

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

Réseau Ferré de France
DR Rhône Alpes Auvergne

Note d'analyse

Emergences du scénario B

Identification

	Projet	Numéro	Version	Pages
Identification	3670	NG140097	A	55

	Établi par	Vérfié par	Approuvé par
Nom	Guillaume BRASQUET Stéphane QUIBEL	Nicolas Clerc	Nicolas Clerc
Fonction	Chargé d'étude / expert	Chef de Projet	Chef de Projet
Date	11/01/2014	04/02/2014	04/02/2014



Objet du document

La présente note expose l'analyse technique et fonctionnelle des émergences du scénario B (sortie du tunnel positionnée entre le sud de la Part Dieu et la bifurcation vers Grenoble).

Indice	Établi par	Date	Objet de la modification
A	Guillaume BRASQUET	11/01/2014	Création du document



Sommaire

1	Introduction.....	5
2	Contraintes de positionnement des têtes de tunnels	6
2.1	Géométrie ferroviaire	6
2.1.1	Profil en long	6
2.1.2	Gabarit	7
2.1.3	Tracé en plan :	8
2.1.4	Surfaces et longueurs nécessaires aux têtes de tunnel	8
3	Scénario B0.....	13
3.1	Présentation.....	13
3.2	Analyse technique.....	14
3.2.1	Solution 1 : Raccordement au Sud de la rue Challemel Lacour	14
3.2.2	Solution 2 : Tête de tunnel au droit de la rue Challemel Lacour.....	16
3.2.3	Solution 3 : Raccordement au Nord de la rue Challemel Lacour	18
3.2.4	Conclusion	18
3.3	Analyse fonctionnelle.....	20
3.3.1	Répartition des flux (option 1).....	20
3.3.2	Contraintes identifiées (option 1)	20
3.3.3	Répartition des flux (option 2).....	21
3.3.4	Contraintes identifiées (option 2)	21
4	Scénario B1.....	23
4.1	Présentation.....	23
4.2	Analyse technique.....	24
4.3	Analyse fonctionnelle.....	29
4.3.1	Répartition des flux	29
4.3.2	Contraintes identifiées	29
5	Scénario B2.....	31
5.1	Présentation.....	31
5.2	Analyse technique.....	31
6	Scénario B3.....	32
6.1	Présentation.....	32
6.2	Analyse technique.....	33
6.3	Analyse fonctionnelle.....	33
6.3.1	Répartition des flux	33
6.3.1	Contraintes identifiées	33
7	Scénario B4.....	35



7.1	Présentation.....	35
7.2	Analyse technique.....	36
7.2.1	Positionnement des têtes de tunnels.....	36
7.2.2	Synthèse.....	38
7.3	Analyse fonctionnelle.....	39
7.3.1	Répartition des flux.....	39
7.3.2	Contraintes identifiées.....	39
8	Analyse comparative.....	41
9	Annexes.....	43
9.1	Schémas des flux.....	44
9.2	Illustration scénario B0.....	49
9.3	Illustration scénario B1.....	52
9.4	Illustration scénario B4.....	53



1 Introduction

Pour la section St Clair – Guillotière. Les deux scénarios « préférentiels » qui ont émergé des pré-études fonctionnelles sont les suivants :

- Le premier scénario (scénario A) dit de « surface » prévoit la réalisation d'une infrastructure nouvelle de St Clair à Part-Dieu puis de Part-Dieu à Guillotière.
- Le second scénario (scénario B) dit « souterrain » prévoit la réalisation d'un tunnel de grande longueur entre St Clair et Guillotière avec réalisation d'une gare souterraine à Part-Dieu. Cinq alternatives de sortie sud ont été identifiées.

La présente note propose une analyse technique et fonctionnelle des variantes de sortie sud du scénario B.

Remarque : Raccordement sur les voies M : il pourrait techniquement être envisageable de réaliser les têtes de tunnel à l'Ouest des voies M et de se raccorder sur ces dernières (avec l'avantage de supprimer les incidences notoires sur l'exploitation ferroviaire). Ce scénario présente de fortes contraintes fonctionnelles :

- Mélange avec circulation fret (3 / h / s)
- Itinéraires à vitesse réduite au niveau de P7 (VM <> Vbis)

Ce scénario fonctionnel ne présentant pas d'intérêt, il ne sera pas considéré.

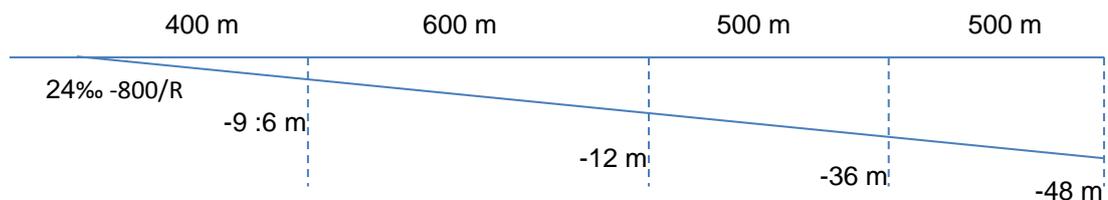
2 Contraintes de positionnement des têtes de tunnels

2.1 Géométrie ferroviaire

2.1.1 Profil en long

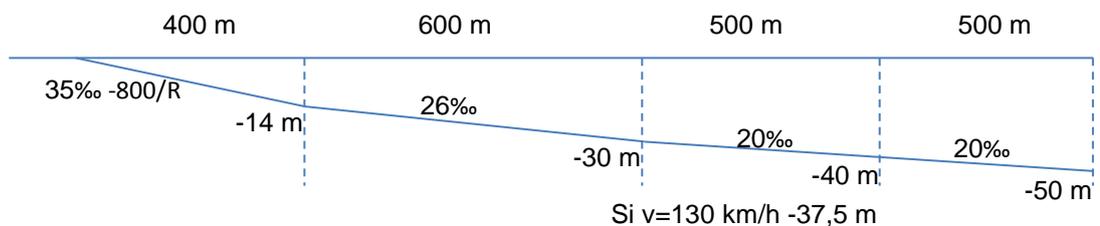
Conformément à la note d'hypothèse, il sera recherché un tracé respectant les valeurs de pentes / rampes maximales suivantes :

- 24 ‰ - 800/R (valeur exceptionnelle) sur 200m pour un convoi de 10 voitures avec une locomotive BB (convoi de 280 m environ et 800 places assises) – IC00272 (condition de rampe)
- Valeurs de pentes / rampe maxi identiques pour la voie paire et impaire pour permettre les circulations en contre sens en cas d'exploitation perturbée, et en réservation à une éventuelle banalisation (pas de gain potentiel sur le décalage longitudinal éventuel des têtes en cas de solution bitube.



Pour les automotrices uniquement, le profil peut être ramené aux valeurs ci-dessous :

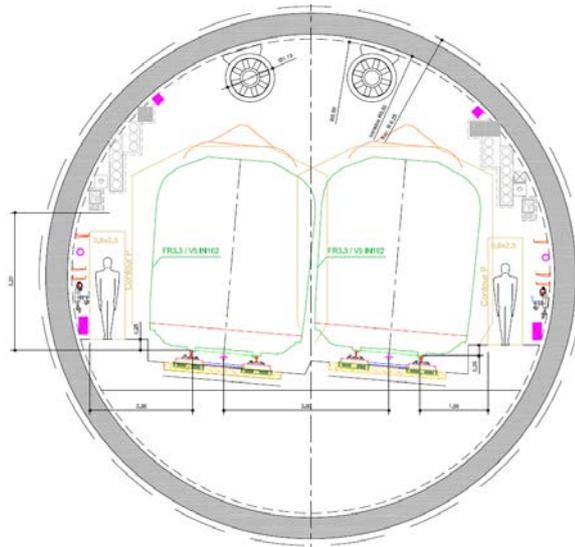
- 35 ‰ - 800/R (valeur exceptionnelle) sur 400m
- 26 ‰ sur 600 m pour respecter une pente moyenne de 30 ‰ sur 1000m
- 20 ‰ sur 1000 m pour respecter une pente moyenne de 25 ‰ sur 2000 m. Pour une vitesse de 130 km/h la norme imposerait une pente plus faible pour respecter 25 ‰ sur 1500m. Ce point n'est pas dimensionnant car la profondeur souhaitée est alors atteinte.



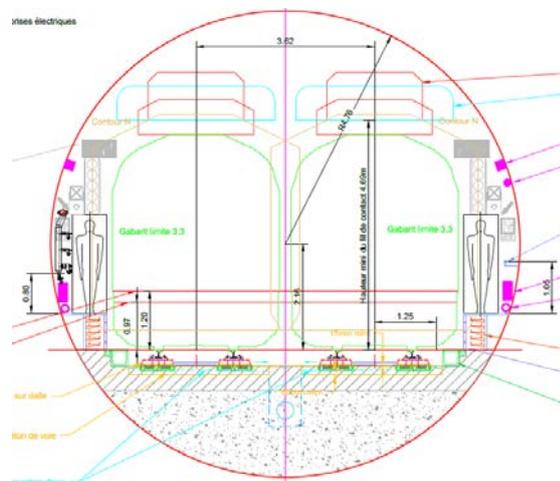
2.1.2 Gabarit

L'entraxe nominal des voies sera de 3,80 m. Le contour N sera pris en compte. L'ouvrage permettra la réalisation d'une piste de 70 cm de large et 2,5 m de haut de située à 1,56 m du bord intérieur du rail (contour P) et d'un cheminement d'évacuation de 1,2m de large et 2,3m de haut.

Le contour N majoré n'est pas pris en compte car la circulation de transports exceptionnels particulièrement encombrants n'est pas envisagée sur cette section. La section existante peut être utilisée.



Cette coupe type pourrait être optimisée en ne prenant pas en compte le contour P, en utilisant le gabarit limite plutôt que le contour N et en considérant un entraxe limite (3.62 m d'entraxe) plutôt que nominal. Ces paramètres correspondent à une situation dérogatoire qui n'est pas retenue comme solution de base pour le tunnel. La coupe ci-dessous illustre ce gabarit (ex : EOLE).



Remarque : L'ensemble de la section sera électrifiée en 1500 V.



2.1.3 Tracé en plan :

- Vitesse limite admise en sortie de tunnel $\leq 90\text{km/h}$ à 120 km/h $\rightarrow R_{\text{min}} = 350\text{m}$

Cette valeur a pour effet de limiter la pente instantanée en sortie de tunnel à 21.7‰ si les conditions de tracé les plus défavorables sont cumulées (rampe maxi et rayon limite)

2.1.4 Surfaces et longueurs nécessaires aux têtes de tunnel

Les caractéristiques liées à la configuration des tunnels sont proposées à ce stade comme suit :

Caractéristiques en élévation :

Contour P					Déclivité moyenne maxi		L1 : longueur mini de rampe (en altimétrie rasante) pour sortie de TN		L2 : longueur mini de rampe (en altimétrie rasante) pour raccord sur Z rail (+80cm armement)		L3 : Longueur maxi de tranchée couverte (altimétrie rasante)
Diamètre extérieur	couverture mini en tête de tunnel (un diamètre)	couverture mini pour passage du tunnel sous voies hors TC (1.5D)	Hauteur Zrail tunnel / TN à la tête	En alignement	En rayon mini	En alignement	rayon mini	En alignement	rayon mini		
Mono tube	12.5	12.5	18.75	20.5	24.0	21.7	854	944	888	981	521
Bi tubes	9.6	9.6	14.4	16.4			683	755	717	792	350

En première approche, et selon les conditions de tracé fixées à ce stade, les longueurs de rampes sont à minima de 888m en mono tube, et 717m en bi-tube sauf à bénéficier d'une topographie favorable (analyse théorique sur la base d'une topographie plane). En précisions, ces valeurs sont indiquées à minima car dans le cas d'insertion d'éléments géométrique en plan (courbes), cette distance doit théoriquement être augmentée.

Dans le cas des pentes optimisées présentées dans la note d'hypothèse (26 ‰ puis 35 ‰ en fin de rampe), les longueurs de rampes sont ramenées à 674 m pour la configuration monotube et 520 m pour la configuration bi-tube.

Selon les hypothèses de gabarit (contour P, N ou limite type EOLE) et suivant la pente maximale autorisée on peut observer un delta sur la longueur de rampes allant de 250 m à 300 m.

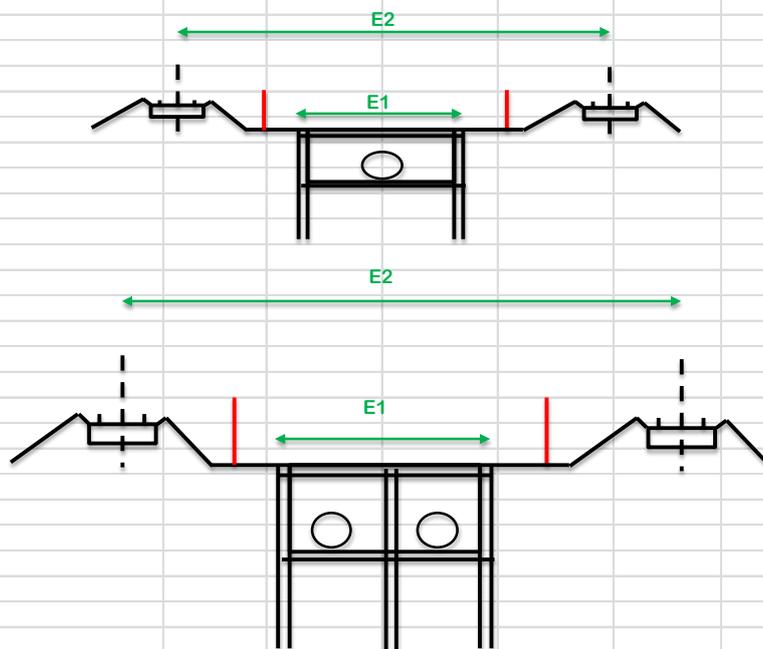


Type	Contour P		Contour N		Contour EOLE	
	Monotube	Bitube	Monotube	Bitube	Monotube	Bitube
Diamètre excavé	12,5 m	9,6 m	12,1 m	8,7 m	11,0 m	7,5 m
Hauteur du plan de roulement	4,5 m	2,8 m	3,9 m	1,7 m	3,4 m	1,5 m
Z rail pour 1 diamètre de couverture (hypothèse mini)	20,5 m	16,4 m	20,3 m	15,7 m	18,6 m	13,5 m
Longueur à 24 ‰ pour						
• 1Ø de couverture	• 888 m	• 717 m	• 879 m	• 688 m	• 808 m	• 596 m
• 1,5Ø de couverture	• 1148 m	• 917 m	• 1131 m	• 869 m	• 1038 m	• 752 m
Longueur en pente maximale optimisée						
• 1Ø de couverture	• 674 m	• 520 m	• 666 m	• 494 m	• 603 m	• 411 m
• 1,5Ø de couverture	• 908 m	• 700 m	• 893 m	• 657 m	• 809 m	• 552 m

Caractéristiques en profil en travers :

Caractéristique en profil en travers au niveau de la tête							Longueur mini de l'ouvrage de tête de tunnel (sens longitudinal)	
	Diamètre extérieur	Interdistance mini	Largeur mini de puit	E1 : Emprise hors tout d'ouvrages (fini)	distance mini de l'axe de voie le plus proche	E2 : Emprise mini hors tout entre axe de voies exploitées pour réalisation de travaux	Pour attaque du tunnelier	Pour sortie du tunnelier uniquement
Mono tube	12.5	0	18.5	20.9	6	32.9	50	15
Bi tube double tête	9.6	9.6	33.8	36.2	6	48.2	50	15
Bi tube simple tête	9.6	0	15.6	18	6	30	50	15

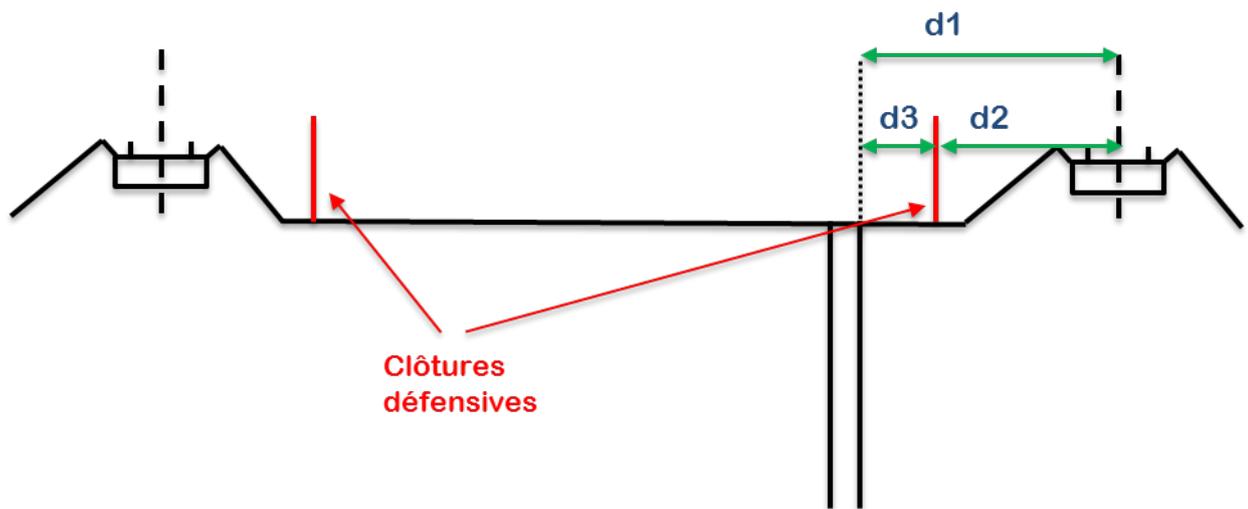
Caractéristique en profil en travers au niveau de la TC/TO avec entrevoie "normale" - IN0162							
	Entraxe	axe de voie / paroi moulée (respect du contour P + marge 10cm) : un seul côté pour VU	Cas VU : respect contour N et IN1235 --> distance axe voie / paroi mini	Epaisseur d'une paroi moulée	E1 : Emprise hors tout d'ouvrages (fini)	distance mini de l'axe de voie le plus proche	E2 : Emprise mini hors tout entre axe de voies exploitées pour réalisation de travaux
Double voie	3.8	3.1	-	1.2	12.4	6	24.4
Voie unique	-	3.1	2.30	1.2	7.80	6	19.8



A ce stade, les largeurs d'ouvrages sont définies de manière optimisées pour permettre le démarrage des tunneliers et également permettre de libérer l'espace juste nécessaire entre ceux-ci et les parois pour permettre leur montage / démontage ainsi que le passage des équipements.

Cette largeur de puit nécessaire au niveau des têtes s'étend sur 50m de longueur environ (si l'attaque du tunnel se fait depuis le Sud ; sinon 15m à minima pour la sortie du tunnelier). Au-delà, la largeur de la tranchée couverte est restreinte (fonction du passage en double voie dans la tranchée pour un tunnel monotube, ou voie unique pour des tranchées indépendante avec tunnels bi-tubes).

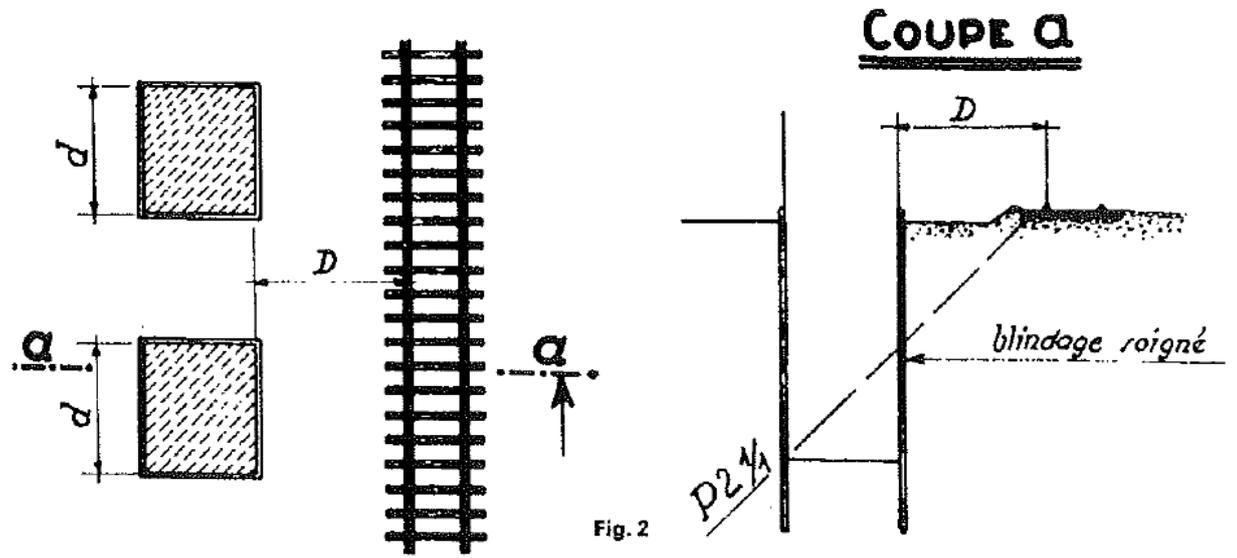
Pour ce qui concerne la distance d'éloignement des voies contiguës, elles sont déterminées de la manière suivante :



- D1 : $\min [(d2+d3)]$; zone de protection définie à l'IN0033 ; soit 5.00m, majoré de 1.00m pour tenir compte du balan des charges : permet le travail de la paroi moulée sous exploitation de la voie contiguë avec mesures particulières de surveillances et LTV40] ;
- D2 : distance mini de positionnement de la clôture en dehors de la zone interdite définie à l'IN0033 ; soit 3.00m + 0.50cm de tolérance d'implantation (cette tolérance permet également l'implantation des poteaux caténaies). La clôture ainsi positionnée permet de confiner le chantier en terme de sécurité du personnel ;
- D3 : distance minimale pour permette le passage des engins et personnels sur le chantier en garantissant l'intégrité e la clôture et la manoeuvrabilité dans les différents postes de travail. Ici, nous considérerons qu'un minimum absolu de 1.50m est nécessaire.

Selon cette proposition, globalement, il est nécessaire de prévoir 6m entre l'axe de voie le plus proche, et le nu extérieur du rideau de paroi moulé. Descendre sous cette valeur impliquerait immédiatement des mesures d'interception du trafic lors des travaux de parois moulées, avec durée significatives.

A noter que, comme la paroi moulée sera réalisée via pianotage (longueur d'éléments unitaire de 5.00 maxi), ces dispositions permettent de se conformer aux prescriptions de l'IG06003 :



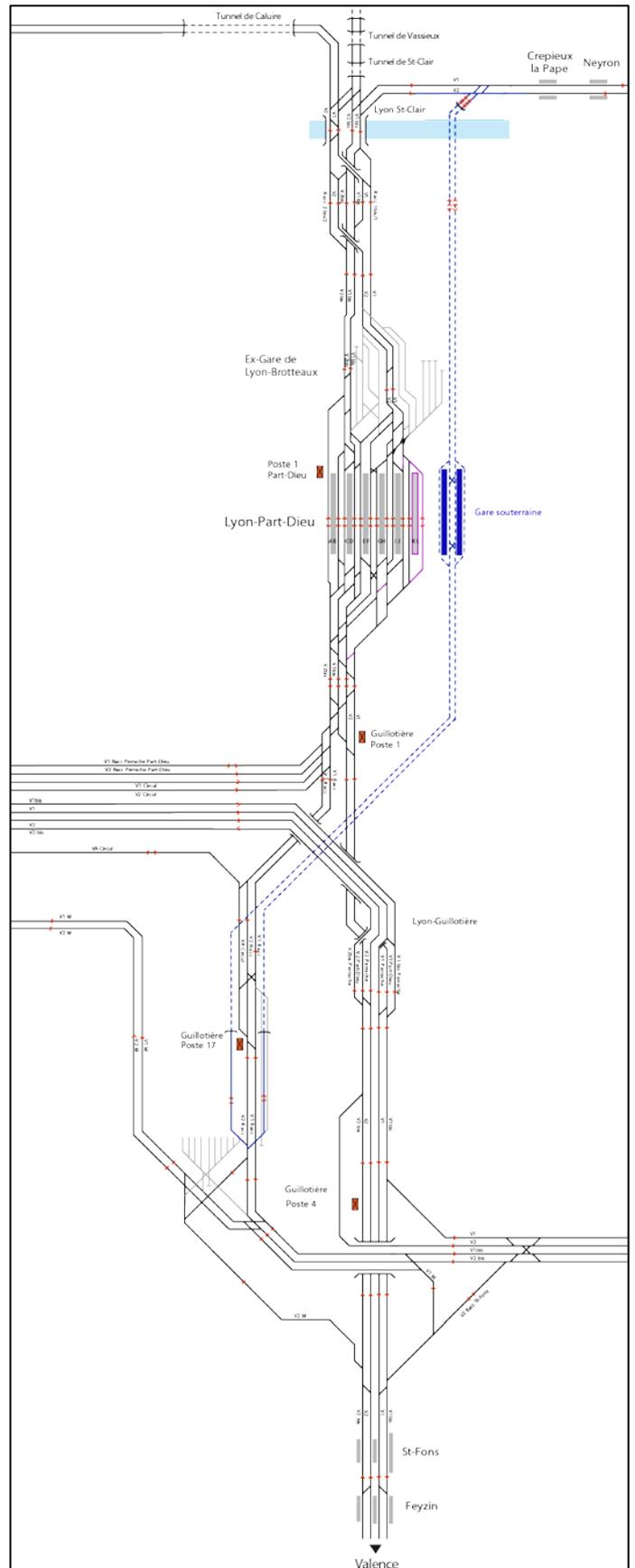
Le respect de ces conditions permet de considérer le maintien de la stabilité de la voie contigüe (sous réserve du contexte géotechnique).

3 Scénario B0

3.1 Présentation

Le scénario B0 (dit « souterrain ») prévoit la réalisation d'un tunnel de grande longueur entre St Clair et Guillotière avec réalisation d'une gare souterraine à Part-Dieu.

Dans sa version de base, ce scénario comprend une sortie du tunnel dans la zone du poste 17 de Guillotière avec un branchement sur les voies V1 / V2 racc.



3.2 Analyse technique

Pour raccorder les voies souterraines aux voies Racc, plusieurs pistes de positionnement de la tête de tunnel pourraient être envisagées.

3.2.1 Solution 1 : Raccordement au Sud de la rue Challemeil Lacour



La topographie des voies racc est la suivante :

- Rue Challemeil Lacour : 170NGF (Pk 514+060) – le niveau de la chaussée évolue de 164.42 à l'Est à 163.34 à l'Ouest
- Poste X (communication entre voie Racc : 170.68 (Pk 514.920))

Les voies racc sont donc en très légère en rampe vers le sud

Contrainte d'insertion du tunnel :

- Passage sous la rue Challemeil Lacour : un diamètre de couverture est à préserver pour garantir la stabilité d'ensemble des culées et tabliers qui devront nécessairement recevoir un confortement avant travaux souterrains. Selon la pente prescrite, cela implique de prévoir la tête de tunnel à au moins 250m au Sud de la voirie si l'on considère la différence d'altimétrie actuelle de 6.00m entre la chaussée la plateforme ferroviaire.
- Profil en long : la longueur alors « disponible » jusqu'au poste X est d'environ 620m (inférieure de 270m à la distance nécessaire en monotube, et de 100m à la solution bi tube). Nous prenons ici la référence du poste X car c'est à cet endroit que les communications permettant les itinéraires voies Racc / voies M sont situées (repousser ces installations vers le Sud semble très contraint à ce stade vu qu'au Sud de ces communications, le tracé des voies Racc commence à monter et s'éloigner rapidement des voies M pour ensuite rejoindre la portion SFG.



En terme de profil en long, il en ressort donc que seule la solution bitube permettrait de préserver le passage sous la rue Challemel Lacour, et permettrait de « remonter » tout juste en amont des communications permettant les itinéraires vers / depuis le Sud avec des déclivités déjà au-delà de 24‰ : la pente moyenne constatée à ce stade est de l'ordre de 28‰ ; 29‰ en tenant compte du fait que le tracé pressenti comportera des rayons d'environ 800m.

Concernant les têtes de tunnel, la solution bitube implique :

- Cas de têtes de tunnels indépendantes : entraxe de 30m mini entre voies exploitées les plus proches pour exécution de chacune des têtes, puis largeur de tranchée couverte de 20m minimum entre ces mêmes voies,
- Cas de têtes de tunnels resserrées : entraxe de 48m mini entre voies exploitées les plus proches pour exécution de la tête

Dans le cas de la solution bitube (seule solution en terme de profil en long qui puisse permettre l'insertion sur le site du triage au Sud de la rue Chalemell Lacour), il est donc nécessaire de prévoir la configuration présentée en annexe.

Incidences sur les installations existantes :

Phase définitive :

- Suppression de l'ensemble des voies du faisceau : voies 134 à 144
- Suppression du tiroir C
- Modification de la tête Nord de faisceau pour restitution des itinéraires
- Simplification / dépose de la tête Sud de faisceau suite à sa fermeture
- Suppression de la voie 151 qui devient V1Racc future
- Raccourcissement de la voie 153. Si cette voie peut être supprimée, gain potentiel d'une phase intermédiaire
- Raccourcissement du tiroir B (toujours supérieur à 400m à priori)
- Maintien de l'exploitation normale de la voie 31 Fret et des voies 1M et 2M.

Phases provisoires ; en terme d'organisation du plan de voie :

- Bascutage des voies Rac sur voies 151 et 153 à moderniser pour passage en voies principales
- Création d'un accès sous voie pour travaux des tunnels et tranchées couvertes / ouvertes (via la rue Saint Jean de Dieu)
- Réorganisation de la tête de faisceau Nord en préalable des travaux
- Suppression des fonctionnalités suivantes :
 - Voies 151 et 153
 - Faisceau des voies 134 à 144 dont les installations sont entièrement déposées
 - Tiroir C
 - Tiroir B : provisoirement non accessible directement depuis le technicentre (mutualisation provisoire de la voie d'accès aux tiroirs A et B)

Limites liées à la solution technique proposée :

- La pente moyenne résultant de cette proposition est de 29‰
- La cuvette de tassement liée à la tête de tunnel est implantée immédiatement sous une concentration d'appareils / d'itinéraires élevé mais circulants à faible vitesse. Néanmoins, le positionnement du tracé impliquerait obligatoirement des tassements sur les voies et le technicentre proche.
- La solution technique à retenir est obligatoirement bitube et implique une organisation du chantier systématiquement en proximité de voies exploitées

Remarque : Si on considère un gabarit très optimisé (type EOLE) et une pente de 35 ‰, la solution monotube serait alors envisageable.

3.2.2 Solution 2 : Tête de tunnel au droit de la rue Challemeil Lacour



Cette solution permettrait d'allonger la longueur de rampe par rapport à la solution 1. Pour se faire, il serait alors nécessaire :

- De fermer pendant une durée significative la rue Challemeil Lacour (nécessité / faisabilité d'un rétablissement en pont route à définir)
- D'envisager la réalisation de la / des tête(s) de tunnel sous le niveau de chaussée à l'emplacement de l'ancienne voirie. Le gain de longueur de rampe est de 280m environ. Vis-à-vis de la longueur de rampe disponible, cette solution implique :
 - Le respect du critère de 24‰, en bi-tube
 - Un manque de longueur de 110m en monotube. La pente moyenne résultante corrigée serait alors de l'ordre de 26‰



- Cette configuration impliquerait cependant la fermeture en longue durée des voies Racc. Nous ne conserverons donc pas cette possibilité jugée non envisageable.
- De démolir le pont rail existant (même dans le cas monotube)

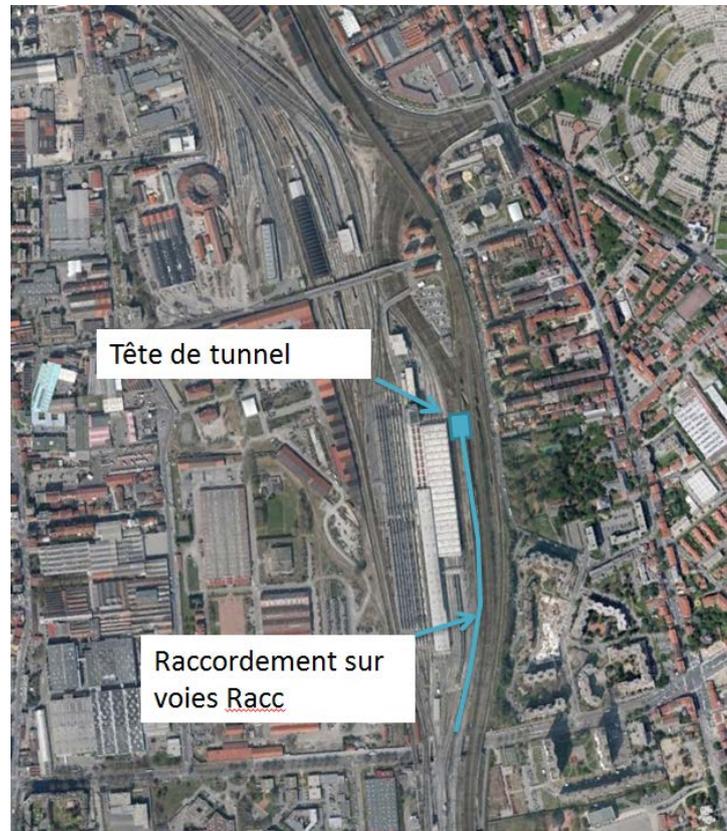
Contraintes d'exécution de la tête :

- Monotube :
 - Fermeture de la rue Challemeil Lacour
 - Fermeture longue durée des voies Racc (démolition pont rail existant)
 - Maintien de l'accès au technicentre via voie 101
- Bitube :
 - Même contraintes que ci-dessus mais avec fermeture de la tête de faisceau d'entrée au technicentre

Autres possibilités de positionnement de têtes de tunnel au Sud des Pra de la rue Challemeil Lacour (dans le sens Est / Ouest) :

- Dans ce scénario B0, il est implicite de chercher à sortir en surface au plus près des voies racc : dans le cas contraire il serait nécessaire de déniveler ces voies pour les faire atteindre les têtes de tunnels si celles-ci étaient placées en extérieur de plateforme pour en faciliter la réalisation. Vu les contraintes de profil en long, un autre positionnement latéral des têtes de tunnel n'est donc pas envisageable pour un raccordement sur les voies Racc,

3.2.3 Solution 3 : Raccordement au Nord de la rue Challemeil Lacour



La longueur disponible entre les ponts rail de la rue Challemeil Lacour et la tête de tunnel qui serait à insérer contre le technicentre serait de l'ordre de 650m (en deçà de l'objectif).

De plus, la solution implique :

- En phase définitive, la restitution peu avérée à ce stade, de l'une des deux voies racc dans l'emprise disponible (sans « rentrer » dans le technicentre). Pas de possibilité de restituer les 2 voies Racc de surface à l'issue de la construction de la TC+TO sans impact sur le technicentre, suppression de la voie et suppression / relocalisation de la voie 101.
- En phase provisoire : la fermeture des voies Racc, voie 101, aménagement des voies 2 Part Dieu et 2 bis pour recréer l'accès provisoire au technicentre avec de nombreux conflits de cisaillement sur ces voies pour permettre cette exploitation

Cette solution n'étant pas réaliste et ayant une faisabilité peu assurée à ce stade en comparaison de la solution 1, nous ne retiendrons donc pas cette solution.

3.2.4 Conclusion

- En conclusion pour ce scénario B0, la solution 1 est réalisable mais implique d'envisager une pente moyenne de 29%, et une configuration bitube du tunnel.
- Avec un contour optimisé, la pente résultante en configuration bitube est de 24 %.



- Enfin, la solution monotube est envisageable si on considère un contour et des pentes optimisés (>24 %).

3.3 Analyse fonctionnelle

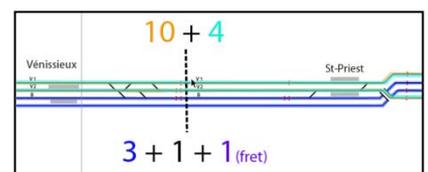
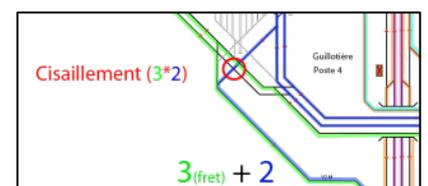
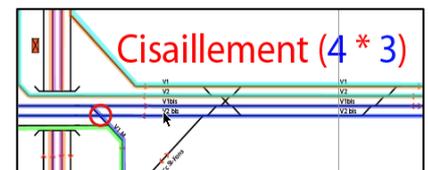
3.3.1 Répartition des flux (option 1)

L'option 1 correspond à une diamétralisation des PU Ambérieu – Part Dieu avec les MR Part Dieu – St-Etienne / Vienne.

- Les 4 PU de Bourgoin sont conservés depuis Perrache. Ils empruntent les voies extérieures V1 bis et V2 bis sur une longueur plus ou moins importante en fonction du positionnement des branchements.
- Les 4 PU Vienne sont conservés au départ de Perrache. Ils restent ensuite sur les voies centrales jusqu'à Vienne.
- Les 19.5 trains qui restent en surface au niveau de Part Dieu se décomposent en 3 groupes :
 - 8 trains qui font la liaison Part Dieu – Perrache ;
 - 10 trains qui vont vers Grenay (6 SRGV / GV vers le Sud + 3 SRGV vers Annecy, Grenoble ou Chambéry + 1 GV vers l'Italie) ;
 - 1.5 trains qui vont directement vers le sud (1 GV et 1 IC) via la PLM ;
- 7 trains utilisent le tunnel avec :
 - 4 MR vers Vienne / St-Etienne diamétralisés avec les 4 PU en provenance d'Ambérieu (débranchement via les voies M pour rejoindre la PLM après la sortie du tunnel et un court passage par les Voies bis) ;
 - 3 trains (2 IC vers Grenoble + 1 MR vers Chambéry) qui continuent sur les Voies bis après la sortie du tunnel.

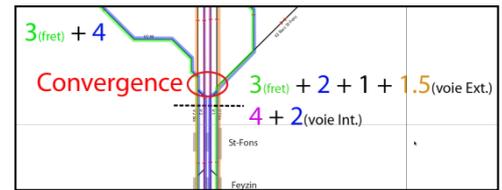
3.3.2 Contraintes identifiées (option 1)

- **Cisaillement de la V2 racc** par les trains qui sortent du tunnel, empruntent la V1 racc et vont vers la PLM via la V1 M. Le nombre de cisaillements est de $4*3$ / heure de pointe (4 trains vers le sud * 3 trains vers Grenay) ;
- **Cisaillement de la V1M** par les trains qui arrivent du Sud via la PLM puis la V2M et qui vont vers le tunnel ($3*2$ cisaillements / HDP).
- **Mauvaise répartition des circulations sur la section St-Fons - Grenay.** Le volume de trains sur les V1 / V2 (au nord) est de 14 trains / heure de pointe. Sur les voies V1 / V2 bis (au sud), il est de seulement 5 trains / heure de pointe.



⇒ Déséquilibre pouvant être amélioré en agissant sur l'attribution des voies à quai en amont de la Part Dieu (sous réserve de disponibilité). Cela implique un cisaillement entre ces circulations désormais liées à la parties Ouest de la Part Dieu et celles qui font Part Dieu – Perrache (cisaillement entre les circulations du flux vert). On augmente aussi par la même occasion le cisaillement existant au niveau de la V1 M.

- Au Sud de St-Fons, les **MR Vienne mal positionnés** avec 2trains / heure qui se retrouvent sur les voies extérieures



Remarque : Les voies racc sont uniquement empruntées par des TER.

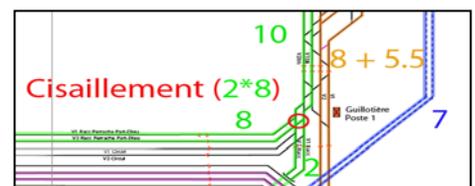
3.3.3 Répartition des flux (option 2)

L'option 2 est similaire à l'option 1 à une différence près. Les PU en provenance d'Ambérieu ne sont plus diamétralisés avec les MR vers la PLM (St-Etienne et Vienne) mais avec les PU en direction de Bourgoin (qui partent désormais de Part Dieu au lieu de Perrache).

- On a donc toujours **7 trains / heure qui utilisent le tunnel** mais cette fois tous vont vers Grenay (plus aucun train qui se débranche pour aller sur la PLM au niveau de St-Fons) ;
- Les 24 trains qui restent en surface au niveau de Part Dieu correspondent à :
 - **8 trains qui font la liaison Part Dieu – Perrache** ;
 - **2 trains qui vont vers Grenay via les voies racc (2 SRGV vers Annecy, Grenoble ou Chambéry)** ;
 - **8 trains qui vont vers Grenay (6 SRGV / GV vers le Sud + 1 SRGV vers Annecy, Grenoble ou Chambéry + 1 GV vers l'Italie)** ;
 - **5.5 trains qui vont directement vers le sud (3.5 MR / IC St-Etienne sur les voies extérieurs et 2 Vienne sur les voies intérieures) via la PLM** ;
- Les **4 PU Perrache – Vienne** sont sur les voies principales (V1 et V2) depuis la en sortie de Perrache ;

3.3.4 Contraintes identifiées (option 2)

- **Cisaillement entre le flux Part Dieu – Perrache et celui Part Dieu – Grenay via les voies racc au niveau du P1 de Guillotière pour limiter la charge sur les voies 1 et 2 Sud Part Dieu.** Le nombre de cisaillement dépend du nombre de trains qu'on souhaite envoyer vers Grenay via les voies racc.



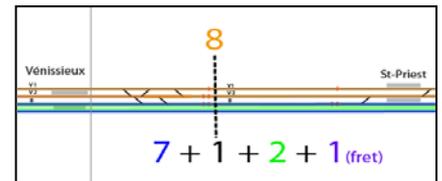
Si aucun train, on surcharge la section Part Dieu – Guillotière (16 trains en direction vers la PLM ou Grenay). Si trop de trains, on augmente nombre de cisaillements au niveau du P1 de Guillotière. La configuration proposée avec 2 trains (SRGV Chambéry et Grenoble correspond à un bon équilibre des flux.

- **Impact sur les temps de parcours des sillons SRGV** (les voies racc sont empruntées par des TER et SRGV).

Remarques :

- **Répartition des circulations sur la section St-Fons – Grenay améliorée :**

- 8 trains / HDP sur les V1 / V2 (au nord)
- 11 trains / HDP sur les voies V1 / V2 bis (au sud)



- **Libération de capacité à Perrache (qui sature aussi) au détriment de Part Dieu:** Comme on vient de le voir, pour fonctionner de manière optimale en limitant les cisaillements, les circulations empruntant le tunnel doivent se prolonger sur St Fons Grenay. Ceci suppose de diamétraliser les PU d’Ambérieu avec ceux de Bourgoin qui vont aujourd’hui à Perrache. On libère alors moins de capacité au sud de Part-Dieu car les circulations qui passent dans le tunnel ne sont pas enlevées de la section Part-Dieu – Guillotière.
- ⇒ Pour rééquilibrer les flux il faudrait transférer des circulations de Part-Dieu vers Perrache : MR de St Etienne ? de Vienne ? Acceptabilité ?
- Concernant la **mixité des circulations dans ce scénario sur la section St-Fons – Grenay**, il y a 4 PU s’arrêtant à Vénissieux et St Priest. Ceux-ci peuvent être problématiques vis-à-vis des trains sans arrêt (les 6 autres sur les voies bis), cependant une utilisation équilibrée des 4 voies nécessite un mélange de train avec et sans arrêt dans tous les scénarios (voies mixtes TER périurbains / TGV IS).
 - **Au sud, circulations bien triées par OD.** Le tri se fait facilement sur les voies Sud Part Dieu avant St-Fons.

4 Scénario B1

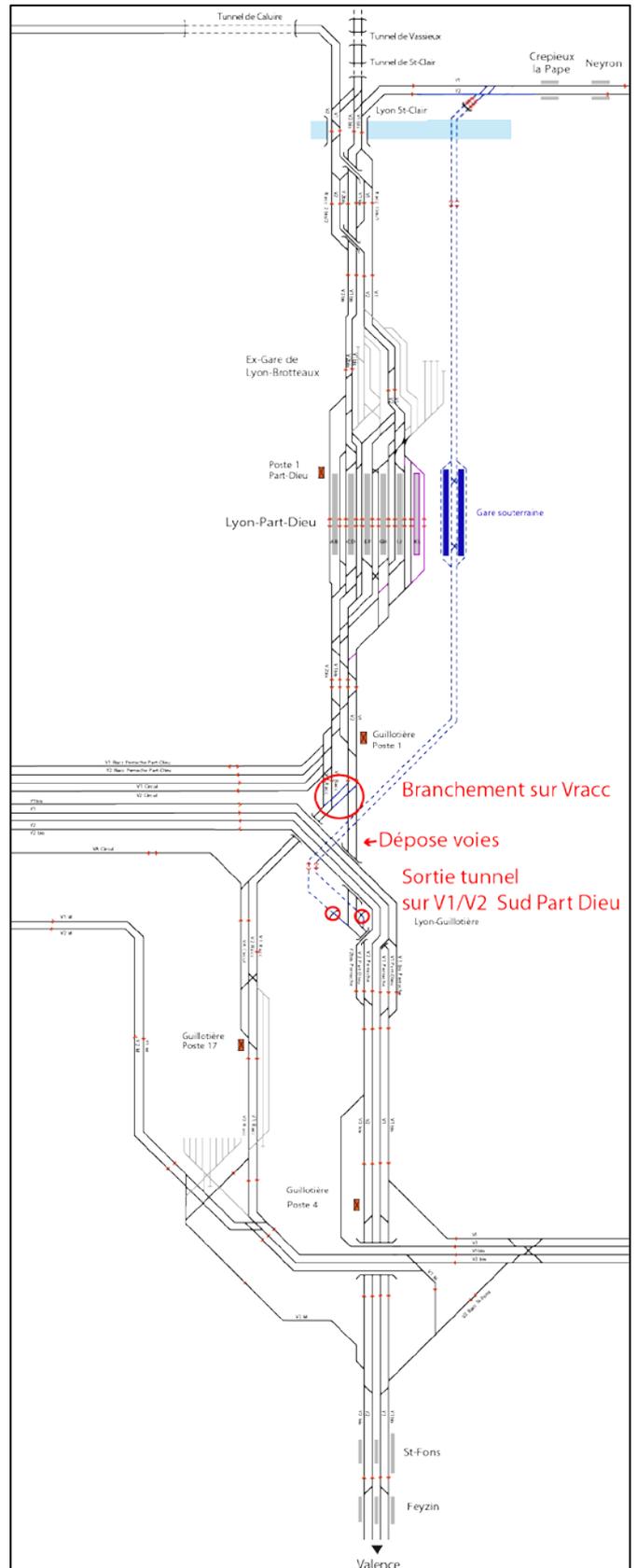
4.1 Présentation

Le scénario B1 correspond à la 1^{ère} alternative du scénario B0.

Au nord de la Part Dieu, l'entrée en tunnel reste la même.

Au sud de la Part Dieu, la sortie du tunnel s'effectue directement sur les voies principales de la PLM.

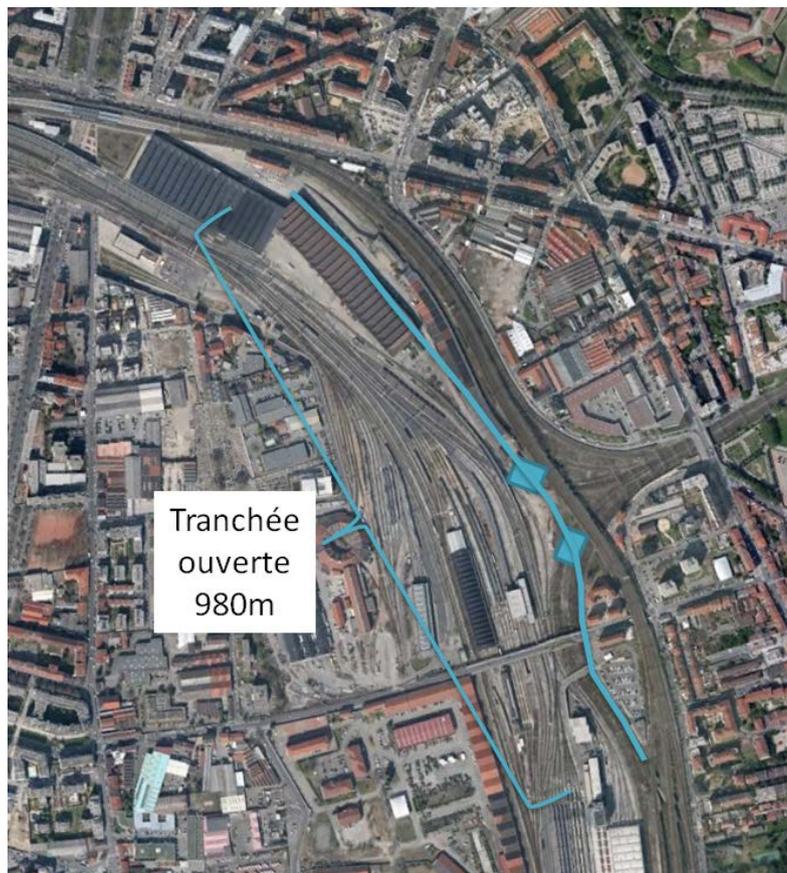
En complément les voies principales de la PLM sont reliées aux voies racc dans la zone du poste 1 de Guillotière et ne se prolongent plus sur le plateau actuel.



4.2 Analyse technique

L'implantation de la tête de tunnel se situerait au niveau des halles Sernam. **Ce positionnement est très intéressant pour la réalisation du tunnel car ce point est facile d'accès même si les gabarits routiers sont limités : 4 m via la rue adjacente, 4,2m via Jean-Jaurès.**

La largeur disponible entre les voies exploitées ainsi que la configuration du site implique de rechercher une solution monotube. La longueur disponible est d'environ 980m en plan.



La topographie des voies 1 et 2 Part Dieu sous le saut de mouton de la voie 2bis en direction de Perrache est la suivante : $Z = 166.26$

Au niveau du croisement pressenti entre le tracé des voies souterraines et des voies Racc, l'altimétrie est de 167.82. Nous avons donc une topographie favorable d'environ +1.50m pour passer sous les voies Racc avec le tracé futur.

En considérant une hauteur nécessaire sous Zrail des voies Racc de 8.50m jusqu'au plan de roulement des voies souterraines (1.00m d'épaisseur de tablier, 50cm d'armement des voies racc, et 6.50m de gabarit des voies souterraines) sur la longueur disponible d'environ 250m, cela implique une pente moyenne nécessaire pour franchir les voie Racc de l'ordre de 28% (sans tenir compte d'un profil corrigé lié au tracé en plan faisant monter

cette valeur de +2‰ dans le cas d'emploi de rayon de 400m ; ce qui s'avère un rayon déjà élevé vu la configuration du site.

Globalement, cette solution implique sur le profil en long d'envisager des valeurs de pente moyenne de l'ordre de **30% à minima**.

La réduction de cette pente passerait par le relevage des voies Racc, solution non envisageable vu qu'elles passent sous les voies Perrache à cet endroit.



Incidences sur les installations existantes :

Phase définitive :

- Suppression des voies 1 et 2 Part Dieu entre les SDM avec les voies Perrache, et la tranchée de la Guillotière
- Les voies 1 et 2 au droit de la tranchée de la Guillotière sont raccordées directement à niveau sur les voies Racc comme suit :

Principe de raccordement des voies 1-2 PD vers les voies Racc.
Dans ce scénario, les appareils de voies présentés ici n'auraient pas lieu d'être.



A noter que ce tracé a pour effet de ramener une contrainte de gabarit sur les voies souterraines dans la représentation proposée : la contrainte de gabarit revient de 50m vers les sauts de mouton → la longueur réellement disponible devient alors 200m entre l'amorce de la rampe, et le point de passage sous les voies 1 et 2 Part Dieu futures ; soit une pente non corrigée (mini) de l'ordre de 35%.

Si cette solution devait être retenue, un affinage sera nécessaire afin de déterminer si cette valeur ne sera pas dépassée.

Phases provisoires ; en terme d'organisation du plan de voie :

- Fermeture obligatoire des voies 1 et 2 Part Dieu pour réaliser le raccordement de la tranchée couverte. L'exploitation se fait alors uniquement via les voies Racc (entre 1 semestre et 1 an) ce qui est très problématique car l'exploitation sur ces voies se heurte à des problèmes de cisaillement. La réduction du plan de transport sur une longue durée apparaît donc nécessaire. Est-ce acceptable ?
- Fermeture longue durée des voies de tiroir sur le parcours de la tranchée
- Démolition / reconstruction des ponts route de la rue Croix Barret et de la voie d'accès au technicentre selon type et positionnement effectifs des piles et culées Est (également si nécessité avérée de remonter le profil en long des voies Part Dieu déviée sur voies Racc en situation définitive)
- Réalisation de la tranchée avec exécution des ponts rail sur voies circulaires et sur voies Racc ; ainsi que le futur pont rail des voies Part Dieu déviées en surface. Pour se faire, nous considérerons les travaux faisables à ce stade ; mais très contraints en terme de méthodologie.



- Pour les ponts rails des voies sous exploitation, ces travaux ne pourront pas être réalisés via emploi de tabliers auxiliaires (rayon des voies trop serrés pour utilisation de ces matériels provisoires). Les appuis et culées devront donc être réalisés via coupures des circulations avec déposes / reposes systématiques des panneaux de voie.
Nous imaginons à ce stade le recours à une structure type RAPL préfabriquée en proximité de site et posée à son emplacement définitif via interruption de trafic de longue durée (recours à un levage avec grue mobile grande capacité dont l'implantation / la mise en station sera un facteur déterminant vu l'exiguïté du site pour permettre les mouvements de la charge). Les massifs d'appui seront réalisés en débord de voies (la structure des tabliers sera adaptée en conséquence).
Sur les voies circulaires comme sur les voies Racc, des coupures de 06h00 à 08h00 de simultanées en nombre significatif seront nécessaires pour réaliser les fondations de l'ouvrage, les travaux préparatoires, et les travaux définitifs et de finition. La pose de l'ouvrage demandera une interruption de l'ordre de 24 à 36h00 :
- Pour la pose du tablier des voies Racc : interruption sur les voies Racc et les voies circulaires.
- Le tablier des voies 1 et 2 Part Dieu déviées futures sera réalisé via accès depuis la tranchée couverte partiellement réalisée depuis l'Ouest (passage sous les Pra construits).
Une fois ce tablier terminé (le 3e dans l'ordonnancement de la réalisation), alors les voies Part Dieu seront basculées sur leur itinéraire définitif. A cet instant, l'ensemble de l'exploitation Part Dieu / PLM, ne pourra être effectuée que sur les voies Racc.

Il sera judicieux d'effectuer ces travaux de tranchée ouverte au Sud de ce dernier Pra au plus tard (juste avant mise en service du tunnel) pour minimiser la gêne à l'exploitation : entre un semestre et un an.

Limites liées à la solution technique :

- La pente moyenne peut atteindre 24‰ ; cependant, la pente de l'entrée de la tranchée au Sud atteindra 35‰ sur au moins 200m (cette valeur pourrait revenir aux environ de 30‰ si l'on peut envisager de repousser la tête de rampe dans les sauts de mouton : nous ne proposerons pas cette solution car ne pouvons pas garantir la faisabilité de reprise en sous œuvre des ouvrages actuels (voies pair vers Perrache exploitées en surfaces). Cette « optimisation » pourrait permettre d'adoucir globalement la pente d'entrée en tunnel
- L'implantation de la tête de tunnel contraint le tracé vers la Part Dieu et engendre des contraintes d'ensemble majeures sur le projet.
- La réalisation des ouvrages d'art (ponts rails et ponts route) nécessite un phasage complexe étalé sur la durée avec de nombreuses interfaces capacitaires (certes localisées mais névralgiques)
- Exploitation en phase provisoires PLM/Part Dieu particulièrement délicate et pouvant justifier la réalisation d'un schéma fonctionnel d'exploitation spécifique intermédiaire (exemple : création de 2 SDM sur voies Racc et PLM pour restitution des fonctionnalités et suppression des conflits de cisaillement : besoin et faisabilité à déterminer).



On notera cependant que le tracé tortueux permet de réduire la longueur du tunnel d'environ 1km par rapport au scénario B0 et qu'il n'y a pas d'impact sur le faisceau relais ni le technicentre.

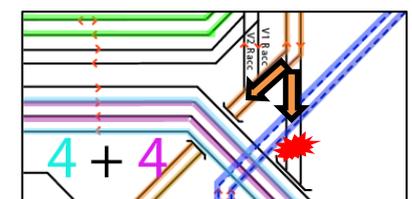
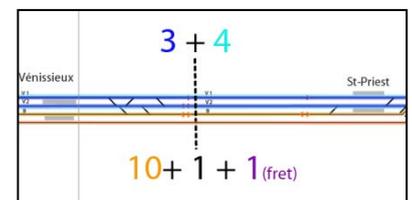
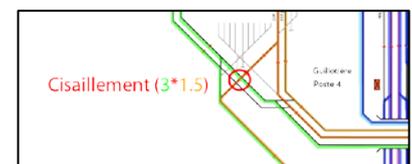
4.3 Analyse fonctionnelle

4.3.1 Répartition des flux

- Les 4 PU de Bourgoin sont conservés depuis Perrache. Ils empruntent les voies extérieures V1 bis et V2 bis (voies extérieures) sur une longueur plus ou moins importante en fonction du positionnement des branchements.
- Les 4 PU Vienne sont conservés au départ de Perrache sur les voies V1 et V2 (voies centrales).
- Les 20.5 trains qui restent en surface au niveau de Part Dieu se décomposent en 3 groupes :
 - 8 trains qui font la liaison Part Dieu – Perrache ;
 - 10 trains qui vont vers Grenay (6 SRGV / GV vers le Sud + 3 SRGV vers Annecy, Grenoble ou Chambéry + 1 GV vers l'Italie) ;
 - 1.5 trains qui vont directement vers le sud (1 GV et 1 IC) via la PLM ;
- 7 trains utilisent le tunnel avec :
 - 4 MR vers Vienne / St-Etienne diamétralisés avec les 4 PU en provenance d'Ambérieu et 1 IC le Puy-en-Velay diamétralisé avec l'IC Aix-Annecy qui rejoint les voies centrales de la PLM après la sortie du tunnel ;
 - 2 IC Grenoble et 1 MR Chambéry diamétralisés avec les IC Genève / Besançon qui continuent sur les Voies bis après la sortie du tunnel.

4.3.2 Contraintes identifiées

- **Cisaillement sur de la voie V2 racc pour rejoindre la PLM via la voie V1M.** 1.5 trains vers le sud (1 GV et 1 IC) cisaille les 10 trains grande vitesse vers Grenay.
- **Cisaillement de la V1M** par les trains qui arrivent du Sud via la PLM puis la V2M et qui vont vers le tunnel (3*1.5 cisaillements / HDP).
- **Mauvaise répartition des circulations sur la section St-Fons - Grenay.** Le volume de trains sur les V1 / V2 (au nord) est de 7 trains / heure de pointe. Sur les voies V1 / V2 bis (au sud), il est de 12 trains / heure de pointe.
 - Problème de compatibilité entre le branchement sur les Vracc et le maintien des voies V1 / V2 Part Dieu
 - Impossible d'agir sur la répartition des flux en provenance de Part Dieu surface au niveau du nouveau branchement sur les Vracc





- **Impact sur le temps de parcours GV qui passent pas les voies racc** (distance plus importante et restriction de vitesse par rapport à l'itinéraire directe)

Remarque : **Au sud, les circulations sont bien triées par OD.** Le tri se fait facilement à la sortie du tunnel.

5 Scénario B2

5.1 Présentation

Le scénario B2 correspond à la 2nd alternative au scénario B0.

Au nord de la Part Dieu, l'entrée en tunnel reste la même.

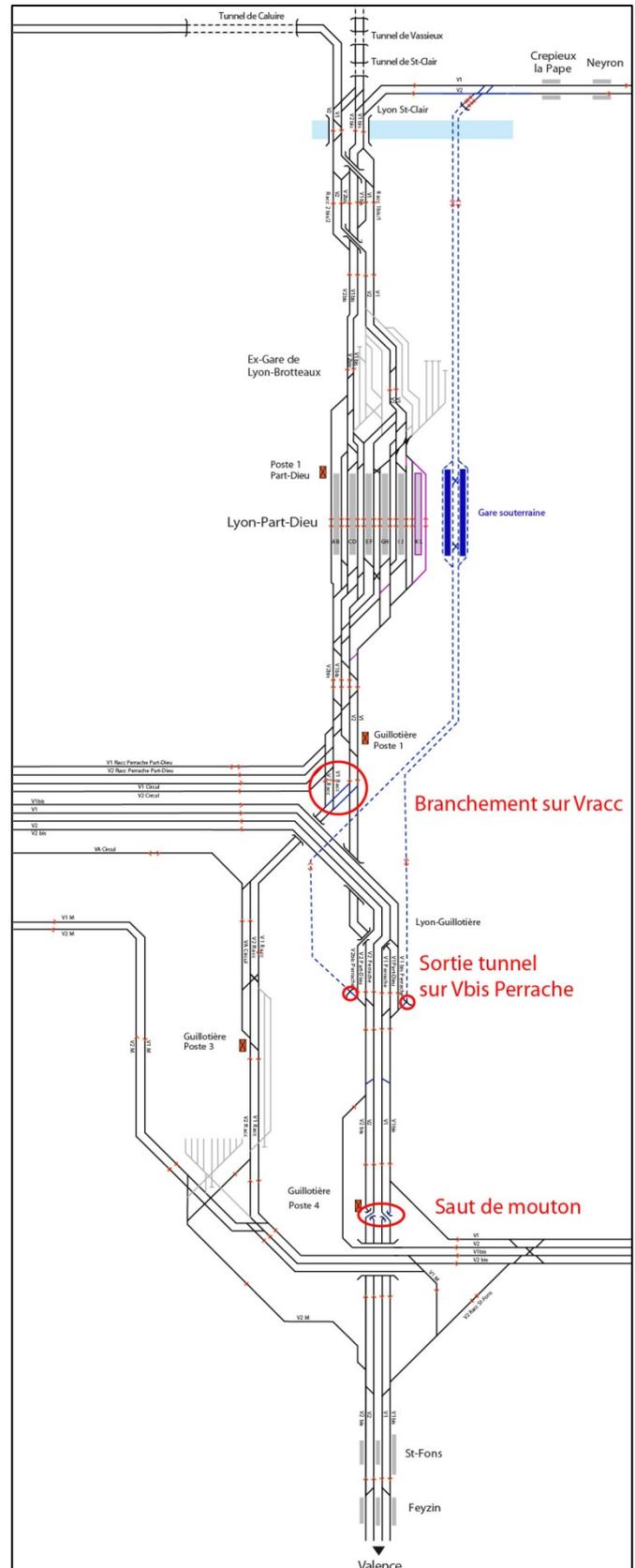
Au sud de la Part Dieu, la sortie du tunnel s'effectue en se branchant sur les voies V1 bis et V2 bis Perrache qui elles même se branchent sur les V1 bis et V2 bis de la PLM (voies extérieures).

En complément les voies principales de la PLM sont reliées aux voies racc dans la zone du poste 1 de Guillotière.

5.2 Analyse technique

3 problématiques qui rendent la solution difficilement réalisable (similaire à la solution 3 du scénario B0) :

- Longueur insuffisante entre les rue C. Lacour et Croix Barret (environ 800 m)
- Largeur insuffisante entre Vracc et VPart Dieu pour positionner la tête de tunnel
- Présence du talus qui vient contraindre encore plus le positionnement de la sortie



6 Scénario B3

6.1 Présentation

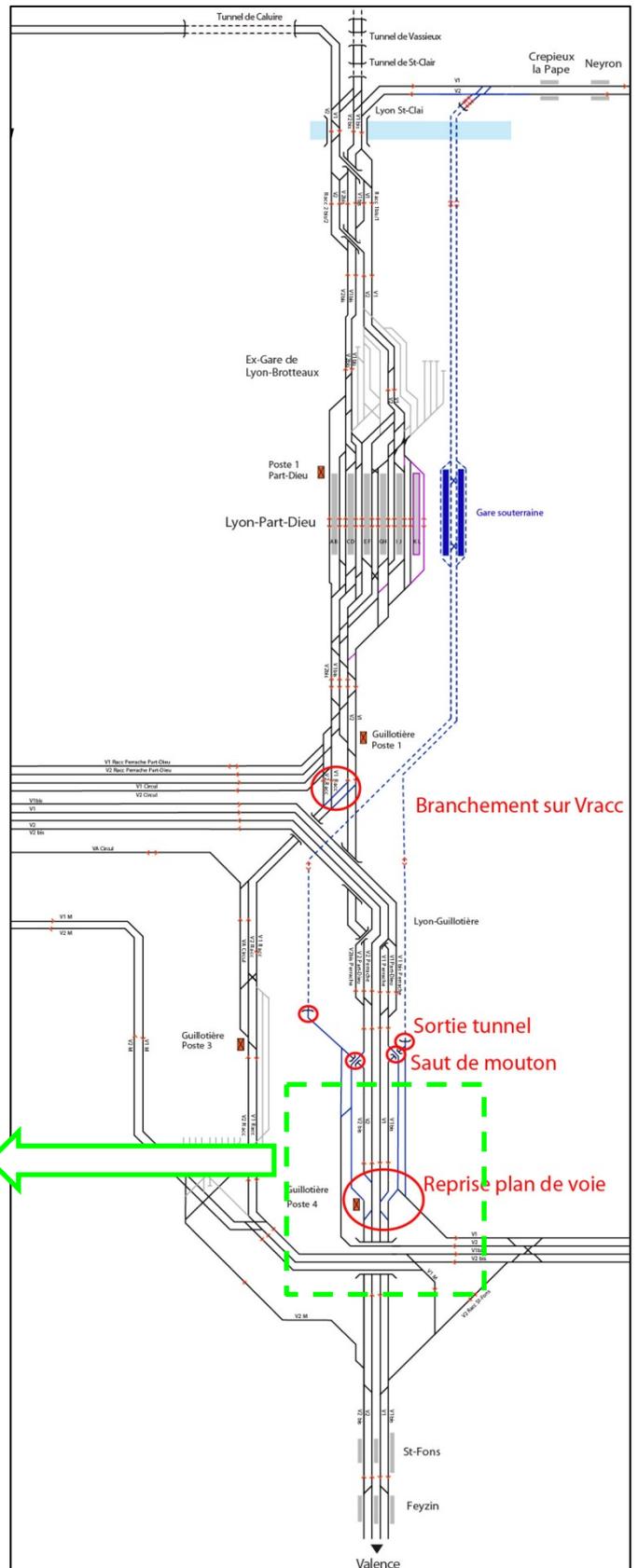
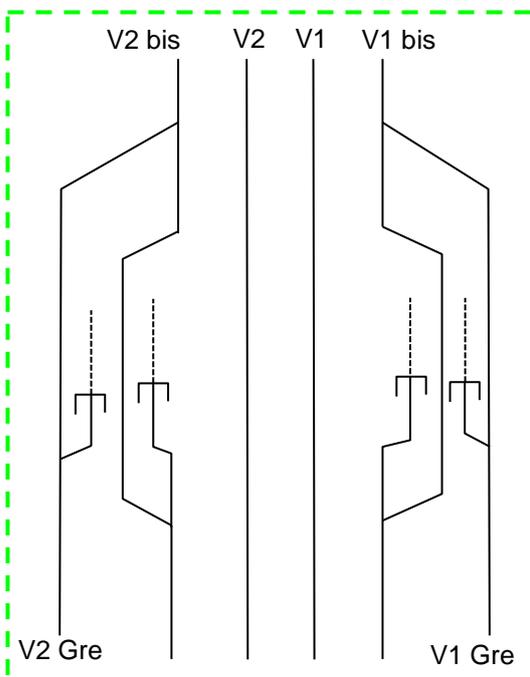
Le scénario B3 correspond à la 3^{ème} alternative au scénario B0. Au nord de la Part Dieu, l'entrée en tunnel reste la même.

Au sud de la Part Dieu, la sortie du tunnel s'effectue directement sur les Voies bis de la PLM ainsi que sur les voies principales qui partent vers Grenay.

Afin d'assurer l'indépendance des flux voies principales PLM <> Tunnel et voies bis PLM <> voies Part Dieu / Perrache, 2 sauts de mouton ainsi qu'une refonte du plan de voie au niveau du poste 4 de guillotière.

En complément les voies principales de la PLM sont reliées aux voies racc dans la zone du poste 1 de Guillotière.

Le schéma étudié techniquement est légèrement différent du schéma ci-contre. Il correspond à la configuration ci-dessous.



6.2 Analyse technique

Le scénario B3 correspond à la mise en œuvre des mêmes dispositions techniques que celles-proposées dans le cadre du scénario B4, avec raccordement des voies souterraines directement sur les voies vers Grenay en plus du raccordement sur les Vbis de la PLM.

Nous pourrions considérer à ce stade que les pentes obtenues pour le scénario B4 suivant seront celles obtenues dans ce scénario sur les mêmes itinéraires (en remplaçant les voies bis PLM par les voies centrales).

Les incidences seront considérées similaires avec les compléments suivants :

Côté impair :

- Foncier supplémentaire
- Déviation de la voie 1bis (connexion sur voie 1G déjà prévue en déviation)

Côté pair :

- Possible impact sur tiroir C et installations de tête de tiroirs
- Déviation de la voie 2bis (connexion sur voie 2G déjà prévue en déviation)

Les ouvrages envisagés sont très complexes techniquement : ouvrages accolés en tranchée.

Resterait à confirmer les vitesses effectivement permises sur les voies bis déviées via pré-études de tracé.

6.3 Analyse fonctionnelle

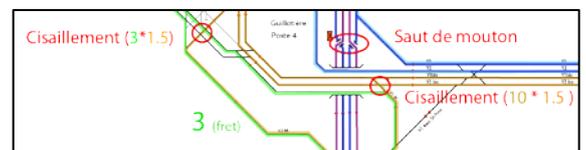
6.3.1 Répartition des flux

La répartition des flux est similaire à celle du scénario B1. La seule différence correspond aux aménagements prévus pour la sortie de tunnel.

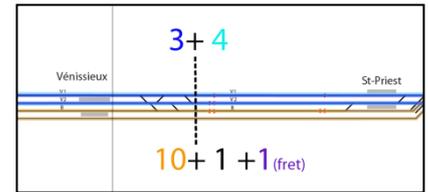
6.3.1 Contraintes identifiées

On retrouve les mêmes contraintes que pour le scénario B1 :

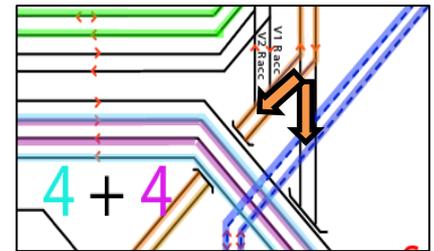
- **Cisaillement sur de la voie V2 racc pour rejoindre la PLM via la voie V1M. 1.5 train (TGV St-Etienne) cisaille les 10 trains grande vitesse vers Grenay.**
- **Cisaillement de la V1M** par les trains qui arrivent du Sud via la PLM puis la V2M et qui vont vers le tunnel (3*1.5 cisaillements / HDP). Ce cisaillement peut être supprimé si les circulations impaires continuent d'emprunter la PLM à Guillotière P15.



- **Mauvaise répartition des circulations sur la section St-Fons - Grenay.** Le volume de trains sur les V1 / V2 (au nord) est de 7 trains / heure de pointe. Sur les voies V1 / V2 bis (au sud), il est de 12 trains / heure de pointe.



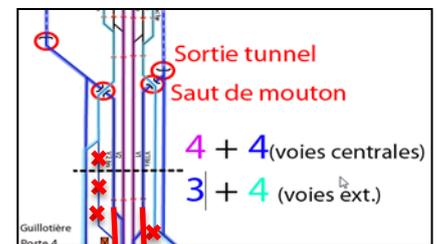
⇒ Déséquilibre pouvant être amélioré en rerépartissant les flux en provenance de Part Dieu surface au niveau du nouveau branchement sur les Vracc. La compatibilité entre le branchement sur les Vracc et le maintien des voies V1 / V2 Part Dieu à ce niveau doit cependant être confirmée. Une voie unique pour le sens impair peut vraisemblablement être conservée.



- **Impact sur le temps de parcours GV qui passent pas les voies racc** (distance plus importante et restriction de vitesse par rapport à l'itinéraire directe)

Avec en plus :

- **Une convergence sur voies intérieures.** Il faudrait se raccorder sur voies ext. Au sud les circulations sont alors bien organisées.
- **Une portion de voie non utilisée.**



Si le raccordement se fait sur les voies extérieures et si la portion de voie non utilisée est supprimée, la configuration fonctionnelle correspond à celle du scénario B4.

7 Scénario B4

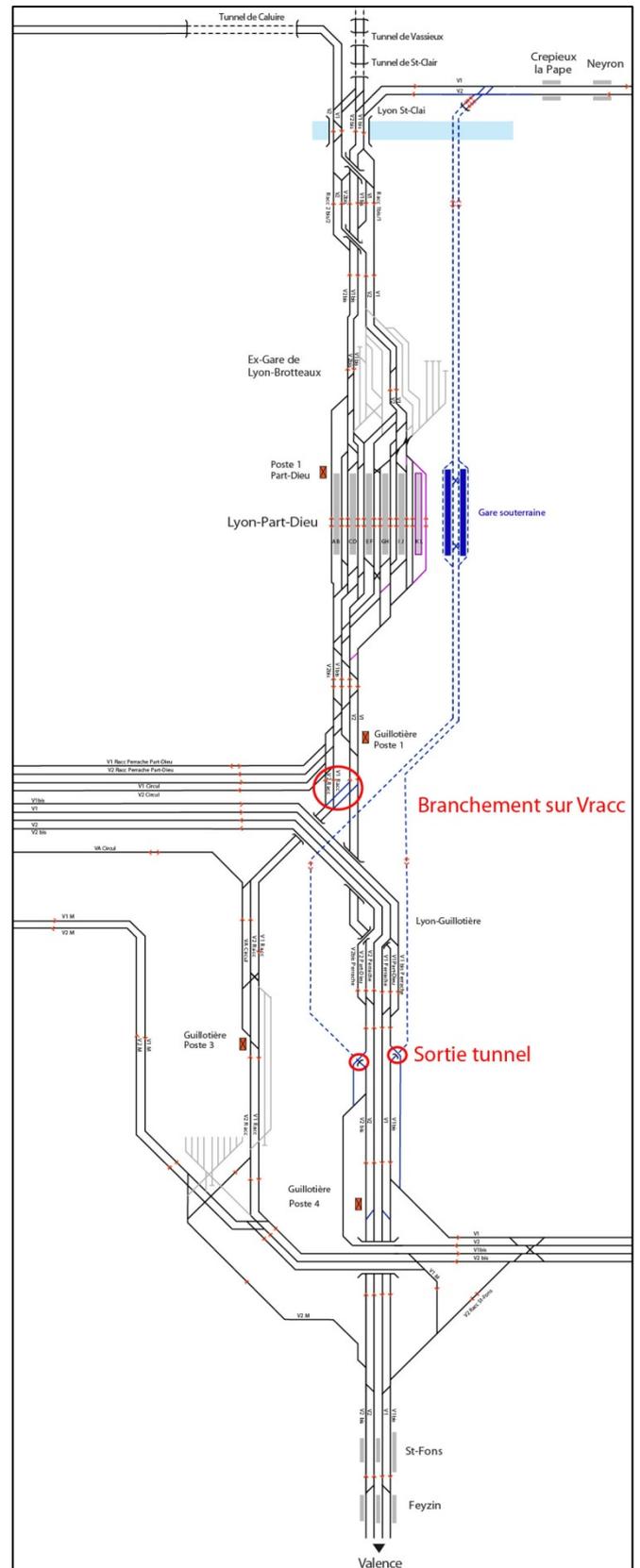
7.1 Présentation

Le scénario B4 correspond à la 4^{ème} alternative au scénario B0. Au nord de la Part Dieu, l'entrée en tunnel reste la même.

Au sud de la Part Dieu, la sortie du tunnel s'effectue directement sur les Voies bis de la PLM.

Les têtes de tunnel sont positionnées de manière à ne pas imposer de cisaillement entre les circulations du tunnel et celles Grenay – Vbis PLM.

Ce scénario correspond techniquement à une simplification du scénario B3.





7.2 Analyse technique

7.2.1 Positionnement des têtes de tunnels

Ce scénario implique une solution obligatoirement bi-tube avec implantation des têtes de tunnel de part et d'autres des voies PLM.

Comme nous l'avons vu dans le scénario B0, la rue Challemel Lacour contraindra également le positionnement longitudinal :

- Pour la tête paire : les 3 solutions présentées dans le scénario B0 peuvent être envisagées ; et donc le choix privilégié de la solution 1 avec une tête au Sud de la rue Challemel Lacour. Les contraintes liées au profil en long sont identiques à celles de cette solution du scénario B0 avec une pente de 29‰. Reste alors à déterminer le positionnement effectif des voies et les incidences en phases provisoires.
- Pour la tête impaire : cela implique de positionner l'ouvrage hors plateforme ferroviaire. Les possibilités de rapprocher la tête de tunnel de la rue Challemel doivent donc être analysées ; voire au-delà de cette voirie au Nord.

7.2.1.1 Tête de tunnel paire :

En termes de profil en long, l'analyse reste identique à celle du scénario B0 car l'altimétrie des voies Racc et de la voie 2 G au passage devant le poste 7 sont très proches. A noter que la voie 2bis y est de 1.60m plus basse que la voie 2G.

La solution 1 du scénario B0 s'impose et impliquera une pente corrigée de l'ordre de 29‰ sur l'itinéraire vers SFG. Réduction escomptée de cette pente sur l'itinéraire 2bis étant donné que l'altimétrie est favorable et que le point de raccordement sur 2bis peut être ajusté (proche 24‰).

Incidences en phase provisoire :

- Exécution de la tête de tunnel en limite de la voie 2bis
- Fermeture des voies 151 et 153
- Déviation des voies Racc à l'ouest de la tête de tunnel (possibilité de déviation sur tracé définitif selon attente de restitution des fonctionnalités du faisceau
- Fermeture complète du faisceau (maintien des voies de tiroir A B C)
- Reconfiguration des têtes de faisceau Nord et Sud
- Création d'un ouvrage sous voies M jusqu'à la tête de tunnel pour accès au site de travaux (identique au scénario B)

Incidences en phase définitive :

- Suppression des voies 151 et 153
- Tracé des voies Racc modifié



- Suppression des voies de faisceau hors voies A B C
- Voie 2 G déviée

7.2.1.2 Tête de tunnel impaire :

Le positionnement extérieur à la plateforme ferroviaire nécessitera logiquement des acquisitions foncières. Cette solution technique permet d'envisager :

- l'absence d'incidences sur les voies en exploitation sauf pendant les phases de raccordement
- La possibilité de caler la tête de tunnel au plus proche de la rue Chalemel Lacour ; contraintes initialement forte lorsque nous nous situons dans le plan de voie

L'altimétrie de la communication V1bis / V1G est 169.13 NGF

L'altimétrie de la rue Chalemel Lacour est de 164.42 (à noter que côté Nord de la rue, le TN « remonte » et permet de bénéficier d'une topographie favorable)

Entre ces deux points, on constate donc une différence altimétrique de 4.70m environ.

Cas où l'on considère la tête de tunnel juste accolée au Sud de la rue Chalemel Lacour :

Cette configuration permet d'envisager la réalisation des travaux sans coupure de cet axe routier, et sans incidence d'emprise sur les immeubles situés au Nord de cet axe.

Le débranchement de la voie 1bis impliquera le positionnement d'un appareil de voie en pointe de l'appareil V1bis / V1G. Ainsi, on peut considérer la longueur disponible en talon d'appareil jusqu'à tête de tunnel de 680m environ. La différence altimétrique entre Zrail est de 21,6m soit une pente moyenne de 32%.

Cette valeur étant très élevée (sans prendre en compte de profil corrigé), les possibilités d'amélioration pourraient être :

- Le déplacement de la tête de tunnel au Nord de la rue Chalemel Lacour
- Le dévoiement de la voie 1G (saut de mouton sur voie souterraine) pour revenir se brancher sur voie 1bis avec la rue Chalemel Lacour

Déplacement de la tête de tunnel au Nord :

Ce choix impliquerait à priori l'acquisition du premier rang d'immeuble

En termes de pente, à 24% de pente, il n'y a plus nécessité de se décaler à plus de 300m au Nord car le tracé devient alors limité par le franchissement par le dessous en tranchée couverte de la rue Chalemel Lacour. Dans



ce cas de figure, la pente moyenne depuis le débranchement sur voie 1 serait de l'ordre de 22.5‰ sans tenir compte du profil corrigé.

Dans cette solution, la connexion directe de la voie 1G et de la voie souterraine permettra une dissociation des flux SFG / PLM (entre mouvements de surface et souterrains).

Déviations de la voie 1G :

La position de la tête de tunnel au Sud de la rue Challemel Lacour nécessite de raccorder la nouvelle V1G à son ancien tracé au sud du débranchement actuel V1G/V1bis. Nous conserverons à ce stade le gabarit actuel de la rue de Surville. Le débranchement sera donc recherché le plus proche possible de cette rue (au Nord). Au final, il sera positionné 230m côté Sud du point de connexion actuel sur V1bis (avec bénéfice de 1.00m d'altimétrie sur voie 1bis).

La pente moyenne sur l'itinéraire PLM depuis les voies souterraines serait alors de 23.5‰ (hors profil corrigé).

La déviation de la voie 1G sur environ 1km sera réalisée par l'intermédiaire de rampe limitée (tracé profitant de pentes favorables).

Incidences en phase provisoire :

- Pas de plan de voie provisoire nécessaire
- Nécessité de réalisation de la voie 1G déviée avant la réalisation des travaux de connexion sur voie 1.

Incidences en phase définitive :

- Dissociation des flux PLM et SFG entre les itinéraires surfaces et souterrains

7.2.2 Synthèse

Ce scénario peut techniquement être envisagé mais il implique la réalisation des têtes de tunnel au Sud de la rue Challemel Lacour.

Les pentes moyennes pressenties à ce stade sont :

- Côté pair :
 - SFG : 29‰
 - PLM : proche 24‰
- Côté impair :
 - SFG = PLM : proche 24‰

7.3 Analyse fonctionnelle

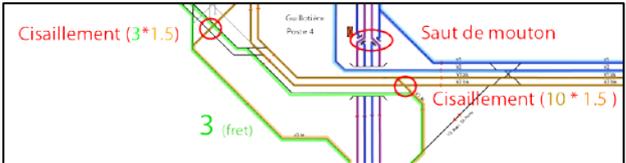
7.3.1 Répartition des flux

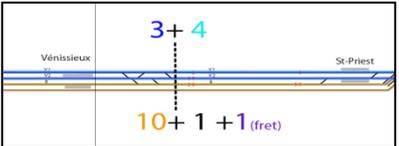
La répartition des flux en sortie du NFL est similaire à celle du scénario B1 et B3. La seule différence correspond aux aménagements prévus pour la sortie de tunnel.

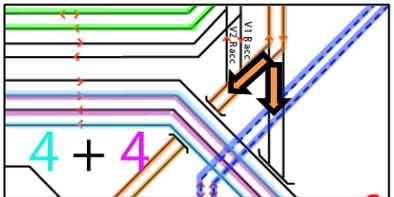
7.3.2 Contraintes identifiées

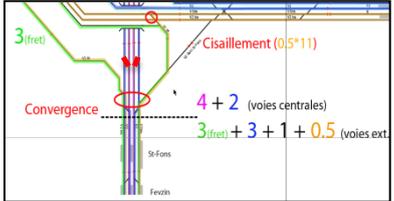
Les contraintes sont les mêmes que pour le scénario B1 et B3 avec une convergence en plus.

- Cisaillement sur de la voie V2 racc pour rejoindre la PLM via la voie V1M. 1.5 train (TGV St-Etienne) cisaille les 10 trains grande vitesse vers Grenay.** Ce cisaillement peut être supprimé si les circulations impaires continuent d'emprunter la PLM à Guillotière P15.


- Cisaillement de la V1M** par les trains qui arrivent du Sud via la PLM puis la V2M et qui vont vers le tunnel (3*1.5 cisaillements / HDP).
- Mauvaise répartition des circulations sur la section St-Fons - Grenay.** Le volume de trains sur les V1 / V2 (au nord) est de 7 trains / heure de pointe. Sur les voies V1 / V2 bis (au sud), il est de 12 trains / heure de pointe.


- ⇒ Déséquilibre pouvant être amélioré en rerépartissant les flux en provenance de Part Dieu surface au niveau du nouveau branchement sur les Vracc. La compatibilité entre le branchement sur les Vracc et le maintien des voies V1 / V2 Part Dieu à ce niveau doit cependant être confirmée. Une voie unique pour le sens impair peut vraisemblablement être conservée.


- Convergence des flux en lien avec le tunnel et ceux en lien avec les voies V1M et V2M sur une courte section au Sud de St-Fons.**


- ⇒ Cette convergence pourrait être réglée en décalant les communications existantes plus au Nord.



- **Impact sur le temps de parcours GV qui passent pas les voies racc** (distance plus importante et restriction de vitesse par rapport à l'itinéraire directe)

8 Analyse comparative

Fonctionnellement : le scénario B0 (version de base) présente certaines limitations. On peut :

- soit les résoudre par un schéma d'offre adapté limitant les situations de conflits potentiels (en diamétralisant par exemple les PU d'Ambérieu et de SAG). Ce scénario devient alors pertinent sur le plan fonctionnel. Il pourrait même permettre de réduire la congestion de Perrache ce que ne permettent pas les autres scénarios.
- Soit de conserver le schéma d'offre « de base » et de traiter les cisaillements résolus par un horaire adapté : la faisabilité de cet horaire resterait à être démontrée. La solution précédente serait préférable si elle est acceptable.

Concernant les autres variantes :

- Le scénario B4 est le plus intéressant : contraintes légères de cisaillement et d'équilibre des flux – similaires au scénario A surface, B1, B2, B3 et B4
- Le scénario B1 également mais il offre moins de souplesse d'exploitation en supprimant la connexion entre Part-Dieu et la PLM à Guillotière P15 : même contraintes que B4 mais impossible d'agir sur la répartition des flux en provenance de Part Dieu à cause de l'incompatibilité entre le branchement sur les Vracc et le maintien des voies V1 / V2 Part Dieu.
- Les scénarios B2 et B3 sont moins intéressants : le B3 se ramène au B4 s'il est optimisé.

Scénario	Cisaillements	Convergence Sud PD	Répartition St-Fons - Grenay	Positionnement Sud St-Fons	Impact sillons GV
B0 (PU Amb ↔ MR Ste / Vienne)	4*3 Et 3*2 sur V1M		14 / 5	2 MR Vienne sur Vext	Uniquement TER sur Vracc
B0 (PU Amb ↔ PU Bourg)	2*8		8 / 11	Tri effectué avant St-Fons	TER + SRGV sur Vracc
B1	10*1.5 sur V2racc Et 3*1.5 sur V1M		7 / 12	Tri en sortie de tunnel	Sillons GV sur Vracc
B2		7 + 4	7 / 12 pouvant éventuellement être amélioré	Inversion PU Vienne / MR St-Etienne	
B3				Tri avant St-Fons à améliorer grâce à connexion sur Vext	
B4		Voies inutilisées à St Fons		Convergence ponctuelle pouvant être corrigée	



Techniquement, les scénarios B0 et B4 semblent les plus intéressants, le B1 pose des questions en terme de phasage travaux mais présente des avantages pour la tête de tunnel :

- Dans tous les cas il faut envisager des pentes >24‰ ou optimiser le diamètre ;
- Dans tous les cas sauf le B1, le faisceau impair disparaît ;
- Le scénario B1 nécessite une phase travaux avec une exploitation de longue durée sur les voies Racc uniquement. Ceci semble très problématique. Il permet en revanche de positionner la tête de tunnel dans un endroit beaucoup plus accessible.
- Le tiroir C est impacté dans le scénario B0.

Scénario	Type tunnel	Impacts et contraintes travaux en phase provisoire		Impact phase définitive
		Tunnel	Exploitation ferroviaire	
B0	Bitube Monotube si diamètre et pentes optimisée	- Tête de tunnel difficile d'accès - Faisceau et tiroir C potentiellement - Voies M + Tiroirs A et B coupés	Pas d'impact sur voies principales autre que Vracc (dévies mais restant utilisables)	- Faisceau et tiroir C potentiellement. - Pas d'impact foncier
B1	Monotube Tunnel plus court d'1 km	- Tête de tunnel accessible mais attention au gabarit	- Phasage très complexe pour rétablir voies - Cisaillement important de la V2M entre les trains vers Grenay et ceux vers le Sud	Pas d'impact sur faisceau Démolition halle fret
B2	INFAISABLE			
B3	Bitube	- Tête de tunnel difficile d'accès - Ouvrages très complexes	- Plusieurs branchements à réaliser sur les VP - Pas d'impact sur les Vracc	Faisceau Impact foncier important
B4	Bitube	- Tête de tunnel difficile d'accès - Ouvrages très complexes	- 1 branchement sur les VP à réaliser - Pas d'impact sur les Vracc	Faisceau Impact foncier important

En conclusion, les scénarios les plus intéressants sont les B0 (en exploitant selon un schéma différent), ainsi que le B4. Le scénario B1 est également intéressant, notamment du fait du positionnement de la tête de tunnel qu'il permet et du raccourcissement de la longueur du tunnel. Il pose toutefois la question de l'acceptabilité d'une phase travaux très contraignante pour l'exploitation ferroviaire sur une période prolongée. Les autres variantes peuvent être écartées.



9 Annexes

9.1 Schémas des flux

Noeud Ferroviaire Lyonnais Etudes de faisabilité
Schéma des installations ferroviaire
Flux scénario B0
 (Option 1 : PU Amb <-> MR Ste-Vienne)
 version 1 du 28/01/2014

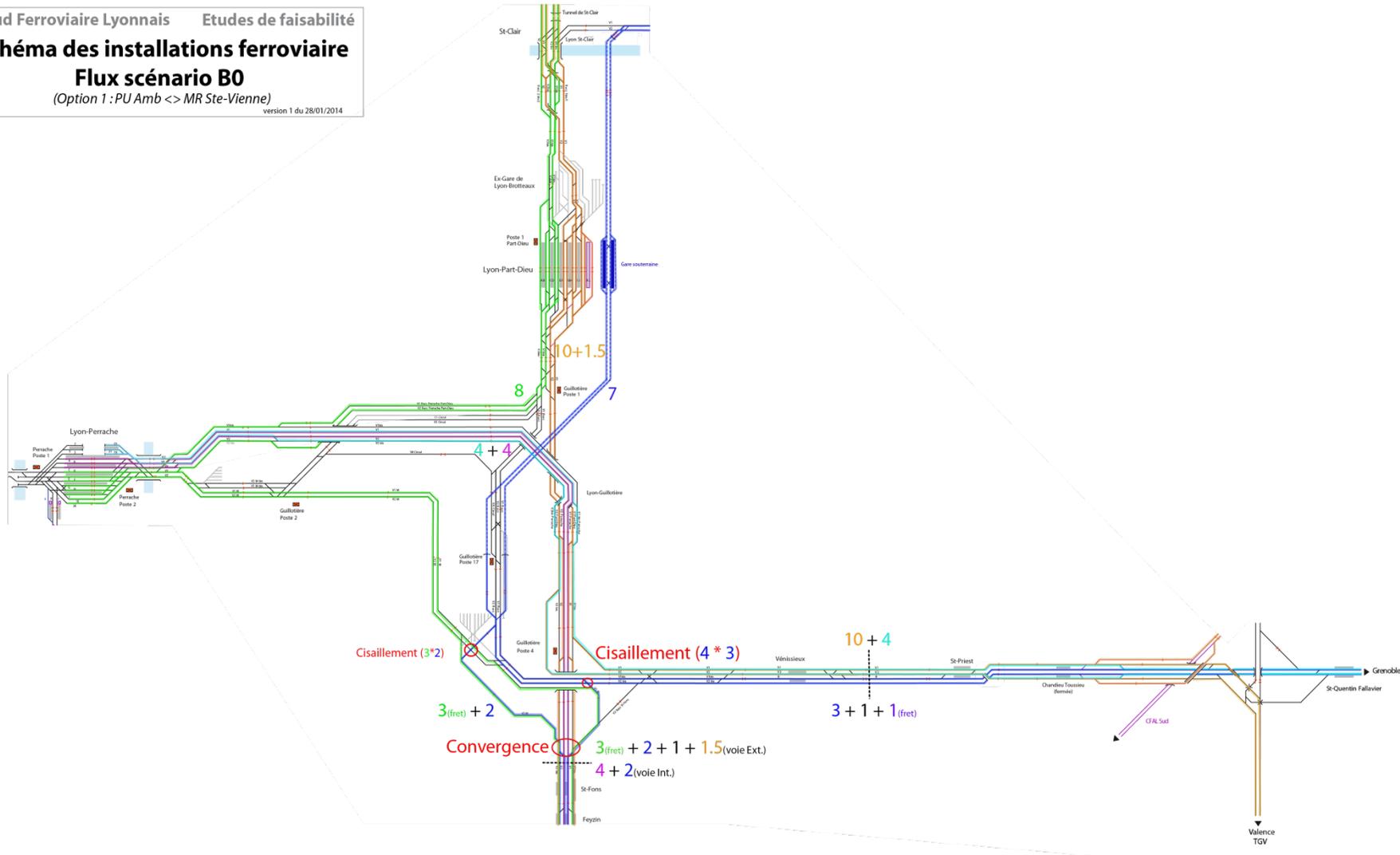
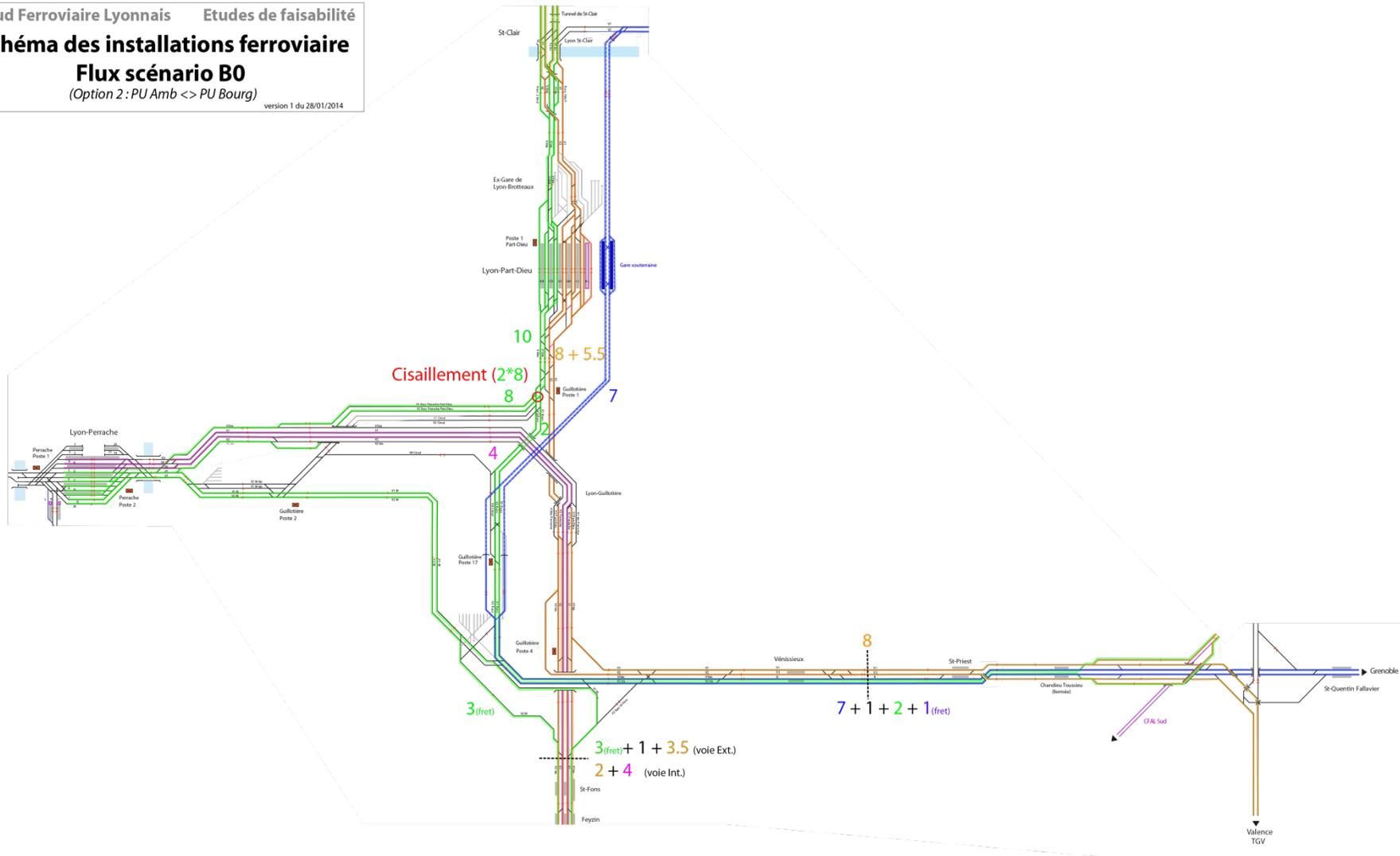


Schéma des installations ferroviaire

Flux scénario B0

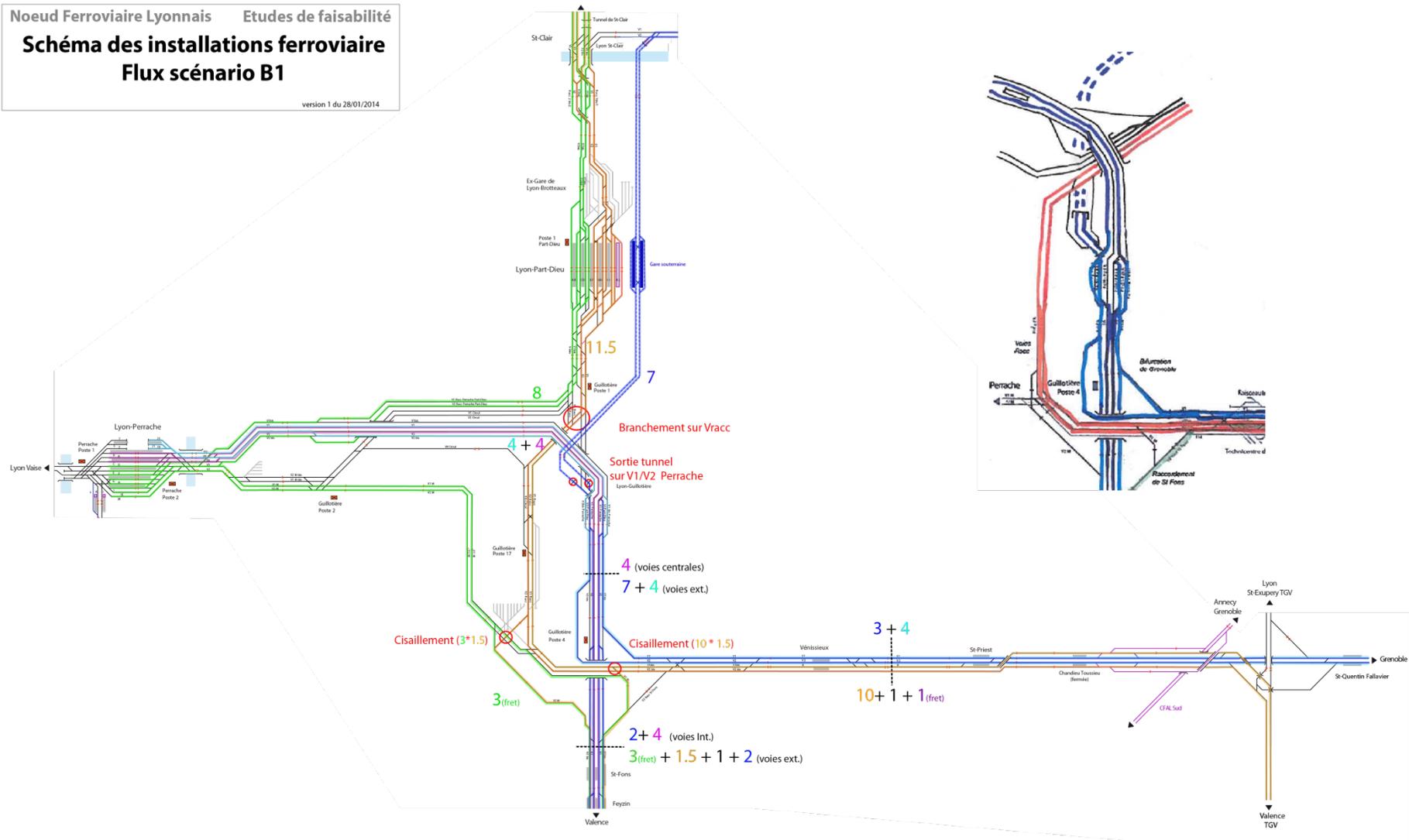
(Option 2 : PU Amb <> PU Bourg)

version 1 du 28/01/2014



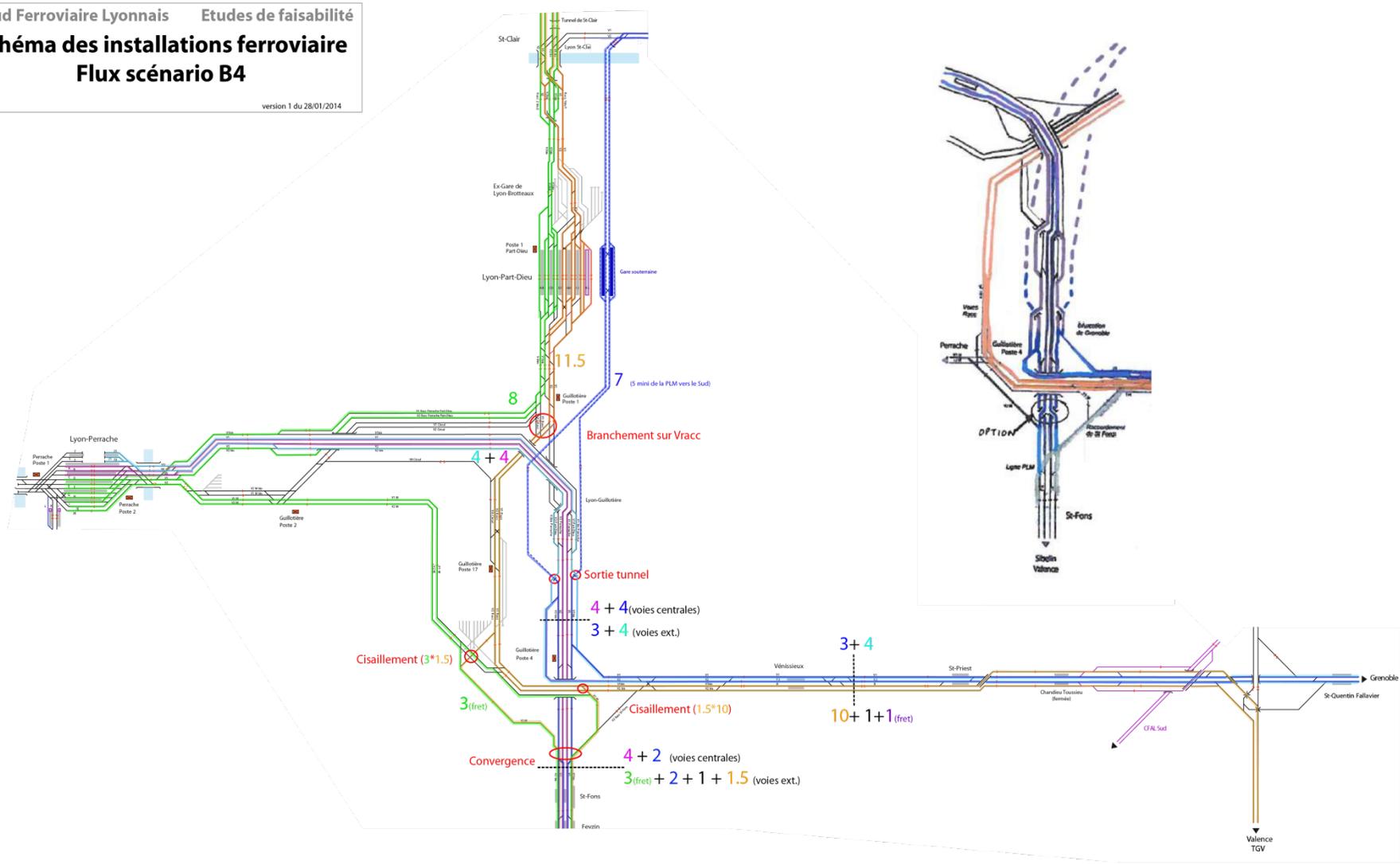
Noeud Ferroviaire Lyonnais Etudes de faisabilité
Schéma des installations ferroviaire
Flux scénario B1

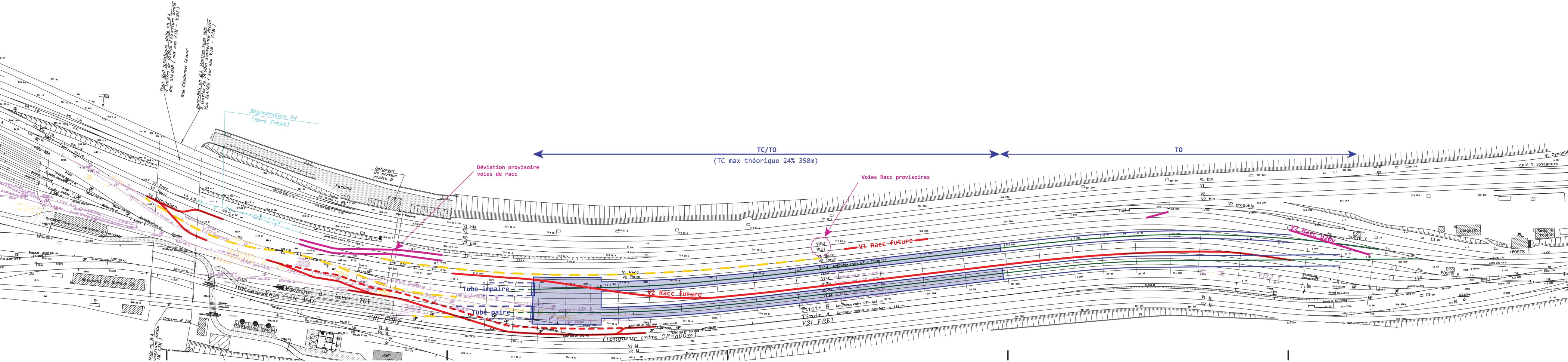
version 1 du 28/01/2014



Noeud Ferroviaire Lyonnais Etudes de faisabilité
Schéma des installations ferroviaire
Flux scénario B4

version 1 du 28/01/2014





Pont-Rail métallique dalle en B.A.
2 travées de 16,00m d'ouverture droite
Km. 514.058 (sur axe V1M - V2M)
Rue Challemel Lacour

Pont-Rail en B.A. Pontres sous voie
2 travées de 16,00m d'ouverture droite
Km. 514.058 (sur axe V1M - V2M)

Régénération P4
(Hors Projet)

TC/TO
(TC max théorique 24% 350m)

TO

Déviation provisoire
voies de racc

Voies Racc provisoires

V153
V151
V1 Racc
V2 Racc

V144 Longueur entre CF = 760 m
V142 Longueur entre CF = 820 m
V140 Longueur entre CF = 820 m
V138 Longueur entre CF = 820 m
V136 Longueur entre CF = 820 m
V134 Longueur entre CF = 820 m

V132 T
V130 T
V128 T
V126 T
V124 T
V122 T
V120 T
V118 T
V116 T
V114 T
V112 T
V110 T
V108 T
V106 T
V104 T
V102 T
V100 T
V98 T
V96 T
V94 T
V92 T
V90 T
V88 T
V86 T
V84 T
V82 T
V80 T
V78 T
V76 T
V74 T
V72 T
V70 T
V68 T
V66 T
V64 T
V62 T
V60 T
V58 T
V56 T
V54 T
V52 T
V50 T
V48 T
V46 T
V44 T
V42 T
V40 T
V38 T
V36 T
V34 T
V32 T
V30 T
V28 T
V26 T
V24 T
V22 T
V20 T
V18 T
V16 T
V14 T
V12 T
V10 T
V8 T
V6 T
V4 T
V2 T

V1 Racc
V2 Racc

V144 Longueur entre CF = 760 m
V142 Longueur entre CF = 820 m
V140 Longueur entre CF = 820 m
V138 Longueur entre CF = 820 m
V136 Longueur entre CF = 820 m
V134 Longueur entre CF = 820 m

V132 T
V130 T
V128 T
V126 T
V124 T
V122 T
V120 T
V118 T
V116 T
V114 T
V112 T
V110 T
V108 T
V106 T
V104 T
V102 T
V100 T
V98 T
V96 T
V94 T
V92 T
V90 T
V88 T
V86 T
V84 T
V82 T
V80 T
V78 T
V76 T
V74 T
V72 T
V70 T
V68 T
V66 T
V64 T
V62 T
V60 T
V58 T
V56 T
V54 T
V52 T
V50 T
V48 T
V46 T
V44 T
V42 T
V40 T
V38 T
V36 T
V34 T
V32 T
V30 T
V28 T
V26 T
V24 T
V22 T
V20 T
V18 T
V16 T
V14 T
V12 T
V10 T
V8 T
V6 T
V4 T
V2 T

V1 Racc
V2 Racc

V144 Longueur entre CF = 760 m
V142 Longueur entre CF = 820 m
V140 Longueur entre CF = 820 m
V138 Longueur entre CF = 820 m
V136 Longueur entre CF = 820 m
V134 Longueur entre CF = 820 m

V132 T
V130 T
V128 T
V126 T
V124 T
V122 T
V120 T
V118 T
V116 T
V114 T
V112 T
V110 T
V108 T
V106 T
V104 T
V102 T
V100 T
V98 T
V96 T
V94 T
V92 T
V90 T
V88 T
V86 T
V84 T
V82 T
V80 T
V78 T
V76 T
V74 T
V72 T
V70 T
V68 T
V66 T
V64 T
V62 T
V60 T
V58 T
V56 T
V54 T
V52 T
V50 T
V48 T
V46 T
V44 T
V42 T
V40 T
V38 T
V36 T
V34 T
V32 T
V30 T
V28 T
V26 T
V24 T
V22 T
V20 T
V18 T
V16 T
V14 T
V12 T
V10 T
V8 T
V6 T
V4 T
V2 T

V1 Racc
V2 Racc

V144 Longueur entre CF = 760 m
V142 Longueur entre CF = 820 m
V140 Longueur entre CF = 820 m
V138 Longueur entre CF = 820 m
V136 Longueur entre CF = 820 m
V134 Longueur entre CF = 820 m

(Longueur entre CF=800m)

Stalle en B.A.
ouverture droite
1M (V2M)

Machine à laver PCV

Centre B p2

Parking (14 places)

Bâtiment de service centre B

Parking

Voies Racc provisoires

V1 Racc future

V2 Racc future

Tube impair

Tube pair

Tiroir B

Tiroir A

V31 FRET

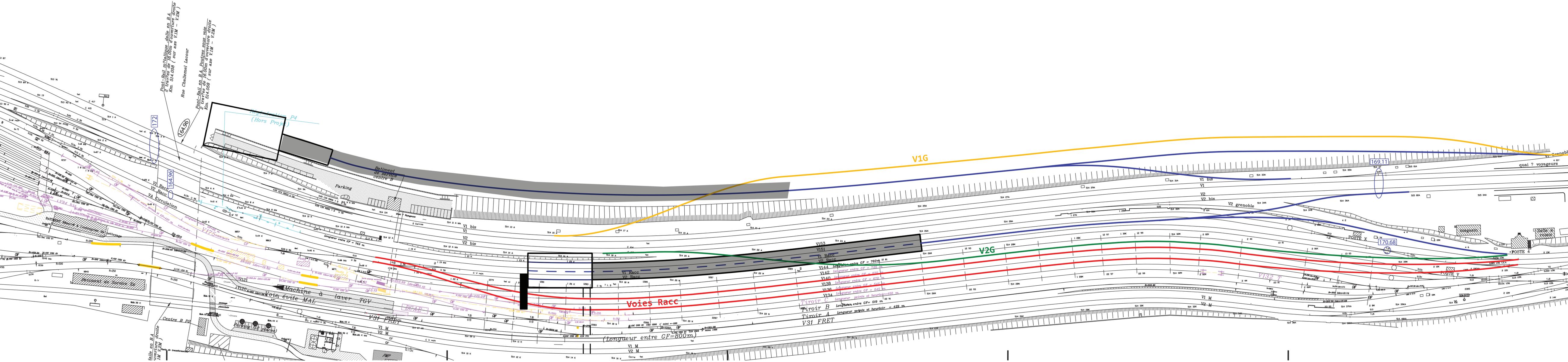
POSTE X

POSTE V

POSTE 4

quai ? voyageurs

V1 Grenoble



Pont-Rail métallique dalle en B.A.
2 travées de 16,00m d'ouverture droite
Km. 514.058 (sur axe V1M - V2M)
Rue Challemel Lacour

Pont-Rail en B.A. Pontres sous voie
2 travées de 16,00m d'ouverture droite
Km. 514.058 (sur axe V1M - V2M)

172

164.96

Magasin P4
(Hors Projet)

Bâtiment de service centre B

Parking

V1G

169.11

V1 bis
V1
V2 bis
V2 grenoble

170.68

V153
V151
V1 Racc
V2 Racc

V2G

Voies Racc

Tiroir C
Tiroir B
Tiroir A
V31 FRET

(Longueur entre GF=800m)

V1 M
V2 M

Centre B p2

Machine à laver PCV

Parking (14 places)

dalle en B.A.
ouverture droite
1M (V2M)

quai ? voyageurs

POSTE X
POSTE V
POSTE 4

V144 Longueur entre GF = 760 m
V142 Longueur entre GF = 820 m
V140 Longueur entre GF = 870 m
V138 Longueur entre GF = 915 m
V136 Longueur entre GF = 945 m
V134 Longueur pointe et hauteur = 450 m

Longueur entre GF = 519 m
Longueur pointe et hauteur = 422 m

V132 T

V1 M
V2 M