m au point le plus étroit au niveau de l'angle du bâtiment
- Le bâtiment situé à l'angle du cours Vitton et classé « bâti à préserver » au PLU pourrait également être impacté selon les principes de rétablissement des voiries. Cette classification n'est pas bloquante pour le projet. Ce bâtiment est propriété du Grand Lyon (service voirie)
- Au sud du cours Vitton le bâtiment situé dans la zone de marge de recul est impacté par le projet.
- Dans la rue Michel Rambaud, la nouvelle infrastructure se raccorde au plateau ferroviaire existant au niveau de la rue des Emeraudes. En fonction du gabarit dégagé et des contraintes d'implantation des ouvrages, la voirie actuelle pourrait devoir être déviée dans l'emprise réservée identifiée. Le parc urbain créé à cet emplacement serait alors très partiellement impacté.

Figure 36 – PLU au niveau de la rue Michel Rambaud



3.3 Génie civil

Estacade

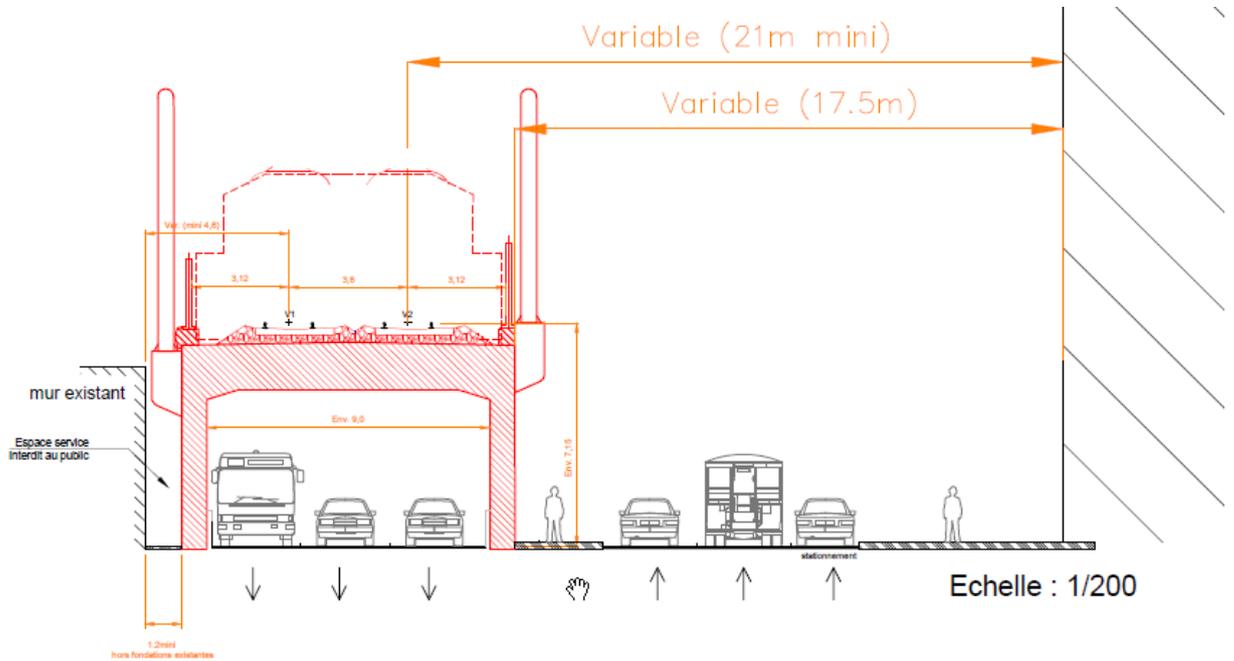
L'ouvrage principal sera constitué d'une estacade.

Figure 37 – Estacade de Cenon-Benauges en construction ©Egis Rail



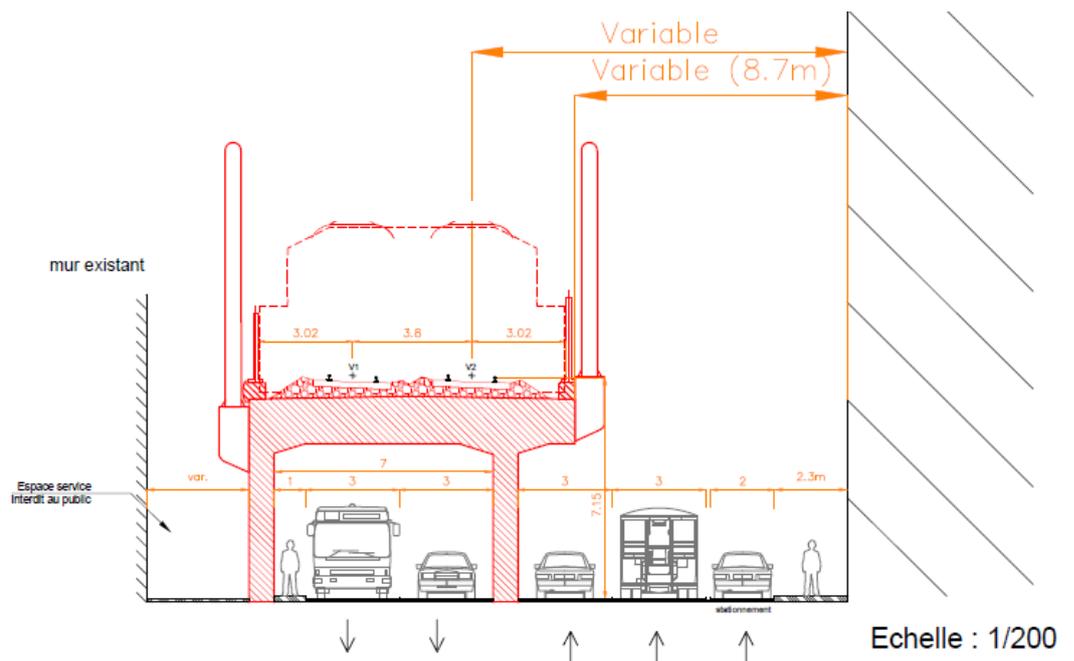
Le long du Bd Stalingrad, la largeur entre appuis permettra d’insérer 3 voies de circulations routière au niveau des carrefours, soit environ 9 m de largeur.

Figure 38 – Coupe type de la structure : Bd Stalingrad



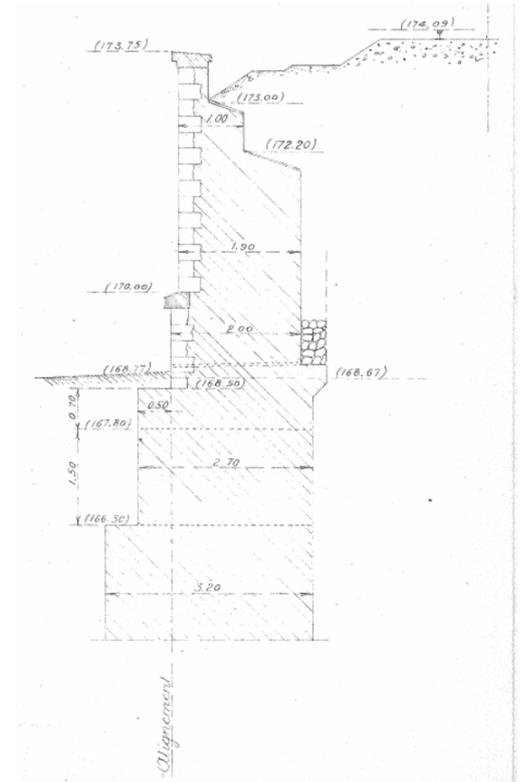
Le long de la rue Michel Rambaud, il est envisagé de ne conserver que 2 files automobiles sous l’estacade. Les deux files d’appui sont rapprochées et une partie du tablier est réalisée en encorbellement (côté est).

Figure 39 – Coupe type de la structure : rue Michel Rambaud



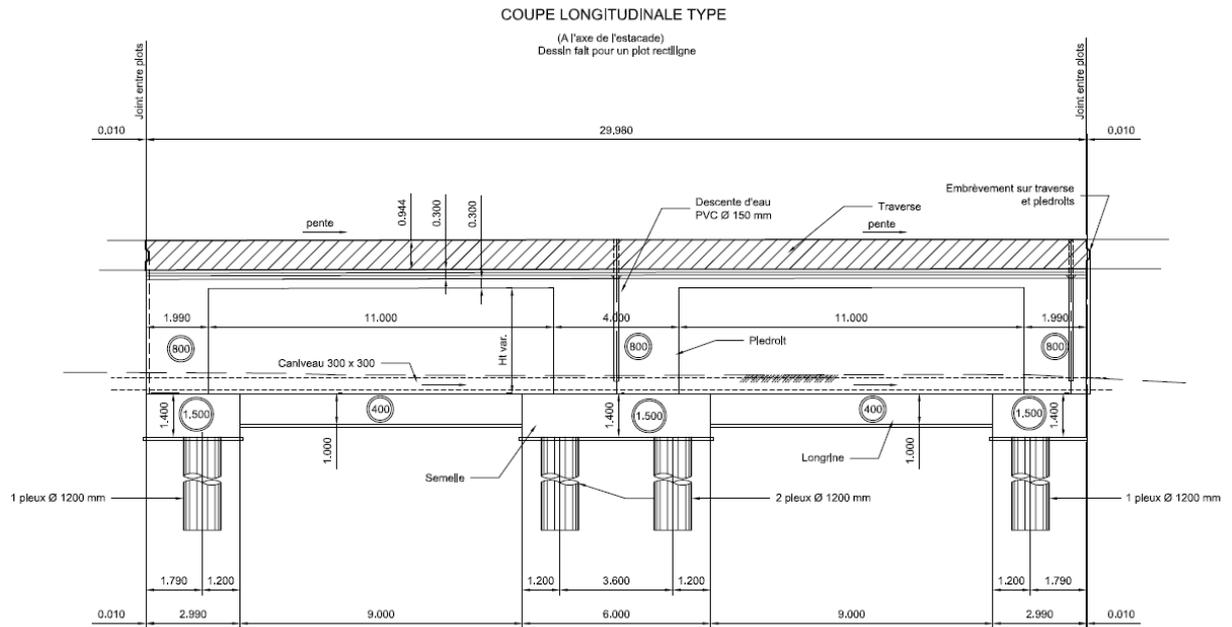
Pour rendre le nouvel ouvrage indépendant du mur de soutènement existant, un recul d'environ 1,5 m est nécessaire. Les fondations de l'ouvrage existant s'avancent de 50 à 70 cm par rapport au nu du mur jusqu'à -2,2 m puis de 1 à 1,1 m jusqu'à 4 m environ. Les travaux se déroulent alors à 5 m de l'axe des voies exploitées ce qui permet de limiter (supprimer) les contraintes liées aux travaux de manutention (levage à la grue) à proximité de ces voies (IN 033).

Figure 40 – Coupe du mur de soutènement existant



Dans le sens longitudinal, les appuis sont espacés de 11 m environ et ont une longueur de 4 m. Entre chaque appui, la structure peut être remplie ou laissée ouverte en fonction des souhaits d'insertion.

Figure 41 – Estacade de Cenon-Benauge : élévation



L'estacade est réalisée à l'avancement à l'aide d'un coffrage glissant. L'emprise en largeur est relativement limitée, néanmoins la neutralisation d'une à deux voies du boulevard sera nécessaire au droit du plot en cours de réalisation. L'utilisation du terre-plein central permettra de limiter l'impact sur le flux automobile.

Figure 42 – Coffrage glissant pour réalisation de l'estacade ©Egis Rail



Ouvrages au niveau des carrefours

A chaque carrefour (7 au total), un ouvrage spécifique de plus grande portée (25 m à 38 m) est réalisé pour permettre les mouvements routiers (tourne à gauche). Pour ces ouvrages, une structure de type tablier à poutres latérales est envisagée. Le franchissement du cours André Philip moins long, peut être réalisé par un ouvrage en poutrelles enrobées. La question de l'intérêt de rétablir les « tournes à gauche » pour les rue Georges Méliès et Charlie Chaplin se pose. L'étude d'accessibilité routière montre que ceci est envisageable. Cela permettrait d'améliorer l'insertion urbaine avec une structure plus continue et d'optimiser l'infrastructure en évitant deux ouvrages spécifiques.

A l'extrémité sud, le viaduc franchit le bd Stalingrad. Cet ouvrage de 50 m de portée sera de type tablier à poutres latérales.

Ces ouvrages sont posés à la grue (poutres latérales puis poutrelles) sous interruption de circulation routière, les travaux pouvant être réalisés de nuit pour limiter les perturbations du trafic.

3.4 Equipements ferroviaires

Les travaux d'équipements comprennent la pose des installations des deux nouvelles voies.

3.5 Déroulement des travaux

La réalisation des ouvrages de génie civil est décrite dans les paragraphes précédents. La pose des équipements ferroviaires se fait une fois le génie civil réalisé.

3.6 Risques et aléas

L'estacade et les différents ouvrages de franchissement auront un impact :

- non négligeable sur les circulations routières du boulevard Stalingrad ;
- limité sur les circulations ferroviaires, puisque les ouvrages seront réalisés en dehors des emprises ferroviaires ; seule la réalisation des pieux pourra avoir un impact sur la circulation ferroviaire (§ 3.7.10 de l'IN0033).

4 Secteur Brotteaux (Rue des Emeraudes – Cours Lafayette)

4.1 Descriptif de la solution proposée

La nouvelle structure rejoint le plateau ferroviaire existant au niveau de la rue des Emeraudes. La solution proposée consiste à utiliser l'emprise des voies de remisage 31-33 actuelles pour insérer les nouvelles voies. Il est alors nécessaire de reprendre une partie du faisceau de remisage :

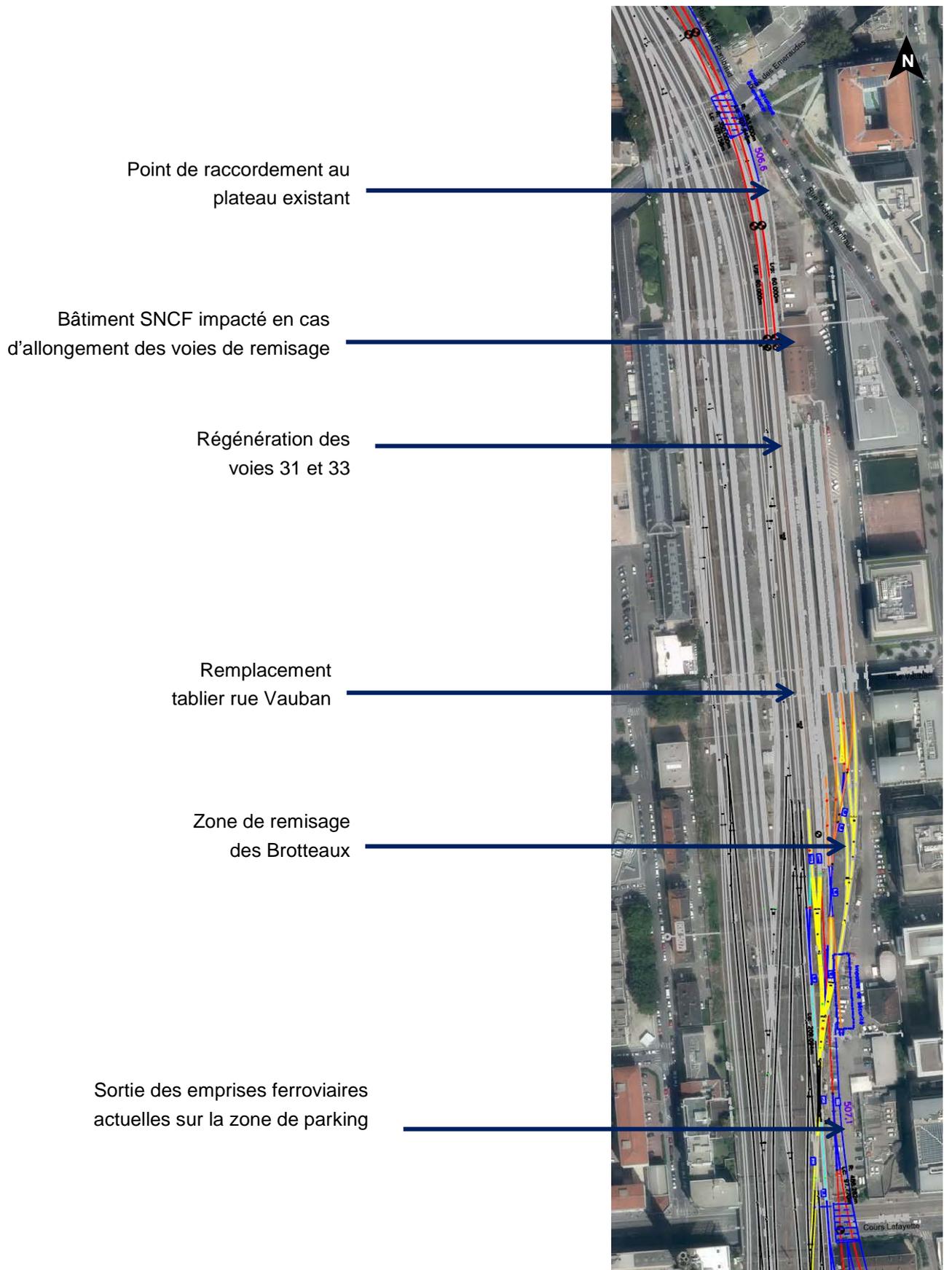
- Les voies de remisage 31 et 33 sont supprimées par le projet.
- Les voies 35 à 41 sont raccourcies, mais elles pourraient être allongées jusqu'à la rue Rambaud en démolissant le bâtiment SNCF actuellement situé en extrémité de ces voies.

Tableau 3 – Impact du projet sur le remisage des Brotteaux

N° de voie	Longueur actuelle	Longueur Projet	Surlongueur possible	Longueur maximale
V41 (équipement)	140	138	144	282
V39	185	182	115	297
V37	212	206	128	334
V35	275	228	137	365
V33	428	0		
V31	428	0		

L'impact de ces modifications sur l'exploitation ferroviaire de la gare Part-Dieu doivent être concertés avec l'exploitant ferroviaire.

Figure 43 – Secteur Brotteaux



4.2 Foncier

Les nouvelles infrastructures se développent au sein des emprises ferroviaires existantes.

4.3 Génie civil

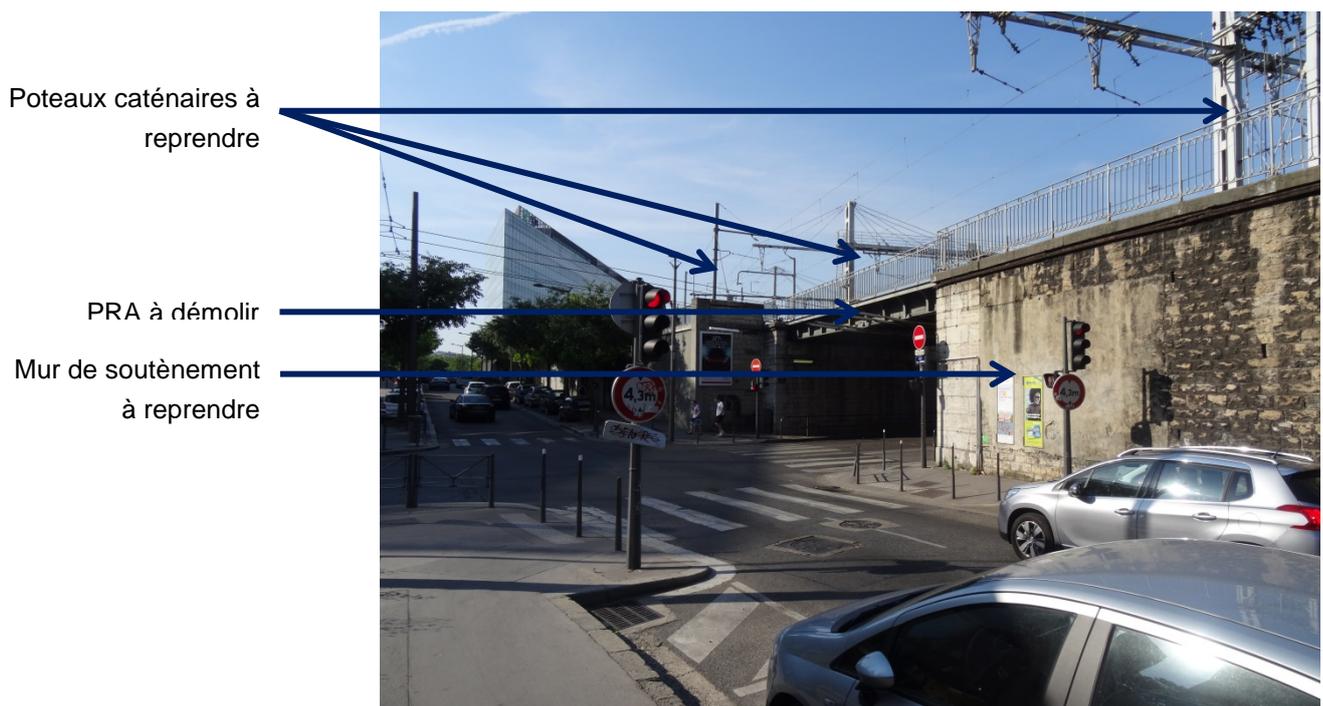
Sur ce secteur, les travaux de génie civil comprennent :

- Le point de raccordement de l'estacade au plateau ferroviaire
- Le renforcement potentiel de la structure d'assise des nouvelles voies principales et des ouvrages existants

4.3.1 Ouvrage de raccordement au plateau ferroviaire

L'ouvrage de raccordement au plateau ferroviaire est complexe car il faut terminer l'estacade, accoster sur le remblai existant et franchir la rue des Emeraudes. Trois solutions semblent envisageables. Dans tous les cas, il faut démolir le pont rail existant de franchissement de la rue des Emeraudes qui supporte les voies 31 et 33.

Figure 44 – Point de raccordement au plateau ferroviaire existant ©Egis Rail



Raccordement au plateau ferroviaire : Solution 1

La première solution consiste à reprendre la partie nord du remblai existant pour faire accoster le viaduc directement sur la partie sud. Dans ce cas il faut créer un nouveau soutènement pour la partie nord et démolir une partie du remblai. Pour limiter l'impact sur la voirie il est alors nécessaire de faire un ouvrage de grande portée de type ouvrage à poutres latérales. Une nouvelle culée est réalisée au sud.

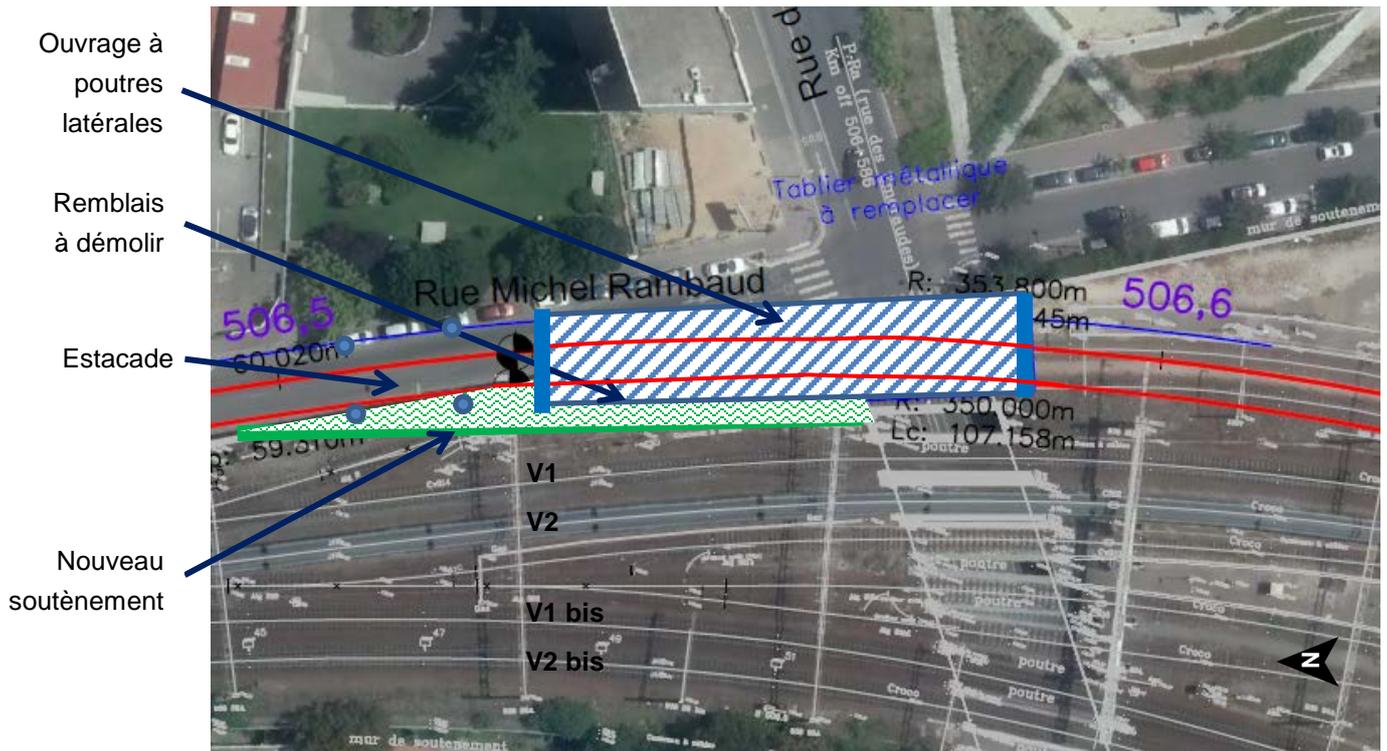
Le nouveau soutènement de la partie nord peut être réalisé par des parois moulées ou des pieux sécants / jointifs forés dans le remblai. Le nouveau soutènement se trouve à environ 7 m des voies principales. Cette opération est

délicate et nécessitera des interruptions de circulations. Une fois le nouveau soutènement en place, le remblai existant et son mur de soutènement pourront être démolis.

Côté sud, la nouvelle culée peut être réalisée derrière la culée existante qui sera utilisée comme soutènement.

Cette solution va donc entraîner des travaux importants et difficiles côté nord, avec la reprise du soutènement existant.

Figure 45 – Raccordement sur le plateau ferroviaire : solution 1



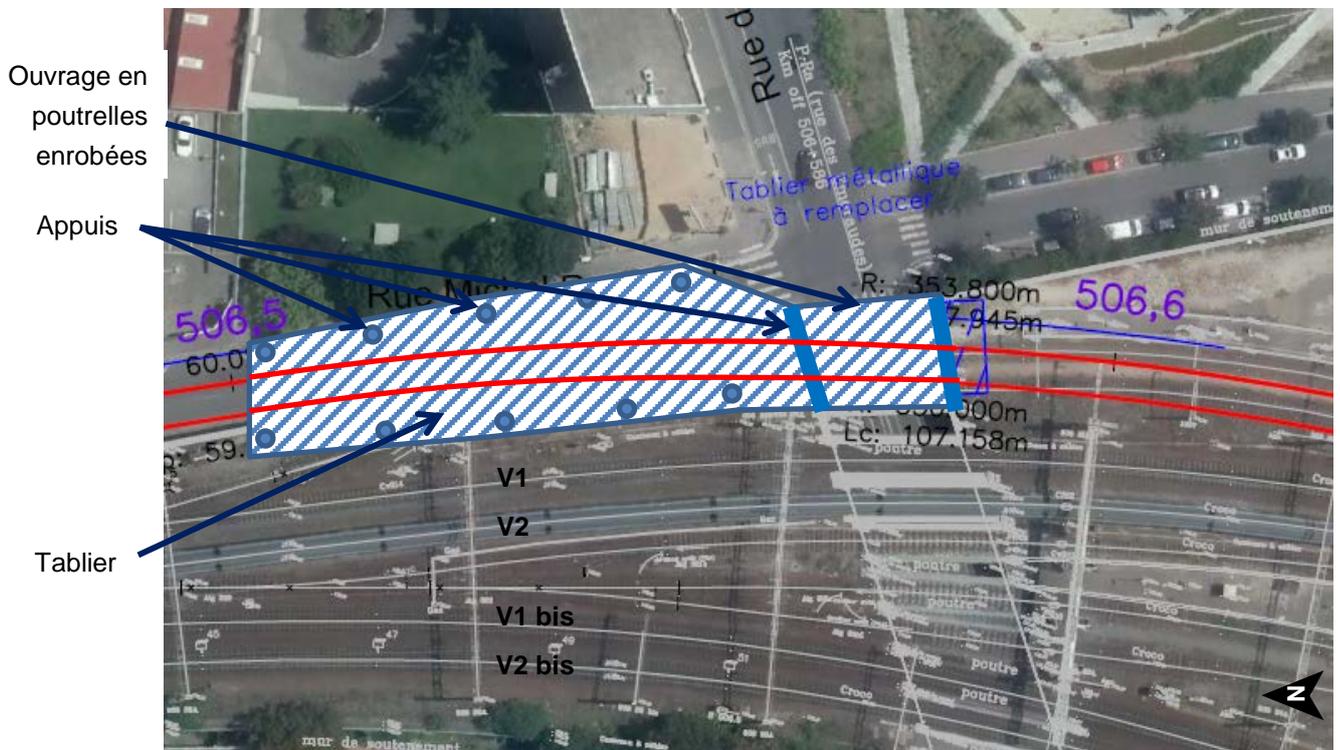
Raccordement au plateau ferroviaire : Solution 2

La seconde solution consiste à limiter l'impact sur le remblai en réalisant un ouvrage enjambant ce remblai. Le niveau de celui-ci sera néanmoins abaissé d'1 m environ pour laisser la place au tablier de l'ouvrage. L'ouvrage serait appuyé de la manière suivante :

- Une file dans la rue Michel Rambaud (côté est pour laisser l'espace nécessaire à la voirie), parallèle au mur de soutènement existant
- Une file dans le remblai ferroviaire
- Deux files au droit des appuis du pont rail existant, côté sud

Cette solution est donc très favorable vis-à-vis de l'impact ferroviaire, puisqu'elle ne nécessitera qu'une reprise du soutènement existant sur sa partie supérieure. Par contre, elle va nécessiter la mise en œuvre d'un tablier de surface plus importante puisqu'une file d'appui devra être disposée à l'Est de la rue Michel Rambaud.

Figure 46 – Raccordement sur le plateau ferroviaire : solution 2



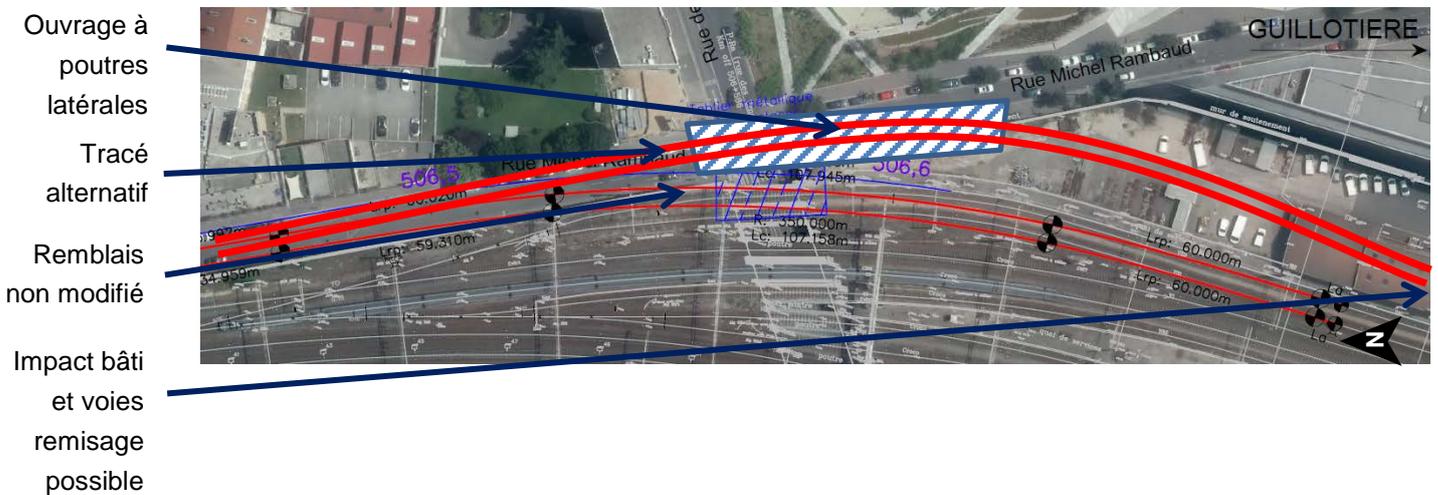
Raccordement au plateau ferroviaire : Solution 3

La troisième solution consiste à réaliser un tracé permettant de ne pas impacter le remblai côté nord. Il faut pour cela prolonger l'estacade sur la rue Michel Rambaud puis accoster sur le remblai au sud de la rue des Émeraudes. Les conditions d'un tel tracé devront être examinées dans les études ultérieures : il faut soit réduire le rayon et donc abaisser la vitesse (le rayon actuel étant de 350 m, rayon minimal pour 90 km/h) soit réaliser un tracé avec un point d'inflexion. Dans ce cas, le tracé impacte le bâtiment SNCF situé le long des voies 31 et 33 et il risque de venir impacter les voies de remisages situées plus au sud (voies 35-37-39).

Dans cette solution, il est nécessaire de reprendre le profil en long de la rue Michel Rambaud au sud de la rue des Émeraudes. Un ouvrage de grande portée est également nécessaire pour franchir à la fois la rue des Émeraudes et la rue Michel Rambaud.

Le principal avantage de cette solution est qu'il limite fortement l'impact sur les installations ferroviaires existantes et éloigne la zone de travaux des voies principales. Elle nécessite en revanche une emprise plus large.

Figure 47 – Raccordement sur le plateau ferroviaire : solution 3



4.3.2 Renforcement des ouvrages existant

Les nouvelles voies sont réalisées sur un remblai ferroviaire ancien. Elles empruntent le tracé des voies 31 et 33 sur la majeure partie du linéaire, sauf au sud où les nouvelles voies sont décalées à l'est dans une zone qui sert actuellement de parking. La portance et la stabilité du remblai actuel devront être vérifiées et le remblai sera au besoin renforcé localement. Ces travaux seront à mener conjointement aux travaux de voies et augmenteront la durée de coupure de l'accès aux voies de remisage.

Les ouvrages qui franchissent actuellement la rue Vauban sont des ouvrages à poutres métalliques anciens dont les tabliers devront être remplacés par des ouvrages à poutres latérales ou en poutrelles enrobées. Ces travaux de remplacement de tablier sont relativement classiques : ces travaux peuvent réalisés sur un week-end, le nouveau tablier est préfabriqué et posé à la grue.

4.4 Equipements ferroviaires

Voies et caténaires

Dans le secteur des Brotteaux les travaux de voies et caténaires sont importants :

- Régénération des voies 31 et 33 existantes
- Reprise de la zone d'accès au remisage

Régénération des voies 31 et 33 existantes

Les voies 31 et 33 sont actuellement des voies de service qui sont raccordées au nord aux voies 1 et 2 et au sud à la voie 1. Les travaux de voie suivant sont nécessaires :

- dépose du raccordement nord : appareils Ea (tg0,13), TO (tg 0,13) et Eb (tg 0,13)
- dépose du raccordement sud : appareils 313 (tg 0,13) et 314 (tg0,13)

- régénération complète des constituants sur 500 m de longueur
- branchement de la future voie 2 ter (voie 31) à la voie 1 au PK 507 par un appareil de voie à 60 km/h (tg 0,085).
- traversée par la future voie 1 ter (voie 33) de la voie donnant l'accès au faisceau de remisage via un appareil TJD 0,13.

Des travaux caténares associés à ces reprises de voies sont nécessaires :

- dépose de 3 portiques caténares et de 5 poteaux caténares au niveau du branchement nord des voies 31 et 33 et pose de nouveaux portiques ;
- les poteaux caténares existant sont conservés en section courante mais la caténaire est remplacée car la caténaire actuelle est un caténaire légère de voie de service ;
- reprise au niveau du branchement sud : modification de 4 portiques.

Reprise de la zone d'accès au remisage

La tête du faisceau de remisage est reprise. Les travaux de voies comprennent :

- dépose de la tête du faisceau et de 3 appareils 0,13 (319, 315 et 311) ;
- reconstitution de la tête avec pose de 3 appareils 0,13 ;
- régénération complète des constituants sur 500 m de longueur.

Les travaux caténares comprennent la reprise de l'ensemble des installations caténares de la tête de faisceau :

- dépose de 6 poteaux caténares et repose.

Figure 48 – Travaux au niveau du faisceau de remisage



Travaux de signalisation

Les travaux de signalisation comprennent le déplacement de certaines installations : supports et caniveaux, qu'il est difficile d'estimer à ce stade.

Les travaux de signalisation comprennent la modification du poste 14 PRSI de Lyon Part-Dieu et de sa télécommande : ces éléments sont détaillés dans la section suivante (section 6).

4.5 Déroulement des travaux

Les travaux de génie civil et d'équipement nécessiteront des interruptions de circulation sur les voies 1 et 2. Les voies bis devraient être peu impactées. Un phasage complexe est à prévoir :

- Travaux de génie civil pour le raccordement sur le plateau ferroviaire : ces travaux se font sous interruptions de circulations sur les voies 1 et 2. Des interruptions longues sont à prévoir : plusieurs longs week-ends. Pour les travaux de voies et caténaires, la majorité des travaux se déroulera de nuit.
- Travaux de reprise de l'accès au remisage : une partie des travaux se fait sous interruption de circulation des voies 1 et 2 mais avec des durées d'interruption plus courte (week-end). Il faudra envisager une exploitation de la Part-Dieu limitée aux voies A à J en gare. Les travaux de voies et caténaires pour l'accès au remisage rendra ces voies inutilisables pendant 3 semaines environ.
- La modification du poste 14 PRSI de Lyon Part-Dieu et de sa télécommande nécessitera a minima une interruption complète des circulations pendant un week-end.

4.6 Risques et aléas

Dans ce secteur les travaux sont particulièrement complexes. Il est difficile à ce stade des études de définir précisément l'étendue des travaux de modification et les conditions de réalisation de ces travaux.

Pour le génie civil les risques comprennent les incertitudes sur la stabilité des ouvrages existants qui sont assez lourdement modifiés au niveau de la rue des Emeraudes.

Pour les équipements, les risques comprennent les contraintes d'exploitation et leurs conséquences sur le phasage des travaux : les coûts seront d'autant plus élevés que l'on souhaite limiter les impacts sur l'exploitation car de nombreuses phases provisoires seront alors nécessaires.

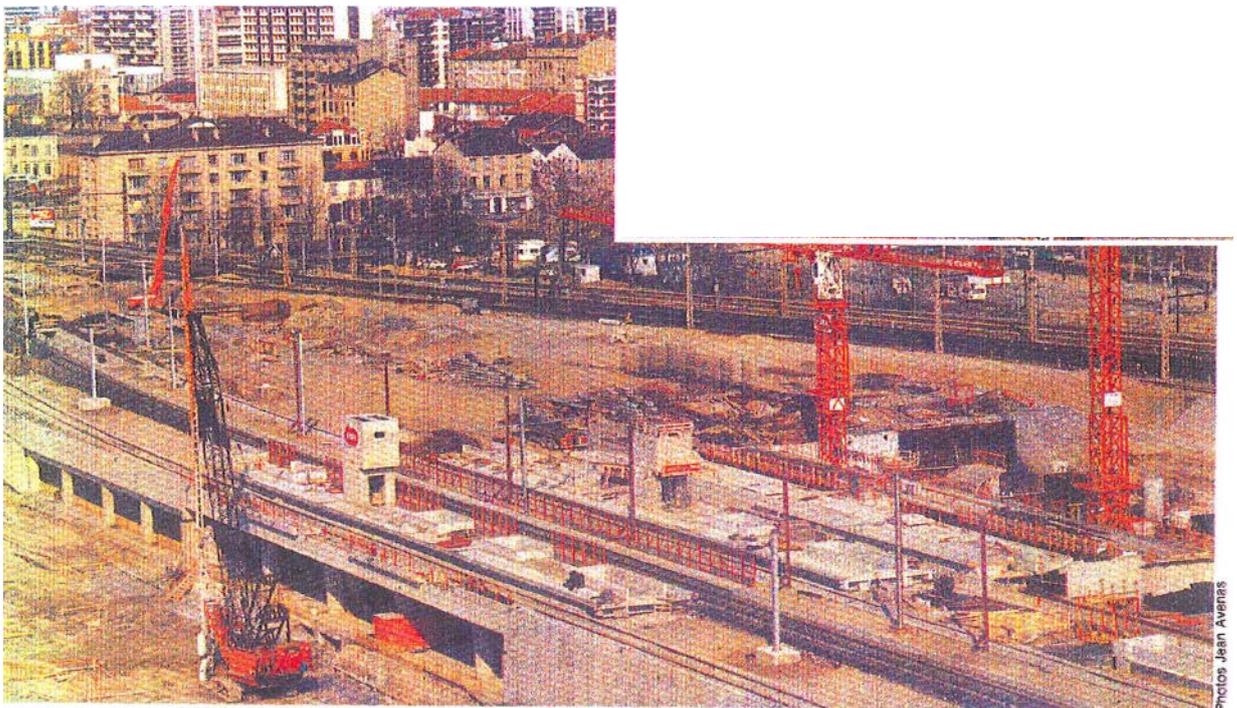
5 Secteur Part-Dieu (cours Lafayette – rue Paul Bert)

5.1 Rappel du contexte

5.1.1 La gare Part-Dieu

La gare actuelle de la Part-Dieu a été réalisée en 1982 sur le site d'une ancienne zone marchandise. Avec 40 trains par heure en pointe, la gare accueille aujourd'hui environ 80 000 voyageurs par jour, plus 45 000 utilisateurs qui transitent par la gare entre l'Est et l'Ouest des voies ferrées. A l'horizon 2030, 200 000 voyageurs par jour sont attendus en gare. **Compte tenu de ces niveaux de trafic, le projet doit limiter au maximum l'impact sur l'exploitation de la gare.**

Figure 49 – Construction de la gare Part-Dieu

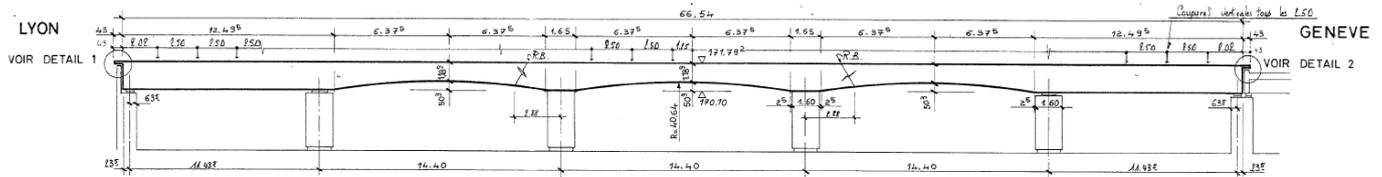


L'ouvrage actuel est long de 750 m environ entre le cours Lafayette au Nord et la rue Paul Bert au Sud. Au niveau central, la largeur actuelle est d'environ 100 m au milieu des quais. Conçue comme pouvant comporter 16 voies (A à P) et 8 quais, la gare comporte actuellement 11 voies et 6 quais ; la voie K et le quai la desservant ont été mis en service en 2011. L'ouvrage actuel comporte trois parties :

- Au Nord, un remblai soutenu par un mur de soutènement sur 325 m de long. Le mur atteint 6 m de hauteur. Un pont rail de 16 m d'ouverture permet le franchissement de la rue de Bonnel.
- Au centre, un ouvrage de 65,6 m de portée, constitué de 11 tabliers sous voies à 5 travées continues qui reposent sur des culées et des appuis intermédiaires en béton armé et de 6 tabliers sous quais voyageurs qui prennent appui sur ces tabliers sous voies. Les tabliers sous voies, de type dalle béton armé, sont encastrés

sur les deux appuis intermédiaires centraux et reposent sur des appareils d'appuis en élastomère frettés sur les autres appuis. Ils sont liaisonnés deux par deux transversalement, à l'exception du tablier qui supporte la voie A, et le hourdis de liaison supporte les quais de service. Les piles intermédiaires sont constituées de fûts de forme cylindrique de 1,60 m de diamètre (1,50 m de section résistante en base) reposant sur des semelles. Les semelles de l'ensemble des appuis sont fondées superficiellement (files A à E) et sur pieux (files F à L).

Figure 50 – Ouvrage de la gare



- Au Sud, un remblai soutenu par un mur de soutènement et des talus sur 360 m de long. Le mur atteint 6 m de hauteur. Deux ponts rail de 23 m et 18 m permettent de franchir respectivement l'avenue Pompidou et la rue Paul Bert.

5.1.2 Environnement de la gare : le projet Part-Dieu

Le projet Part-Dieu est un vaste projet de réaménagement du quartier de la Part-Dieu et du pôle d'échange multimodal (PEM) associé à la gare Part-Dieu. Le projet urbain prévoit quatre secteurs d'aménagement présentés sur la figure ci-après :

Figure 51 – Les secteurs du projet urbain : source Grand Lyon



Le projet urbain prévoit de nombreux développements urbains et immobiliers, notamment :

- Pour le secteur gare ouverte :
 - La démolition de l'immeuble situé au centre de la place Béraudier,
 - La réalisation d'un projet immobilier « Two Lyon » au Sud de la place Béraudier,
 - L'aménagement de la place de Milan avec de nombreux immeubles de grande hauteur (IGH),
 - L'aménagement de la place de Francfort ;
- Pour le secteur Sud : réalisation de projets immobiliers à l'Est des voies ferrées ;
- Pour le secteur mixte : réalisation de projets immobiliers.

Figure 52 – Vision prospective du quartier Part-Dieu en 2030



Pour la gare elle-même, le projet PEM Part-Dieu comprend à l’horizon 2020 :

- La création de la voie L ;
- La création de nouveaux accès aux quais depuis l’avenue Pompidou ;
- L’aménagement de galeries au Sud et à l’Est de la gare et la réorganisation partielle du hall de la gare ;
- La création d’un parking souterrain sous la place Béraudier.

A plus long terme, il est prévu :

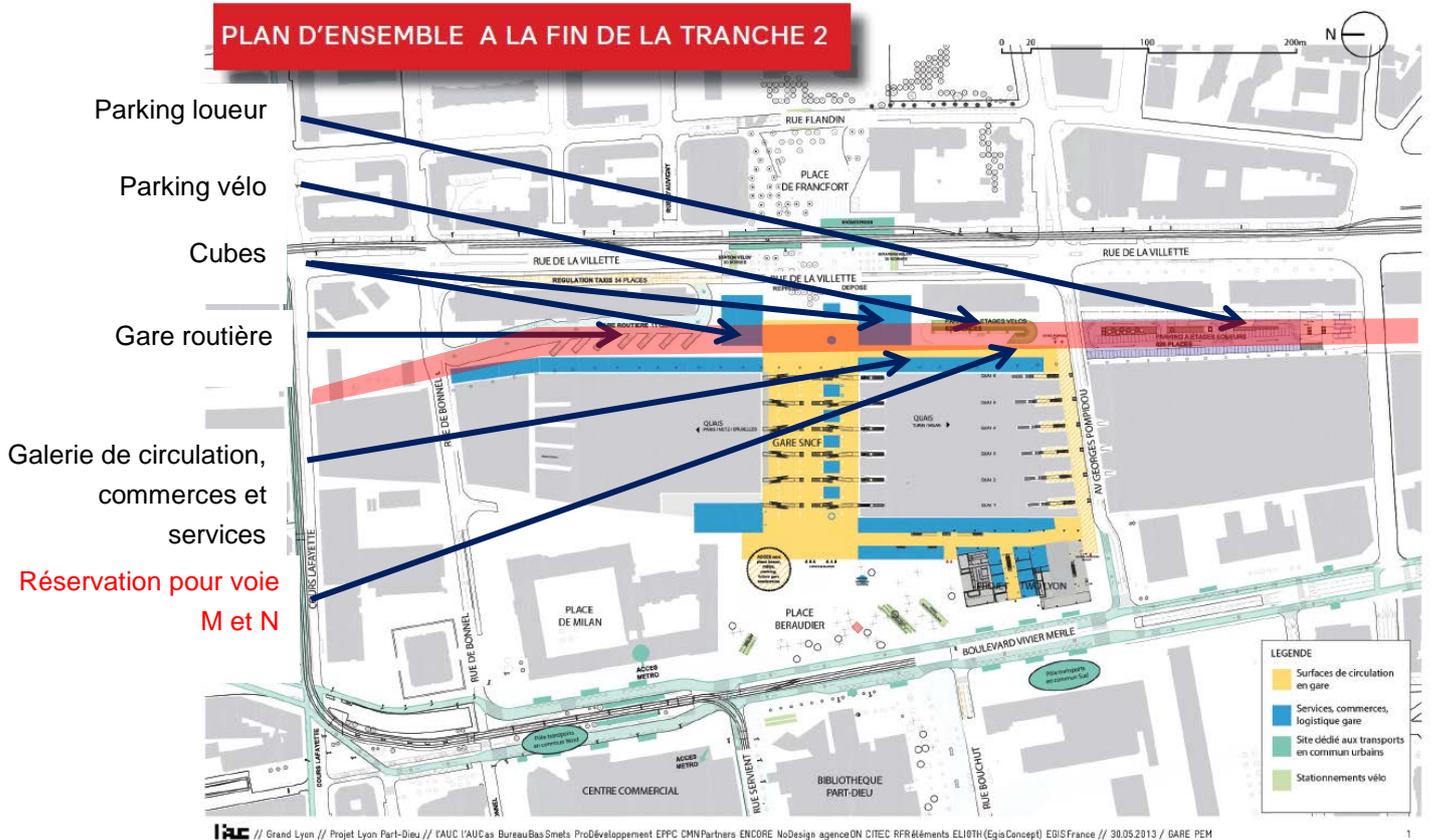
- La création d’une gare routière côté Vilette, le long des voies : cette gare pourrait se retrouver sous les voies M et N en cas d’extension de la gare ;
- La création de « cubes » de service côté Vilette.

En outre, le projet PEM Part-Dieu prend en compte les évolutions de la gare envisagées pour le projet NFL long terme, à savoir :

- La réalisation éventuelle d’une gare souterraine à la Part-Dieu à long terme. Le projet d’aménagement de la place Béraudier et de son sous-sol est compatible avec la réalisation d’une émergence d’accès à la gare souterraine ;
- La possible extension de la gare de surface avec création des voies M et N. L’extension de la gare nécessitera alors la reprise de certains aménagements prévus côté Vilette : les « Cubes », la galerie de service, le parking

vélo situé au Nord de l’avenue Pompidou, le parking loueur (voitures) situé entre l’avenue Pompidou et la rue Paul Bert.

Figure 53 – Plan du PEM Part-Dieu



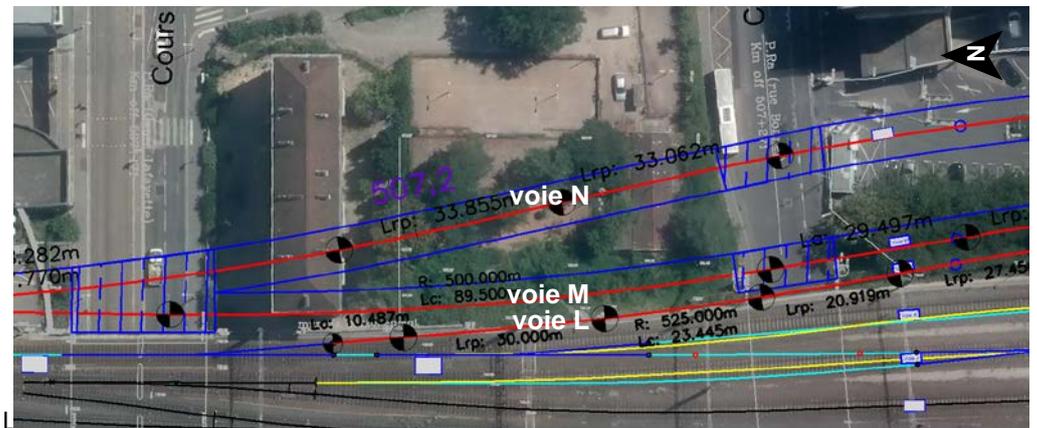
5.2 Descriptif de la solution proposée.

Au niveau de la Part-Dieu, deux nouvelles voies sont réalisées M et N séparées par un quai de 400 m de long et de 10,5 m de largeur. La nouvelle infrastructure est majoritairement réalisée en estacade.

5.3 Foncier

Les nouvelles voies sont réalisées au sein des emprises ferroviaires réservées. Un élargissement des emprises est nécessaire sur l’îlot situé entre le cours Lafayette et la rue de Bonnel.

Figure 54 – Impact sur l’îlot Lafayette / Bonnel



Entre la rue de Bonnel et l’avenue Pompidou, les nouvelles installations sont en interfaces avec le projet de Pôle d’Echange Multimodal (PEM) de Part-Dieu. Le projet PEM (dont l’horizon de réalisation est 2030) prend en compte la réalisation du projet NFL long terme en concevant certains équipements de manière à ce qu’ils soient facilement démontables pour ne pas contraindre le projet NFL long terme. Les impacts et solutions sont décrits dans la volet « Gare » de l’étude NFL réalisé par AREP :

- Entre la rue de Bonnel et le bâtiment voyageur : les nouvelles infrastructures ferroviaires s’insèrent au-dessus de la gare routière prévue dans le projet de Pôle d’Echange Multimodal. Les études de la gare menées par AREP montrent que la compatibilité entre les appuis et les circulations est possible. Elle devra être confirmée et vérifiée dans les étapes ultérieures.
- Au niveau du bâtiment voyageur, les nouvelles installations ferroviaires nécessiteront la démolition des bâtiments réalisés dans le cadre du projet de Pôle d’Echange Multimodal (cf figure 53 – plan du pem part-dieu). Ces bâtiments sont prévus pour être facilement démontables.
- Entre le bâtiment voyageur et l’avenue Pompidou, les nouvelles installations ferroviaires nécessiteront la démolition du parking vélo de trois étages prévu à cet endroit (cf figure 53 – plan du pem part-dieu). Ce parking est prévu pour être facilement démontable.
- Entre Pompidou et Paul Bert, les nouvelles installations ferroviaires nécessiteront la démolition du parking loueur prévu à cet endroit (cf figure 53 – plan du pem part-dieu). Ce parking est prévu pour être facilement démontable.

5.4 Génie civil

L'ouvrage principal est constitué de deux estacades du nord au sud, une pour chaque voie :

- 1 ou 2 ouvrages (voir ci-après) de 79 m de longueur entre le cours Lafayette et la rue de Bonnel
- 2x412 m de longueur entre la rue de Bonnel et av. Georges Pompidou
- 2x190 m de longueur entre av. Georges Pompidou et rue Paul Bert

Les ouvrages envisagés pour la voie M et la voie N seront similaires aux ouvrages actuels de la gare Part-Dieu : piles de 1,60 m de diamètre avec un espacement entre les piles dans le sens longitudinal d'environ 15 m et un espacement latéral de 14 m au niveau du quai.

Comme pour les quais existants de la gare de la Part-Dieu, le quai situé entre les voies M et N sera réalisé en encorbellement des tabliers sous voies portées par les piles de diamètre 1,60 m.

A chaque franchissement de voirie des ouvrages spécifiques sont nécessaires :

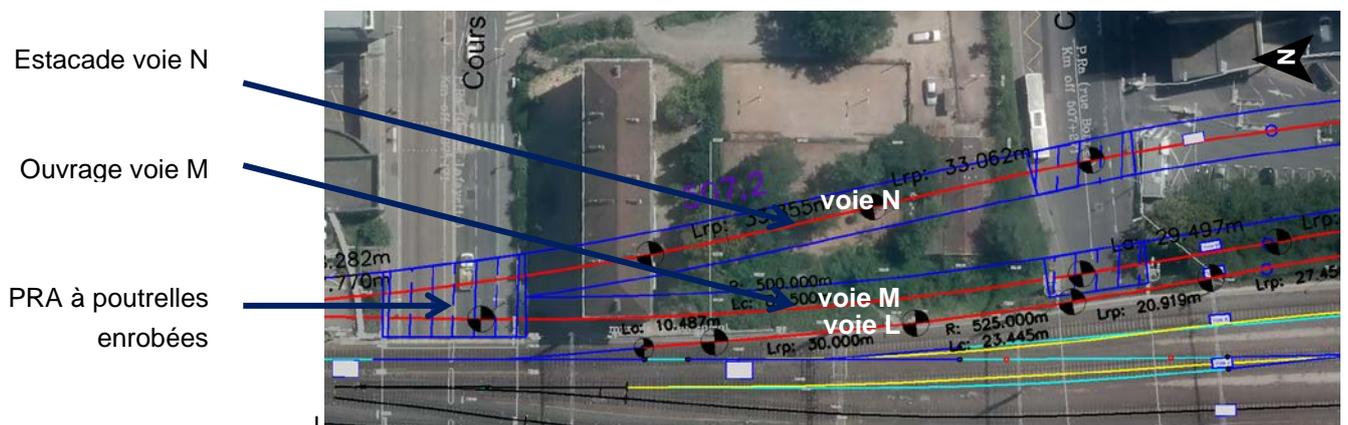
- Cours Lafayette : tablier à poutrelles enrobées 22 m de portée, 12 m de largeur
- Rue de Bonnel : deux ouvrages à tablier à poutrelles enrobées de 22 m de portée
- Av. Georges Pompidou : deux ouvrages à tablier à poutrelles enrobées de 21 m de portée
- Rue Paul Bert : un ouvrage tablier à poutrelles enrobées de 15 m de portée et 20 m de largeur

La réalisation de la voie M nécessite la reprise d'une partie des ouvrages existants supportant la voie L. Les reprises envisagées sont décrites dans les paragraphes ci-dessous.

Lafayette – Bonnel

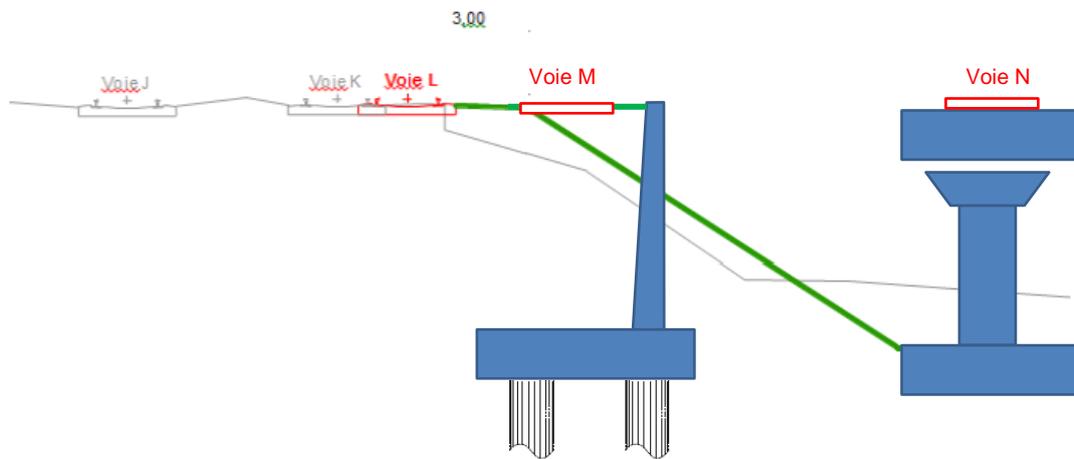
Le cours Lafayette est franchi par un ouvrage de type tablier à poutrelles enrobées de 22 m de portée. Cet ouvrage porte les deux voies M et N. Au sud de ce franchissement, deux ouvrages distincts sont réalisés : un pour la voie N et un pour la voie M. L'ouvrage de la voie N est une estacade. La voie M peut être réalisée en estacade ou en élargissant le remblai prévu pour la voie L.

Figure 55 – Secteur Lafayette Bonnel



Le projet voie L prévoit la réalisation d'un talus pour l'élargissement du plateau. Si cette solution est confirmée, la solution envisagée consiste à réaliser un mur de soutènement, éventuellement en pied de talus, à l'abris d'un soutènement provisoire puis à remblayer l'espace pour créer la plateforme de la future voie M. Cette solution pose un problème potentiel de stabilité pour le remblai existant qui risque de se tasser sous les nouvelles charges. Des techniques similaires sont envisagées dans le cas de la réalisation de la voie L.

Figure 56 – Principe de reprise de la structure envisagée pour la voie L entre Lafayette et Bonnel

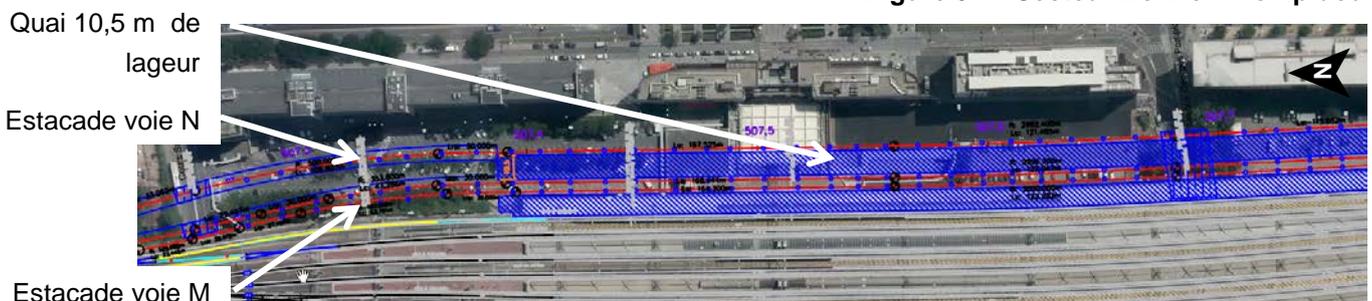


Bonnel – Pompidou

Les voies M et N sont réalisées en estacade : piles de 1,60 m de diamètre espacées longitudinalement de manière identique à l'ouvrage de la voie L. Un quai de 10,5 m de largeur est prévu.

Dans ce secteur, la voie L est en estacade. Le projet prévoit d'insérer la voie M à un entraxe de 3,80 m de la voie L.

Figure 57 – Secteur Bonnel - Pompidou



La largeur du futur tablier de la voie L n'est pas précisée dans le rapport d'étude préliminaire. Un garde-corps est prévu à 2,30 m de l'axe de la voie (IN 1235). En fonction de la largeur du tablier et des chevêtres, il sera nécessaire de reprendre en partie le tablier existant pour insérer le tablier de l'ouvrage de la voie M. Les fondations envisagées pour l'ouvrage de la voie M sont également très larges : 4 pieux de 1,2 m de diamètre, donc une semelle d'au moins 4 m de largeur. Sans mesure conservatoire, il sera nécessaire de reprendre en partie

ces fondations pour fonder le nouvel ouvrage : création d'une fondation commune et renforcement de l'existant par micropieux.

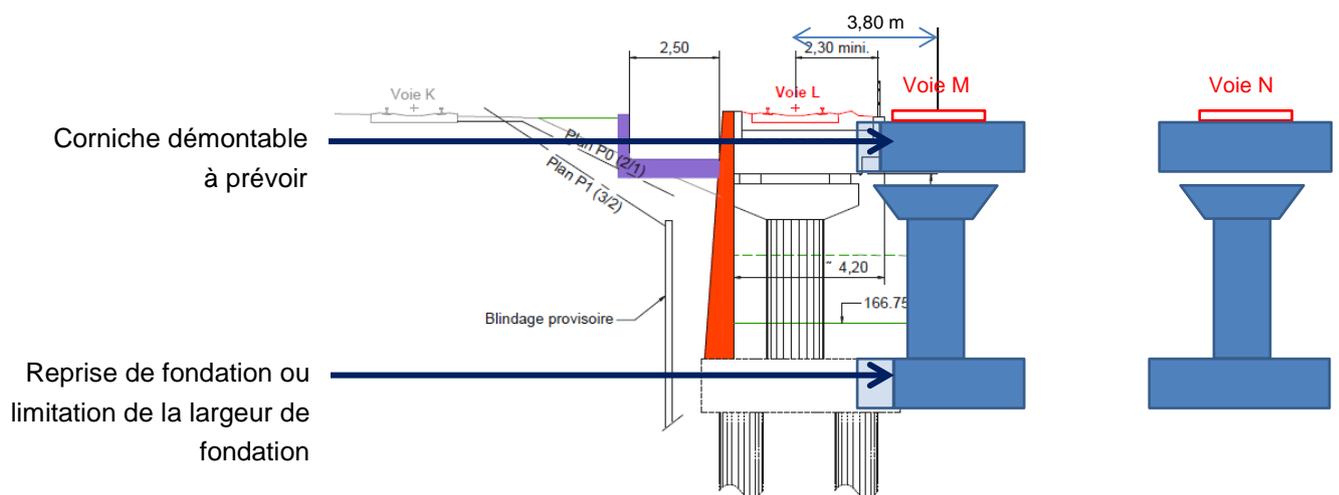


Les mesures conservatoires suivantes sont donc préconisées et sont d'ors et déjà en cours d'analyse dans le cadre de l'AVP voie L :

- Limiter la largeur des chevêtres et du tablier à 1,90 m de débord par rapport à l'axe de la voie. En phase « voie L », une corniche, plus légère et facilement démontable pourra être utilisée pour supporter le garde-corps situé à 2,30 m. Lors de la réalisation de la voie M, les deux tabliers pourront être jointés après suppression de la corniche.
- Concevoir des fondations permettant la réalisation ultérieure de la voie M

Le chiffrage est basé sur la prise en compte de ces mesures conservatoires.

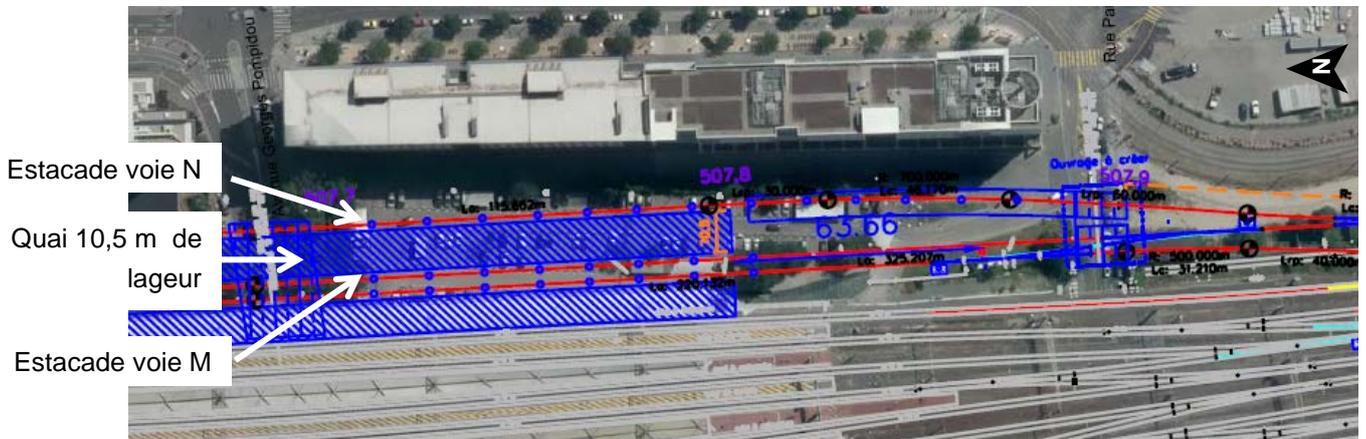
Figure 58 – Coupe de l'ouvrage prévu dans l'EP voie L et nouveaux ouvrages



Pompidou- Paul Bert

Dans ce secteur les voies M et N sont réalisées en mur de soutènement ou en estacade : piles de 1,60 m de diamètre espacées longitudinalement d'environ 15 m.

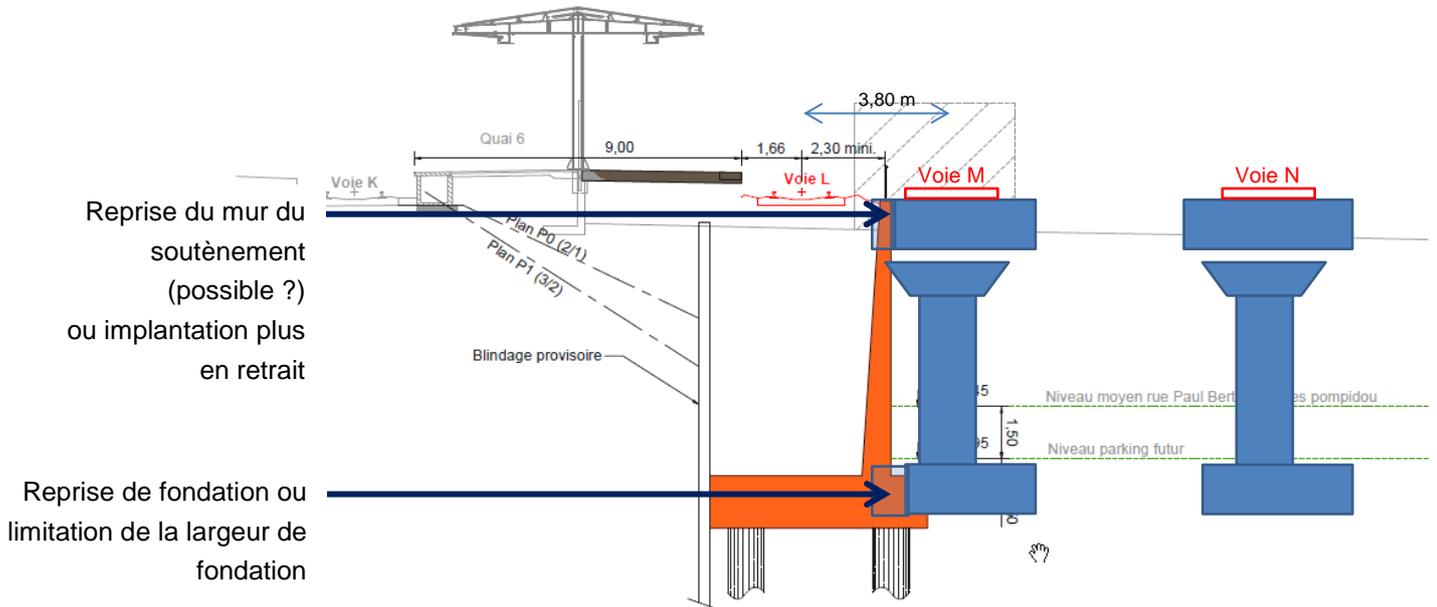
Figure 59 – Secteur Pompidou – Paul Bert



Dans ce secteur la voie L sera réalisée sur un mur de soutènement. Le projet prévoit la réalisation de la voie M à 3,80 m de la voie L. La réalisation de la voie M va donc impacter ce mur de soutènement. Trois solutions sont envisageables :

- Prendre des mesures conservatoires pour pouvoir implanter le mur de soutènement ou l'estacade, c'est-à-dire, implanter le nu du mur de soutènement à 1,90 m de l'axe de la voie L et limiter le débord des fondations. Une corniche démontable en tête de mur pourra être réalisée de manière provisoire. Cette solution est retenue pour le chiffrage. Ces mesures sont d'ors et déjà en cours d'analyse dans le cadre de l'AVP voie L.
- Adapter le tracé de manière à s'écarter de la voie L et permettre ainsi la réalisation de l'estacade pour la nouvelle voie. Ceci nécessite une emprise supplémentaire de 80 cm environ.
- Recéper la tête du mur de soutènement et reprendre les fondations, solution difficilement envisageable, du fait de la difficulté de reprendre la poussée des terres par le tablier et de la difficulté de reprendre les fondations du mur.

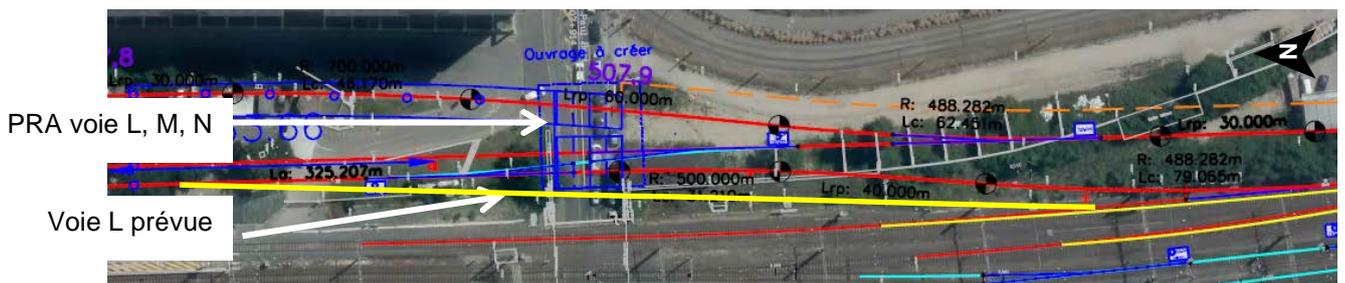
Figure 60 – Coupe de l'ouvrage prévu dans l'EP voie L entre Pompidou et Paul Bert



PRA Paul Bert

Un nouvel ouvrage de franchissement portera les voies M, N et également la voie L dont le tracé actuel n'est pas compatible avec la communication envisagée entre les voies L et M à ce niveau. Cette communication est optionnelle mais offre de la souplesse pour l'exploitation de la gare (cf Figure 4 – Principe d'organisation des circulations à Part-Dieu).

Figure 61 – PRA Paul Bert

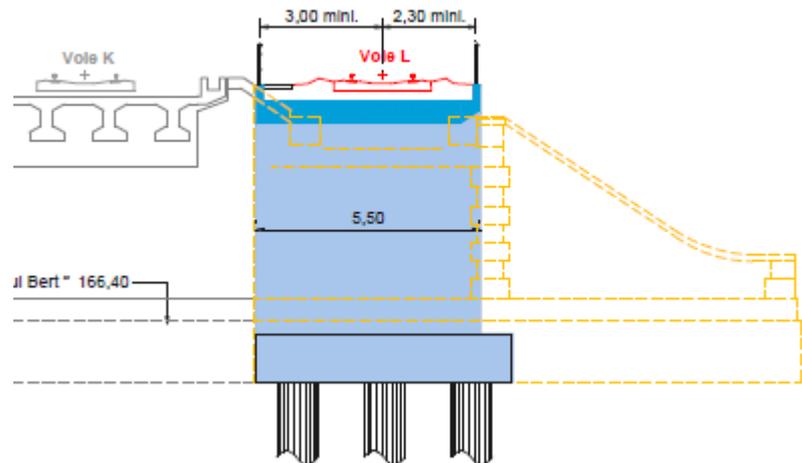


Deux options sont envisageables :

- Conserver le tracé envisagé actuellement pour la voie L. Le nouvel ouvrage est alors réalisé en décalé puis la voie L sera modifiée.
- Réaliser la voie L dans sa configuration finale : il faudrait alors que les culées de l'ouvrage soient conçues de manière à pouvoir les élargir facilement lors du remplacement du tablier.

La première solution est en cours d'analyse dans le cadre de l'AVP voie L

Figure 62 – Coupe de l’ouvrage prévu sur Paul Bert dans l’EP voie L



5.5 Equipements ferroviaires

Voie et caténaires

Les travaux comprennent la pose des voies et des caténaires des nouvelles voies M et N. Les branchements aux autres voies sont décrits dans les secteurs encadrants

Signalisation et modification du poste 14 PRSI de Part-Dieu

Les travaux des secteurs Brotteaux, Part-Dieu et Sud Part-Dieu nécessitent la modification du poste 14 PRSI de Lyon Part-Dieu télécommandé depuis la CCR. Les modifications du poste sont associées aux reprises suivantes du plan de voie :

- Voies M et N : ajout de 4 signaux et deux appareils ;
- Voies de remisage : modification de 3 appareils et 4 signaux
- Modification des voies 31 et 33 : dépose d’un appareil, modification de 2 appareils et des signaux des voies 31, 33, J, K, L et des voies F, G, H, I qui ont des itinéraires vers les voies de remisage
- Ajout de 2 appareils pour la communication L/M au sud (cf secteur suivant) et modification des signaux de sortie des voies E, F, G, H, I, J, K, L au sud qui peuvent accéder à la voie 1
- Ajout de 4 appareils pour les débranchements des voies ter et modifications des signaux des voies A, B, C, D qui peuvent accéder à ces voies ter.

Au total, ce sont donc environ 36 objets qu’il faudra modifier. Le poste actuel gère 283 itinéraires et 1 autorisation correspondant à 290 signaux et aiguilles. Après les modifications prévues à court moyen terme (voie L, banalisation) il gèrera un nombre d’itinéraires plus important.

Ce poste été mis en service en 1983 et modernisé en 2010, il sera donc en fin de vie à l’horizon 2030. Le gestionnaire d’infrastructure estime que sa modification sera difficile. Il est donc envisagé un poste neuf gérant environ 330 signaux et aiguilles et une nouvelle télécommande.

Le renouvellement complet de ce poste sera une opération très lourde qui nécessitera l’interruption totale de la circulation pendant plusieurs jours.

5.6 Déroulement des travaux



La description des travaux de génie civil montre que l’interface est très forte avec la voie L. Pendant une grande partie des travaux, cette voie devra être fermée à la circulation ferroviaire. Les reprises de fondations des ouvrages existants de la voie L seront particulièrement difficiles à réaliser. **Il semble alors logique de se poser la question d’anticiper la réalisation de la voie M au moment de la réalisation de la voie L** en réalisant les réservations nécessaires à la réalisation de la voie M : il faut limiter le débord des infrastructures à 1,90 m de l’axe de la future voie L. Des mesures conservatoires sur les fondations peuvent également être envisagée : réalisation des fondations de la voie M ou réservation pour liaisonnement des chevêtres de pieux. Ces mesures conservatoires sont en cours d’analyse dans le cadre de l’AVP voie L

5.7 Risques et aléas

Les principaux risques dans ce secteur sont :

- le niveau des réservations qui seront prises lors de la réalisation de la voie L : en l’absence de réservation, les travaux seront très compliqués et coûteux du fait de la nécessaire reprise des fondations des ouvrages existants.
- les conditions de travaux en lien avec l’exploitation de la gare. La réalisation des travaux alors que la gare est en exploitation viendra contraindre les emprises disponibles et rendra plus complexe le phasage des travaux.
- La quantité et le type d’aménagement qui auront été réalisés dans le cadre du projet Part-Dieu : parking vélo, gare routière, espaces commerciaux. **Le coût de la démolition de ces équipements a été intégré par AREP dans ses estimations de l’aménagement de la gare.**



6 Secteur sud Part-Dieu (rue Paul Bert – cours Albert Thomas)

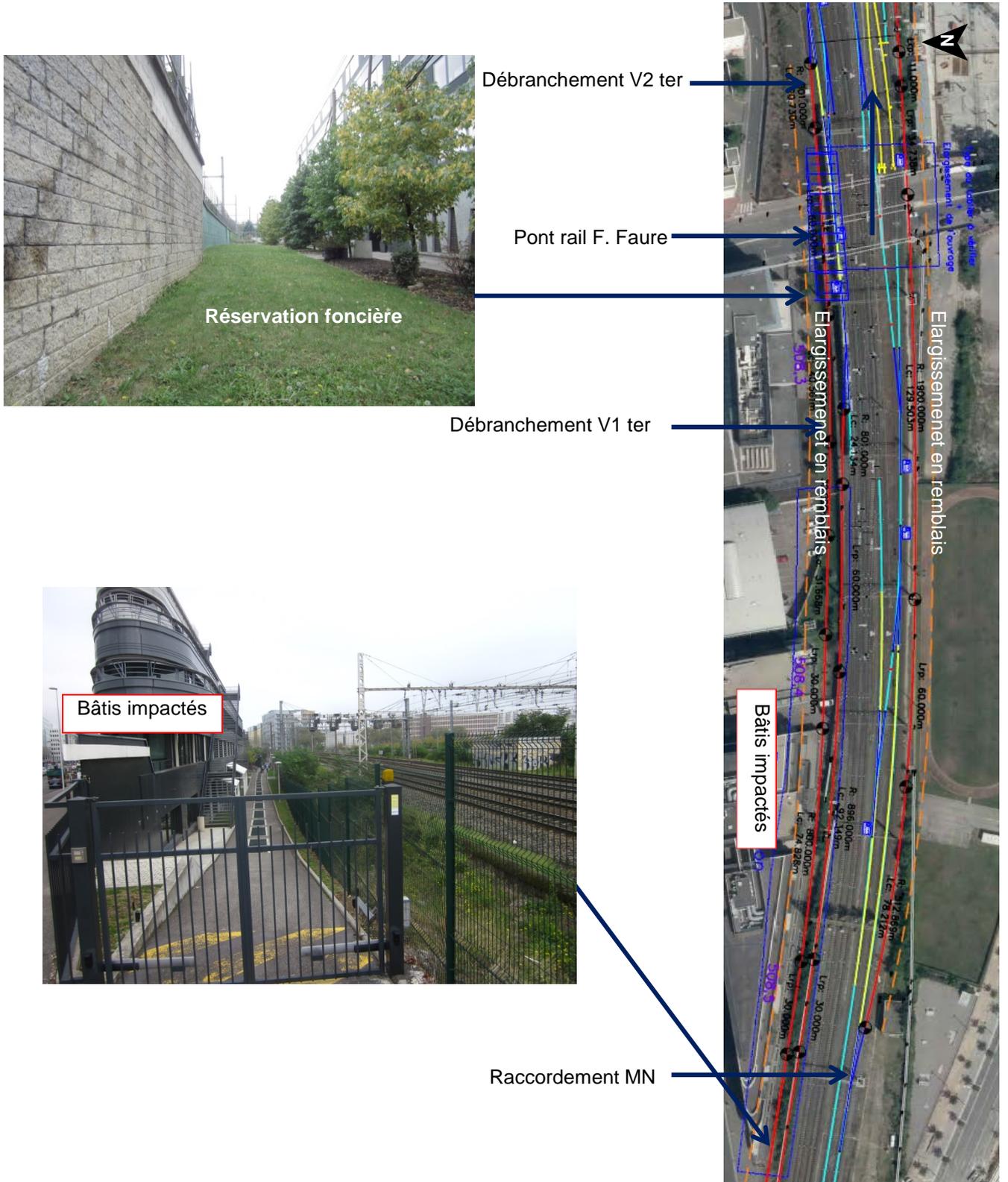
6.1 Descriptif de la solution proposée

Dans ce secteur, le plateau de voie existant descend et passe d'un dénivelé positif de 6 m par rapport aux voiries routières au niveau de la rue Paul Bert à un dénivelé négatif de 6 m au niveau du cours Albert Thomas. Le niveau du plateau correspond au niveau du terrain naturel à l'extrémité sud des immeubles de bureaux du boulevard Vivier Merle. Les nouveaux ouvrages respectent ce profil en long

Côté est : les nouvelles voies M et N convergent puis se raccordent côté est à la voie 1 au niveau du PK 508+500, après la communication de banalisation prévue dans le projet moyen terme. L'avenue Félix Faure est franchie par un pont rail.

Côté ouest : les nouvelles voies 1 ter et 2 ter se débranchent respectivement au sud et au nord du PRA de l'avenue Félix Faure. L'avenue Félix Faure est donc aussi franchie par un pont rail pour la voie 2 ter.

Figure 63 – Secteur Part-Dieu Sud



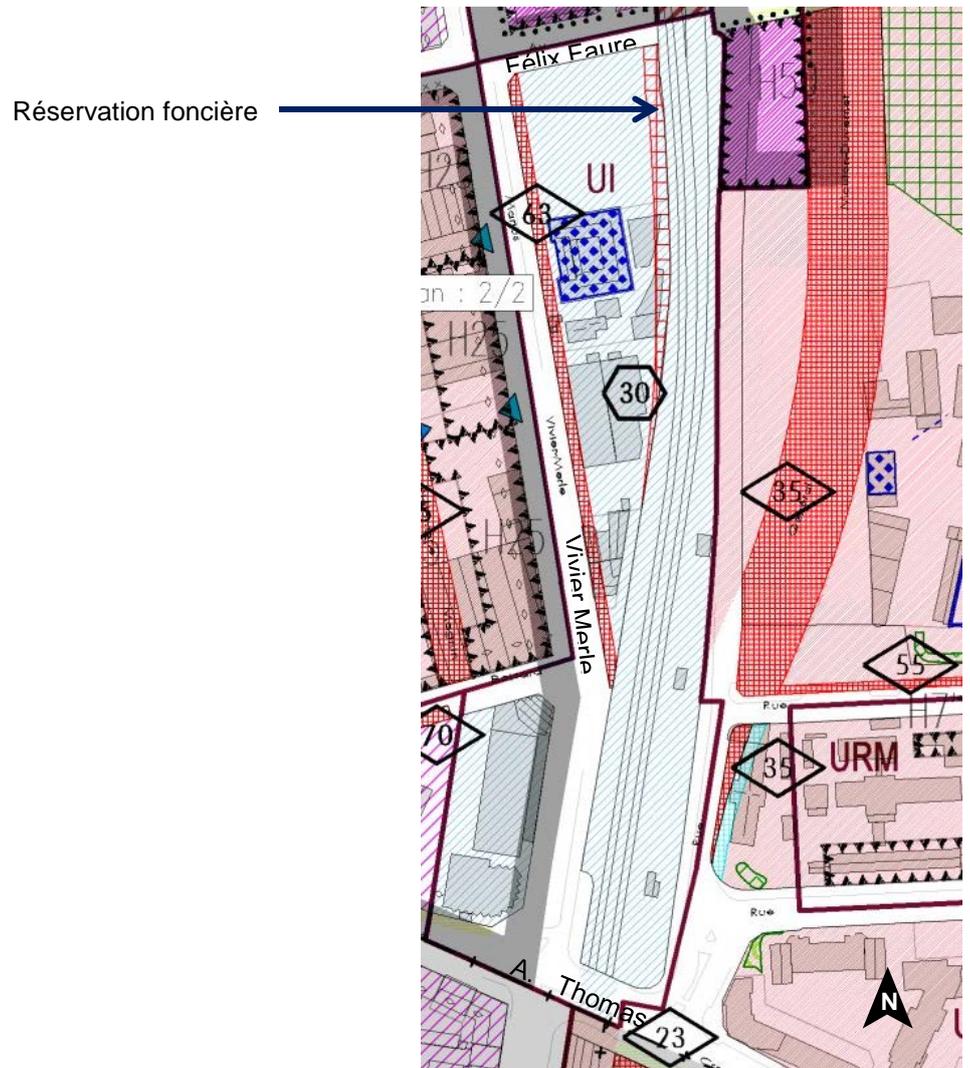
6.2 Foncier

Une bande de foncier est nécessaire côtés est et ouest. Côté ouest, 3 bâtiments sont impactés indirectement, c'est-à-dire que le bâti n'est pas impacté mais que le terrain situé entre le bâtiment et la voie ferrée est entièrement consommé. Ceci peut être problématique pour les accès pompiers et pourrait conduire à la nécessité d'exproprier ces bâtiments de bureaux.

Un emplacement réservé pour l'élargissement de la plateforme ferroviaire existe côté ouest. Il sera utilisé mais n'est pas suffisant pour les 2 nouvelles voies.

Côté est l'élargissement se fait sur une zone actuellement non bâtie : terrains de sport et friche.

Figure 64 – Réserve foncière au sud de l'avenue Félix Faure



6.3 Génie civil

Paul Bert – Félix Faure

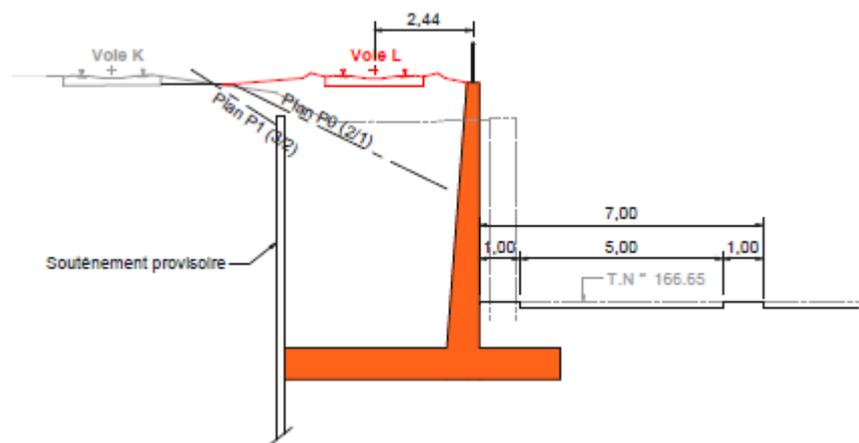
Dans ce secteur, la voie L est réalisée en mur de soutènement jusqu'au PK 508 puis la voie rejoint le plateau ferroviaire existant qui est bordé par un talus avec un soutènement en pied.

Les travaux consistent à réaliser un élargissement du plateau ferroviaire à l'est des voies existantes sur une structure en remblais tenue par un mur de soutènement. L'élargissement est d'environ 12 m au niveau de la rue Paul Bert et nul au PK 508+500 (au sud des terrains de sport).

Dans le secteur où la voie L est en remblais avec un nouveau mur de soutènement, il est envisagé de réaliser un nouveau mur de soutènement pour les voies M et N. La distance entre les murs sera supérieure à 10m, ce qui permet le compactage correct du remblai entre les murs.

Plus au sud, la solution envisagée consiste à réaliser un soutènement provisoire au droit du mur en maçonnerie existant puis à réaliser un nouveau mur de soutènement pour la nouvelle voie (les voies M-N ont convergé pour ne former qu'une seule voie).

Figure 65 – Coupe de l'ouvrage prévu dans l'EP voie L au sud de Paul Bert

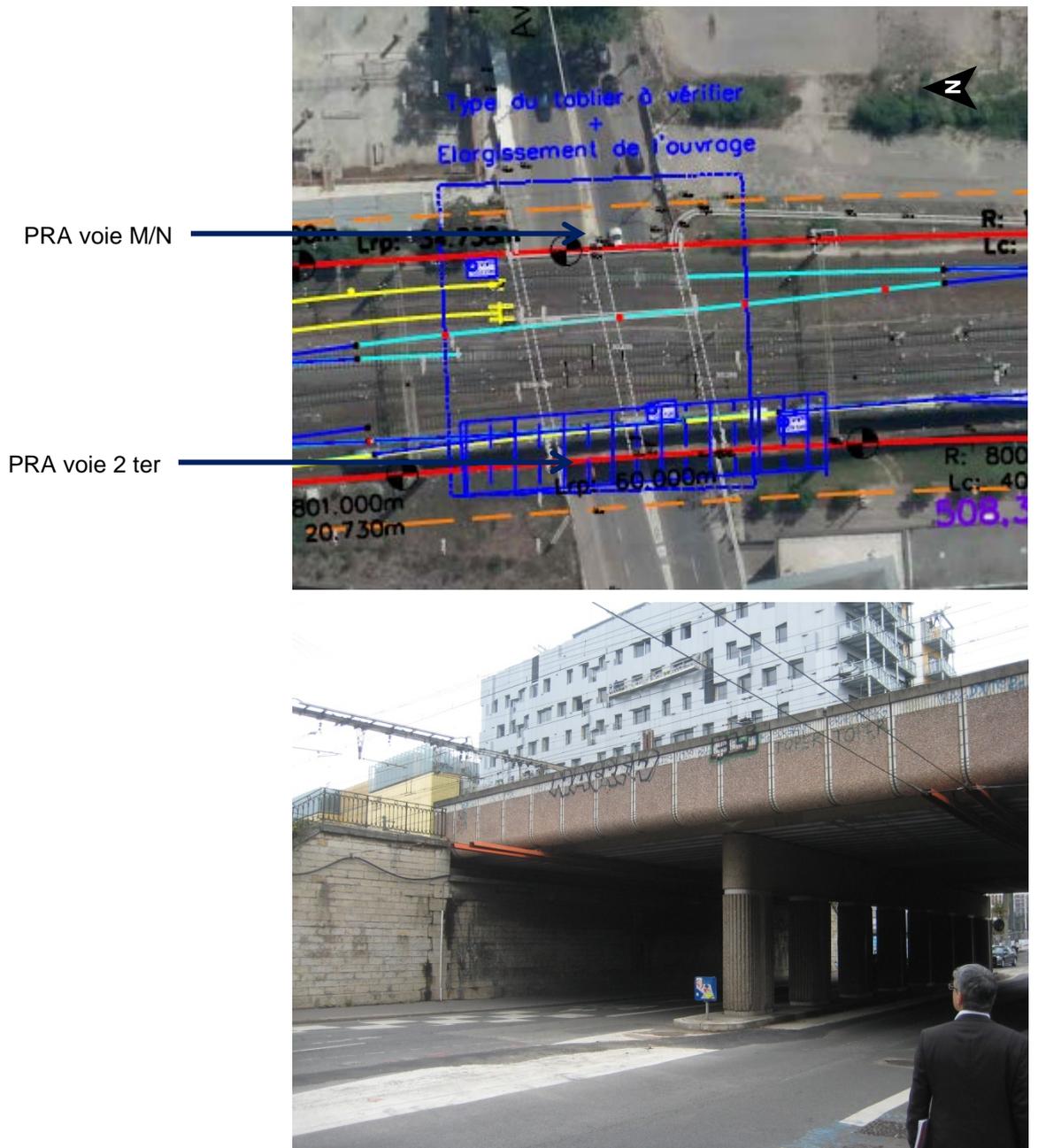


PRA Félix Faure

Côté est un nouvel ouvrage de type tablier à poutrelles enrobées est réalisé.

Côté ouest, la voie 2 ter se débranche juste au nord de ce pont rail. Un nouvel ouvrage doit être réalisé pour cette nouvelle voie. Sachant qu'une communication est ajoutée au niveau de l'ouvrage existant, cela va nécessiter la reprise du tablier existant pour construire un tablier commun aux 2 voies : sciage du tablier existant, élargissement de la culée et réalisation d'un nouveau tablier type tablier à poutrelles enrobées.

Figure 66 – PRA Félix Faure



Avenue Félix Faure au Cours Albert Thomas

Les nouvelles voies sont réalisées en remblais côté est et côté ouest. Sur ce tronçon, les remblais existants comprennent un mur de soutènement en maçonnerie de pierre surmonté par un talus. La solution envisagée consiste à réaliser un soutènement provisoire au droit du mur en maçonnerie existant puis à réaliser un nouveau mur de soutènement pour les nouvelles voies.

6.4 Equipements ferroviaires

Voies et caténaires

Les travaux de voies et caténaires comprennent la modification des installations existantes et la pose des nouvelles installations. Les modifications de l'existant seront nécessaires pour implanter les nouvelles voies. Sont ainsi identifiés :

- Branchement de la voie prolongeant les voies M et N sur la voie 1 (PK 508+500)
- Branchement des voies ter sur la voie 2 bis (PK 508+200)
- Ajout d'une communication entre les voies 1 bis et 2 bis
- Reprises caténaires associées à ces branchements : 2 portiques sont à reprendre au niveau du PRA Félix Faure ; 2 portiques au niveau du branchement sur la voie 1

Signalisation

Les travaux de signalisation comprennent le déplacement de certaines installations : supports et caniveaux, qu'il est difficile d'estimer à ce stade. Un grand portique signalisation sera à modifier au PK 508+508

Les travaux nécessitent la modification du poste 14 PRSI de Lyon Part-Dieu. Les modifications à apporter sont décrites dans le secteur précédent.

6.5 Déroulement des travaux

Les travaux nécessiteront des LTV et des ITC sur les voies adjacentes. Une coupure de longue durée sera nécessaire pour la reprise du tablier du pont rail Félix Faure côté ouest. Les travaux de voie et caténaires peuvent être réalisés de nuit.

6.6 Risques et aléas

Les principaux risques dans ce secteur sont :

- La nature et le montant des expropriations pour les bureaux qui bordent la voie côté ouest ;
- Le phasage des travaux et l'impact sur l'exploitation ferroviaire.

7 Secteur Guillotière (cours Albert Thomas – route de Vienne)

2 tronçons homogènes en termes de bâti et d'implantation des voies composent le secteur Guillotière :

- Cours Albert Thomas → Avenue Berthelot (1100 ml environ) : sur ce tronçon les voies existantes sont bordées à l'ouest par le bd des Tchécoslovaques. Le front du bâti est à 30 m des voies ferrées.
- Avenue Berthelot → Route de Vienne (300 ml environ) : sur ce tronçon il n'y a plus de bd le long des voies. Le front du bâti se situe entre 15 et 30 m des voies. Au sud, la rue du Repos longe les voies. Après la route de Vienne, les voies se raccordent sur les voies « Part-Dieu / Perrache » et les voies « circul ».

Sur la majorité du linéaire, les travaux se déroulent le long du boulevard des Tchécoslovaques. Ce boulevard joue un rôle important pour l'accessibilité à la Part Dieu. Sur le plan routier, le boulevard est très complexe avec une succession de trémies routières et un nombre de voies variable : il comporte de 3 à 4 voies de transit dans le sens Sud->Nord et 1 voie descendante Nord->Sud en contre allée.

2 variantes d'implantations et de type de construction sont envisageables le long de ce boulevard :

- élargissement du plateau ferroviaire existant ;
- réalisation d'une tranchée couverte centrée sur le bd des Tchécoslovaques à partir du cours Albert Thomas.



Dans un cas comme dans l'autre les travaux conduisent à la refonte du bd des Tchécoslovaques. Certaines trémies seront impactées et condamnées par les travaux d'élargissement. **Il est donc proposé de simplifier la configuration du boulevard routier et de le mettre à niveau** c'est à dire que les trémies routières seront supprimées et les carrefours remis à niveau. **L'étude d'accessibilité routière a évalué l'impact de la mise à niveau de ce boulevard sur la circulation routière.** Sur le plan technique, les études ultérieures permettront d'examiner plus en détail la possibilité de conserver ou reconstituer la trémie du Cours Albert Thomas qui est la moins impactée par le projet.

7.1 Variante en élargissement de la tranchée (variante de base)

7.1.1 Descriptif de la solution proposée

Le principe est celui d'un élargissement à ciel ouvert de la plateforme ferroviaire existante. Le plan de roulement des 2 nouvelles voies est calé sur celui existant. A l'issue des travaux, une seule et unique plateforme est créée.

Malgré l'élargissement de la tranchée ferroviaire, il est souhaitable de ne pas rétrécir l'espace public. Les réflexions sur l'insertion urbaine ont donc abouti à l'idée de la création d'un ouvrage de couverture des 2 nouvelles voies. Cette couverture pourra être le support de circulations « douces ». L'altitude de cette couverture est positionnée au niveau des ouvrages traversant les voies ferrées : Grande rue de la Guillotière et rue de l'Épargne. Cette couverture s'étendrait du cours Albert Thomas à la rue de l'Épargne et de l'avenue Berthelot à la route de Vienne.

Figure 67 – Couverture type au droit de la manufacture des Tabac

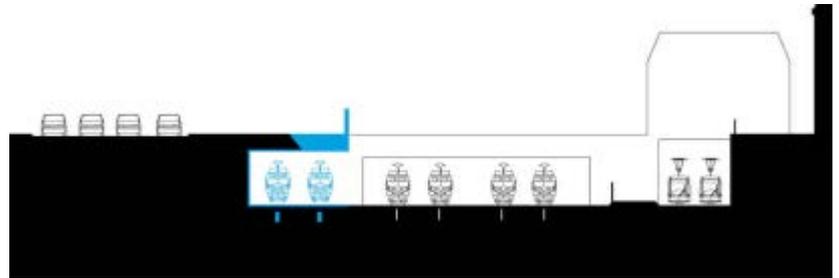
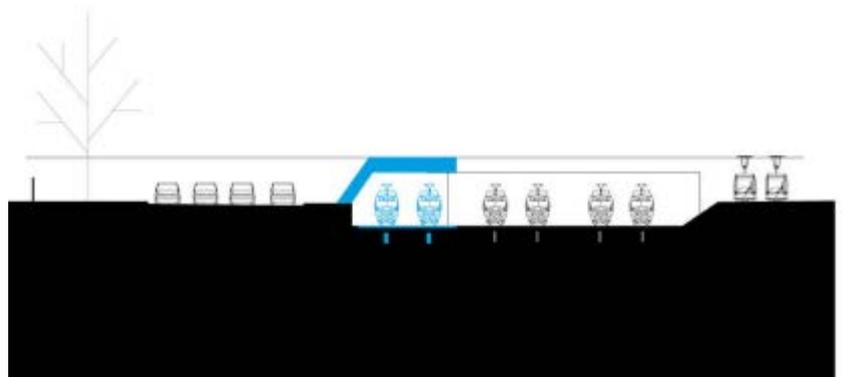


Figure 68 – Couverture type au droit du Parc Blandan

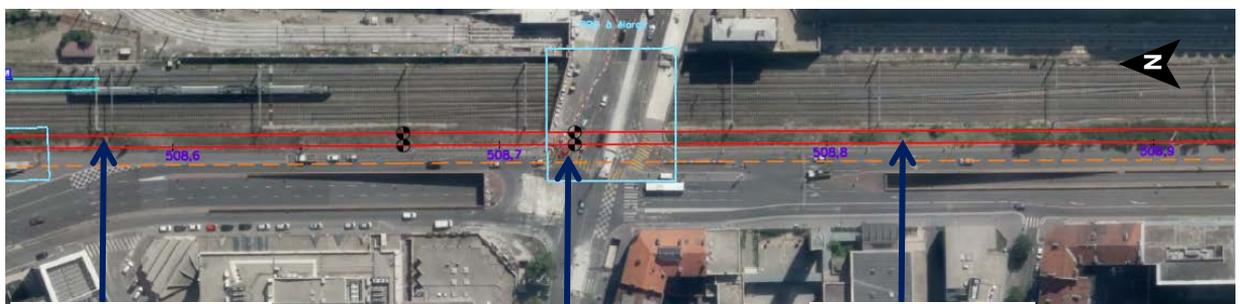


Au sud de l'avenue Berthelot, la nouvelle infrastructure sera implantée au droit de l'emplacement réservé pour une voirie. Les voies ferrées seront également couvertes de manière à permettre la réalisation ultérieure de cette voirie.

7.1.2 Foncier

Du cours Albert Thomas à l'avenue Berthelot, l'emprise ferroviaire est élargie sur le domaine public du bd des Tchécoslovaques. Aucun bâtiment n'est impacté dans ce secteur.

Figure 69 – Insertion dans le secteur du bd des Tchécoslovaques



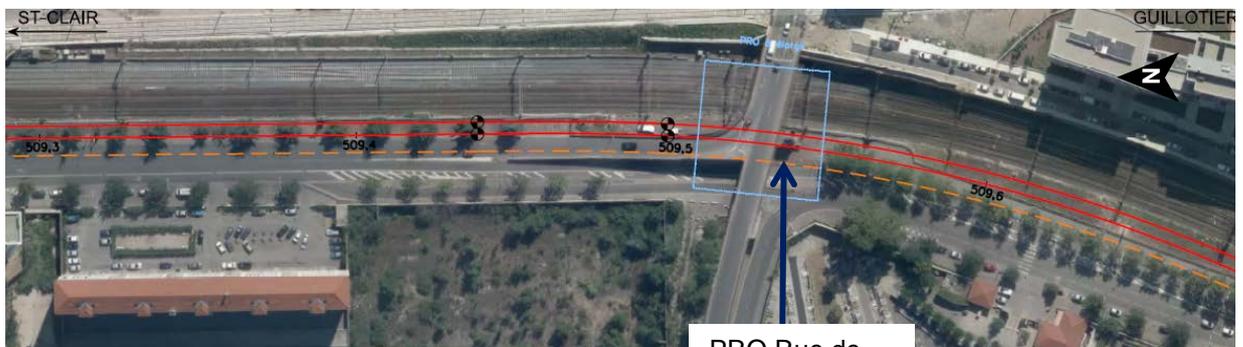
Z rail au niveau
du Bd des
Tchécoslovaques

PRO cours
Albert Thomas

Elargissement
de la
plateforme



PRO Av des
frères lumières



PRO Rue de
l'Épargne

De l'avenue Berthelot à la route de Vienne l'infrastructure ferroviaire utilise l'emprise réservée existante pour une voirie. La réalisation d'une structure en encorbellement de type tranchée couverte permettra de rétablir la réservation et l'emprise des voies routières et des stationnements en surface en phase définitive. Le bâtiment situé sur l'avenue Berthelot est impacté par le projet. De plus, la rue du repos ne pourra pas être rétablie dans sa configuration actuelle : son niveau sera relevé le long des voies, interrompant sa continuité. En conséquence, l'accessibilité au bâti situé le long des voies devra être modifiée : l'îlot situé à l'angle de la rue du repos et de la rue du général de Miribel sera impacté : accès difficile à rétablir, rez-de-chaussée condamné. Au total 3 immeubles sont concernés.

Figure 70 – Passage du projet au sud de Berthelot

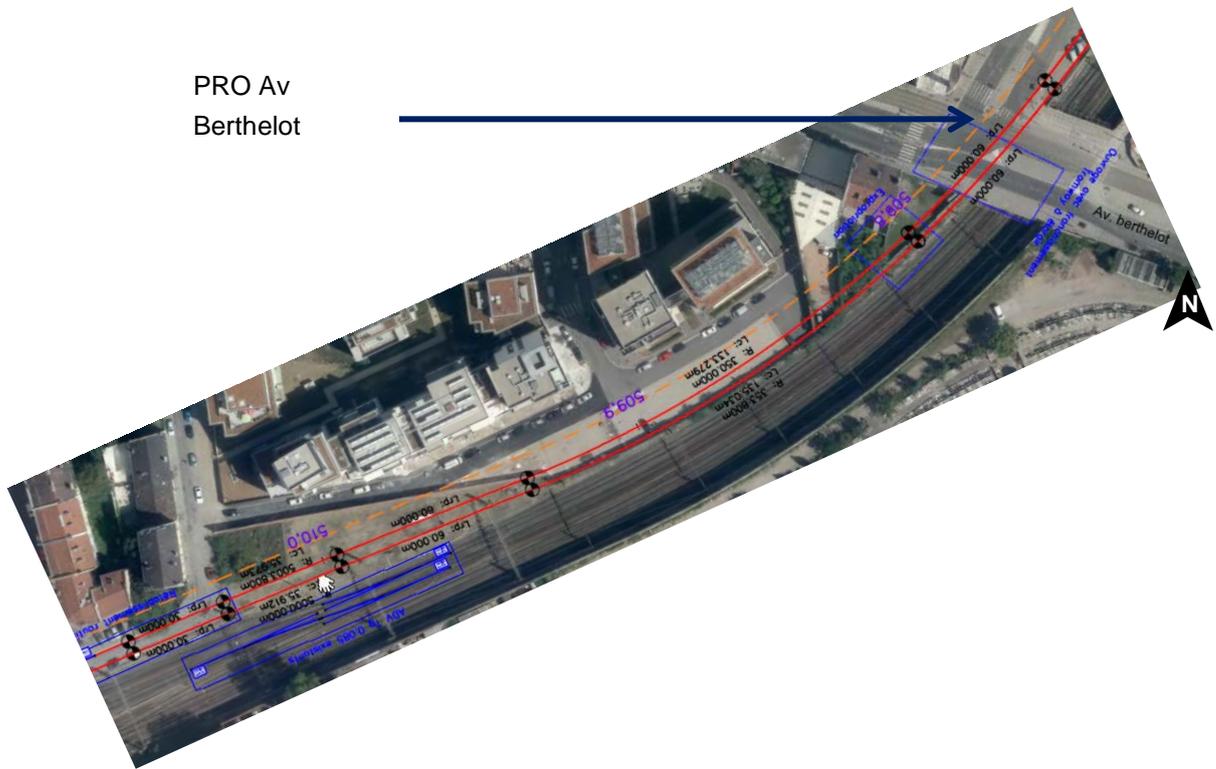
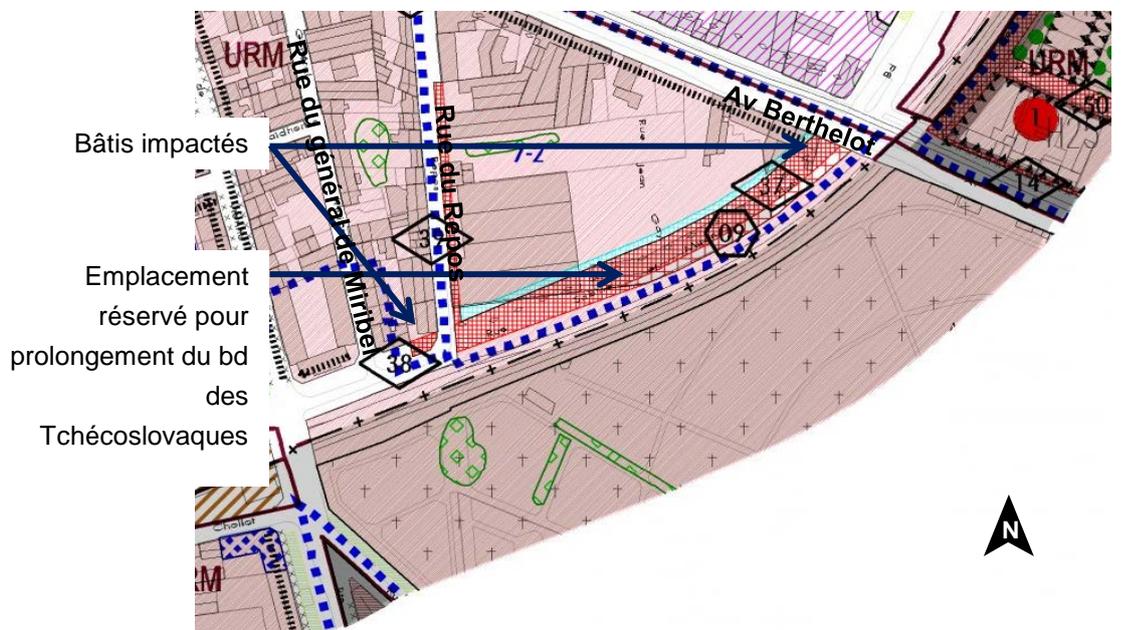
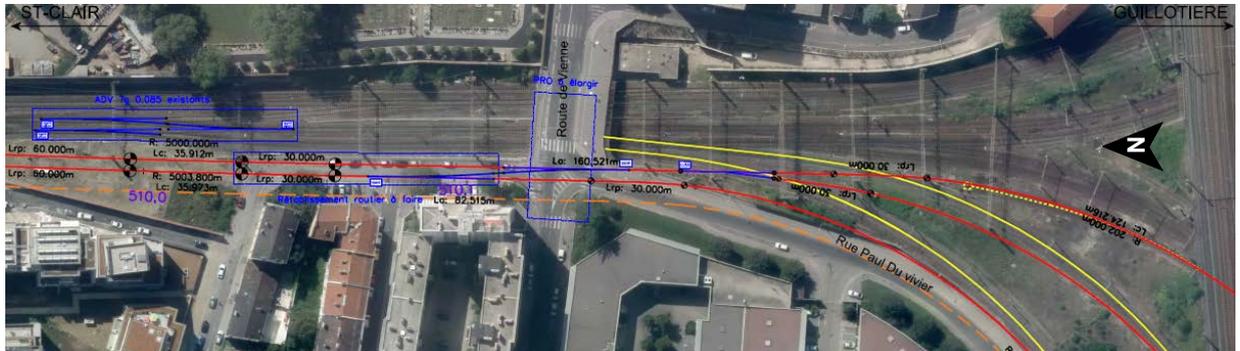


Figure 71 – PLU au sud de l'avenue Berthelot



Après la route de Vienne, le raccordement sur les voies vers Perrache impacte légèrement la rue Paul Duvivier : une réduction de la largeur de voirie d'environ 5m est nécessaire correspondant à la largeur de la piste cyclable actuelle.

Figure 72 – Passage de la route de Vienne et impact sur la rue Paul Duvivier



7.1.3 Génie Civil

Les travaux comprennent l'élargissement de la tranchée ferroviaire existante, la mise à niveau du boulevard des Tchécoslovaques et la reprise des ouvrages routiers traversant les voies.

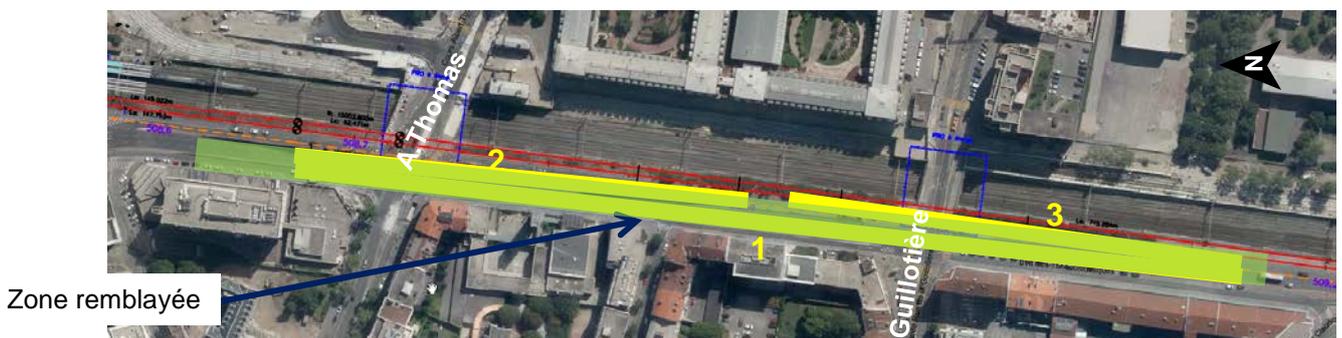
Elargissement des voies et mise à niveau du boulevard des Tchécoslovaques

Cours Albert Thomas – Grande rue de la Guillotière

Dans ce secteur le boulevard comprend 2 voies en surfaces et plusieurs trémies (cf figure ci-après)

- Une trémie à deux voies du sud de la Grande rue la Guillotière au nord du cours Albert Thomas (1);
- Une trémie à 1 voie passant sous le cours Albert Thomas et rejoignant la précédente (2) ;
- Une trémie à 2 voies passant sous la grande rue de la Guillotière 3.

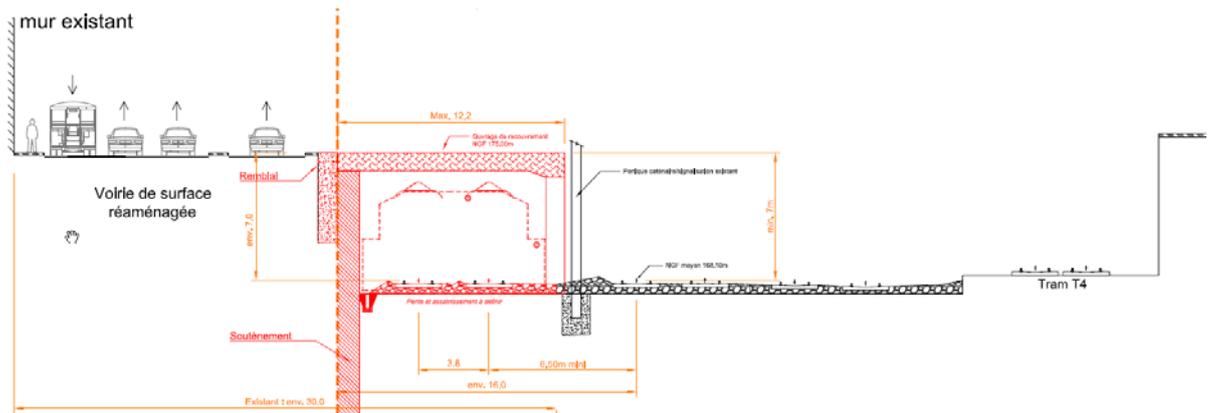
Figure 73 – Trémies routières du secteur Guillotière – A. Thomas



L'élargissement de la plateforme ferroviaire se fait en reprenant le soutènement existant à l'ouest des voies ferrées actuelles : murs de soutènement en béton ou maçonnerie, parfois surmonté par un talus. De l'axe de la voie existante ouest (voie 2 bis) au nu de l'écran de soutènement, l'élargissement se fait sur une largeur d'environ 15 m à 16 m. Les talus existants et le bd des tchécoslovaques seront repris sur une largeur comprise entre 12 et 15 m. Dans ce secteur la couverture des voies prolonge le boulevard routier à niveau (cf coupe de principe ci-dessous et dossier de plan pour les détails).

Il faut signaler la présence d'un très gros collecteur d'assainissement (4 m x 4 m) entre le cours Albert Thomas et la Grande rue de la Guillotière. Les conditions de maintien de ce collecteur en place ou de son déplacement seront examinées dans les études ultérieures. Le collecteur passant sous les trémies routières existantes puis sous les voies ferrées, il pourra probablement être conservé en place dans cette variante.

Figure 74 – Coupe type du secteur Guillotière – A. Thomas



L'écran de soutènement aura une hauteur d'environ 5,5 m dans ce secteur. Le choix du type de soutènement et de la structure définitive dépend du contexte géologique et hydrogéologique, des efforts à reprendre, de l'occupation du sous-sol et des emprises disponibles pour les travaux. A ce stade des études, plusieurs solutions sont envisageables :

- Mur de soutènement en béton armé réalisé à l'arrière d'un écran de soutènement provisoire du type paroi parisienne, berlinoise ou hurpinoise (rideau composé d'inclusions rigides régulièrement espacées, de l'ordre de 2 à 2,5 m, complétées par une paroi en béton projeté assurant la continuité du soutènement sur la hauteur de fouille). Une étanchéité est disposée entre l'écran provisoire et le mur de soutènement. Le soutènement provisoire est stabilisé par des bracons régulièrement espacés. Le recours à des tirants ou des clous n'est pas envisageables compte tenu de la présence des trémies souterraines comblées. Le mur de soutènement pourra inclure des dispositions nécessaires à la création de la couverture des voies. Les murs de soutènement présentent une épaisseur moyenne de 50 à 80 cm en fonction de la hauteur. La semelle est créée avec une éventuelle bèche sur une longueur égale à la moitié de la hauteur (éventuellement $0,4 \times H$). Son épaisseur avoisine les 1,0 m.
- Une paroi-moulée : solution plus onéreuse, elle assure le soutènement provisoire et définitif. Des contreforts pourront assurer sa stabilité. Elle nécessite cependant une profondeur de fiche mécanique pouvant atteindre la nappe. Elle variera entre 5 et 10 m en fonction de la hauteur à soutenir. A ce stade des études, l'épaisseur des parois moulées est prise égale à 1,0 m.
- Des pieux sécants peuvent également être une solution pour assurer le soutènement à son emplacement définitif.

La solution en rideau de palplanches est à exclure car des refus ou des difficultés de fonçage peuvent être rencontrés dans les alluvions, avec des nuisances relativement importantes pour les avoisinants (vibrations, nuisance sonores) et des vibrations non tolérables pour les voies ferroviaires existantes.

Le terrassement sera réalisé par passes successives jusqu'au niveau souhaité. Les structures existantes en maçonnerie seront démolies. Ces travaux nécessiteront la mise en place de LTV sur les voies contigües. Dans certains secteurs, la réalisation du terrassement ne pourra se faire que sous interruption complète des circulations pendant un week-end de 96 h.

La couverture des voies au titre de l'insertion urbaine sera ancrée en tête des écrans de soutènement. Son altitude sera constante et fixée à la côte des ouvrages routiers de la rue de la Guillotière et de la rue de l'Épargne. A ce stade des études, il faut envisager la réalisation de piles supportant cette structure au milieu du plateau de voie, entre les voies bis et les voies ter. L'entraxe des voies sera alors de 6,5 m au minimum. La réalisation des fondations de ces appuis nécessitera une interruption des circulations (travaux de nuit).

Concernant le boulevard routier, la trémie 3 est directement impactée par le projet mais les trémies 1 et 2 pourraient être conservées. Toutefois, pour rétablir la circulation passant dans la trémie 3, il est préférable de remettre à niveau tout le boulevard. Une autre option serait de revoir le plan de circulation pour accéder à la rue du Dauphiné.

A ce stade des études plusieurs solutions peuvent être envisagées pour remblayer les trémies, par exemple :

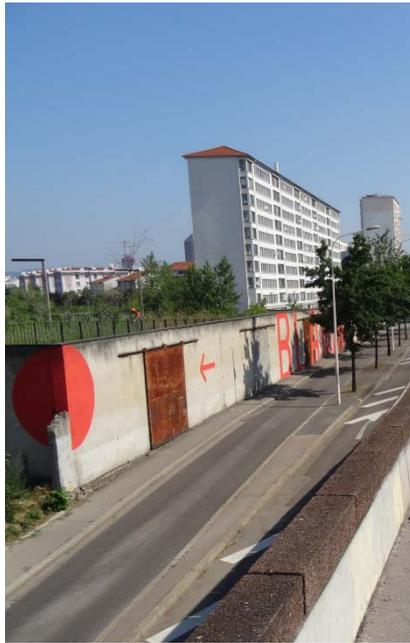
- Remblayer complètement les parties souterraines en démolissant la dalle des ouvrages existant et en remblayant par des matériaux granulaires ou quasi auto stables. Cette solution est prise en compte pour le chiffrage ;
- Ne remblayer que les parties en trémie et conserver les ouvrages en cadre ;
- Couvrir les trémies par des tabliers portant sur les parois des trémies existantes et conserver les ouvrages en cadre.

Les études ultérieures permettront de préciser les solutions à mettre en œuvre.

Grande rue de la Guillotière – avenue Berthelot

Dans ce secteur le boulevard comprend 3 voies vers Part-Dieu et une voie de bus vers le sud. Seulement 2 voies passent sous la rue de l'Épargne. Au nord de la rue de l'Épargne, la différence d'altimétrie entre le niveau des voies ferrées et le boulevard routier est faible (environ 2 m).

Figure 75 – Secteur rue de l'Épargne

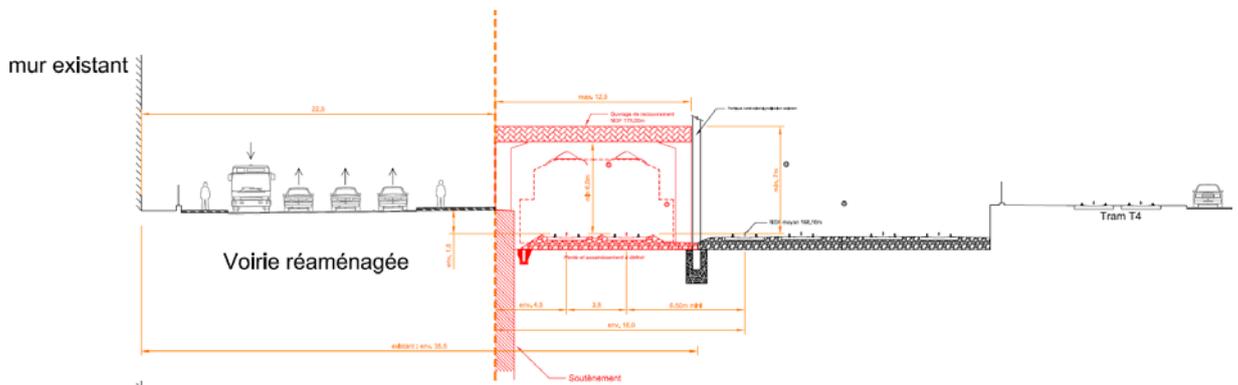


Zone remblayée



L'élargissement des voies se fait en reprenant le soutènement existant à l'ouest des voies ferrées actuelles. Les solutions techniques et méthodes proposées sont identiques à celles du secteur précédent. Du fait de la différence d'altimétrie plus faible entre le boulevard et les voies ferrées, la couverture des voies proposées pour l'insertion se situe au-dessus du niveau du boulevard routier, elle pourra s'appuyer sur le nouveau soutènement créé et des appuis entre les voies bis et les voies ter (cf coupe de principe ci-dessous et dossier de plan pour les détails). Des accès depuis le boulevard pourront être ménagés pour accéder à la couverture.

Figure 76 – Coupe type du secteur Guillotière – A. Thomas



Le boulevard routier n'est pas modifié entre la Grande rue de la Guillotière et la rue de l'Épargne.  En revanche, au niveau de la rue de l'Épargne, des terrassements (remblais) importants sont nécessaires pour la mise à niveau du boulevard. Le niveau définitif sera approximativement celui du franchissement routier. Un mur de soutènement sera réalisé le long de l'ancien cimetière de la Guillotière, au nord de l'entrée et le long du parc Blandan. L'accès à ce parc peut être reconstitué à un niveau haut. Aujourd'hui, le boulevard descend d'environ 2 m pour passer sous la rue de l'Épargne, le projet prévoit que le boulevard montera d'environ 2 m pour rejoindre le niveau de la rue de l'Épargne.

Avenue Berthelot – route de Vienne – rue Duvivier

Dans ce secteur, l'élargissement se fait dans la réservation foncière et au niveau de la rue du repos.

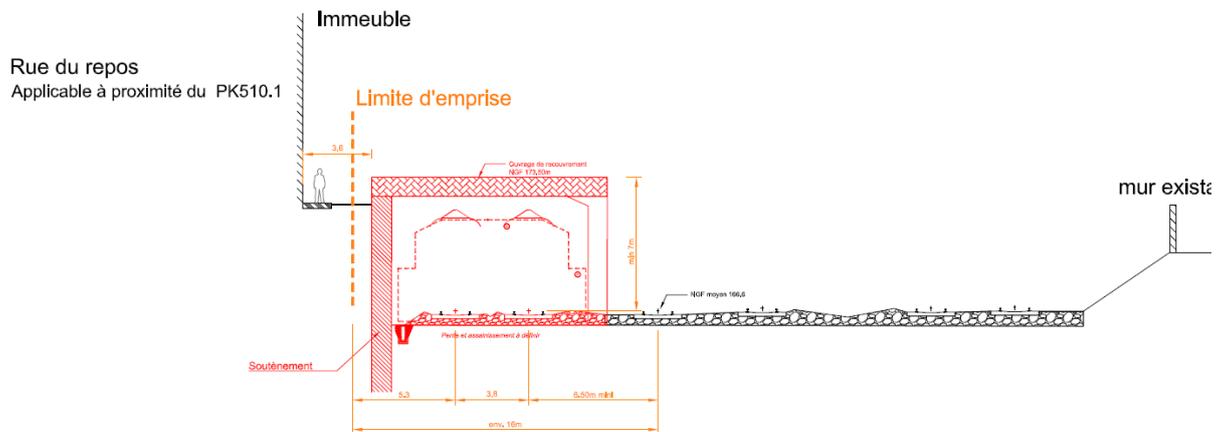
Figure 77 – Secteur Berthelot – route de Vienne



Les méthodes envisagées sur ce secteur sont similaires aux secteurs précédents, toutefois la proximité du bâti imposera des contraintes spécifiques sur le soutènement qui devra limiter le plus possible les tassements. Une couverture est envisagée au-dessus des voies ferrées pour permettre la réalisation d'une voirie (maintien de la réservation foncière actuelle). Cette couverture s'appuiera sur le soutènement et des appuis réalisés entre les voies bis et les voies ter.

Au niveau de la rue du repos, la voirie ne pourra être rétablie au niveau altimétrique actuel. Il faut envisager la mise en impasse de la rue du repos qui ne sera donc pas connectée à la nouvelle voirie potentiellement créée. Les bâtiments riverains seront impactés par ce rehaussement de niveau : rez-de-chaussée aveugle pour les deux bâtiments situés entre de la rue du repos et la rue du Général de Miribel.

Figure 78 – Coupe type du secteur rue du Repos



Impact sur les ponts routes

Pour ce qui concerne les ponts routes, les différents ouvrages de franchissement des voies ferrées actuelles présentent des distances entre culées calées de façons inégales sur la largeur de la plateforme existante. Les culées ouest sont en général interceptées par les nouvelles voies. Deux grands types de solution sont alors envisageables :

- démolir les ouvrages existants et reconstruire des ouvrages de plus grande portée franchissant la plateforme ferroviaire élargie ;
- conserver les ouvrages et réaliser un cadre à l'arrière des culées existantes pour faire passer les nouvelles voies ferrées comme cela a été le cas pour le tram T4. A ce stade, cette solution est plus incertaine compte tenu du manque de données sur les ouvrages existants. De plus cela impose de décaler le tracé plus à l'ouest.

Le choix entre ces deux options pourra être analysé plus précisément lors des études ultérieures. A ce stade la première solution est retenue pour le chiffrage.

Lorsque les ouvrages sont reconstruits, il est envisagé des ponts à tablier à culées intégrées, qui présentent les avantages suivants :

- franchissement de l'ensemble des voies sans appui intermédiaire, donc avec un impact limité sur les circulations ferroviaires ;
- culées à mur de front faisant office de soutènement ;
- encastrement du tablier dans les culées, donc pas d'appareils d'appui et donc peu d'entretien.

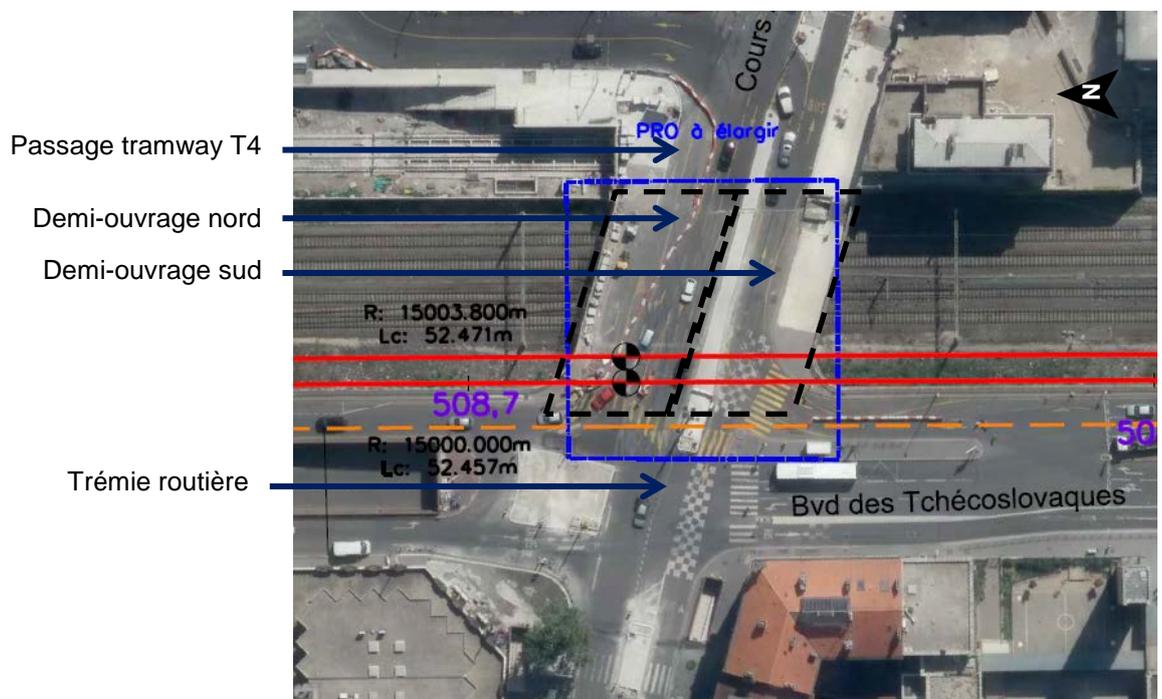
PRO Albert Thomas

L'ouvrage routier existant comporte 4 voies routières. Il est composé de 3 ouvrages successifs a priori indépendants :

- L'ouvrage central de franchissement des voies ferrées qui est un ouvrage à trois travées composé de deux tabliers accolés dans le sens longitudinal :

- L'ouvrage nord se situe à l'aplomb du métro D. Cet ouvrage a été modifié lors de la réalisation du métro et une réservation a été prise pour l'élargissement du plateau de voies ferrées. Cette réservation n'est a priori pas suffisante en l'état pour la réalisation des deux voies avec des pistes, toutefois, les études ultérieures permettront de définir plus précisément la largeur disponible et les possibilités d'insérer les nouvelles voies avec un gabarit limite. Avec 7,42 m de large la partie nord de l'ouvrage permet le passage de deux voies au gabarit limite, sans piste.
- Un ouvrage sud qui ne permet pas de faire passer deux voies ferrées mais une seule.
- L'ouvrage de passage du tramway T4 à l'est. Cet ouvrage de type cadre a été construit sans interrompre totalement la circulation routière (interruption par moitié de chaussée). Situé à l'est de la culée de l'ouvrage central, il s'appuie sur les parois moulées du métro
- La trémie routière à l'ouest.

Figure 79 – PRO du cours Albert Thomas





- Conserver les piles de l'ouvrage central mais reprendre la culée ouest, c'est-à-dire la démolir et la reconstruire plus à l'ouest. Là encore, il est possible que la pile conservée doive au final être démolie également. Cette solution permettrait de conserver une partie du tablier de l'ouvrage nord car la travée ouest est indépendante des deux autres travées.

Le franchissement du métro, sera réalisé par une dalle portant sur les parois moulées du métro.

Le phasage des travaux pourra tirer parti du fait que l'ouvrage est constitué de deux tabliers. On pourra ainsi réaliser l'ouvrage par moitié en maintenant la circulation routière sur une moitié. La circulation dans la trémie routière devrait pouvoir être maintenue pendant les travaux.

Les études ultérieures permettront de définir plus précisément la nature des travaux et leurs conditions de réalisation.

PRO avenue des frères Lumière, grande rue de la Guillotière

L'ouvrage routier actuel comporte 3 voies de circulation routière. Il est composé de 3 ouvrages successifs a priori indépendants :

- Un ouvrage central qui franchit les voies ferrées. C'est l'ouvrage historique à une travée.
- Un ouvrage côté ouest qui est une double trémie routière et le début de la tranchée couverte. Il comporte deux travées.
- Un ouvrage côté est qui a été réalisé pour faire passer la ligne de tramway T4, situé derrière la culée de l'ouvrage précédent. L'ouvrage a été construit sans interrompre totalement la circulation sur l'ouvrage mais par moitié. L'ouvrage de franchissement des voies ferrées a été conservé et le passage du tramway a été réalisé à l'est de la culée existante à l'abri d'un soutènement de pieux jointifs.

Figure 84 – PRO de l'avenue des frères Lumière, grande rue de la Guillotière

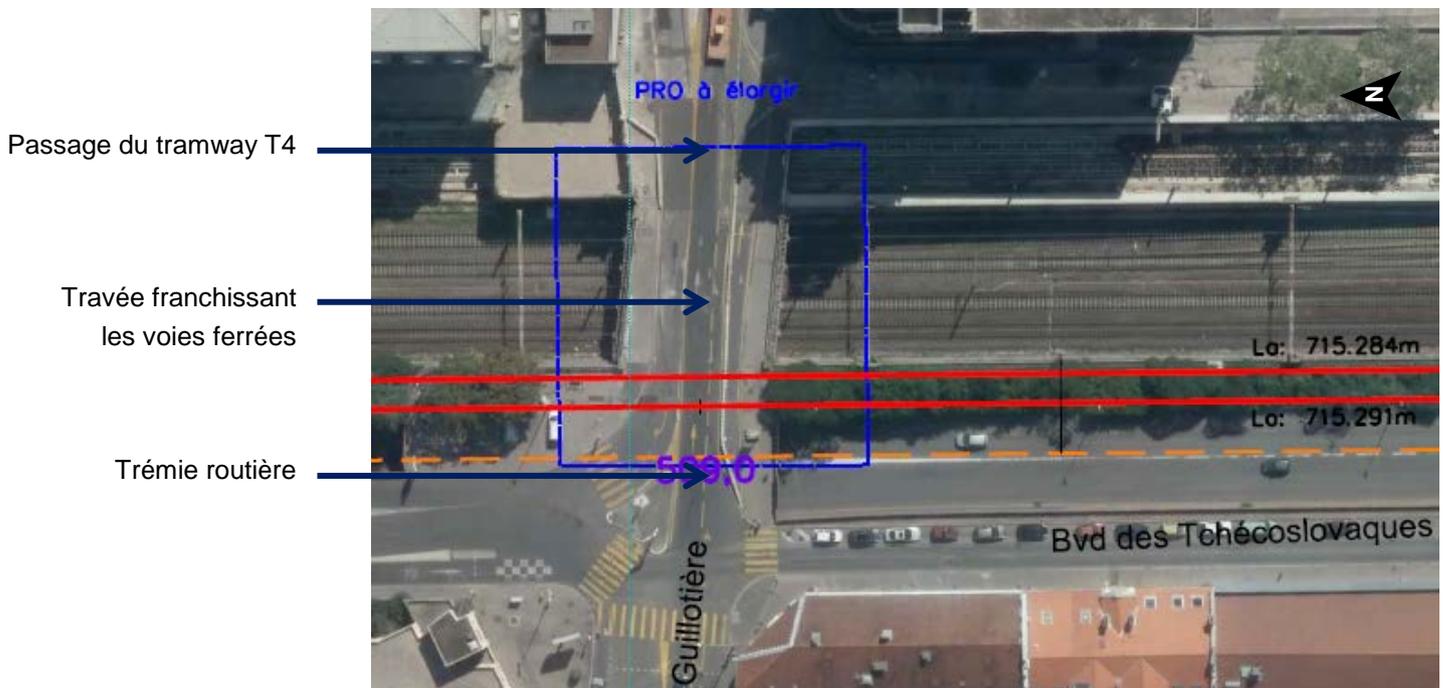


Figure 85 – Vue du PRO de l’avenue des frères Lumière, grande rue de la Guillotière

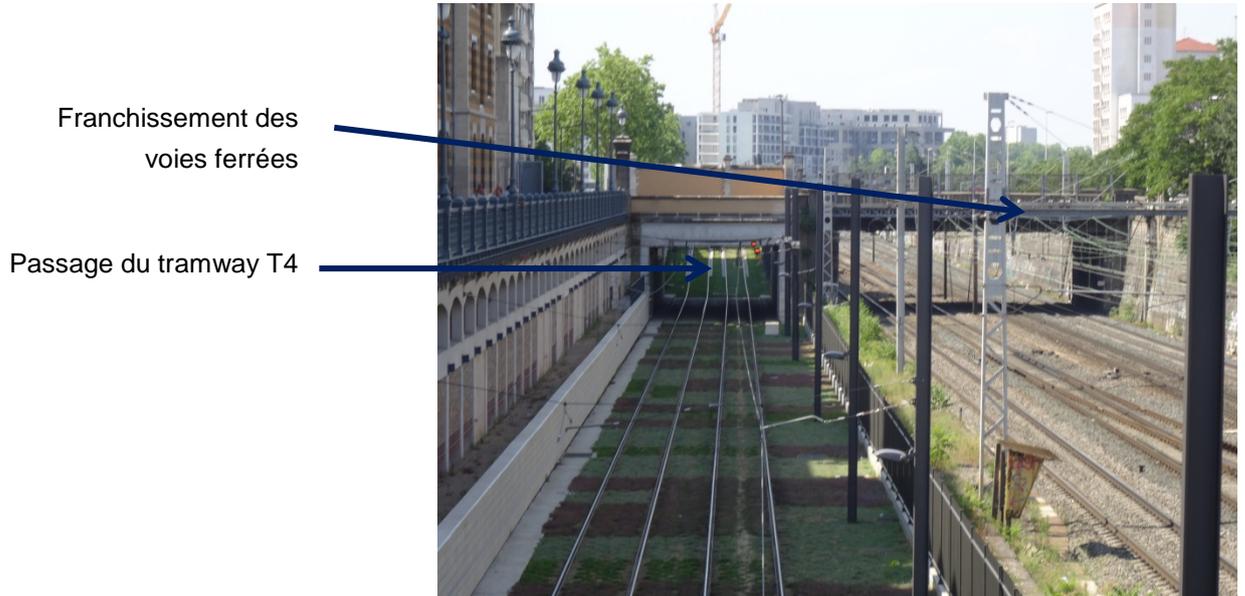
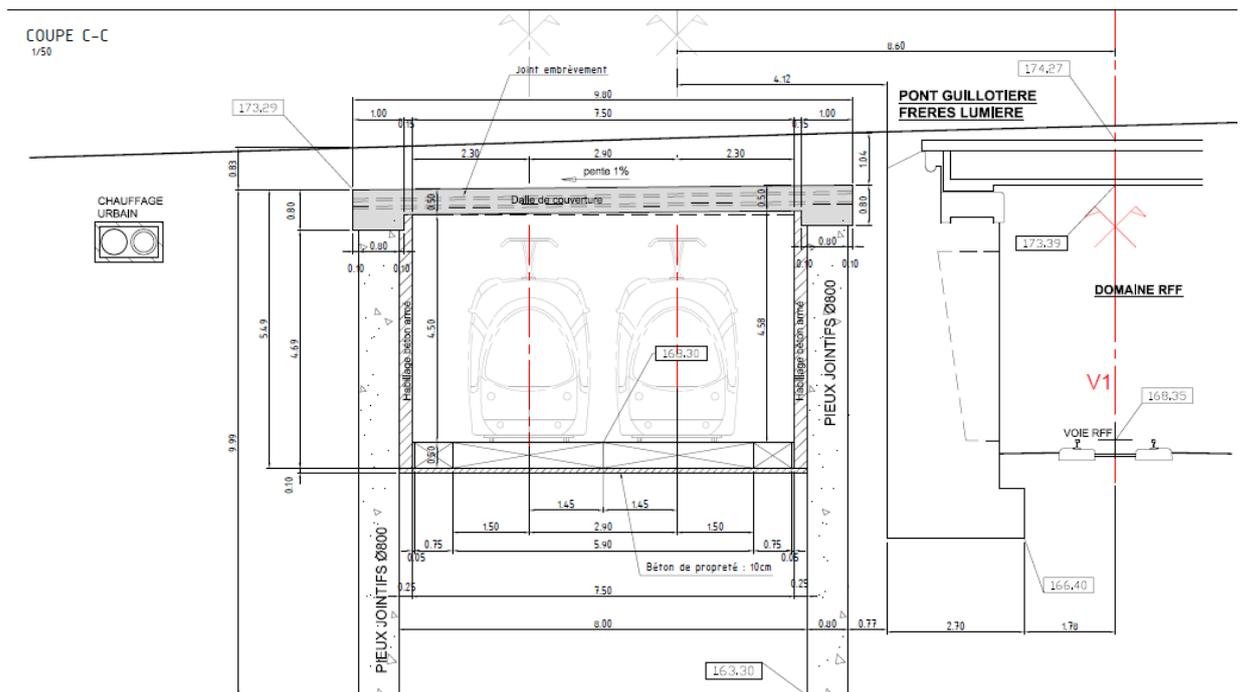


Figure 86 – Vue de la trémie routière de la grande rue de la Guillotière



Figure 87 – Ouvrage du tramway T4 au niveau du PRO de l’avenue des Frères Lumière



A ce stade des études, deux solutions sont envisagées pour la reprise de cet ouvrage :

- Démolition complète de l’ouvrage franchissant les voies ferrées et de la trémie routière et réalisation d’un ouvrage permettant le passage des nouvelles voies ferrées. Cette solution a été prise en compte pour le chiffrage
- Maintien de l’ouvrage franchissant les voies ferrées et reprise de la trémie routière (partie Est) pour faire passer les nouvelles voies. Cette possibilité sera à examiner dans la suite des études et nécessitera des données précises sur les ouvrages existants.

Dans le premier cas les travaux nécessiteront probablement l’interruption totale de la circulation routière sur l’ouvrage pendant plusieurs mois. La circulation routière dans la trémie (partie Est) devra être interrompue mais peut être rétablie sur la contre allée ouest (2 voies).

Les études ultérieures permettront de définir plus précisément la nature des travaux et leurs conditions de réalisation.

PRO de la rue de l’Epargne

L’ouvrage routier actuel comporte 3 voies de circulations, dont 1 tourne à droite pour rejoindre le boulevard des Tchécoslovaque. Il est constitué de deux ouvrages :

- un ouvrage transversal au voies ferrées à deux travées, la première franchit les voies ferrées la deuxième est une réservation pour le passage d’au moins 1 voie ferrée.

- un ouvrage supportant la voie de tourne à droite dont la file d'appui condamne en partie la réservation précédente.

Figure 88 –PRO de la rue de l'Epargne

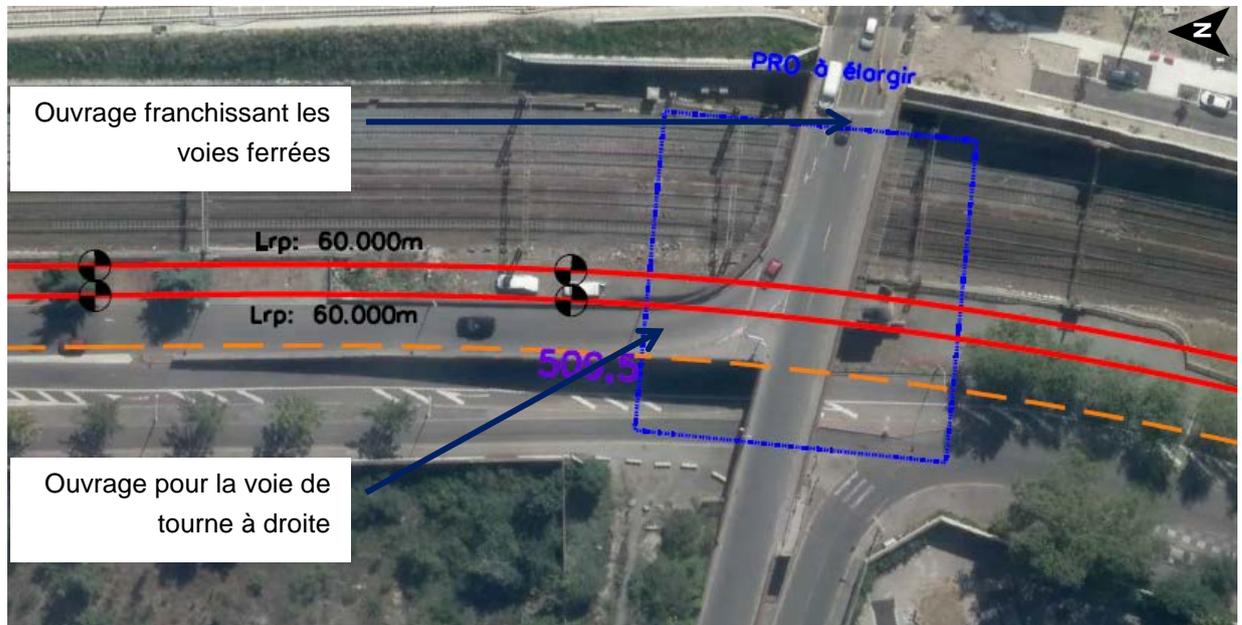


Figure 89 – Vue du PRO de la rue de l'Epargne



A ce stade des études, deux solutions sont envisagées pour la reprise de cet ouvrage :

- Démolition complète de l'ouvrage franchissant les voies ferrées et de l'ouvrage de tourne à droite et réalisation d'un ouvrage permettant le passage des nouvelles voies ferrées. Cette solution a été prise en compte pour le chiffrage.
- Maintien de l'ouvrage franchissant les voies ferrées et démolition de l'ouvrage de tourne à droite. La mise à niveau du boulevard et le remblaiement permettra de recréer cette voie de tourne à droite.

Dans la première solution, les travaux nécessiteront l'interruption totale de la circulation routière sur l'ouvrage pendant quelques mois. Dans la seconde option, on peut espérer pouvoir maintenir la circulation routière dans le sens transversal. Le maintien du tourne à droite pendant les travaux peut s'envisager s'il est possible de remblayer le boulevard en conservant cet ouvrage. La circulation sous l'ouvrage pendant les travaux devra être interrompue pendant la phase de remblaiement.

Les études ultérieures permettront de définir plus précisément la nature des travaux et leurs conditions de réalisation.

PRO de l'avenue Berthelot

L'ouvrage routier actuel comporte 3 voies routières et deux voies tramway (ligne T2). Il comporte 2 travées appuyées au centre sur des poteaux métalliques.

Figure 90 –PRO de l'avenue Berthelot

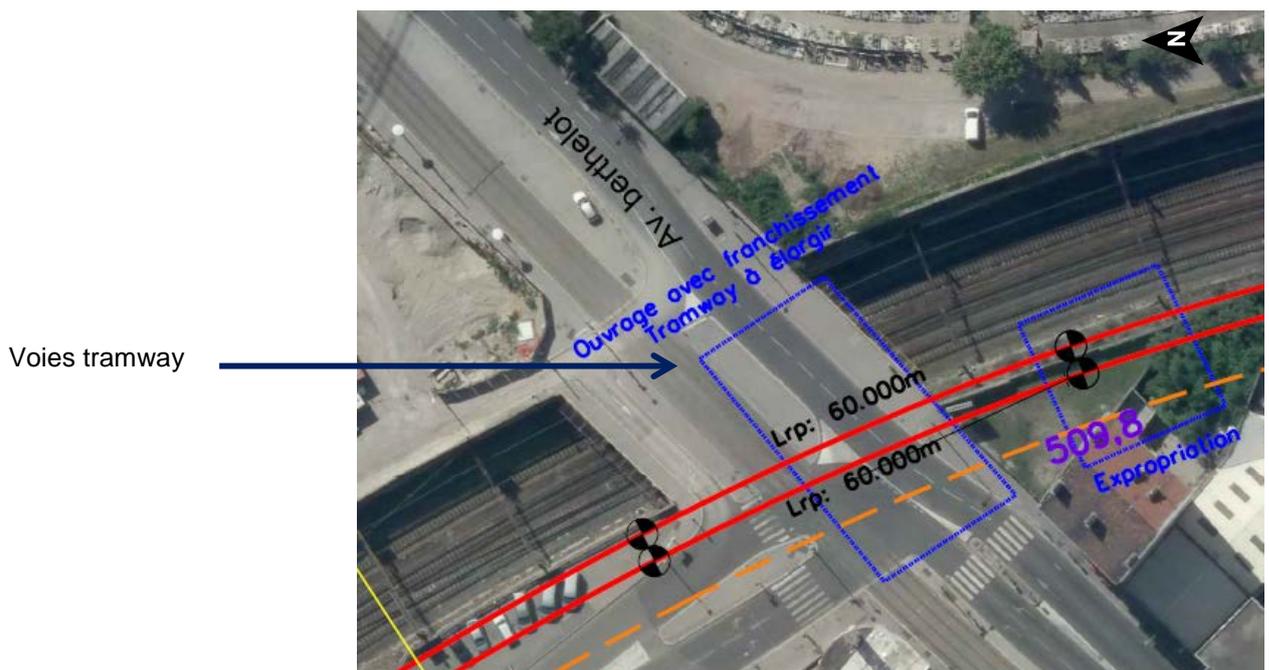


Figure 91 –Vue du PRO de l’avenue Berthelot



A ce stade des études, deux solutions sont envisagées pour la reprise de cet ouvrage :

- Démolition complète de l’ouvrage franchissant les voies ferrées et réalisation d’un ouvrage permettant le passage des nouvelles voies ferrées. Cette solution a été prise en compte pour le chiffrage.
- Maintien de l’ouvrage franchissant les voies ferrées et réalisation d’un nouvel ouvrage à l’abri d’un soutènement (solution identique à celle utilisée pour le tramway T4 sur l’ouvrage de la rue de la Guillotière).

La coupure de la circulation routière et du tramway sera nécessaire pendant quelques mois. On peut toutefois envisager un phasage de réalisation des travaux par demi-ouvrage, ce qui permettrait d’éviter les coupures de circulations. Une déviation temporaire de la voie tramway en mixité avec les circulations routières pourrait alors être envisagée.

Les études ultérieures permettront de définir plus précisément la nature des travaux et leurs conditions de réalisation.

PRO route de Vienne

L’ouvrage routier actuel comporte 3 voies de circulation et 1 seule travée.

Figure 92 – Vue du PRO de la route de Vienne

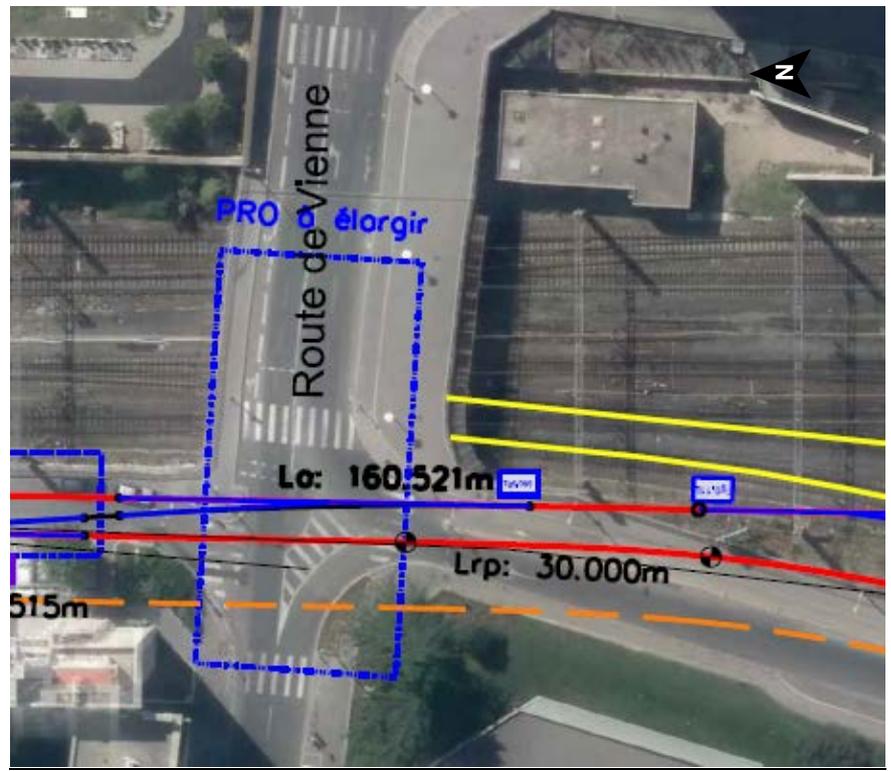


Figure 93 – Vue du PRO de la route de Vienne



A ce stade des études, deux solutions sont envisagées pour la reprise de cet ouvrage :

- Démolition complète de l’ouvrage franchissant les voies ferrées et réalisation d’un ouvrage permettant le passage des nouvelles voies ferrées. Cette solution a été prise en compte pour le chiffrage.
- Maintien de l’ouvrage franchissant les voies ferrées et réalisation d’un nouvel ouvrage à l’abri d’un soutènement (solution identique à celle utilisée pour le tramway T4 sur l’ouvrage de la rue de la Guillotière).

La coupure de la circulation routière sera nécessaire pendant quelques mois. On peut toutefois envisager un phasage de réalisation des travaux par demi-ouvrage, ce qui permettrait d’éviter les coupures de circulations.

Les études ultérieures permettront de définir plus précisément la nature des travaux et leurs conditions de réalisation.

Raccordement sur les voies Perrache et Circul

Le raccordement des nouvelles voies sur les voies Perrache et Circul vient modifier le tracé de ces voies qui passent sous la PLM via deux ouvrages. Le tracé devra permettre de conserver les ouvrages existant.



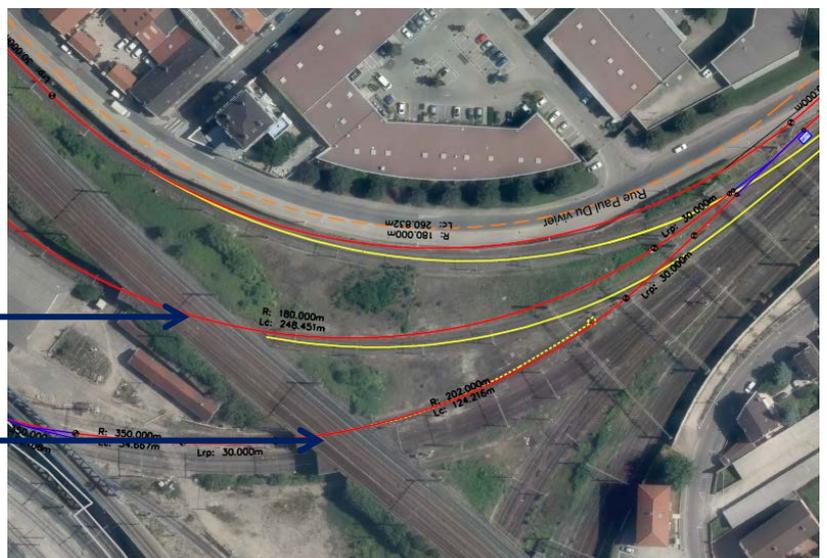
Les données topographiques ne sont pas suffisamment précises pour garantir que cela soit possible. Ceci semble être le cas sur la base des données disponibles. Les études ultérieures devront confirmer ce point. La reprise de ces ouvrages semble très complexe et pourrait renchérir le coût du projet. Leur reconstruction n’est pas prise en compte dans l’estimation.

La rue Paul Duvivier sera impactée par ce raccordement : une réduction de la largeur de voirie de 5m est nécessaire correspondant à la largeur de la piste cyclable actuelle.

Figure 94 –Raccordement sur les voies existantes

Passage V2 Perrache
 sous un ouvrage de
 5,07m d’ouverture droite

Passage sous un
 ouvrage existant



7.1.4 Equipements ferroviaires

Voies et caténaires

Les travaux d'équipements ferroviaires comprennent l'équipement des voies nouvelles et la modification des installations existants.

Il faut envisager de conserver les poteaux caténaires existant en place. Ceci nécessite un recul un peu plus important mais facilitera grandement les travaux. En fonction de leur alignement, certains poteaux devront néanmoins être déplacés. Au niveau de l'avenue Berthelot, quelques poteaux sont ancrés dans le mur de soutènement existant. Ceux-ci devront donc être remplacés. Dans ce cas, un système de support provisoire devra être mis en place et maintenu pendant toute la durée des travaux de génie civil.

Les caténaires des nouvelles voies seront ancrées à la couverture proposée.



Au niveau du raccordement sur les voies existantes (voies Part-Dieu Perrache et voie 1Circul) à Guillotière (cf figure 94 –raccordement sur les voies existantes), le tracé ne peut être réalisé à plus de 40 km/h avec des rayons minimaux de 180 m ce qui est une situation exceptionnelle au sens de l'IN 0272 (la valeur minimale normale est de 200 m). Le tracé actuel comporte déjà des rayons de 180 m.

Le raccordement nécessite la dépose des deux appareils de débranchement des voies Part-Dieu – Perrache (605V et 609V) et la pose de deux appareils de communication (BS 0,085) et deux appareils 0,11 pour le raccordement à voie unique vers la voie 1 Circul.

Signalisation

Outre l'équipement des nouvelles voies, les travaux nécessitent la modification du poste 15 PRSI de Guillotière télécommandé depuis la CCR.

Les modifications du poste sont associées aux reprises suivantes du plan de voie :

- Communication entre les voies 1 ter et 2 ter
- Raccordement sur les voies Part-Dieu – Perrache : dépose de 2 appareils existant, pose de 2 appareils
- Modification de la signalisation des voies Part-Dieu – Perrache et de la voie 1 Circul

Au total, ce sont donc environ 10 objets qu'il faudra ajouter ou modifier. Le poste actuel gère 86 itinéraires à 40 signaux et aiguilles.

Ce poste été mis en service en 1981 et modernisé en 2010, il sera donc en fin de vie à l'horizon 2030. Le gestionnaire d'infrastructure estime que sa modification sera difficile. Il est donc envisagé un poste neuf gérant environ 50 signaux et aiguilles et une nouvelle télécommande.

Le renouvellement complet de ce poste sera une opération très lourde qui nécessitera l'interruption totale de la circulation pendant plusieurs jours.

7.1.5 Déroutement des travaux

L'élargissement de la tranchée existante nécessite de réaliser des travaux de terrassement à proximité des voies exploitées et la modification de l'ensemble des ponts routes. Les travaux induiront des impacts et des interfaces non négligeables tant sur l'exploitation ferroviaire que l'exploitation routière.

Le phasage des travaux de génie civil devra être précisé lors des études ultérieures en fonction des contraintes de maintien du trafic routier. A ce stade le phasage général suivant peut être envisagé :

1. Déviation des circulations routières, remblaiement et démolitions partielles des trémies, du sud au nord.
2. Réalisation de l'élargissement de la voie ferrée entre les franchissements routiers
3. Démolition et reconstruction des ponts routes avec un gabarit pour les nouvelles voies, ou réalisation d'un passage à l'arrière de la culée ouest.
4. Réalisation de la couverture
5. Equipements des voies nouvelles

Pour l'exploitation ferroviaire, des ITC de longs weekends seront nécessaires avec mise en place de LTV pendant une durée importante. Le chantier de l'élargissement sera similaire aux travaux du tramway T4, dont une illustration est donnée ci-après :

Figure 95 – photos depuis le PRO Rue de l'Epargne – travaux du tram T4



7.1.6 Risques et aléas

Les principaux risques concernent les conditions de réalisation des travaux :

- Trafic important sur le dd des Tchecoslovaques : La difficulté porte sur l'acceptabilité des interruptions pendant les phases de travaux et la réduction de la capacité routière.
- Pont route des axes traversant les voies : Il s'agit non seulement de traiter l'acceptabilité de l'interruption des circulations routières pendant les travaux mais aussi de définir les solutions techniques pour franchir les voies et limiter les impacts sur le trafic ferroviaire.

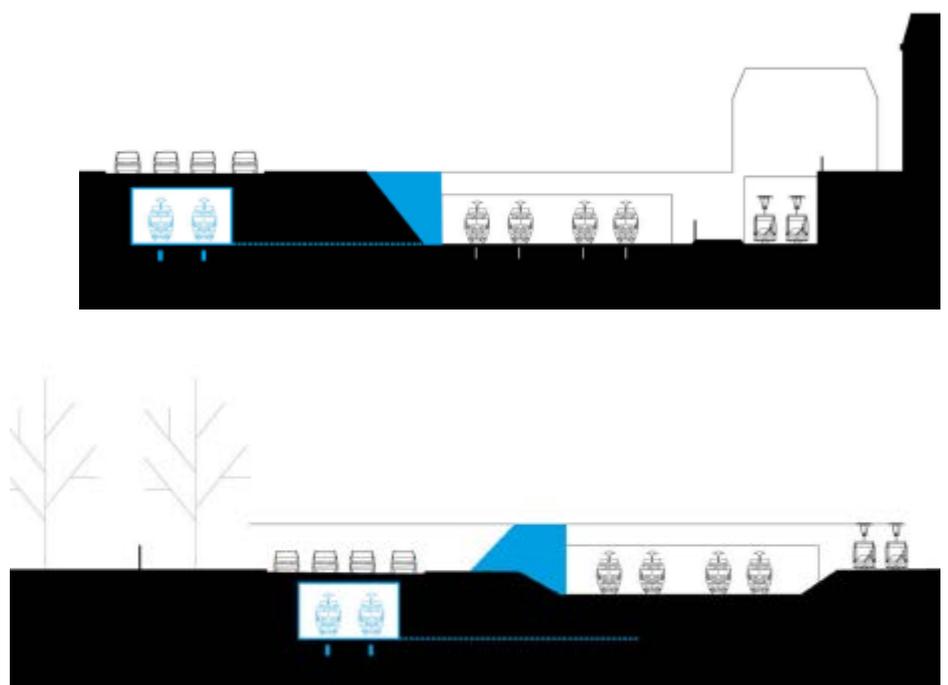
7.2 Variante en tranchée couverte

7.2.1 Descriptif de la solution proposée

Cette solution consiste à insérer les nouvelles voies en tranchée couverte sous le boulevard des Tchecoslovaques. La tranchée couverte s'étend du cours Albert Thomas à l'avenue Berthelot. Entre l'avenue Berthelot et la route de Vienne la solution est identique à la solution précédente. Pour cette variante, le boulevard des Tchecoslovaques est également remis à niveau avec la suppression de tous les ouvrages routiers souterrains.

Sur le plan de l'insertion, la réalisation d'un cheminement surélevé en bordure de voies est également envisagée dans cette variante, toutefois cet aménagement n'est pas induit directement par le projet. Si cette proposition était retenue, l'aspect visuel final serait très similaire pour les deux variantes. La réalisation de cette structure n'est pas intégrée au chiffrage.

Figure 96 – Proposition d'insertion de la tranchée couverte



7.2.2 Foncier

L'impact foncier est identique à la variante précédente :

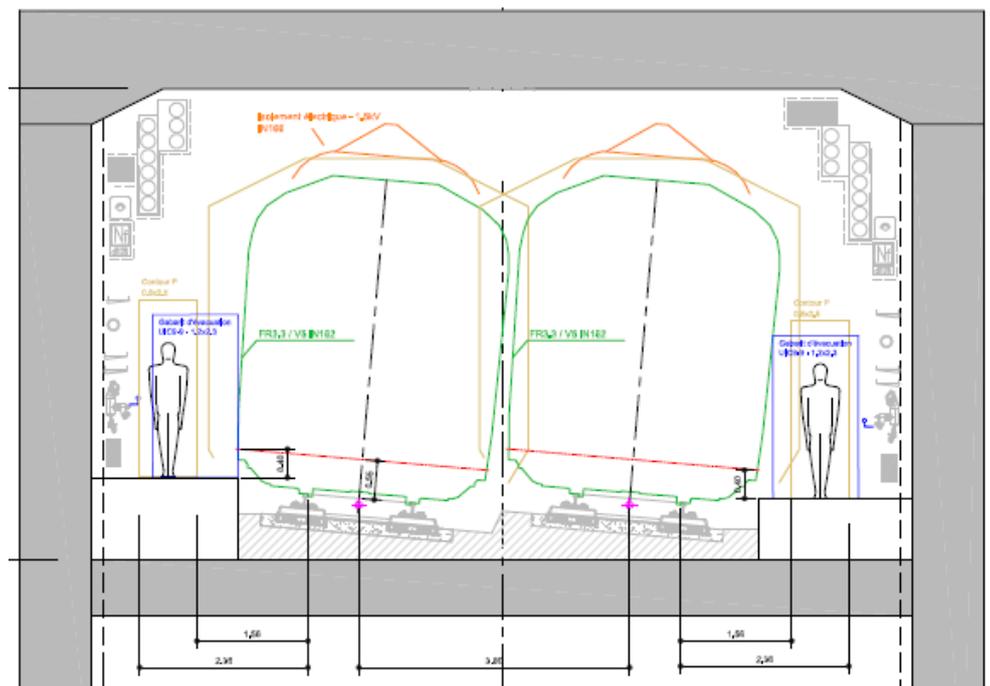
- Le bd des Tchécoslovaques est reconfiguré
- Entre l'avenue Berthelot et la route de Vienne quelques bâtis sont impactés
- La nouvelle infrastructure franchi le métro D et le tram T2 dans des conditions similaires.
- Le grand collecteur d'assainissement doit être déplacé.

7.2.3 Génie civil

Description de la tranchée couverte

L'ouvrage présentera une section utile intérieure de 6,0 m de haut (hauteur libre) par 11,5 m de large. La section permettra de loger les équipements ferroviaires (signalisation...), les équipements de sécurité et les 2 voies avec un entraxe de 3,8 m. Le Z rail sera calé à un minimum de 8,0 m par rapport au terrain naturel, soit un fond de fouille approximativement à 10 m de profondeur.

Figure 97 – Coupe type de la tranchée couverte



Fonctionnellement : la tranchée couverte présentera une longueur réglementaire d'environ 1500 m. Au sens de l'ITI98-300 ou de la STI Tunnel, elle devra comporter à minima un puits d'accès des secours et d'évacuation des usagers en retenant une inter-distance maximale de 800 m. Ce puits pourra être réalisé sur le tronçon entre la rue de la Guillotière et la rue de l'Épargne. Du fait que ces voies seront surtout empruntées par des trains grandes lignes, les voies passant dans la tranchée couverte ne devraient pas être assimilées à une ligne urbaine au sens de l'ITI 98-300 et qu'il n'est donc pas indispensable de prévoir un système de désenfumage.

La tranchée couverte sera réalisée au moyen de parois moulées avec un radier et une dalle de couverture, tous deux encastrés dans les parois moulées. Les parois moulées présenteront une épaisseur de 1,0 m. La dalle et le radier auront quant à eux une épaisseur de 1,20 m environ. Les fiches des parois moulées seront arrêtées à -10 m sous le fond de fouille.

Le tracé recoupe les formations anthropiques superficielles et au plus profond les alluvions fluviatiles modernes. Dans ce secteur, la nappe phréatique se situe aux environs de la cote 160 m NGF, soit à plus de 10 m du terrain naturel. Le fond de fouille ne devrait pas atteindre la nappe phréatique. Le risque n'est cependant pas négligeable.

Les points durs suivants sont à noter :

- Profil en long : le profil en long de la tranchée induira un point bas qui concentrera toutes les eaux d'infiltrations. Une station de pompage et d'exhaure devra être installée. Idéalement, le point bas correspondra au puits d'accès des secours afin de mutualiser les fonctions.
- Géologie, hydrogéologie : les fiches des parois moulées, lorsqu'elles atteignent la nappe phréatique, pourraient faire barrage aux écoulements hydrauliques.
- Impact des ouvrages existants : les nombreux ouvrages de génie civil existant sont des structures en béton armé pouvant inclure des fondations profondes. Ces ouvrages laissés en place pourraient perturber la réalisation des parois moulées.
- Impact sur les avoisinants : la vulnérabilité des bâtis existants et à proximité de la tranchée couverte vis-à-vis des tassements pourra induire des dispositions spécifiques : augmentation de l'épaisseur des parois moulées, etc.

Réalisation de la tranchée couverte et mise à niveau du boulevard des Tchécoslovaques

Cours Albert Thomas – Grande rue de la Guillotière

Pour limiter l'impact sur le boulevard des Tchécoslovaques au nord du cours Albert Thomas, il faudra privilégier un tracé similaire à la variante en élargissement ; la tranchée couverte débutera au sud de ce boulevard.

Entre le cours Albert Thomas et la Grande rue de la Guillotière, la réalisation de la tranchée nécessitera la démolition des trémies routières existantes. Un positionnement central limite les contraintes ferroviaires mais impacte la trémie routière principale (trémie 1 de la Figure 73 – Trémies routières du secteur Guillotière – A. Thomas). Le positionnement de la tranchée sera fonction des contraintes liées à la démolition de ces ouvrages : on pourrait envisager de positionner la tranchée le long des voies ferrées dans une configuration similaire à la variante précédente mais avec un plan de roulement plus bas.

Les trémies routières seront reprises comme dans la variante d'élargissement.

Grande rue de la Guillotière – Avenue Berthelot

Dans ce secteur, la tranchée couverte se positionne au milieu du boulevard et suit son niveau. A ce stade des études, il semble difficilement envisageable de passer sous l'ouvrage de la rue de l'Épargne sans impacter cet ouvrage. La tranchée couverte devrait impacter le grand collecteur, niveaux à vérifier, dans cette hypothèse il faudrait reprendre celui-ci de façon à croiser vers Albert Thomas.

La tranchée sera réalisée puis le boulevard remis à niveau.

Avenue Berthelot – route de Vienne

Dans ce secteur, la variante est identique à la précédente.

Impacts sur les ponts routes

PRO Albert Thomas

Dans cette variante on peut envisager les mêmes solutions que dans la variante d'élargissement. Le tracé des deux solutions peut être confondu, le tracé de la solution en tranchée couverte ne s'écartant qu'au sud de cet ouvrage.

PRO avenue des frères Lumière, grande rue de la Guillotière

Dans cette variante, l'ouvrage routier de franchissement des voies ferrées n'est pas impacté mais la trémie routière est démolie entièrement (voiles et radier) pour insérer la tranchée couverte ferroviaire dont le radier sera plus bas que le radier de la trémie actuelle.

PRO de la rue de l'Épargne

Dans cette variante, il apparaît nécessaire à ce stade de démolir l'ouvrage routier de la rue de l'Épargne, tout au moins la travée franchissant le boulevard des Tchécoslovaques. En effet, la largeur de la tranchée couverte ferroviaire (environ 13,5 m) qui va passer sous cette travée est plus importante que la distance entre la pile et la culée (environ 12m). Une optimisation de la largeur de la trémie pourrait permettre de conserver l'ouvrage.

PRO de l'avenue Berthelot

Dans cette variante, on peut envisager de maintenir l'ouvrage de franchissement des voies. La tranchée couverte sera réalisée à l'ouest de la culée de l'ouvrage existant.

PRO route de Vienne

La solution est identique à celle de la variante précédente car les deux variantes sont identiques à ce niveau.

Raccordement sur les voies Perrache et Circul

Les problématiques sont identiques à celles de la variante en élargissement.

7.2.4 Equipements ferroviaires

Les travaux sont très similaires à ceux de la variante précédente, toutefois, les équipements des voies existantes ne seront pas impactés en dehors de la zone de raccordement car la tranchée et les voies actuelle ne seront pas modifiée.

7.2.5 Méthode de réalisation

Afin de restituer le plus rapidement possible la circulation routière sur le boulevard des Tchécoslovaques pendant les travaux, le choix est fait d'utiliser la méthode de réalisation dite en « taupe » ou en « top and down ».

Le phasage est le suivant :

- Etape 1 : comblement des ouvrages routiers souterrains avec démolition des structures existantes ;
- Etape 2 : Réalisation des parois moulées ;
- Etape 3 : Réalisation de la dalle de couverture ;
- Etape 3 : Réalisation de la nouvelle chaussée au-dessus de la dalle de couverture. ;
- Etape 4 : Terrassement sous la dalle de couverture en souterrain par passe successives avec la pose d'un seul niveau de butons.
- Etape 5 : Réalisation du radier ;
- Etape 6 : Réalisation des travaux ferroviaires : voie, équipements ferroviaires et de sécurité.

Les travaux se feront à minima depuis les tympans des tranchées couvertes dans des conditions analogues au creusement d'un tunnel en méthode conventionnel (espace confiné, stabilité du front, maîtrise des venues, ventilation de chantier...).

Les cadences et les coûts sont de fait dégradés par rapport à une solution classique à ciel ouvert.

Pendant les travaux, il conviendra dans les études ultérieures de rechercher à ménager des ouvertures dans la dalle pour initier un nouveau front d'attaque.

Les points de raccordement au réseau existant nécessiteront des ITC de week-end.

7.2.6 Aléas et risques

Comme pour la variante précédente les risques concernent les conditions de réalisation des travaux et l'acceptabilité des contraintes routières en phase travaux.

7.3 Comparaison des variantes sur le plan technique

La comparaison des deux variantes techniques ne permet pas de les discriminer à ce stade des études. **Des études plus détaillées seront nécessaires.** Les éléments suivants sont à retenir :

- Les solutions sont identiques au nord du cours Albert Thomas et au sud de l'avenue Berthelot
- La solution d'élargissement est plus en interface avec les circulations ferroviaires mais sa réalisation semble moins impactante sur les circulations routières car les travaux sont concentrés à l'est du boulevard routier.
- La solution en tranchée couverte permet de limiter l'interface avec les circulations ferroviaire. Elle nécessite toutefois des travaux lourds de démolition des trémies routières actuelles entre le cours Albert Thomas et la Grande rue de la Guillotière. Les perturbations de circulations routières en phase travaux sont probablement plus importantes que dans la solution d'élargissement, surtout entre la Grande rue de la Guillotière et l'avenue Berthelot.
- Au final, les coûts des deux solutions n'apparaissent pas très différents à ce stade des études.

Complexité technique et risques

Les travaux envisagés sont complexes mais ne présentent pas de difficultés majeures. La principale difficulté découle de l'interface avec les circulations routières, ferroviaires et les transports en commun. Plus on cherchera à limiter les interruptions de circulation, plus les coûts du projet seront élevés et le planning allongé. Ces éléments sont difficiles à estimer à ce stade des études.

Pour le scénario en tranchée couverte, il sera nécessaire de dévier un collecteur d'eaux usées très important. Les modalités et les coûts de déviation de cette conduite sont difficiles à estimer à ce stade des études.

Impact sur l'exploitation ferroviaire

La variante d'élargissement de la tranchée est plus largement en interface avec l'exploitation ferroviaire que le scénario en tranchée couverte. En effet l'ensemble des travaux se déroule le long des voies existantes circulées. Les travaux de terrassement, d'ouvrages d'art et de remaniement caténaïres demanderont des interruptions de trafic de plusieurs jours consécutifs.

Dans le cas de la variante en tranchée couverte, les impacts sur l'exploitation se concentrent au niveau des points de raccordement.

Impact sur l'exploitation routière et TC en phase travaux

La variante en tranchée couverte est en forte interface avec l'exploitation routière. La circulation sur le boulevard des Tchécoslovaques sera fortement perturbée. Cette solution limite en revanche l'impact sur les ouvrages perpendiculaires car ceux-ci peuvent a priori être conservés.

La variante en élargissement permet de limiter l’impact sur les circulations du boulevard des Tchécoslovaques. Des études plus détaillées permettront d’identifier les meilleures solutions à mettre en œuvre pour les ouvrages perpendiculaires : démolition ou modification.

Les deux variantes nécessitent un nouvel ouvrage de franchissement pour l’avenue Berthelot, ce qui nécessitera une interruption de l’exploitation tramway et/ou une exploitation en mixité avec la circulation automobile pendant certaines phases de chantier

Impact sur le bâti et les ouvrages

Les deux variantes ont le même impact sur le bâti : entre l’avenue Berthelot et la route de Vienne.

L’impact des deux variantes sur les ouvrages routiers perpendiculaires aux voies sera précisé ultérieurement. A ce stade, la variante en tranchée couverte apparait la plus favorable pour les conserver. Le remblaiement des trémies routières et la mise à niveau du boulevard est envisagée dans les 2 variantes.

Coûts

Les deux variantes ont des coûts équivalents à partir du moment où on envisage une couverture des voies dans la variante en élargissement. Le coût de cette couverture est estimé à 60 M€ (hors aléas) environ pour 1200 m² de couverture.

Planning

A ce stade, le planning des travaux n’est pas différenciant pour les deux variantes. Celui-ci sera fonction de l’acceptabilité des coupures de circulations routières.

Tableau de synthèse technique des variantes dans le secteur de Guillotière

	Elargissement de la tranchée actuelle	Tranchée couverte
Complexité technique, risques		
Impact sur l’exploitation ferroviaire en phase travaux	ITC pour les ouvrages d’art, certaines phases du génie civil et les remaniements caténaux.	
Impact sur l’exploitation routière et TC en phase travaux		Impact fort sur la circulation routière du bd des tchécoslovaques
Impact bâti et ouvrage (insertion, accessibilité)	Bd des Tchécoslovaques mis à niveau. Immeubles d’habitations impactés au sud de l’avenue Bertelot	Bd des Tchécoslovaques mis à niveau. Immeubles d’habitations impactés au sud de l’avenue Bertelot
Coûts		
Planning		



8 Alimentation électrique des nouvelles voies

La ligne sera alimentée en 1 500 V. La nouvelle section créée et le développement des circulations nécessiteront potentiellement un renforcement de l'alimentation électrique du NFL.

Aujourd'hui, le NFL est alimenté par 4 sous-stations situées sur les différentes branches du nœud :

- Grands Violets sur la PLM ;
- Chanoz sur la ligne de Sathonay ;
- Montluel sur la ligne d'Ambérieu ;
- Guillotière au niveau de la bifurcation de Grenoble.

Un projet de renforcement des installations électriques existe dans le cadre de la circulation des Régio 2N en UM 3. Ce projet envisage la création d'une sous-station électrique à Miribel.

Dans la suite du projet NFL, une étude énergie devra être menée sur la base de simulations tractions pour définir les besoins en énergie à l'horizon long terme et les solutions envisageables. Le schéma directeur des IFTE en cours pourra peut-être répondre à ces questions. A ce stade on peut envisager :

- L'utilisation de la sous-station projetée à Miribel comme renfort électrique. Est-ce suffisant ?
- Le renforcement des sous-stations les plus proches du cœur du NFL : Guillotière et Chanoz. Grands Violets alimentant déjà la PLM.

Les nouvelles installations nécessiteront la modification du central sous-station de Lyon pour intégrer l'ensemble des nouveaux équipements. En fonction des possibilités de modification de ce CSS ceci pourrait nécessiter sa régénération partielle ou totale. Cette incertitude est prise en compte dans le chiffrage sous forme de somme à valoir.

9 Réseaux

A ce stade des études, l'identification des réseaux à dévier se concentre sur les réseaux d'importance majeure. Leur identification se fait sur la base des données fournies par le Grand Lyon et sur les servitudes d'utilité publiques du PLU (sur le secteur du Grand Lyon). Pour les zones en dehors du périmètre du Grand Lyon, les informations sont issues des cartes IGN ainsi que de visites sur site.

9.1 Energie

9.1.1 Electricité

- Au niveau du PK 505.0, la ligne « Cusset à Lignon » (63kV) croise les nouvelles voies. La ligne longe le Bd. Stalingrad à l'est jusqu'à le Bd. du 11 Novembre.
- Au PK 508.2, la ligne « Cusset Saint-Amour » (225kV) passe sous l'avenue Félix Faure qui sera franchi par de nouveaux ouvrages.
- Au niveau du PK508.7, la ligne « Pont du temple – Vénissieux » (225kV) franchit les voies sur le PRO du Cours Albert Thomas.

9.1.2 Gazoducs et oléoducs

- Aucune servitude d'utilité publique ne croise les nouvelles lignes

9.2 Assainissement

PK	Type de conduite	Informations
503.6	59A	Radier à -13m.
508.7	T180	Radier à -8.5m. Au croisement cours Gambetta Bd des Tchécoslovaques.
509.2	84B	Radier à -8m.
509.8	T200	Radier à -7m de la route. Croisement avec l'avenue Berthelot
509.8	T190	Radier à -7m de la route. Croisement avec l'avenue Berthelot
510.1	T180	Radier à -6.5m de la route. Croisement avec la route de Vienne

9.3 AEP

PK	Diamètre	Informations
508.6	1000	
509	250	Au niveau du PRO de la grande rue de la Guillotière
509.5	150 – 150	Au niveau du PRO

10 Chiffrage

10.1 Périmètre

L'estimation est calculée pour la variante « Découplage » pour le franchissement du Rhône. Les variantes jumelées présenteront des surcoûts du fait des coûts de démolition. Ces surcoûts seront de l'ordre de la dizaine de millions d'euros.

Au sud les deux variantes ont été chiffrées. Elles présentent des coûts similaires. Le chiffrage prend en compte le coût d'une couverture des voies nouvelles pour la variante en élargissement pour un montant de 60 M€ environ.

Le chiffrage prend en compte les travaux de voiries directement liés au projet : sont ainsi considérés le réaménagement de l'ensemble du boulevard Stalingrad et de l'ensemble du boulevard des Tchécoslovaques. Ces travaux ainsi que les protections acoustiques font partis du poste « Aménagement divers ».

Les aménagements « d'accompagnement du projet » comme par exemple la création d'une nouvelle passerelle de traversée des voies au niveau du Parc Blandan, la création d'un cheminement surélevé dans la variante en tranchée couverte ou bien l'élargissement piéton de l'ouvrage de la rue de l'Épargne pour le franchissement des voies n'ont pas été chiffrés. Le coût de ces aménagements sera inférieur à 15 M€.

Le coût des ouvrages sur la partie nord est estimé à 200 M€ environ (coût travaux). Ce coût pourra évoluer en fonction du choix de conception architecturale des ouvrages. La provision pour risque intègre le risque lié à un design ambitieux des ouvrages d'art (risque estimé à +20% pour le coût du génie civil soit 40M€ environ).

Pour la signalisation les 3 postes PRSI de St Clair (P13), Part-Dieu (P14) et Guillotière (P15) seront en fin de vie. Leur remplacement est chiffré. Ces 3 postes géreront environ 375 objets. Le coût total de cette rénovation est estimé à 160 M€, y compris 20% de provision pour risque.

10.2 Analyse des risques identifiés et des sommes à valoir

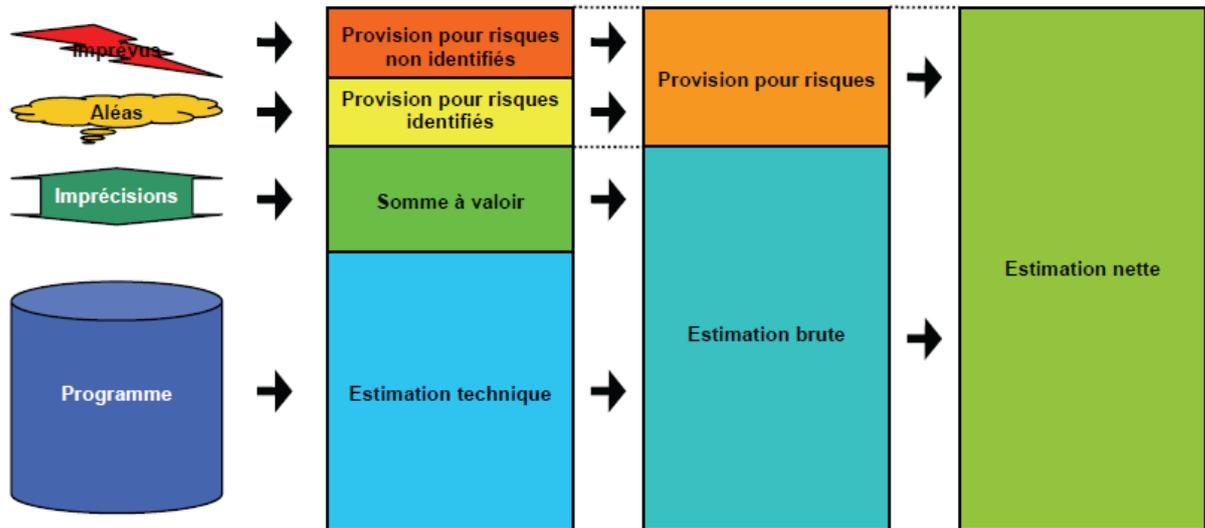
L'estimation est réalisée sur la base des composantes suivantes :

- Estimation technique ;
- Somme à valoir ;
- Provision pour risques identifiés ;
- Provision pour risques non identifiés.

Au final, l'estimation proposée est la somme de ces composantes calculé comme suit :

$$C_0 = (\sum Q_i \times P_{u_i} + SAV_i) \times (1 + \%PRI) \times (1 + \%PRNI)$$

Figure 98 – Composantes de l'estimation



10.2.1 Somme à valoir

Quelle que soit la méthodologie mise en œuvre pour l'estimation du coût technique, celle-ci demeurera affectée d'imprécisions pendant les phases d'études, qu'il convient de quantifier. Ainsi, le Manuel de maîtrise des risques de RFF définit la SAV par : « *La Somme à valoir est représentative de la précision des études. Elle est déterminée poste par poste, elle est donc incluse dans le budget de l'opération.* ».

La SAV couvre donc l'imprécision sur les coûts et les quantités et toute imprécision sur les coûts pouvant être réduite par des études ultérieures. Un montant de SAV de base de 30% a été pris en compte avec les exceptions suivantes :

- 10% pour MOE / MOA
- 20% pour les ouvrages d'art
- 8 % pour les aménagements de la gare (source AREP)
 - Des SAV spécifiques sont considérées pour certains éléments comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

SAV (hors MOE, MOA, SNCF-E)	
Nature et coût du renforcement de l'alimentation électrique 1500V	4 300 000
Coût de modification du CSS	1 000 000

10.2.2 Provision pour risques

Au fil de son avancement, le projet aura à faire face à des aléas et des imprévus, favorables ou défavorables, générateurs de surcoûts ou facteurs d'économies. Pour être immune à des événements défavorables, le budget initial de l'opération doit donc intégrer des provisions financières destinées à couvrir ces risques.



La provision pour risque proposée est de 225M€ soit 20% du montant du projet. Cette provision est cohérente avec la première analyse de risque simplifiée menée à ce stade des études qui est présentée dans le tableau ci-après.

Risque	Probabilité	Ordre de grandeur des montants financiers en jeux	Niveau de risque
Condition de réalisation des travaux : impossibilité d'obtenir certaines ITC de longue durée envisagée	Moyenne	+20% sur coût travaux si phasages complexes : de Part-Dieu à Guillotière ~200M€	Fort
Design architectural des ouvrages conduisant à des surcoûts de génie civil	Forte	+20% coûts GC ~40M€	Fort
Demande d'aménagements urbains complémentaires : passerelle, élargissement ouvrage...	Forte	~10M€	Faible
Demande de protections acoustiques complémentaires à celles définies par la réglementation	Forte	+50% protection ~2 M€	Faible
Evolution de la nature des activités présentes sur certaines emprises foncières à acquérir	Moyenne	~10M€	Moyen
Total risques identifiés		~282 M€	

10.3 Méthode

L'estimation est réalisée sur la base des grands principes suivants

Découpage du projet en éléments fonctionnels et secteur

Le projet est découpé en différents éléments qui font chacun l'objet d'un chiffrage. Ceci facilite le travail de l'estimateur et offre une meilleure visibilité au chiffrage. Le cas échéant ceci permet d'identifier les coûts de différentes variantes fonctionnelles.

Utilisation de coûts unitaires

L'estimation est réalisée sur la base de coûts unitaires (macroprix) pour des conditions économiques données (date de valeur de l'estimation). Les macroprix utilisés correspondent au niveau de détail de l'étude. Ils sont issus de retour d'expérience sur différentes études et travaux : routiers, ferroviaires, tramways ou métros.

Il est important de souligner qu'il n'existe pas de « bon coût unitaire ». Les retours d'expérience s'attachent à reconstituer des macroprix à partir de coûts de travaux réalisés dans des conditions spécifiques et avec des ventilations propres à chaque entreprise travaux. La définition des coûts unitaires laisse donc toujours place une certaine variabilité.

Les macroprix utilisés correspondent à des coûts de travaux hors contrainte spécifique. Le tableau ci-dessous présente quelques coûts de référence à titre informatif (CE 04/2013)

Nature	Coût
Caténaire 1500 V y.c. poteaux et fondations	270 €/ml
Voie ferré	570 €/ml
Appareils de voie tg 0,085	176 000 €/u
Dépose appareils de voie tg 0,085	76 000 €/u
Terrassements (déblais – remblais)	20-35€/m ³
Ouvrage d'art (structure uniquement)	3000-6000€/m ² selon la nature
Signalisation (objet : aiguille ou signal enclenché)	135 000 €/objet

Lors du chiffrage de chaque ouvrage, des coefficients de majorations sont appliqués pour tenir compte des pertes de rendements et des surcoûts liés aux conditions de réalisations des travaux :

- Travaux de nuit
- Travaux sur des plages de courtes durées nécessitant de « rendre la voie » et limitant le temps de travail effectif.

A titre d'exemple les majorations suivantes sont appliquées :

- Travaux sans contrainte : 0%

- Travaux pouvant être réalisés de jour sous ITC ou ITC longue de nuit (ex : travaux de voies de service) : 20%
- Travaux sous ITC courtes de nuit ou opération de grand weekend : 40%

Prise en compte des coûts liés à la sécurité

La réalisation de travaux sous exploitation nécessite des mesures spécifiques pour assurer la sécurité du chantier et des circulations : mise en place des mesures de protections, annonceurs, vérifications avant de rendre la voie... Ces coûts sont parfois appelés coûts « SNCF entrepreneur » car les opérations sont réalisées par la SNCF. Les coûts varient selon la nature des travaux mais représentent un montant important du coût final. A ce stade des études ces opérations sont estimées sur la base de ratios. A titre d'exemple quelques ratios sont présentés ci-après.

Type de travaux	% coût sécurité
Ouvrages en terre	28%
Ouvrages d'art	28%
Voie	35%
Signalisation et installations de sécurité	49%
Installations de traction électrique	49%

Prise en compte des coûts de maîtrise d'œuvre et de maîtrise d'ouvrage

Les taux de maîtrise d'œuvre et de maîtrise d'ouvrage font partie des estimations. Ces coûts sont fonction de la nature des travaux. A titre d'exemple quelques taux sont fournis ci-après.

Type de travaux	% maîtrise d'œuvre
Ouvrages en terre	10%
Ouvrages d'art	14%
Voie	12%
Signalisation et installations de sécurité	24%
Installations de traction électrique	15%

10.4 Coût global du scénario A

Les coûts du projet sont présentés dans le tableau ci-après. Les variantes d'insertion se révèlent équivalentes en termes de coût. Au nord ces coûts sont basés sur la variante « découplage est ». Les autres variantes présenteront un surcoût du fait des démolitions d'ouvrages (~10M€). Ce coût n'inclut pas les aménagements d'accompagnement (passerelle, cheminement surélevé... ~15M€)

C.E. juin 2013	Variante élargissement	Variante tranchée couverte
Estimation brute	1 130 M€	1 130 M€
Provision pour risque	230 M€	230 M€
Estimation nette	1 360 M€	1 360 M€



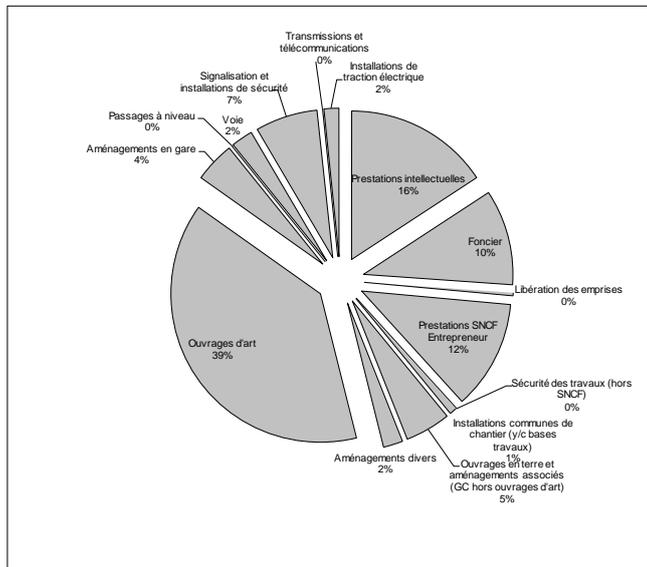
Détail estimation scénario A – élargissement en tranchée ouverte

Projet : NFL long terme - Scénario A	Variante élargissement en tranchée ouverte	Numéro Spire : <Identifiant RFF
Phase : Etudes de faisabilité		Compte d'imputation : <F/X/R ...>
C.E. : 06/2013		Date de l'estimation : 24/09/2014

Niveaux	Intitulé	Phase		Unité d'œuvre		Indice	Taux de SAV	Total		
		DI	EP	DI	EP			Objet	Coût brut	Dont SAV
1	Prestations intellectuelles		X		f	forfait	ING	37%	178 240 857	47 816 527
1	1		X		f	forfait	ING	41%	27 634 244	8 031 868
1	2		X		f	forfait	ING	41%	129 044 000	37 824 422
1	3		X		f	forfait	ING	10%	14 375 076	1 306 825
1	4		X		f	forfait	ING	10%	7 187 538	653 413
2	Foncier		X		f	emprise foncière	-	35%	117 923 000	30 350 648
2	1		X		f	emprise foncière	-	-	-	-
2	2		X		f	emprise foncière	TP01	35%	117 766 563	30 342 533
2	3		X		f	forfait	-	5%	156 437	8 115
3	Libération des emprises		X		m	emprise travaux	TP01	30%	3 697 632	853 300
3	3		X		u	emprise travaux	TP01	30%	3 697 632	853 300
4	Prestations SNCF Entrepreneur		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	NAT	41%	134 501 760	39 203 352
5	Sécurité des travaux (hors SNCF)		X		f	forfait	ICHT-IME	-	-	-
6	Installations communes de chantier (y/c bases travaux)		X		f	forfait	TP01	29%	8 972 976	1 998 770
7	Ouvrages en terre et aménagements associés (GC hors ouvrages d'art)		X		f	emprise travaux	TP03	34%	55 687 903	14 190 140
7	1		X		f	forfait	TP01	30%	3 060 618	706 296
7	2		X		f	emprise travaux	TP03	43%	18 727 523	5 660 822
7	3		X		m	linéaire de ligne	TP03	30%	1 425 016	328 850
7	4		X		m	linéaire de ligne	TP02	30%	93 600	21 600
7	5		X		f	surface de parement	TP02	30%	32 381 146	7 472 572
8	Aménagements divers		X		f	forfait	TP01	30%	23 972 120	5 532 028
9	Ouvrages d'art		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	TP02	24%	438 985 573	84 733 058
9	1		X		m	surface de tablier des OA courants	TP02	29%	146 131 911	32 483 716
9	2		X		m	surface de tablier des OA non courants	TP02	21%	256 025 962	43 750 841
9	3		X		m	linéaire d'ouvrages souterrains	TP05a	30%	36 827 700	8 498 700
10	Aménagements en gare		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	TP01	12%	49 792 100	5 399 415
11	Passages à niveau		X		u	nb de passages à niveau	TP01	-	-	-
12	Voie		X		m	linéaire de voie	VF2	30%	26 424 454	6 097 951
13	Signalisation et installations de sécurité		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	BT47	30%	76 221 238	17 589 516
14	Transmissions et télécommunications		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	BT47	30%	802 085	185 097
15	Installations de traction électrique		X		m	linéaire de voie équipée	TP12	81%	18 343 478	8 206 168
Total	Total		X	X					1 133 565 177	262 155 970

PR	20%	226 713 035
----	-----	-------------

Total	1 361 000 000
--------------	----------------------

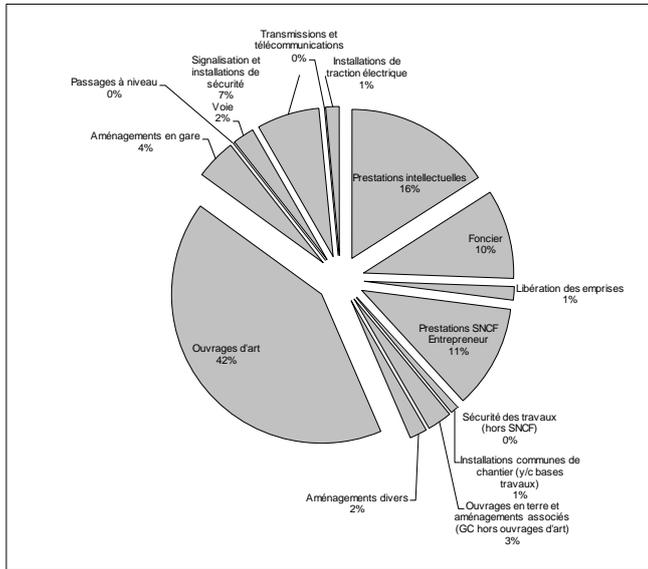




Détail estimation scénario A – tranchée couverte

Projet : NFL long terme - Scénario A	Variante en tranchée couverte	Numéro Spire : <Identifiant RFF
Phase : Etudes de faisabilité		Compte d'imputation : <F/X/R ...>
C.E. : 06/2013		Date de l'estimation : 24/09/2014

Niveaux	Intitulé	Phase		Unité d'œuvre		Indice	Taux de SAV	Total		
		DI	EP	DI	EP			Objet	Coût brut	Dont SAV
1	Prestations intellectuelles		X		f	forfait	ING	36%	180 216 866	48 176 430
1	1		X		f	forfait	ING	41%	27 859 156	8 060 757
1	2		X		f	forfait	ING	41%	130 579 472	38 135 832
1	3		X		f	forfait	ING	10%	14 518 826	1 319 893
1	4		X		f	forfait	ING	10%	7 259 413	659 947
2	Foncier		X		f	emprise foncière	-	30%	109 784 998	25 310 470
2	1		X		f	emprise foncière	-	-	-	-
2	2		X		f	emprise foncière	TP01	30%	109 647 898	25 303 361
2	3		X		f	forfait	-	5%	137 101	7 109
3	Libération des emprises		X		m	emprise travaux	TP01	30%	16 697 632	3 853 300
3	3		X		u	emprise travaux	TP01	30%	16 697 632	3 853 300
4	Prestations SNCF Entrepreneur		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	NAT	41%	127 156 830	36 978 521
5	Sécurité des travaux (hors SNCF)		X		f	forfait	ICHT-IME	-	-	-
6	Installations communes de chantier (y/c bases travaux)		X		f	forfait	TP01	29%	8 987 869	2 010 149
7	Ouvrages en terre et aménagements associés (GC hors ouvrages d'art)		X		f	emprise travaux	TP03	32%	29 849 644	7 285 759
7	1		X		f	forfait	TP01	30%	1 558 353	359 620
7	2		X		f	emprise travaux	TP03	36%	12 198 358	3 212 385
7	3		X		m	linéaire de ligne	TP03	30%	518 188	119 582
7	4		X		m	linéaire de ligne	TP02	30%	93 600	21 600
7	5		X		f	surface de parement	TP02	30%	15 481 146	3 572 572
8	Aménagements divers		X		f	forfait	TP01	30%	21 325 019	4 921 158
9	Ouvrages d'art		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	TP02	24%	470 673 620	92 217 915
9	1		X		m	surface de tablier des OA courants	TP02	27%	69 275 158	14 919 773
9	2		X		m	surface de tablier des OA non courants	TP02	21%	256 025 962	43 750 641
9	3		X		m	linéaire d'ouvrages souterrains	TP05a	30%	145 372 500	33 547 600
10	Aménagements en gare		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	TP01	12%	49 792 100	5 399 415
11	Passages à niveau		X		u	nb de passages à niveau	TP01	-	-	-
12	Voie		X		m	linéaire de voie	VF2	30%	26 131 220	6 030 282
13	Signalisation et installations de sécurité		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	BT47	30%	76 221 238	17 589 516
14	Transmissions et télécommunications		X		NS	voir quantités des niveaux inclus	BT47	30%	802 085	185 097
15	Installations de traction électrique		X		m	linéaire de voie équipée	TP12	89%	16 579 592	7 799 118
Total	Total		X	X					1 134 218 716	257 757 129



PR	20%	226 843 743
----	-----	-------------

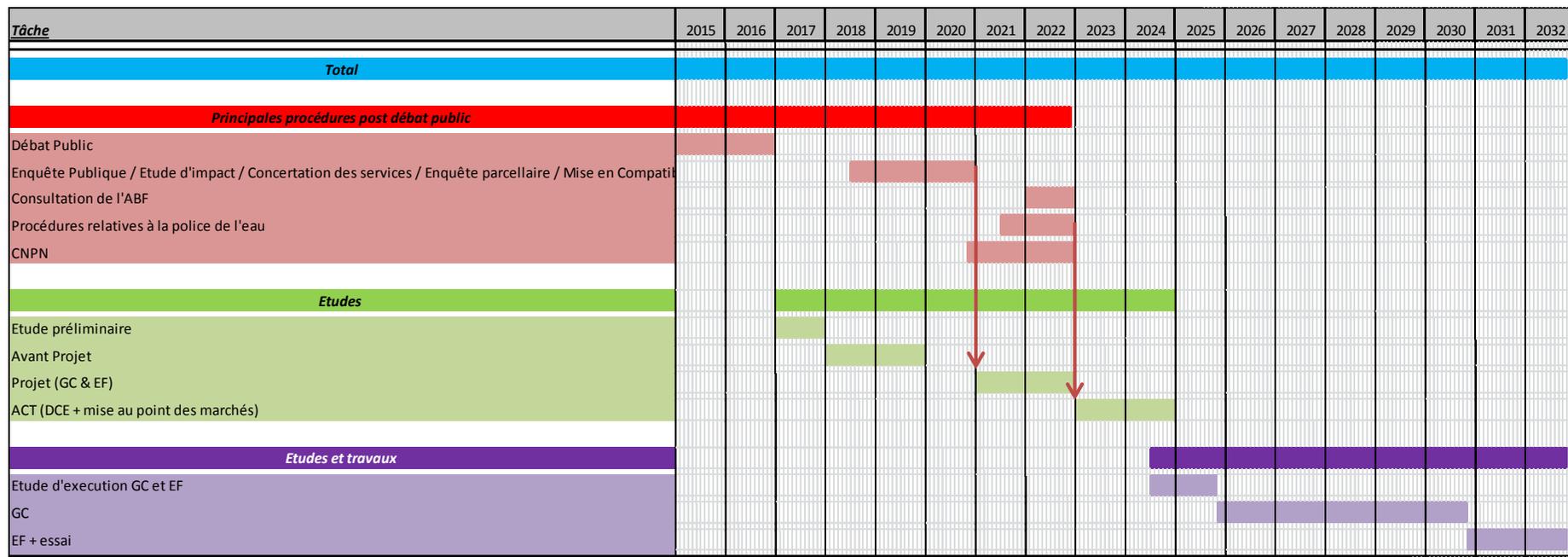
Total	1 362 000 000
--------------	----------------------



11 Planning de réalisation

Après le débat public (envisagé en 2015), il faut envisager :

- 8 ans d'études et procédures
- 8 à 9 ans de travaux



Préambule :
Ce planning présente les principales procédures les plus importantes. Dans la suite des études, l'analyse des procédures devra être affinée (archéologie préventive, défrichement, bilans environnementaux post travaux, etc...)
Ce planning est fait sur la base du cadre réglementaire actuel qui est susceptible d'évoluer.
Ces procédures nécessitent des études spécifiques environnementales à anticiper par le MOA.

12 Phasage

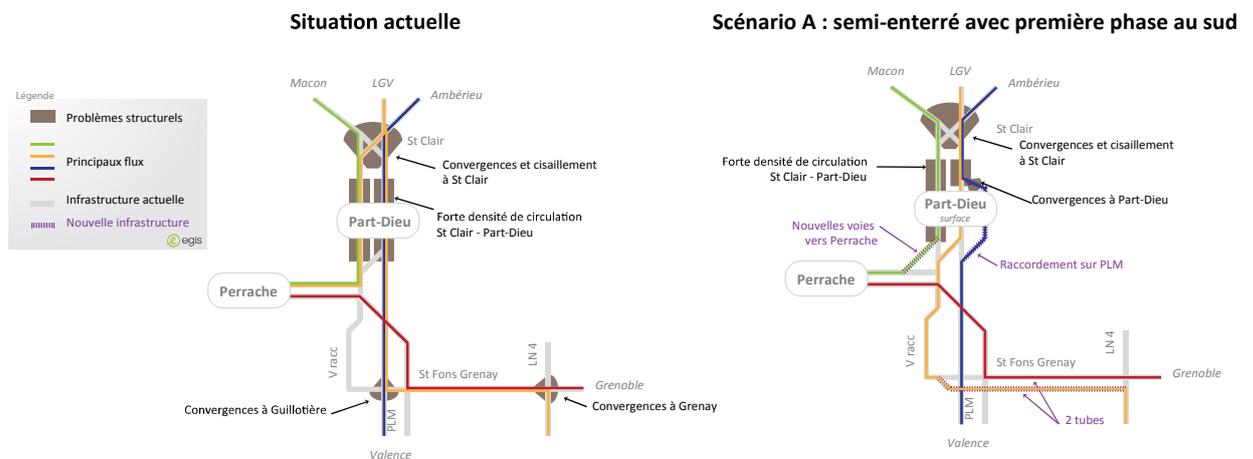
Le scénario A apparaît phasable d'un point de vue technique. Le phasage pouvant être envisagées au regard des chroniques d'évolution du trafic est :

- 1 Réalisation de l'infrastructure entre Part-Dieu et St Clair,
- 2 Réalisation de l'infrastructure entre St Clair et Part-Dieu.

Un tel phasage soulèvent toutefois de nombreuses problématiques fonctionnelles et techniques.

Sur le plan fonctionnel, la réalisation partielle de l'infrastructure n'offre pas un niveau de capacité continu de St Clair à Guillotière. Par exemple, la capacité libérée par la réalisation de l'aménagement au sud, se heurte aux limites de capacité sur la section nord. De plus, l'alimentation des 3 doubles voies au sud à partir de 2 doubles voies au nord est contrainte par des problématiques de cisaillement. Ces problématiques sont illustrées de manières simplifiées sur les diagrammes ci-dessous.

Figure 99 – Schéma fonctionnel simplifié des problématiques en cas de phasage



Sur le plan technique, le phasage nord/sud pose des problèmes majeurs à Part-Dieu. En effet, il faudrait réaliser les nouvelles voies à quais puis relier ces nouvelles voies aux voies existantes. Ceci apparaît très complexe techniquement (cf « étude de pré-faisabilité sur création des voies M et N » menée par SNCF) et constitue une fausse manœuvre. De plus il faudrait modifier 2 fois le poste de signalisation de Lyon Part-Dieu et sa télécommande. Ce poste gère de très nombreux itinéraires et sa modification est extrêmement coûteuse. Elle nécessite en outre des interruptions de circulations en gare de Part-Dieu.

Au final, le phasage de ce scénario n'est donc pas envisagé.

13 Conclusion et suite des études

13.1 Synthèse technique

L'étude technique du scénario A a permis de confirmer la faisabilité de ce scénario et d'identifier 4 variantes de franchissement du Rhône (découplage, découplage proche, jumelage est, jumelage centre) et 2 variantes le long du boulevard des Tchécoslovaques (élargissement de la tranchée ouverte ou insertion en tranchée couverte).

Complexité technique, risques et incertitudes

Le projet est faisable techniquement. Les principales difficultés techniques de réalisation du projet sont liées aux contraintes ferroviaires et urbaines. Les points d'attention sont :

- Les ouvrages d'art ferroviaire de grande portée : ouvrage de franchissement du Rhône et ouvrage de franchissement du bd Stalingrad.
- Le point de raccordement de l'estacade au plateau ferroviaire au niveau de la rue des Emeraudes, raccordement délicat compte tenu de la nécessité de reprendre une partie du remblai ferroviaire à proximité des voies principales.
- La zone de gare de la Part-Dieu et l'interface avec l'ouvrage de la voie L. Des mesures conservatoires sont envisagées dans l'AVP voie L pour faciliter cet interface.
- La réalisation des travaux entre le cours Albert Thomas et l'avenue Berthelot avec la question du rétablissement des ouvrages routiers transversaux.

Impact du projet sur l'exploitation ferroviaire, routière et sur les transports en commun en phase travaux

Le projet impacte l'organisation des circulations ferroviaires en phase travaux :

- Impact sur V1 et V2 lors de la réalisation du raccordement au niveau de la rue des Emeraudes,
- Impact sur la voie L et l'accès au remisage lors de la réalisation des voies M et N,
- Impact sur les circulations au sud de la Part-Dieu (V2bis) dans le cas de la variante d'élargissement de la tranchée.

Pour le franchissement du Rhône, la variante de jumelage centre nécessite la démolition de l'ouvrage nord du pont Poincaré en phase travaux ce qui interdira toute circulation routière (véhicules particuliers et transports en commun C1, C4, C5 et 70 pendant la durée du chantier soit environ 1 an).

Impact sur le bâti et les ouvrages

Les principaux impacts du projet sont repris dans les points ci-dessous. :

- Suivant les variantes de franchissement au nord, l'impact pourra être important sur les ouvrages existants :
 - Aucun impact dans la variante non jumelée passant au sud du Transbordeur
 - Impact sur l'autopont prolongeant le point Poincaré dans le cas de la variante non jumelée passant au nord du Transbordeur
 - Impact sur le pont Poincaré (en phase travaux uniquement) et l'autopont le prolongeant dans le cas de la variante jumelée entre les ouvrages existants.
 - Impact sur les bretelles de raccordements autoroutiers dans le cas de la variante jumelée à l'est des ouvrages existants.

L'étude d'accessibilité routière permet de mieux caractériser les conséquences de ces démolitions d'ouvrage.

- Le long du bd Stalingrad la circulation routière sera réduite pour dégager les emprises nécessaires aux travaux : une voie de circulation sera fermée ou réduite au droit du chantier pendant plusieurs mois probablement.
- L'insertion du projet dans la rue Michel Rambaud pose le problème de la proximité du bâti au niveau de la clinique du Parc. Au sud du cours Vitton, un bâti est impacté.
- Le projet impacte la longueur des voies de remisage des Brotteaux :
 - Les voies 31 et 33 ne sont plus disponibles pour le remisage,
 - Les voies 35, 37, 39 de remisage et la voie 41 Equipement sont raccourcies.
- En gare Part-Dieu, les ouvrages « temporaires » réalisés dans le cadre du PEM devront être démolis pour réaliser l'extension du plateau de voies M et N. Ceci concerne notamment le parking vélo, un parking loueur et des locaux commerciaux.
- Au sud Part-Dieu, le projet impacte 3 immeubles de bureaux sur le bd Vivier Merle.
- Quelle que soit la variante considérée, le projet nécessite la remise à niveau du bd des Tchécoslovaques et la reprise des ouvrages routiers traversant les voies ferrées. Des perturbations importantes du trafic routier seront inévitables dans ce secteur. Le tramway T2 sera également impacté par les travaux.
- Entre l'avenue Berthelot et la route de Vienne, le projet s'insère dans une réservation de voirie. Plusieurs bâtis sont néanmoins impactés et la continuité de la rue du Repos ne pourra être maintenue.

Coûts

Le coût du projet est estimé à ce stade à 1,36 Mds d'euros c.e. 2013. Pour des raisons fonctionnelles et techniques, aucun phasage n'est envisagé.

Planning

Il faut compter 17 ans d'études et de travaux entre le débat public et la mise en service, soit une mise en service en 2032 pour un débat public en 2016.

Tableau de synthèse des variantes de franchissement du Rhône

	Découplage	Découplage proche	Jumelage centre	Jumelage est
Complexité technique, risques			Faisabilité des rétablissements routiers à vérifier Impact ferroviaire de la démolition du pont Poincaré Contraintes techniques d'emprise pour le franchissement du Rhône	Ouvrage très biais sur Stalingrad
Impact sur l'exploitation ferroviaire en phase travaux		Impacts liés à la configuration finale (voir ci-dessous)	ITC pour démolition Poincaré nord	Impacts liés à la configuration finale (voir ci-dessous)
Impact sur l'exploitation routière et TC en phase travaux		↓	Démolition Poincaré nord + bretelle autoroutière	↓
Impact bâti et ouvrage	Bâti ZAC porte du Rhône	Bâti ZAC porte du Rhône Autopont sud de l'ouvrage Poincaré	Autopont sud de l'ouvrage Poincaré	Autopont sud poincaré. Bretelles d'accès au BPNL
Coûts			Démolition + reconstruction ouvrages routier	Démolition ouvrages routier
Planning				

Tableau de synthèse technique des variantes dans le secteur de Guillotière

	Elargissement de la tranchée actuelle	Tranchée couverte
Complexité technique, risques		
Impact sur l'exploitation ferroviaire en phase travaux	ITC pour les ouvrages d'art, certaines phases du génie civil et les remaniements caténaux.	
Impact sur l'exploitation routière et TC en phase travaux		Impact fort sur la circulation routière du bd des tchécoslovaques
Impact bâti et ouvrage (insertion, accessibilité)	Bd des Tchécoslovaques mis à niveau. Immeubles d'habitations impactés au sud de l'avenue Bertelot.	Bd des Tchécoslovaques mis à niveau. Immeubles d'habitations impactés au sud de l'avenue Bertelot
Coûts		
Planning		

13.2 Suite des études

La présente étude de faisabilité devra se poursuivre après le débat public par une étude de niveau préliminaire. Cette étude aura pour principal objectif de préciser les solutions techniques en termes d'ouvrage d'art.

Choix des variantes de franchissement du Rhône

Il semble nécessaire de limiter le nombre de variante de franchissement du Rhône. Pour cela la concertation avec le Grand Lyon doit se poursuivre sur la possibilité de supprimer l'autopont sud de l'ouvrage Poincaré. Concernant la variante de jumelage centre, une étude routière et ferroviaire peut être réalisée pour examiner les possibilités de rétablissement des bretelles autoroutières.

Recueil de données nécessaires aux études préliminaires

Le recueil d'un certain nombre de données nécessaires aux études préliminaires apparaît nécessaire :

- Investigations géotechniques (voir tableau ci-dessous)
- Levé topographique terrestre (1/500^{ème})
- Collecte des données sur les ouvrages d'art existant : ouvrages routiers et ferroviaires (plan, notes de calcul)

Annexe 1 - SCENARIO A – Tracé aérien Phase EP							
OUVRAGE	PK approximatif	Sondage carotté		Sondage destructif avec essai pressiométrique (1 essai/m)		Autre type de reconnaissance	Commentaires
		Nombre	Longueur	Nombre	Longueur		
Viaduc Joseph Picot		1,00	15,00	1,00	15,00	-	-
Av ^o de Poumeyrol accès au BPL		2,00	10,00	2,00	10,00	-	Quelques données BSS à proximité
Viaduc/Rhône		5,00	30,00	2,00	30,00	-	-
Bd Stalingrad		0,00	0,00	2,00	10,00	-	Données BSS à proximité
PRA Rue des Emeraudes		1,00	15,00	1,00	15,00	-	Quelques données BSS à proximité
PRA Cours Lafayette		0,00	0,00	1,00	15,00	-	Une donnée BSS à proximité
Estacade		1,00	15,00	1,00	15,00	-	-
PRA Rue de Bonnel		1,00	15,00	1,00	15,00	-	-
Estacade côté Vilette		2,00	15,00	2,00	15,00	-	-
PRO Cours A. Thomas		0,00	0,00	1,00	15,00	-	Deux données BSS à proximité
Sud Gare Part-Dieu		0,00	0,00	1,00	15,00	-	Mur de soutènement
PRO Grande rue de la Guillotière		0,00	0,00	1,00	15,00	-	Une donnée BSS à proximité
Grande rue Guillotière/ Rue de l'Epargne		0,00	0,00	2,00	15,00	-	Données BSS à proximité. Trémie + mur de soutènement
PRO Rue de l'Epargne		1,00	15,00	1,00	15,00	-	-
Rue de l'Epargne/ Av ^o Berthelot		0,00	0,00	1,00	15,00	-	Une donnée BSS. Mur de soutènement
PRO Av ^o Berthelot		1,00	15,00	1,00	15,00	-	-
Av ^o Berthelot et trémie		4,00	10,00	2,00	10,00	-	-
PRO Route de Vienne		1,00	15,00	1,00	15,00	-	-
TOTAL		20,00	345,00	24,00	360,00		

Etude préliminaire du scénario d'aménagement NFL long terme

Voie, signalisation, IFTE/EALE

L'étude système comprend :

- Une mise à jour du tracé.
- Une mise à jour et des précisions du SIF.
- Dans le secteur de Part-Dieu, des précisions sur les impacts caténaux.
- La prise en compte des résultats du schéma directeur des installations électriques pour le dimensionnement des nouvelles installations.
- Un programme sommaire de signalisation.

Génie civil nord Part-Dieu

L'étude préliminaire permettra de caractériser les solutions techniques pour les principaux ouvrages d'art :

- Ouvrage de franchissement du Rhône (plusieurs ouvrages en fonction des variantes)
- Ouvrage de franchissement du bd Stalingrad
- Ouvrage de raccordement à la plateforme existante dans la rue des émeraudes
- Ouvrage en gare Part-Dieu.

Pour chacun de ces ouvrages, l'étude devra caractériser les solutions possibles et le type de fondation. Une vue en plan, une élévation et une ou plusieurs coupes caractéristiques seront réalisées.

Génie civil Part-Dieu

L'étude précisera l'implantation de l'ouvrage sur la base des dernières études voie L.

Génie civil sud Part-Dieu

L'étude se concentrera sur les points durs :

- Ouvrage de soutènement et impact bâti sur Vivier Merle : plusieurs coupes sont à produire dans ce secteur
- Franchissement des voiries perpendiculaires pour les deux variantes de tracé. Il s'agira d'analyser plus finement l'impact et les solutions d'insertion aux différentes intersections et notamment les méthodes constructives. Deux solutions devront être envisagées : démolition/reconstruction de l'ouvrage et maintien de l'ouvrage existant. Une analyse comparative sera réalisée. Des coupes seront produites pour chaque ouvrage.
- Tranchée couverte ou tranchée ouverte. Il s'agira de préciser les caractéristiques de l'ouvrage et sa méthode de réalisation. Un carnet de coupes le long de l'ouvrage sera réalisé. L'étude devra intégrer l'étude de la sortie de secours pour les voyageurs.



14 Annexes

Tableaux des coûts pour les scénarios

Schéma des Installations Ferroviaires (SIF)

Dossier de plan : PG140257B_ scénario A