



NFL long terme  
études préliminaires

**SNCF Réseau**  
DR Rhône Alpes Auvergne

# Rapport final

## Recherche d'optimisation et d'insertion d'une gare en tranchée couverte

### Identification

---

	Projet	Numéro	Version	Pages
Identification	FERFRA1003	RG159990	B	48

	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
Nom	Ghyslain Le Bihan Benjamin Narce	Pierre Marx Nicolas Bonvalet	François Digonnet
Fonction	Chargés d'études	Experts	Chef de Projet
Date	19/01/2016	19/01/2016	19/01/2016



### Objet du document

Suite au premier rapport RG 140940 – C de juin 2015 présentant les premières études de faisabilité d’une gare souterraine en Tranchée Couverte dans le cadre d’un scénario souterrain du NFL (St Clair – Guillotière), ce rapport vise à confirmer la faisabilité de la solution TC et explorer des pistes potentielles d’optimisation.

Indice	Établi par	Date	Objet de la modification
A	G. Le Bihan / B. Narce	04/12/2015	Création du document
B	G. Le Bihan / B. Narce	19/01/2016	Prise en compte des remarques SNCF Réseau



## Sommaire

---

<b>1</b>	<b>Objet du document</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Rappel des caractéristiques de la solution de base</b> .....	<b>5</b>
2.1	Hypothèses fonctionnelles .....	5
2.2	Rappel de l’implantation identifiée pour l’aménagement de la gare en Tranchée Couverte .....	7
2.3	Conception générale, émergences et distribution des flux .....	8
2.4	Rappel du contexte géologique et hydrogéologique et principes de réalisation de la boîte gare .....	10
2.4.1	<b>Synthèse de l’analyse géotechnique</b> .....	10
2.4.2	<b>Conditions de réalisation d’un ouvrage en Tranchée Couverte</b> .....	10
<b>3</b>	<b>Précisions des contraintes d’implantation sur la zone d’études</b> .....	<b>11</b>
3.1	Contraintes existantes .....	11
3.1.1	Constructions antérieures à 2010 .....	13
3.1.2	Constructions récentes .....	13
3.2	Contraintes futures – horizon court/moyen terme .....	16
3.2.1	Opération immobilière Lafayette/Villette .....	16
3.2.2	Extension en surface de la gare de la Part-Dieu – voie L .....	17
3.2.3	Aménagement gare ouverte côté Béraudier – création de la place basse .....	18
3.3	Potentialités futures à horizon plus lointain .....	19
<b>4</b>	<b>Prise en compte des contraintes de bâti pour la solution de base</b> .....	<b>20</b>
4.1	Adaptations du tracé au Sud de la Rue Paul Bert .....	20
4.2	Passage du projet au droit de Lafayette-Villette .....	22
4.3	Connexion à la place basse du PEM .....	24
4.3.1	Principes généraux et dimensionnement de la galerie .....	24
4.3.2	Principes de réalisation technique de la galerie .....	26
4.3.3	Comparaison des temps de cheminement .....	27
4.3.4	Comparaison des circulations verticales .....	28
<b>5</b>	<b>Pistes d’optimisations pour la gare en TC</b> .....	<b>29</b>
5.1	Recherche d’optimisation des entonnements .....	29
5.1.1	Conception générale, émergences et hypothèses fonctionnelles .....	29
5.1.2	Conséquences des optimisations .....	30
5.2	Variante Quais latéraux .....	33
5.2.1	Conception générale, émergences et hypothèses fonctionnelles .....	33
5.2.2	Conséquences foncières et fonctionnelles .....	35
5.3	Chiffrage .....	45
<b>6</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Annexes</b> .....	<b>48</b>



## 1 Objet du document

---

Dans le cadre du scénario souterrain du NFL long terme entre St Clair à Guillotière, un collège d'experts fut réuni pour évaluer les études de faisabilité de 2014. Ce travail d'analyse a été formalisé en mars 2015 et concluait que le scénario de réalisation de gare souterraine en méthode conventionnelle, tel que décrit dans le rapport RG140370-C d'octobre 2014, présentait des risques et des difficultés importantes, notamment en termes de tassements en surface et vis-à-vis du risque de débouillage lors de l'excavation de la cavité.

Le collège d'expert a évoqué et développé les bases d'une solution alternative : un scénario de réalisation de gare souterraine par méthode d'excavation mécanisée, dite « 4 TBM ». En parallèle, Egis, à la demande de SNCF Réseau, a recherché puis présenté les contours d'un autre scénario : une excavation de la gare en Tranchée Couverte.

Le scénario de réalisation de la gare 4 TBM fait l'objet d'un rapport dédié. Pour la solution de gare souterraine en Tranchée Couverte (solution de base), un premier rapport, RG 140940 – C, a été remis en juin 2015. L'objet du présent rapport est de confirmer la solution alors ébauchée en fiabilisant la collecte des données d'entrée (notamment sur les avoisinants) et d'explorer la faisabilité d'éventuelles optimisations pour en limiter les impacts.

Il est rappelé que, fonctionnellement, le scénario TC est équivalent aux scénarios B0 et B4 déjà présentés :

- Une section Nord en bitubes avec un raccordement sur St Clair ;
- Une section Sud en bitubes ;
- Une gare souterraine à 4 voies réalisée en tranchée couverte à la Part-Dieu ;
- La nécessité de connecter fonctionnellement la gare souterraine à la place basse du PEM Part-Dieu.

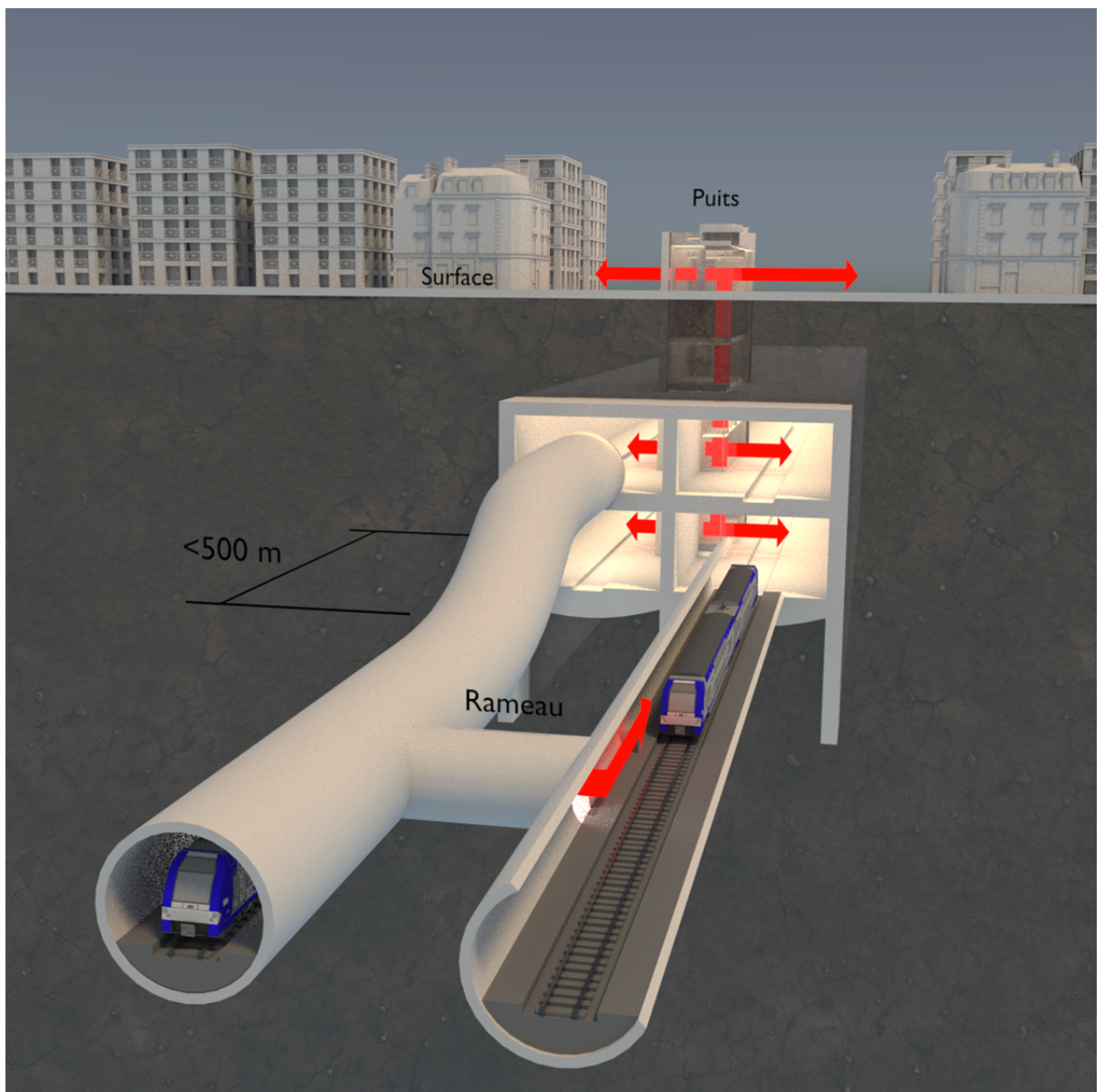
## 2 Rappel des caractéristiques de la solution de base

### 2.1 Hypothèses fonctionnelles

Comme détaillé dans le rapport RG 140940 – C de juin 2015, la configuration bitubes au Nord et Sud de la gare implique la séparation totale des flux sans possibilité de basculer d’une voie à l’autre dans le tunnel puis en zone de gare.

Compte tenu de l’espace disponible restreint en surface, il a été démontré que seule, une configuration de gare à 2 niveaux était envisageable, comme illustré sur le schéma suivant :

Figure 1 : Croquis illustratif de la configuration de gare à 2 niveaux

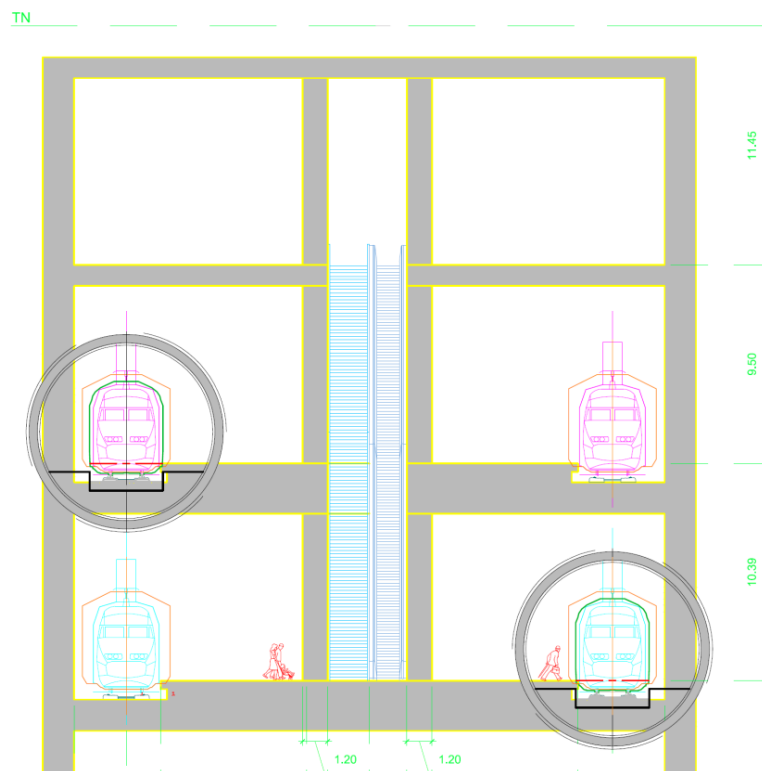


Dans les bitubes, comportant chacun une voie, et pré-dimensionnés à  $\varnothing 9,60\text{m}$  de diamètre extérieur (cf RG140370-C d’octobre 2014), la vitesse de référence est de 120 km/h, hors zone de restriction due à des contraintes géométriques (cf traversée du Rhône).

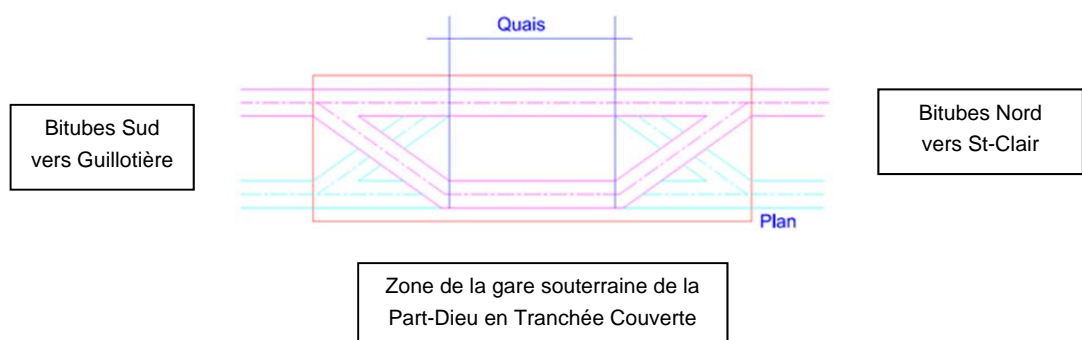
A l’entrée de la Tranchée Couverte, les débranchements de voies permettant de passer d’une configuration bitubes à une configuration 2 voies sur chaque niveau sont circulés à 60 km/h en voie déviée. Il est important de préciser que les études géométriques de tous les scénarios (conventionnel, 4 TBM, TC) considèrent des appareils de voie tg 0.085 R475 en voie déviée compatibles avec cette même vitesse de 60 km/h.

Les quais sont centraux ce qui permet de mutualiser les circulations verticales et de faciliter les correspondances entre quais. Le niveau du quai haut est de -21m, le quai bas est à - 31 m environ par rapport au niveau du terrain naturel. Chaque tube alimente un niveau, les voies se divisent en plan dans la boîte gare pour desservir chaque quai.

**Figure 2 : Coupe de principe de la solution de base TC**



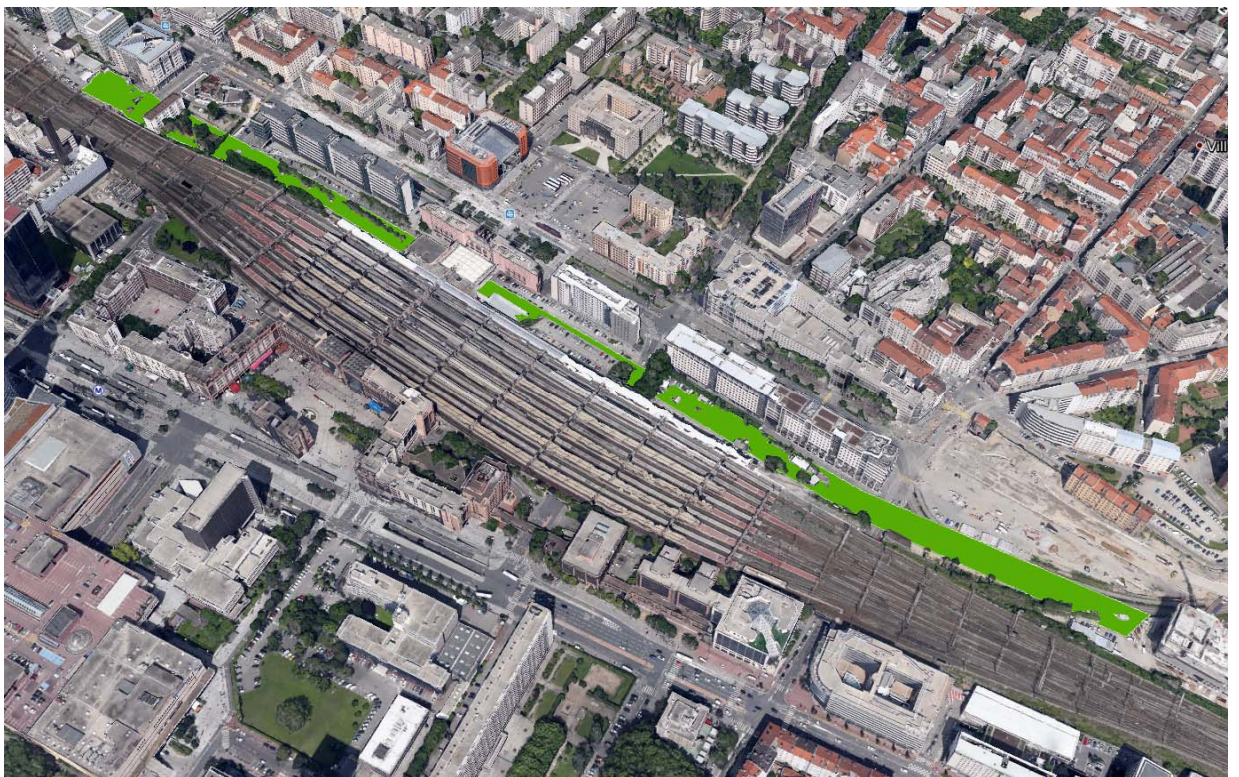
**Figure 3: Schéma fonctionnel de distribution des voies pour le scénario TC**



## 2.2 Rappel de l’implantation identifiée pour l’aménagement de la gare en Tranchée Couverte

L’analyse des contraintes issue des études précédentes montre que la solution de moindre impact urbain pour réaliser une gare à l’abri d’une enceinte en parois moulées est de l’implanter à l’est de la gare de la Part-Dieu entre la voie L et le premier front du bâti. Cet espace est long d’1km environ sur environ 28 m de largeur (cf rapport RG 140940 – C de juin 2015).

Figure 4: Emplacement retenu



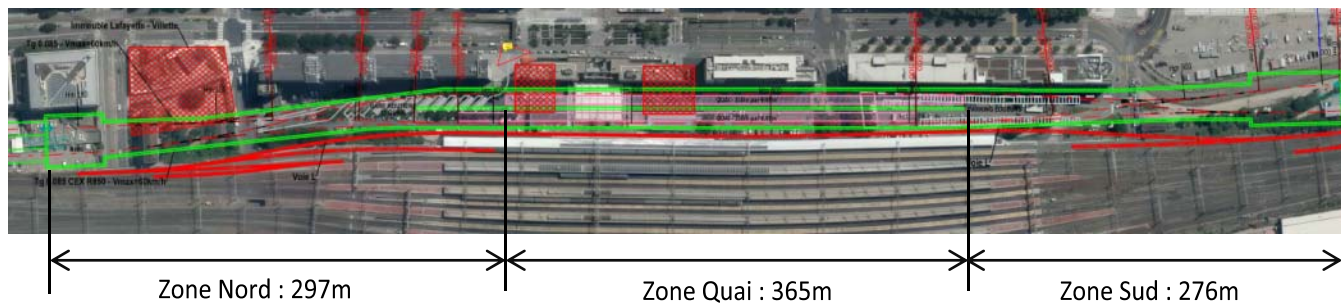
En plan, la géométrie de l’enceinte de la gare ne s’inscrit pas dans un rectangle parfait. Elle comporte des surlargeurs aux extrémités pour permettre le raccordement des tunnels et le ripage ou la sortie des tunneliers.

Fonctionnellement, la gare souterraine comprend donc :

- 2 longueurs dédiées au dédoublement des voies et à la sortie des tunneliers, de part et d’autre des quais, 297m pour la partie Nord et 276m pour la partie Sud ;
- La zone de quai, au centre et dont la longueur est d’environ 365m.

Soit une longueur totale d’environ 940m.

Figure 5: Schéma d’implantation pour la solution TC de base



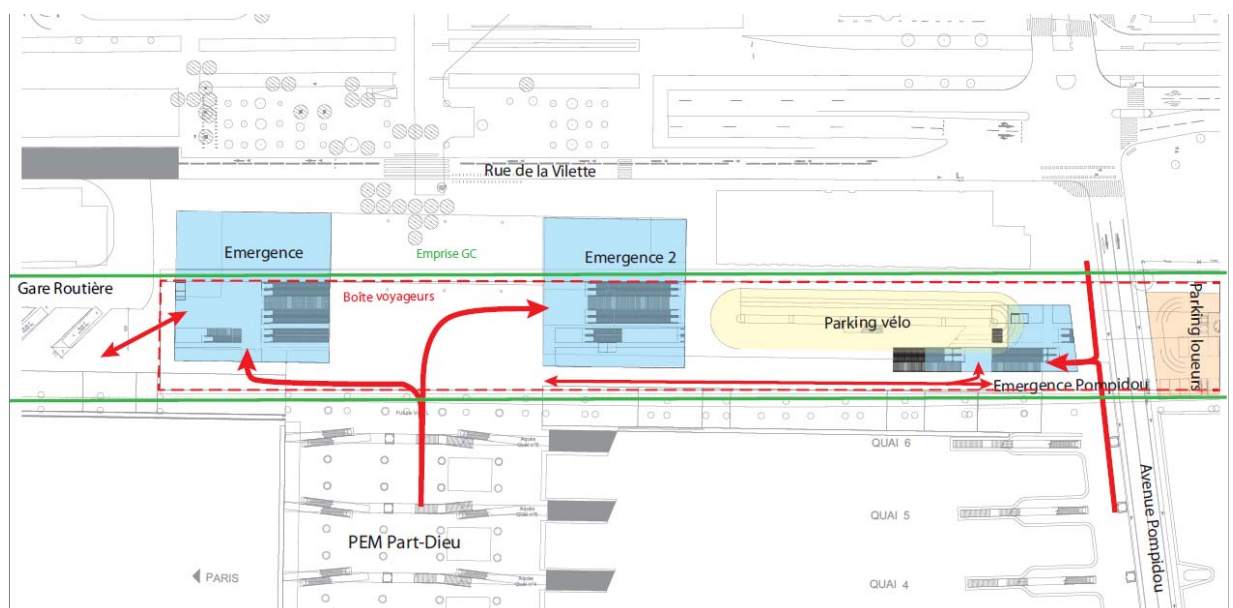
Dans la zone des quais, le profil en travers de la gare est contraint par le bâti existant, en construction ou en projet : le projet de l’extension de surface (voie L) à l’Ouest et les bâtis, soutènements de parkings existants à l’Est. Ainsi, la largeur extérieure de la boîte est limitée à 29,40m en considérant 2m de recul par rapport à ces contraintes. En plus des deux quais (quai haut à 21m de profondeur et quai bas à 31m), la boîte TC est butonnée par un niveau intermédiaire : une mezzanine implantée à 11m de profondeur.

### 2.3 Conception générale, émergences et distribution des flux

Compte tenu de l’occupation du sol, il a été décidé de concentrer les émergences de la gare souterraine en des points stratégiques pour les circulations et échanges voyageurs :

- au nord du hall voyageurs, en relation avec le hall et la gare routière
- au sud du hall voyageurs,
- au droit de l’Avenue Pompidou, dans le prolongement des futurs accès actuellement à l’étude.

Figure 6: Vue en plan des émergences pour la solution TC de base





Les voyageurs arrivent des niveaux quais de manière répartie dans la mezzanine, qui permet d’orienter les flux vers ces trois émergences.

Dans la gare, compte tenu du nombre d’escaliers et d’escalators à positionner l’organisation des cheminements vers la mezzanine est délicate. Si l’on tient compte :

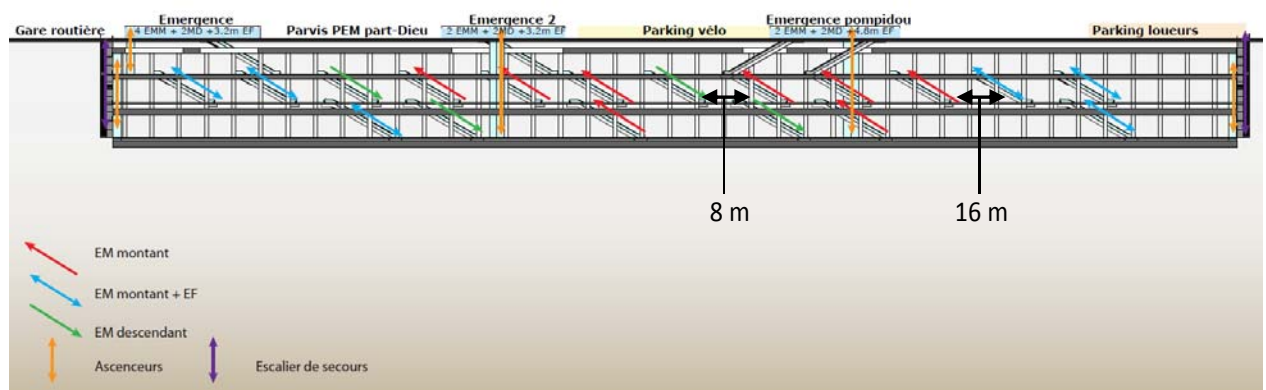
- de la nécessité de laisser suffisamment de dégagement en pied et en tête de ces escaliers,
- de la nécessité de répartir les escaliers à chaque étage pour réduire les temps d’attentes des voyageurs,

Alors, il n’est pas possible d’organiser les escaliers des niveaux -2 et -1 de manières symétrique : tous les escaliers doivent être orientés dans le même sens.

La conception proposée permet de dégager environ 16 m en pied et en tête de chaque escalier / escalators ; 8 m dans le cas où les escalators s’enchainent.

En plus des escalators et escaliers, des escaliers de secours sont proposés à chaque extrémité de gare (4 m de largeur de chaque côté) pour éviter les culs de sac et des ascenseurs pour répondre aux exigences PMR : 2 à chaque extrémités et 2 au tiers des quais soit 8 au total. Le nombre d’ascenseurs n’est pas spécifié par la réglementation, celui-ci vise à limiter les longueurs de cheminement.

**Figure 7: Solution TC de base – Elévation montrant l’organisation des cheminements verticaux**





## 2.4 Rappel du contexte géologique et hydrogéologique et principes de réalisation de la boîte gare

Le contexte géotechnique et hydrogéologique de Lyon est décrit en détail dans le rapport du scénario B (RG140370-C) et expertisé dans le rapport BG de mars 2015, en synthèse des travaux du collège d'experts.

### 2.4.1 Synthèse de l'analyse géotechnique

Sur le secteur de Part-Dieu, il peut être considéré que les terrains meubles sont présents sur une hauteur comprise entre 20 et 25m (remblais et alluvions fluviales), les alluvions baignant dans la nappe dès 7m de profondeur et constituant un horizon à forte perméabilité. Au-delà et sur au moins 30m de profondeur, on retrouve des terrains molassiques à faible perméabilité, au faciès et consistance hétérogènes tantôt sableux, graveleux, argileux avec horizons grésifiés.

Ainsi, pour la totalité de l'étude, il sera considéré, dans la zone de la Part-Dieu :

- Une cote Terrain Naturel à 170m NGF
- Une cote à 173m NGF pour les quais existants de la gare de la Part-Dieu
- Une cote à 166,70m NGF pour la dalle de circulation du Bâtiment Voyageur de la gare et les 2 parvis coté Villette et côté Béraudier
- Un toit de nappe à 163m NGF
- Un toit de la molasse à la cote 146m NGF

### 2.4.2 Conditions de réalisation d'un ouvrage en Tranchée Couverte

Compte tenu de la profondeur de l'ouvrage (radier de la TC vers 30m de profondeur), le creusement sera réalisé dans les matériaux alluvionnaires (alluvions modernes) puis dans les molasses, essentiellement sous nappe.

La méthode proposée de creusement à l'abri d'une enceinte étanche en parois moulées est bien adaptée à ce contexte : Les matériaux alluvionnaires sont excavés à la pelle mécanique et l'eau pompée au fur et à mesure du creusement. Cette méthode a été utilisée pour la construction de la quasi-totalité des stations et sections du métro de Lyon. Par rapport à la méthode de creusement en conventionnelle, elle ne nécessite pas (ou peu) de traitements de terrain et permet l'utilisation de machines à rendement important pour le creusement (pelles mécaniques). Elle est donc beaucoup plus économique pour un même volume excavé.

### 3 Précisions des contraintes d’implantation sur la zone d’études

---

L’emplacement identifié à l’Est du plateau de voies côté Vilette n’est pas exempt de contraintes. Comme abordé dans le rapport précédent, le recensement des contraintes peut être résumé de la manière suivante :

- Les contraintes existantes : bâti, parkings souterrains, infrastructures, réseaux, etc.
- Les contraintes futures avec projet en cours
- Les potentialités de long terme sans projet défini à ce jour

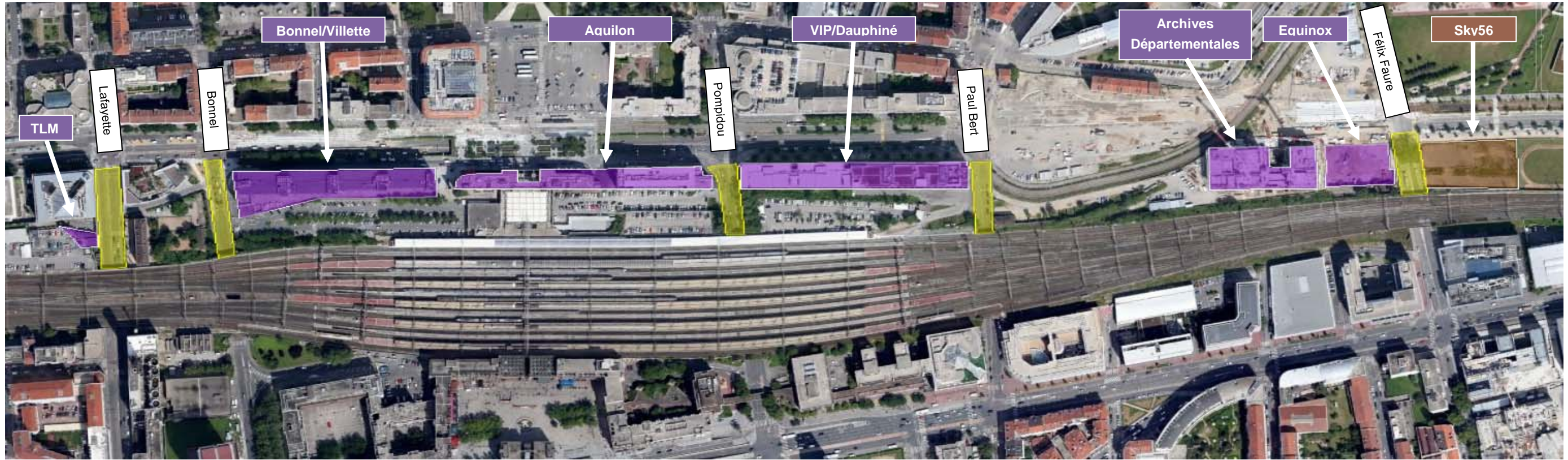
Il convient de rappeler que la réalisation des travaux de la gare par une méthode de construction en TC implique nécessairement des contraintes sur la surface, au moins jusqu’à l’achèvement des travaux. En revanche, après les travaux, l’espace situé à l’aplomb de la gare souterraine peut être restitué pour réaliser des ouvrages du même type que ceux démolis en phase travaux ou pour étendre le faisceau de voies actuel en surface moyennant des dispositions constructives adaptées.

#### 3.1 Contraintes existantes

Les principales contraintes existantes identifiées sur la zone d’études sont les suivantes :

- Présence du mur de soutènement des voies ferrées du parking SNCF situé au niveau des voies au nord du cours Lafayette
- Bâtiments situés au nord du cours Lafayette (bâtiment TLM actuel) ;
- Franchissement des voiries et site propre tramway/bus sur le cours Lafayette (tramway T1, trolleybus C3), la rue de Bonnel, l’avenue G. Pompidou, la rue Paul Bert.
- La façade des bâtiments situés à l’Est du plateau de voies entre la Rue Bonnel et l’Avenue Georges Pompidou : le Bonnel, le Vilette, l’Aiglon et surtout les divers parkings souterrains aménagés dont le LPA (Parking minute) côté Vilette.
- La façade des bâtiments situés à l’Est du plateau de voies entre l’Avenue Georges Pompidou et la Rue Paul Bert : VIP et Dauphiné (et leurs parkings sous-terrains)
- Les immeubles réalisés et livrés récemment au Sud de la rue Paul Bert (entre la rue Paul Bert et l’Avenue Félix Faure) : les Archives Départementales, Equinox.
- Enfin, le complexe immobilier Sky56 en cours de construction également au Sud de l’Avenue Félix Faure.

Figure 8: Localisation des contraintes existantes : bâti et infrastructures



### 3.1.1 Constructions antérieures à 2010

Pour caractériser ces contraintes, les plans topographiques disponibles pour les études NFL fournissent souvent une implantation planimétrique correcte à proximité des voies (levé au 1/200-1/500). Au-delà, la précision est moindre (un point tous les 25m en moyenne).

Pour l’aménagement de la gare en Tranchée Couverte, au stade de la faisabilité, ces informations sont suffisantes pour caractériser la planimétrie des voiries et les murs et ouvrages existants du plateau de voie. En revanche pour les façades des immeubles et les souterrains des immeubles correspondants, il a été nécessaire de compléter les recueils de données. Des plans complémentaires ont donc été exploités pour les études de juin 2015 concernant :

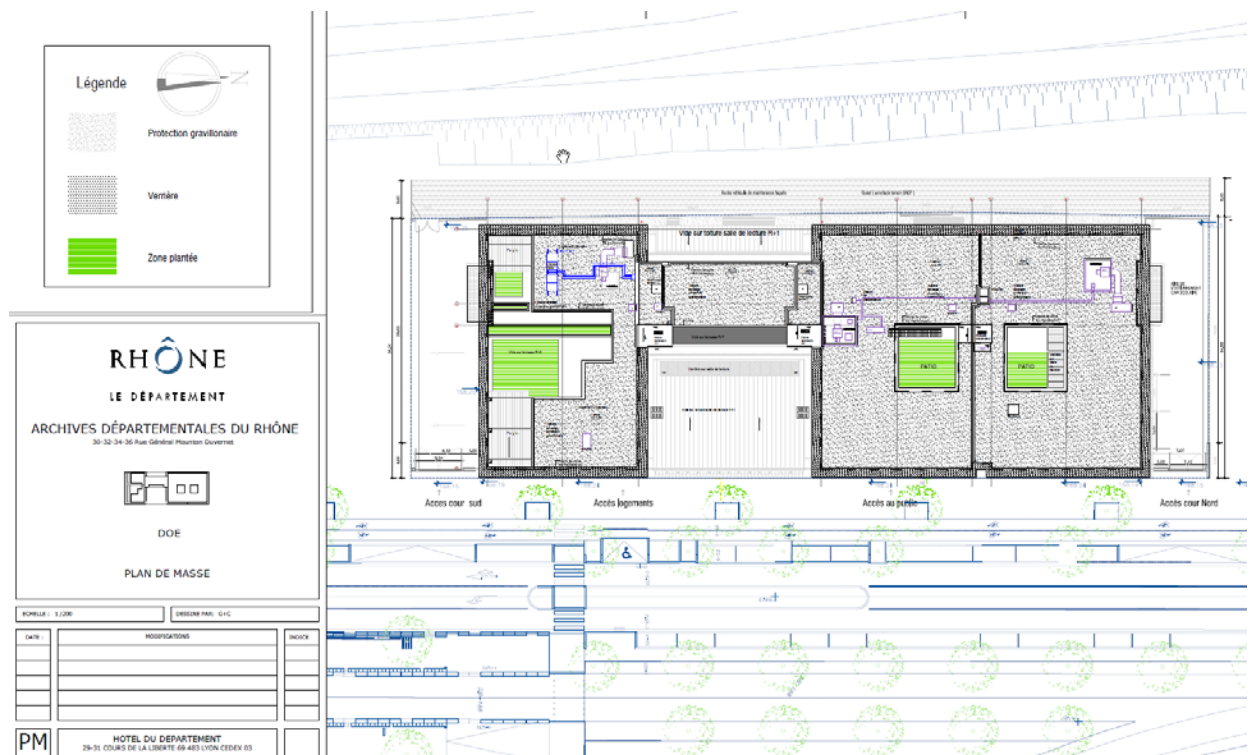
- Les façades et les souterrains du Bonnel/Villette et du Parc-minute côté Villette
- Les façades et les souterrains du VIP/Dauphiné

### 3.1.2 Constructions récentes

Pour les constructions plus récentes, situées au Sud de la Rue Paul Bert, le recueil de données a été complété auprès des MOA/MOE concernés et en concertation avec la SPL, Maître d’Ouvrage du PEM Part-Dieu.

#### 3.1.2.1 Archives Départementales

Figure 9: Plan masse extrait du DOE des Archives Départementales

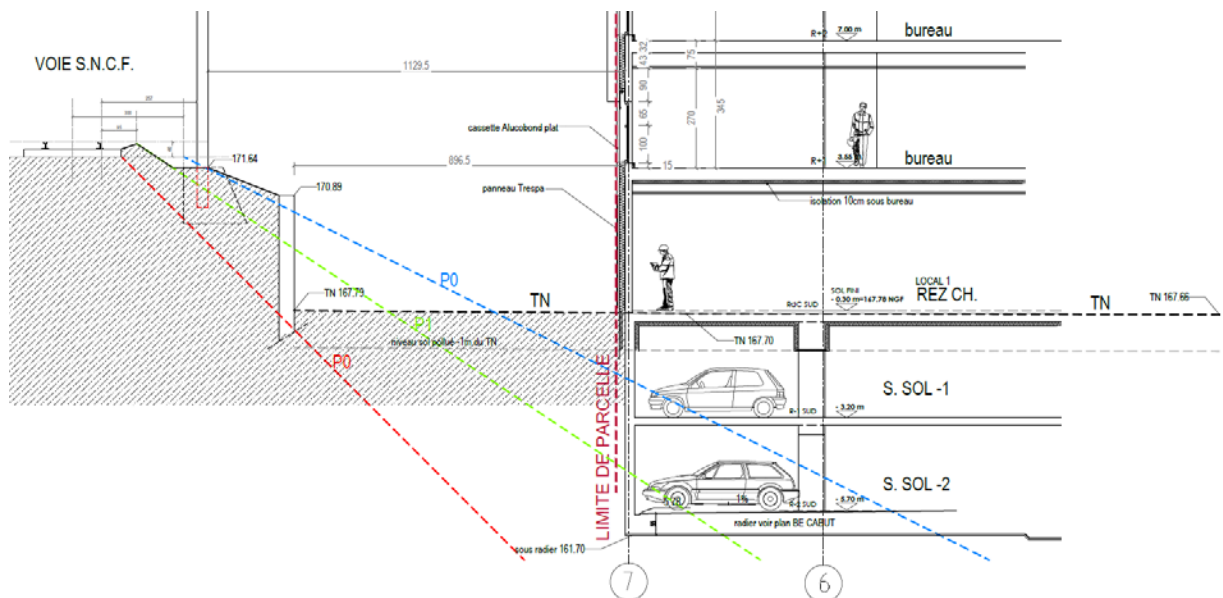


Sur les Archives Départementales, un extrait du DOE mis à disposition par le MOE de l’opération montre que les contraintes générées par la nouvelle construction, livrée début 2014, sont faibles pour le projet envisagé : il s’agit d’un R+8 avec un seul niveau de sous-sol, sans fondations profondes, le niveau du radier du R-1 se trouvant à la cote 165 NGF laissant une couverture d’au moins 12m au-dessus du passage des tunneliers.

### 3.1.2.2 Equinox

Equinox est un immeuble de bureaux livré fin 2013 (MOA Eiffage Construction et MOE Xanadu Architectes). Il s’agit d’un R+8 avec deux niveaux de sous-sol dont la cote sous radier, comme indiqué sur la coupe ci-dessous affiche 162 NGF laissant une couverture d’au moins 10m (soit environ un diamètre de tunnelier) par rapport au passage du tube le plus élevé.

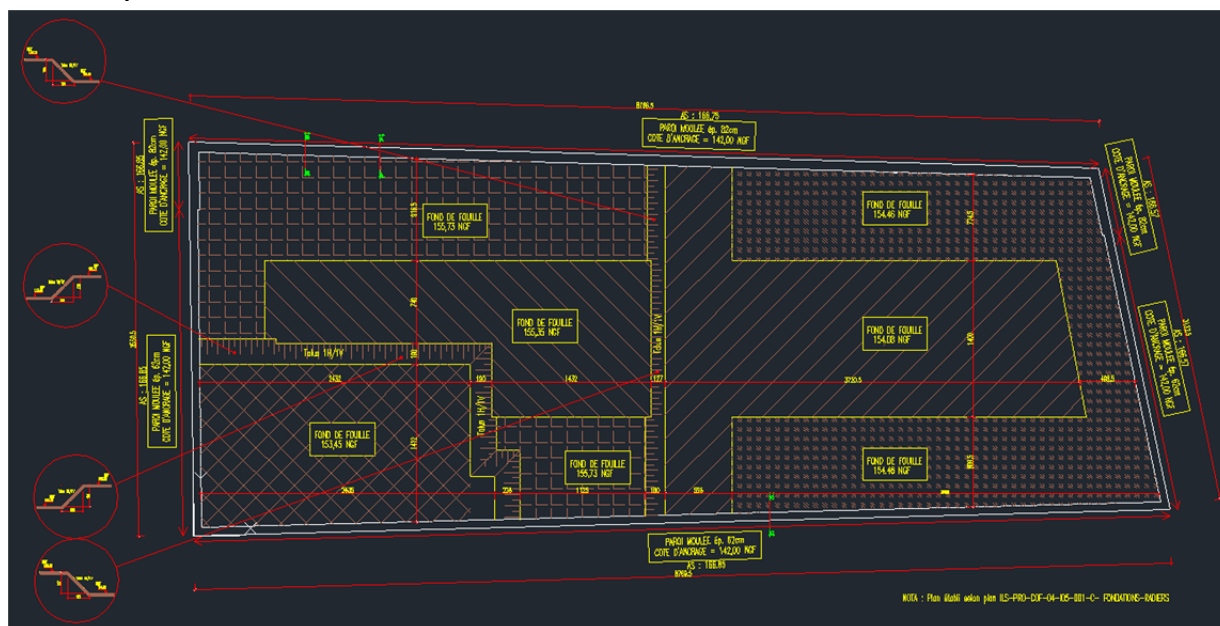
Figure 10: Coupe transmise par la MOE de l’opération Equinox



### 3.1.2.3 Sky56

Sky56 est une tour de 14 étages située sur la parcelle au Sud de l’Avenue Félix Faure dont les travaux ont démarré au cours de cette année 2015 pour une livraison envisagée en 2018. D’après les éléments du dossier d’exécution transmis par le MOE (agence AFAA), l’immeuble compte 4 niveaux de parkings souterrains (radier du R-4 à la cote 156 NGF) ; il est fondé par des parois moulées qui vont s’ancrer jusqu’à la molasse (cote 142 NGF). Il y a donc interférence avec la position des tunneliers envisagée dans la solution TC de base (présentée en juin 2015) : clé du tube le plus élevé à la cote 148 NGF. Une adaptation de la solution TC de base, proposée dans le chapitre suivant, confirme la faisabilité de la solution souterraine.

Figure 11: Extrait du plan de terrassements des parois moulées pour l’opération Sky56 d’après les documents d’EXE réceptionnés



### 3.1.2.4 Autres éléments collectés et analyse de risque sur les avoisinants

A ce stade des études de faisabilité, une collecte et une vérification des avoisinants immédiats ont été entrepris pour identifier les interférences potentielles et/ou des mesures correctives de principe autour de la zone de la TC (solution de base) et aux arrivées des tubes aux abords des tympans de la TC, c’est-à-dire dans une zone où le profil en long remonte et où le risque d’interférence entre les tubes et les fondations profondes est plus important.

Par ailleurs, l’exploitation bibliographique et les retours d’expérience sur des opérations lyonnaises récentes montre que :

- La plupart des fiches des parois moulées des ouvrages souterrains existants de profondeur significative (par exemple, le parking souterrain côté Vilette et ses 4 niveaux de sous-sols) sont ancrées dans la molasse sur seulement quelques mètres : dans la plupart des cas, il peut être considéré que la cote de la fiche de la paroi moulée se trouve au plus profond à 140m NGF.
- Pour certains ouvrages souterrains particuliers, et notamment la plupart des IGH construits sur Lyon, d’après les informations connues, aucune construction actuelle ne présente de fondations ou de fiche de paroi moulée plus profond que la cote 135m NGF, c’est-à-dire, soit environ 30m de profondeur par rapport à la surface.

Sur le reste du linéaire du projet, l’hypothèse conservatrice de couverture de 1,5 diamètre a été systématiquement adoptée : celle-ci permettra de limiter le nombre d’interférences ou de désordres potentiels (tassements, déformations) sur les avoisinants. Au cours des prochaines études de détail, le recensement devra



être complété conjointement à la définition plus précise de la zone d’influence du projet. Il sera alors possible d’estimer les risques et de prendre les mesures adéquates si nécessaire:

- Evitement d’une interférence : approfondissement du profil en long ou évitement en plan ;
- Traitement de terrain ou reprises en sous œuvre pour les structures existantes
- Etc.

Ces mesures devront faire l’objet d’études approfondies et de justifications détaillées. Elles devront également être accompagnées d’une définition précise de mesures de suivi et de contrôle en phase travaux. A ce stade d’études, la conception du projet NFL LT bitubes – gare en TC garantit que ces adaptations ultérieures sont faisables sur le linéaire concerné.

### 3.2 Contraintes futures – horizon court/moyen terme

Il s’agit des contraintes d’aménagement dont la réalisation, dans un futur proche, est très probable et qu’il faut considérer ainsi dans la conception du projet NFL Long Terme. Parmi ces contraintes, sont identifiées :

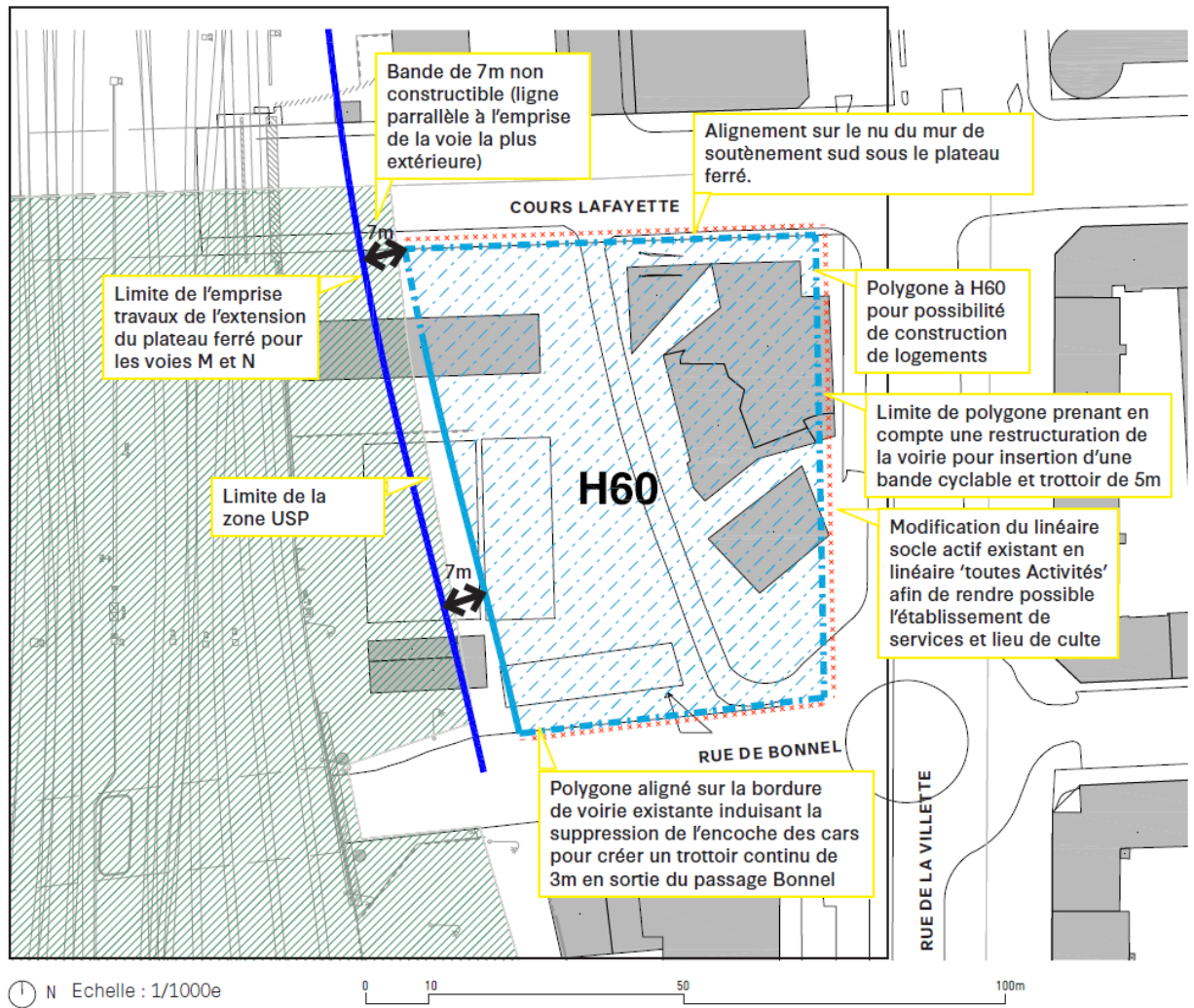
- L’opération immobilière Lafayette/Villette
- Les aménagements prévus dans le cadre de la tranche 1 du projet gare ouverte de la Part-Dieu (horizon 2021):
  - Côté voies ferrées, la création de la voie L, ses remblais/murs de soutènement et le réaménagement du parking loueur ;
  - La création de nouveaux 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’une place basse et d’un parking sous-terrain sous la place Béraudier avec une connexion directe sur le métro ligne B.

#### 3.2.1 Opération immobilière Lafayette/Villette

L’interférence entre le projet de base en TC et l’opération Lafayette/Villette a été identifiée lors de l’étude précédente de juin 2015. Depuis cette date, des compléments ont été recherchés concernant les coordonnées du polygone d’implantation tel que défini dans la fiche d’intentions du projet / PLU modification n°11, émise par le Grand Lyon. Des échanges avec le cabinet l’AUC ont permis de fiabiliser la mise à jour de cette donnée d’entrée.



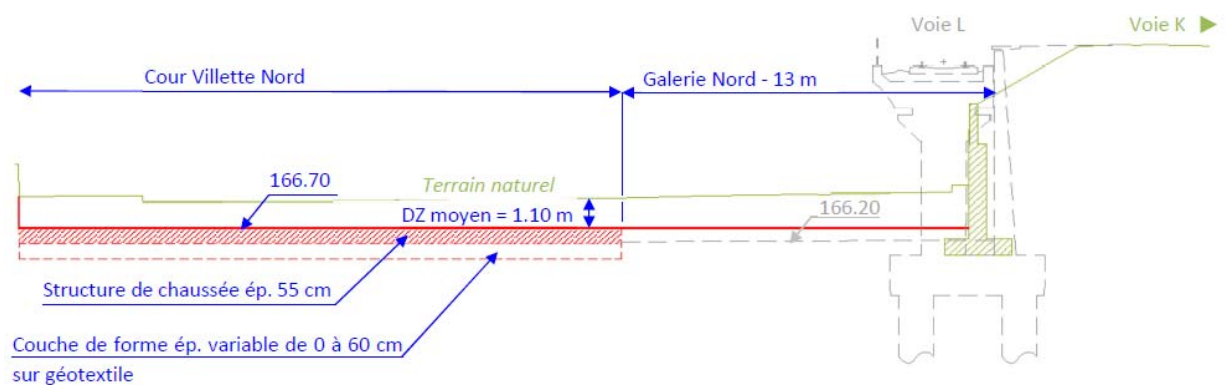
Figure 12: Extrait du PLU de Lafayette/Villette - fiche modificative n°11



### 3.2.2 Extension en surface de la gare de la Part-Dieu – voie L

Concernant la création de la voie L, SNCF Ig a mis à jour son dossier d'AVP en août 2015. Les études de juin 2015 ne disposaient pas de la mise à jour de cette donnée d'entrée. Les études complémentaires intègrent ces modifications.

Figure 13: Profil en Travers extrait de l'AVP de SNCF Ig (version août 2015)



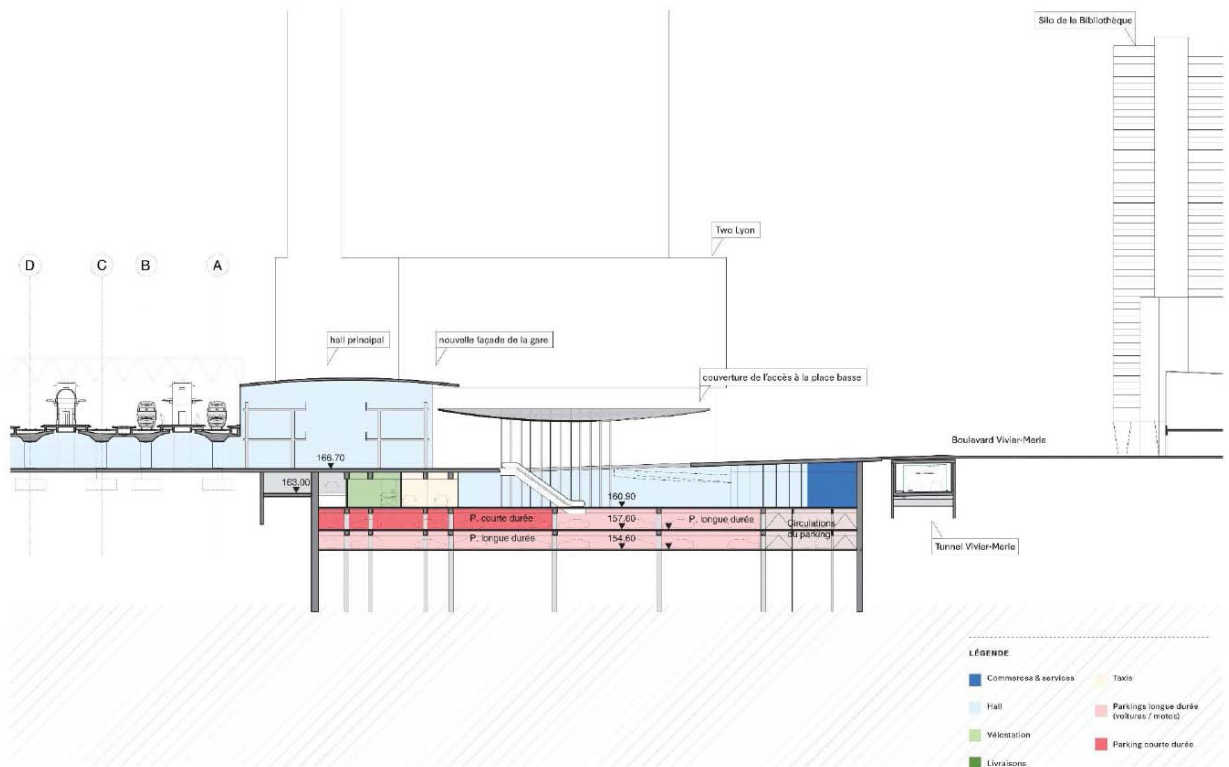
### 3.2.3 Aménagement gare ouverte côté Béraudier – création de la place basse

Plusieurs réunions de travail en octobre/novembre 2015 ont permis de partager et mettre à jour les informations entre le NFL LT et le projet de gare ouverte de la Part-Dieu. Il a notamment été présenté par la SPL (MOA) et Setec (MOE coordinateur) les pistes d’évolution en cours d’étude :

- L’avancement de la conception fonctionnelle du réaménagement côté Béraudier ;
- La création de la place basse au niveau -1 (cote 160,70 NGF) et les différents niveaux de parkings en sous-sol projetés jusqu’au niveau R-4 ;
- Le cote projetée pour l’ancrage des parois moulées : 138 NGF

Ces évolutions n’étant pas définitivement actées, la SPL a demandé de conserver les éléments officiels issus du programme, notamment l’extrait de coupe suivante :

Figure 14: Profil en Travers extrait du programme de la tranche 1 du PEM Part-Dieu / gare ouverte





### 3.3 Potentialités futures à horizon plus lointain

Il s’agit de potentialités futures dont la réalisation est envisagée au-delà de 2030. La plupart de ces aménagements est listée dans les autres tranches (2 et 3) du projet PEM Part-Dieu :

- La création de « cubes » de service côté Vilette.
- La réorganisation du Bâtiment Voyageur de la gare avec une libération des espaces commerciaux (billetterie SNCF et commerces divers) pour la circulation des voyageurs.
- La création d’une gare routière côté Vilette, le long des voies : cette gare pourrait se retrouver sur la tranchée couverte ce qui pourrait nécessiter la reprise de certains aménagements prévus côté Vilette : le parking vélo situé au Nord de l’avenue Pompidou, le parking loueur (voitures) situé entre l’avenue Pompidou et la rue Paul Bert.
- Autres opérations potentielles ou IGH envisagés sur l’emprise potentielle de la Tranchée Couverte au Sud de la rue Paul Bert : les Tours Mouton-Duvernet.

Il convient de rappeler que l’espace situé à l’aplomb de la gare souterraine peut être restitué pour réaliser des ouvrages du même type que ceux démolis en phase travaux ou pour permettre le développement d’autres aménagements. Seuls des aménagements de grande hauteur nécessitant des fondations profondes ou des aménagements souterrains type parking ne sont pas compatibles avec le projet de gare ferroviaire en TC.

## 4 Prise en compte des contraintes de bâti pour la solution de base

La mise à jour des différentes contraintes d’implantation et les nouvelles hypothèses d’études permettent de préciser les interférences ou les conflits qui nécessitent une adaptation de la solution TC de base :

- Conflits/Interférences de la position des tubes avec les fondations des constructions au Sud de la Rue Paul Bert et notamment avec l’immeuble en construction Sky56,
- Conflit entre l’implantation de la paroi moulée projetée et le polygone d’implantation de l’opération Lafayette/Villette
- La nouvelle problématique de connexion à la place basse du PEM, côté Béraudier

### 4.1 Adaptations du tracé au Sud de la Rue Paul Bert

Le tympan Sud de la Tranchée Couverte de la solution de base est implanté à proximité immédiate de l’immeuble des Archives Départementales ; au Sud de celui-ci, le projet évolue en tunnel bitubes avec excavation mécanisée au tunnelier.

D’après les compléments d’information collectés, le passage du projet sous les immeubles actuels (Archives Départementales et Equinox) ne pose pas de problèmes particuliers. Le niveau des fondations de ces immeubles n’est pas en interférence avec la position des tubes. Une attention particulière devra être apportée en phase d’études de détail pour déterminer les tassements et déformations générés par le creusement des tubes et dimensionner les mesures éventuelles adéquates. En phase travaux, un suivi et un contrôle approprié devra être mis en place. Mais, au stade de la faisabilité, aucune mesure particulière n’est envisagée.

Pour le passage au droit de Sky56, en revanche, il y a interférence physique entre les fondations profondes (en cours de construction) et le projet ferroviaire tel que conçu jusqu’en juin 2015.

Pour résoudre cette interférence, un approfondissement du projet est théoriquement envisageable mais cette solution n’a pas été privilégiée: dans le cas présent, le niveau altimétrique de chaque tube (un tube issu du quai haut, l’autre issu du quai bas) étant lié aux niveaux de la gare, tout approfondissement des tubes conduirait également à approfondir la gare, ce qui doit être évité autant que possible.

Il est donc proposé un évitement en plan avec un tube qui reste à l’Ouest du bâtiment (entre l’implantation de Sky56 et le plateau de voies) et l’autre tube qui contourne le bâtiment par l’Est pour passer sous la Rue Mouton-Duvernet. Comme représenté sur l’extrait de vue en plan ci-dessous, cette disposition nécessite d’adapter la géométrie des soutènements du puits d’amenée/repli des tunneliers au tympan Sud de la boîte TC.

A l’échelle du projet et compte tenu du montant des sommes à valoir et des provisions pour risques prises en compte, ces adaptations ne sont pas de nature à modifier l’estimation du projet.

Figure 15: Evitement en plan de l'immeuble Sky56 – solution TC de base

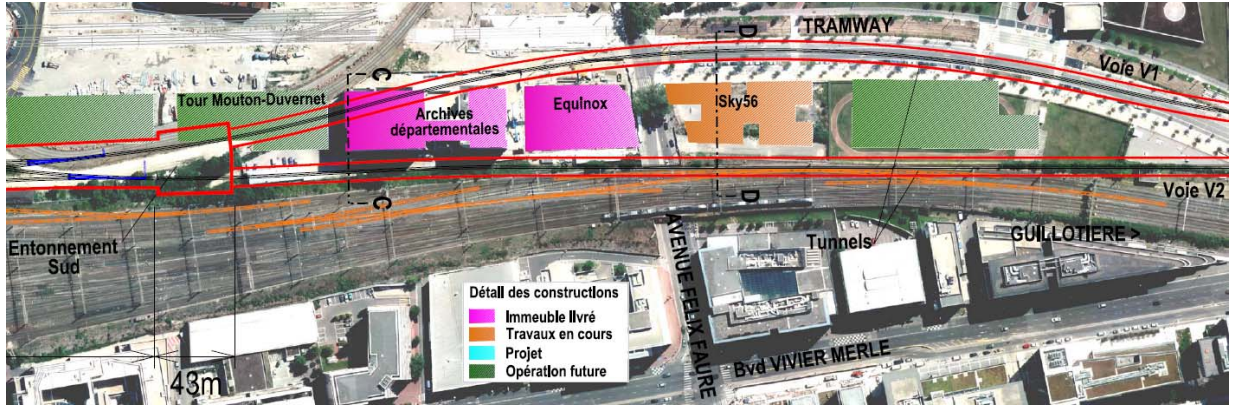
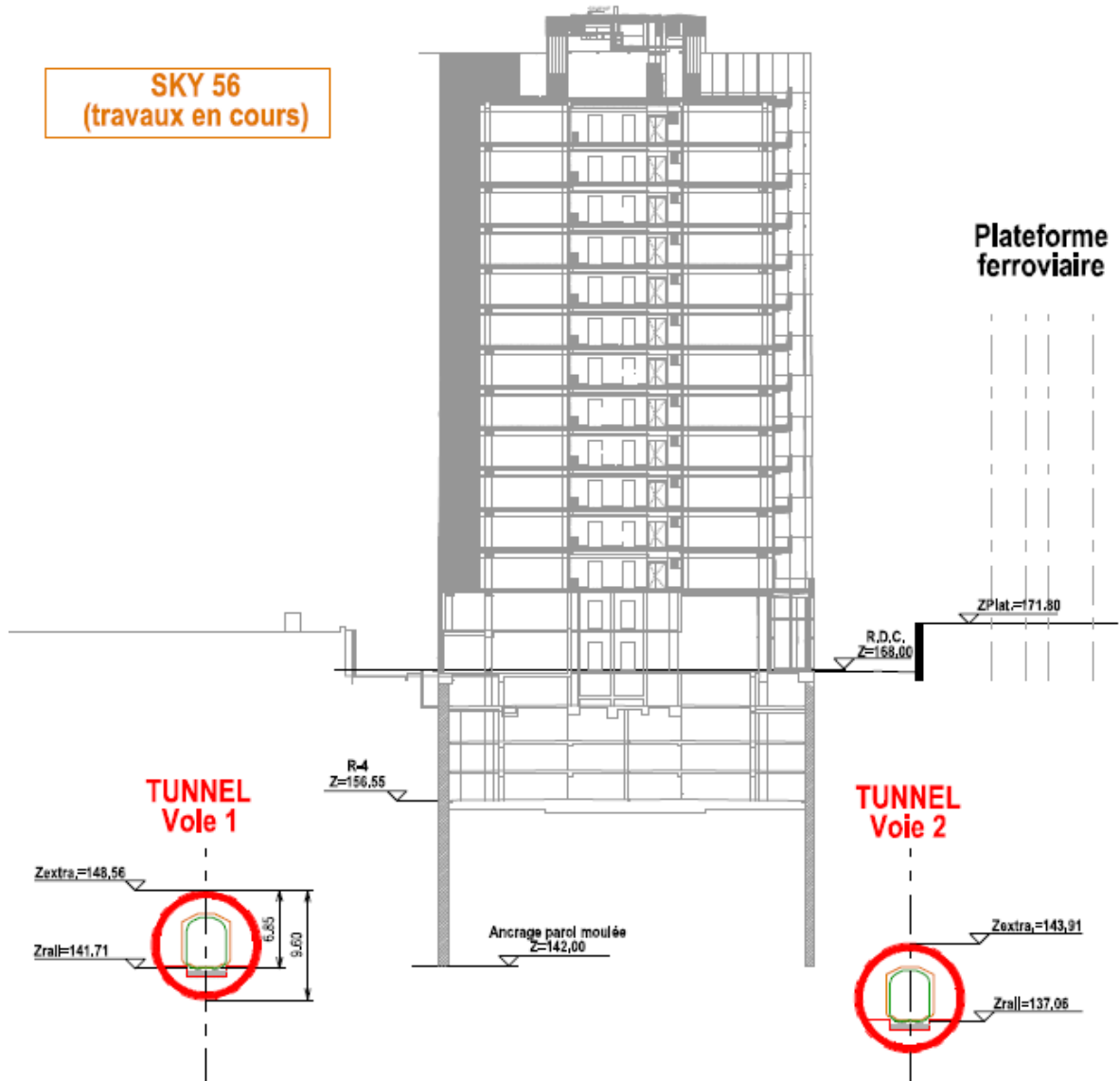
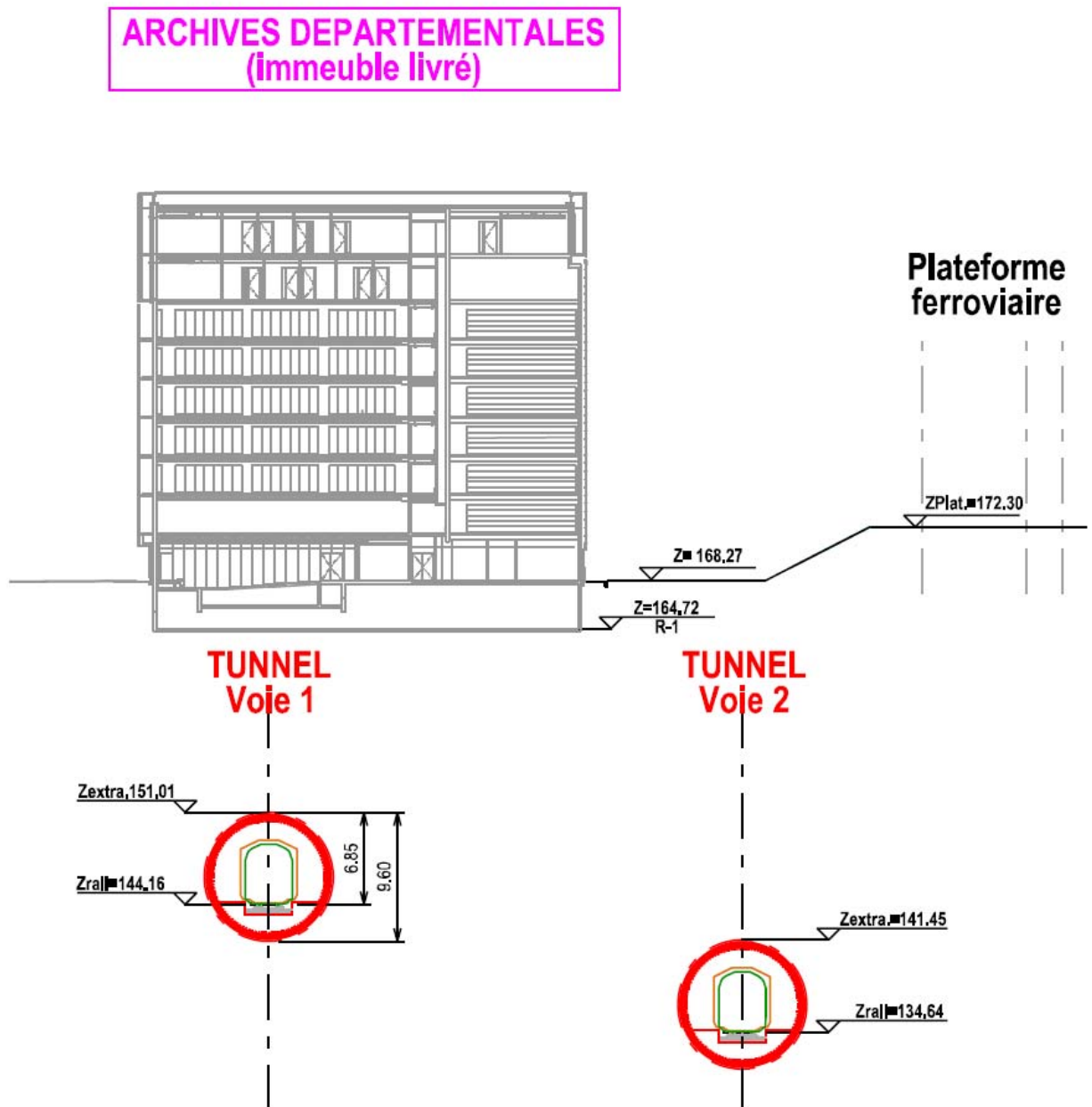


Figure 16: Coupe au droit de Sky56 – position des tubes par rapport aux fondations de l'immeuble



La coupe ci-dessous montre le passage des tubes au droit de l’immeuble des Archives Départementales :

Figure 17: Coupe au droit des Archives Départementales – position des tubes par rapport aux fondations de l’immeuble



#### 4.2 Passage du projet au droit de Lafayette-Villette

Comme expliqué dans le paragraphe précédent, les coordonnées du polygone d’implantation ont été fiabilisées au cours de la collecte complémentaire des données d’entrée. Les extraits ci-dessous illustrent le conflit entre l’emprise du projet ferroviaire selon la solution TC de base et le polygone d’implantation.

Figure 18: Coupe montrant le conflit d’implantation entre le projet et l’opération Lafayette/Villette

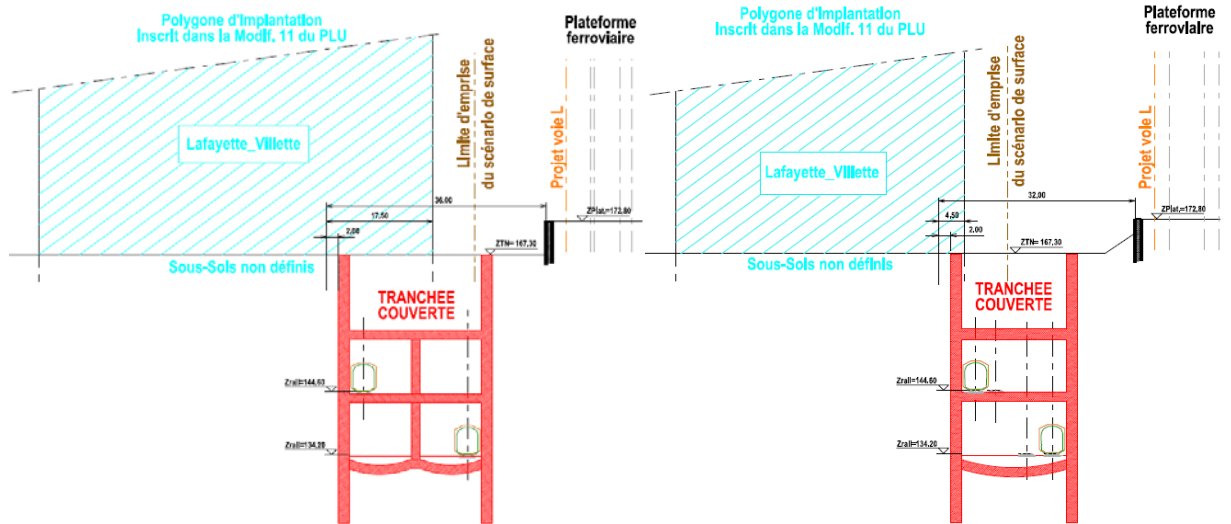
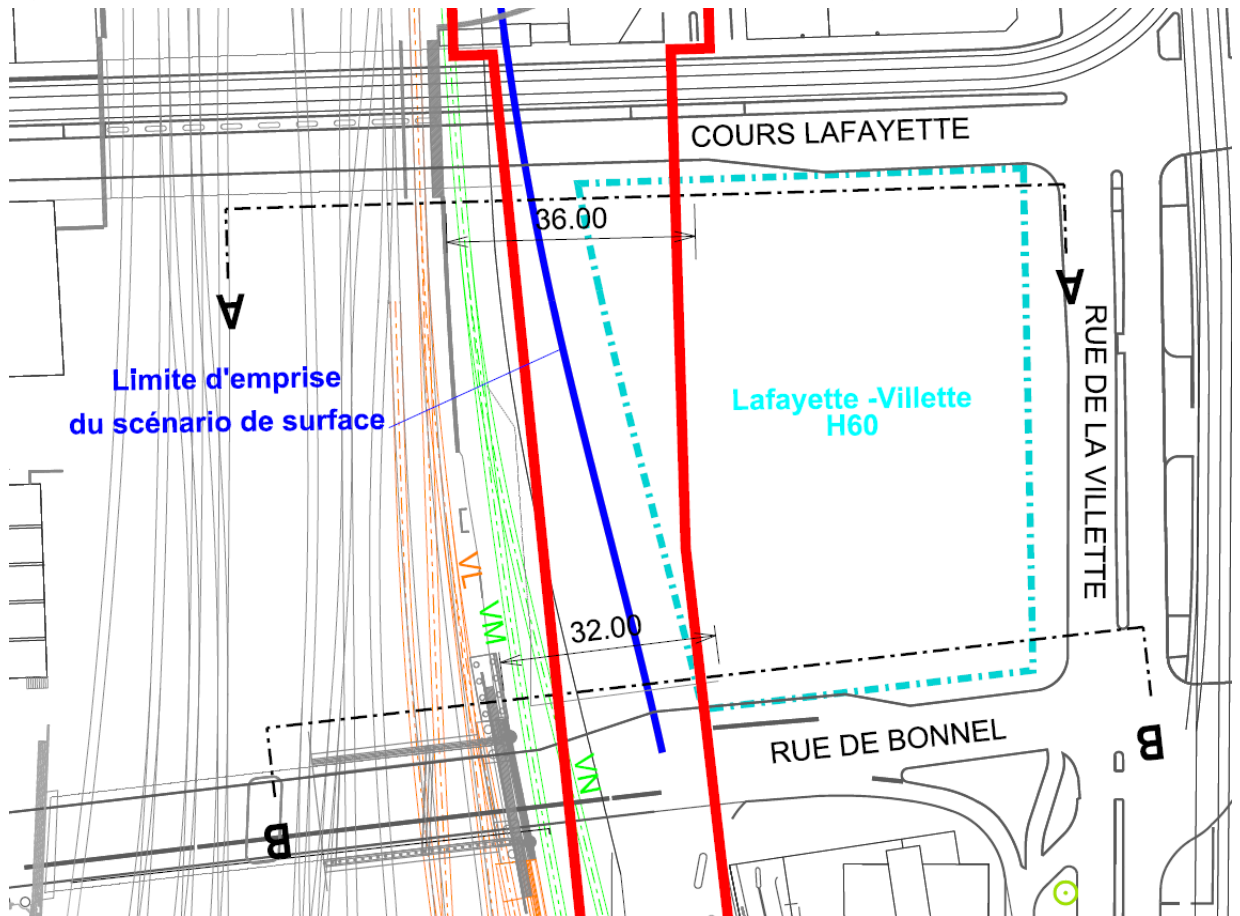


Figure 19: Vue en plan montrant le conflit d’implantation entre le projet et l’opération Lafayette/Villette



La parcelle H60 Lafayette-Villette doit donc être adaptée comme indiquée figure 19 pour tenir compte des contraintes de réalisation de la TC.

### 4.3 Connexion à la place basse du PEM

La connexion de la gare souterraine (solution TC de base) à la place basse du PEM a été étudiée sur la base des éléments du programme PEM – gare ouverte complétés par les réunions de travail réalisées avec la SPL et les MOE de l’opération (Egis/SETEC).

#### 4.3.1 Principes généraux et dimensionnement de la galerie

Le principe de connexion vers la place basse est imaginé au niveau de la mezzanine intermédiaire soit à la cote 157 NGF dans la gare souterraine. De l’autre côté du plateau de voies, côté Béraudier, la connexion sur la place basse s’effectue autour de la cote 160 NGF. Comme reporté sur la coupe de la page suivante, la connexion est donc « géométriquement » possible et compatible avec les normes d’accessibilité PMR.

La présence de cette connexion directe avec la place basse côté Béraudier modifie les circulations verticales initialement dimensionnées dans l’étude de faisabilité de juin 2015 de la solution TC de base. Une partie importante des flux ne remonte plus à la surface vers le BV existant et passe par la galerie, ce qui limite le besoin de circulations verticales entre la mezzanine haute et la surface. Autre conséquence, les temps de parcours vers Vivier-Merle et notamment vers l’accès au métro, sont modifiés.

La largeur utile de la galerie est prédimensionnée à 9,8 m.

Ce pré-dimensionnement repose sur les mêmes hypothèses que la solution TC de base étudiée en juin 2015 ; Il est effectué à l’horizon 2080, soit 40 ans après la réalisation de la gare souterraine de la Part-Dieu, à partir des flux correspondant à la période de pointe du matin dont la synthèse est donnée ci-après, par quai pour les trains les plus chargés.

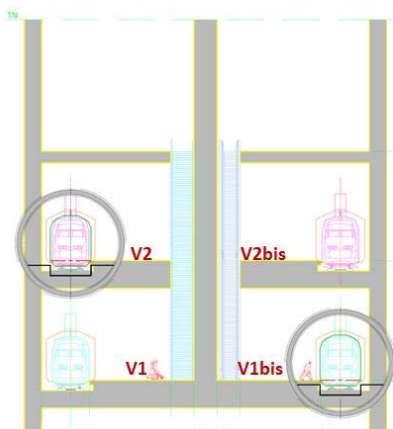


Tableau 1 : Fréquentation par quai

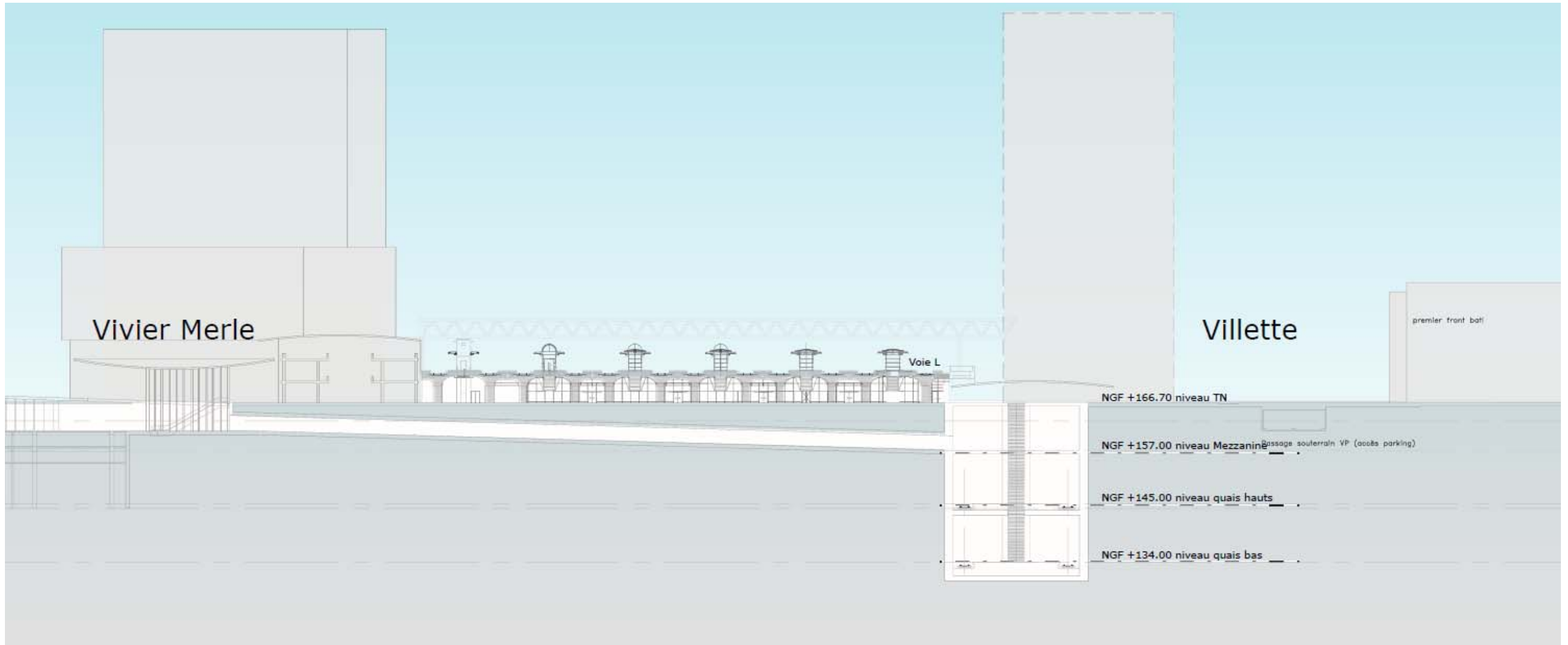
	Montants	Descendants	Provenance
V1	165	830	Ambérieu
V1bis	65	1 342	Anncy/Genève
V2	83	1 636	Grenoble
V2bis	134	687	St-Etienne

Ensuite, les flux entrants et sortants sont répartis de la façon suivante :

- 2/3 vers la place basse (reconstitué à partir des données Gares & Connexions 2012 d’hypothèse de répartition aux accès : 55% Vivier Merle, 20% Villette et 25 % Pompidou)
- 1/3 vers l’est réparti entre Villette (2/3) et la Place de Francfort (1/3)

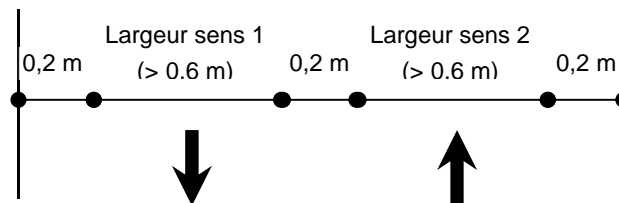


Figure 20: Coupe illustrant le principe géométrique de connexion entre la gare souterraine et la place basse du PEM côté Béraudier



Pour le dimensionnement de la largeur utile, il est considéré, une arrivée simultanée d'un train sur les voies paires et d'un train sur les voies impaires et d'un débit de 60 voy/min/m<sup>1</sup>. Le calcul est effectué pour la largeur des deux sens de circulation, à laquelle sont ajoutés 3 × 0,2 m pour les effets de bord.

**Figure 21 : Schéma de principe pour le dimensionnement des circulations horizontales**



#### 4.3.2 Principes de réalisation technique de la galerie

Techniquement, les travaux d'excavation à ces profondeurs (entre -10 et -7m de profondeur pour le radier) seraient réalisés dans les alluvions. Dans ces terrains, les techniques conventionnelles sont à proscrire ; La seule solution techniquement faisable consisterait en une technique d'excavation depuis la surface, à travers le bâtiment voyageurs existant, derrière un soutènement étanche du type paroi moulée ou pieux sécants. Cette excavation est envisageable d'un point de vue technique :

- Comme présenté dans le rapport du scénario B RG140370-C, certains types de matériels et équipements de petit gabarit sont adaptés pour des travaux « à la petite cuiller » de cet ordre.
- La largeur disponible entre deux files d'appuis à l'intérieur du BV existant est d'environ 13 m ; cette largeur est suffisante pour abriter un chantier de soutènement libérant une largeur utile de 9,80m comme pré-dimensionné ci-avant.

En revanche, il est évident que ce type de réalisation conduirait à de nombreuses difficultés pouvant in fine s'avérer rédhibitoires :

- Une logistique de chantier très difficile à gérer avec une difficulté particulière pour identifier et équiper les aires de chantier et gérer les circulations avec la zone d'excavation ;
- Une contrainte énorme, en phase chantier, sur l'exploitation de la gare :
  - Un impact physique important dans l'enceinte du bâtiment voyageurs avec une restriction importante des circulations piétonnes, voire des difficultés d'accès aux

---

<sup>1</sup> Ce débit est déterminé à partir de plusieurs données de comptage : capteurs laser MOBILABO sur le quai CD et caméras sur le quai IJ réalisés dans le cadre des « Pré-études fonctionnelles d'amélioration des phénomènes d'affluence des voyageurs sur les quais de Lyon Part-Dieu ». Ce débit reflète ainsi les comportements des usagers de la gare de la Part-Dieu,



quais, d'où un impact important pour la gestion des circulations au sein de la gare en exploitation ;

- De nombreuses nuisances (bruit, poussières, etc.) pour les passagers, usagers de la gare.

#### 4.3.3 Comparaison des temps de cheminement

Les temps de cheminement sont calculés depuis les quais de la gare souterraine vers les principaux points d'attractivités du secteur Part-Dieu :

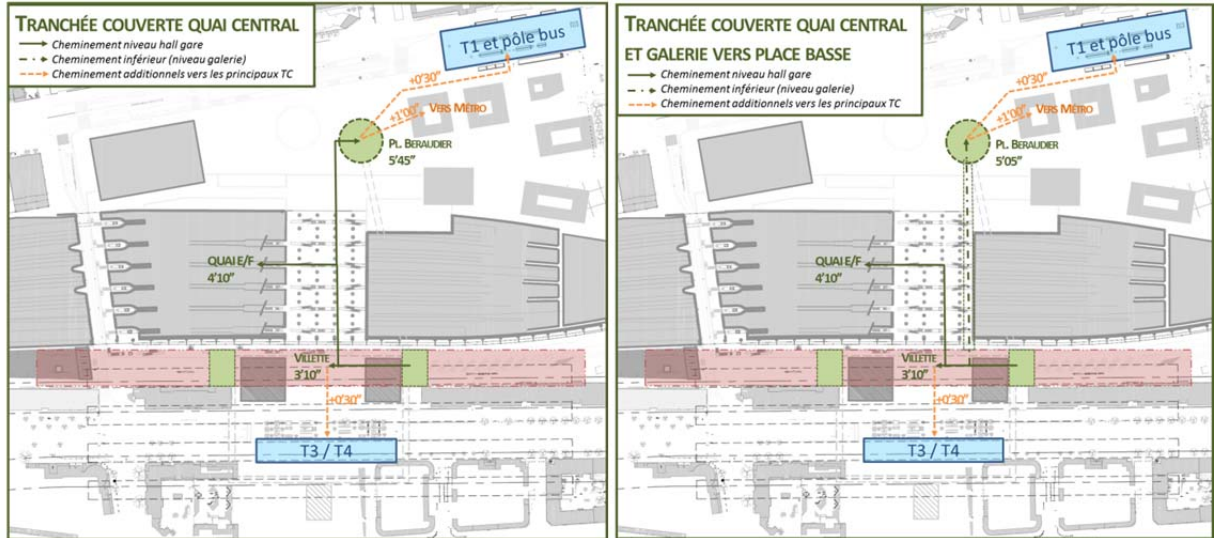
- La Place Basse,
- La Rue de la Villette,
- Hall de la gare (au droit des Accès au quai E/F)
- Et vers les principaux arrêts TC (métro B, Tram T3/T4 et tram T1)

Ces temps de cheminement sont définis sur la base de cheminements fluides à partir du quai (environ le centre du quai pour refléter d'une distance moyenne pour l'ensemble des voyageurs). Ils sont la moyenne des temps depuis les quais V1bis et V2bis et ne tiennent pas compte des temps d'attente sur le quai présenté précédemment. Les hypothèses de vitesse de cheminement sont issues des études AREP : « Analyse de l'implantation du NFL long terme » à savoir :

- 1.2 m/s pour les cheminements horizontaux correspondant à une vitesse de déplacement moyenne entre des usagers habitués et occasionnels.
- 0.4 m/s pour cheminements verticaux.

L'illustration suivante présente les temps de cheminements avec ou sans galerie de connexion vers la place basse. On remarque que le temps de cheminement s'allonge de 40 secondes (environ + 10%) pour se rendre à la place basse en passant par le hall de la gare Part-Dieu (sans galerie). Ce temps supplémentaire est potentiellement plus important en considérant les difficultés de cheminements dans le hall de la gare (en effet, les temps de cheminements sont calculés avec des cheminements fluides, y compris dans le hall de la gare).

Figure 22 : Temps de cheminement moyen à partir des quais V1bis et V2bis – Gare souterraine quais centraux avec et sans galerie de connexion



#### 4.3.4 Comparaison des circulations verticales

Le tableau suivant présente le dimensionnement des circulations verticales pour les trois niveaux :

Tableau 2 : Synthèse du dimensionnement des circulations verticales

	Escaliers mécaniques montants	Escaliers méca. descendants	Largeur utile des escaliers fixes (mètres)
Mezzanine	4	3	4,95
Niveau -1	16 (dont 6 venant du -2 et 10 pour cet étage)	4	6,60 (dont 3,30 m venant du -2 et 3,30m pour cet étage)
Niveau -2	6	4	3,30

Par rapport à la solution TC de base sans galerie, la présence de la galerie conduit à un besoin de circulations verticales entre la mezzanine haute et le BV existant réduit de moitié.

## 5 Pistes d’optimisations pour la gare en TC

Par rapport à la solution TC de base, adaptée ci-avant pour tenir compte de la présence de Sky 56 (cf chapitre précédent), deux pistes d’optimisation ont été étudiées :

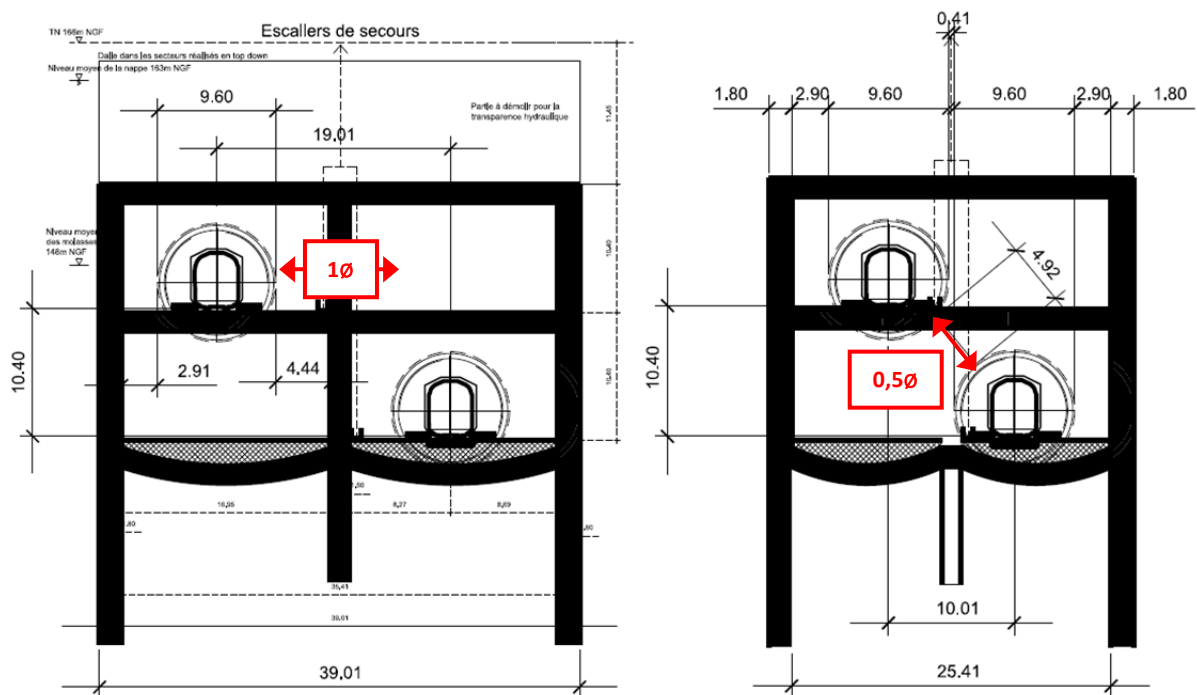
- optimisation des entonnements,
- réduction de la longueur de la « boîte gare » par superposition des tubes (variante à quais latéraux).

### 5.1 Recherche d’optimisation des entonnements

#### 5.1.1 Conception générale, émergences et hypothèses fonctionnelles

L’optimisation, par rapport à la solution de base, consiste à limiter ponctuellement, au niveau des entonnements, l’espacement entre les tubes comme reporté sur la figure suivante.

Figure 23 : Comparaison aux entonnements – solution TC de base / solution optimisée

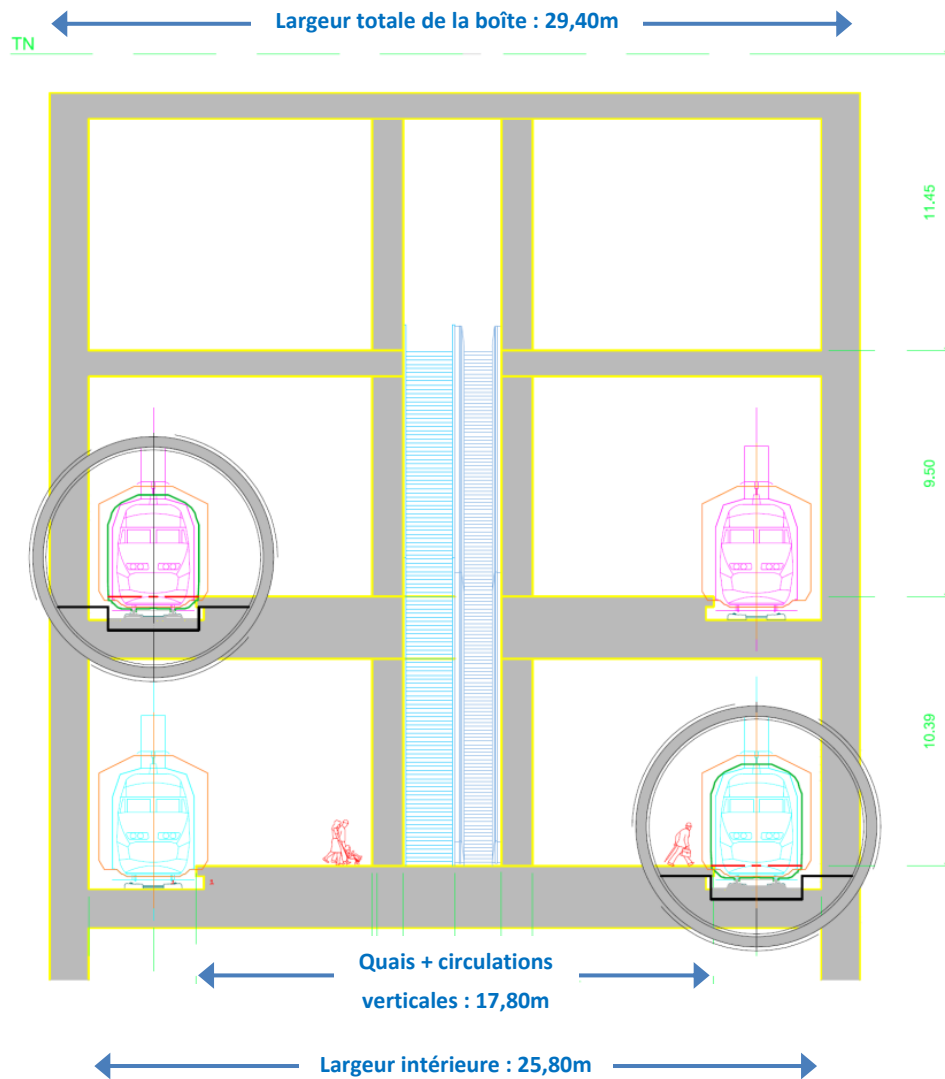


Dans la variante, l’espacement entre tubes est réduit jusqu’à 0,5 diamètre (soit 4,60m) à chaque tympan d’arrivée dans la TC. Cette optimisation nécessiterait un traitement préalable des terrains, vraisemblablement par jet grouting, pour éviter toute déformation et impact d’excavation du second tube sur le premier tube préalablement excavé. Ce risque de déformation pourrait par ailleurs être minimisé par un phasage adéquat des travaux en commençant par une excavation du tube le plus profond puis une excavation du tube le plus haut...

En zone de quai, l’implantation de la boîte de la solution variante est équivalente à la solution de base ; elle reste dans les 29,40m disponibles.

Pour cette variante et au droit de la gare, seul le profil en travers a été optimisé pour maximiser la largeur des quais : 25cm supplémentaires pour chaque quai passant d’un minimum de 5,80m à 6,05m.

**Figure 24 : Coupe type de la variante quai central avec entonnements optimisés**



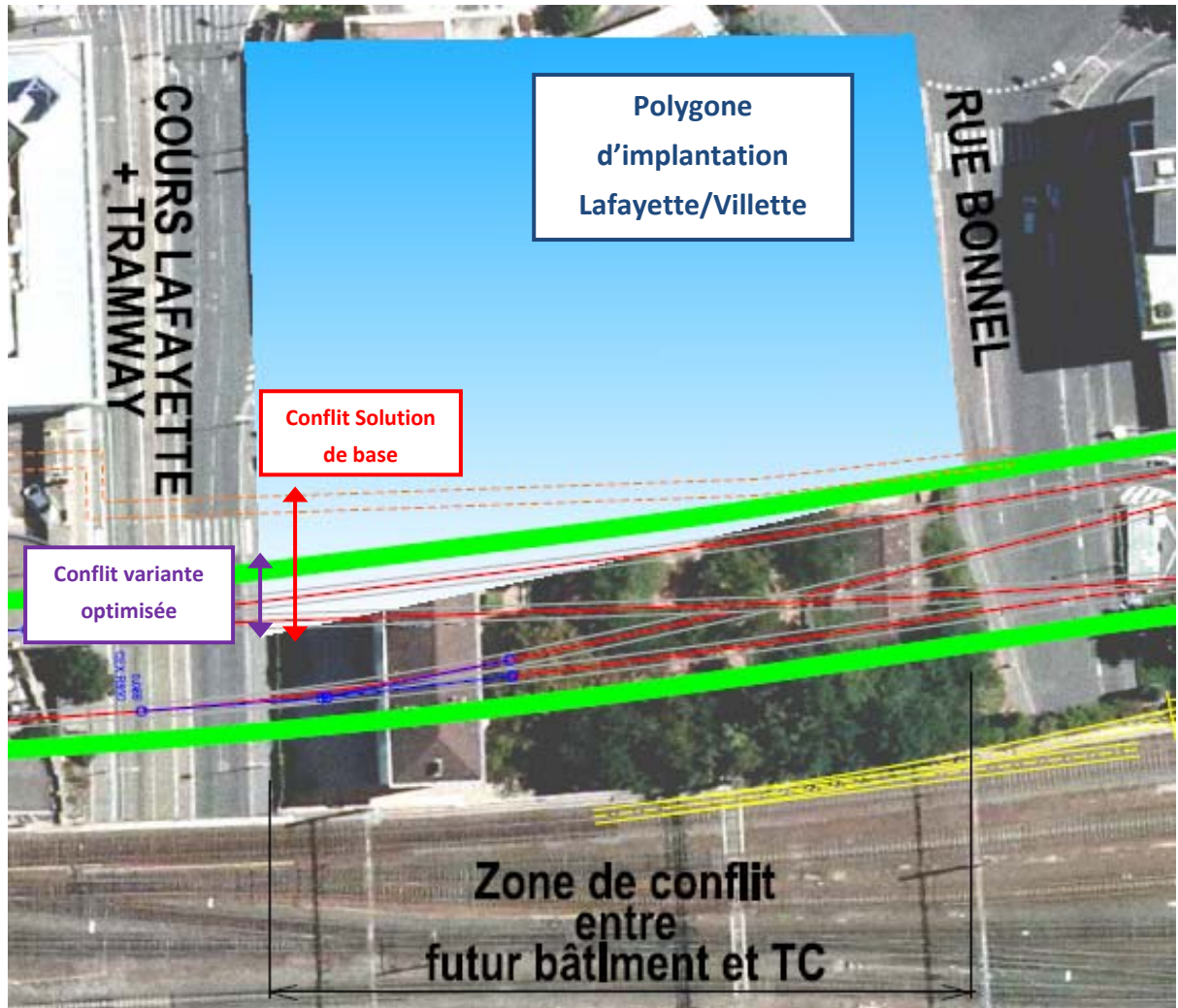
## 5.1.2 Conséquences des optimisations

### 5.1.2.1 Limitation de l’emprise du projet

Les optimisations apportées aux entonnements permettraient de limiter l’emprise de la boîte TC dans ces zones. Côté Sud, ce gain permet de limiter l’impact du projet quant à une éventuelle construction future entre l’immeuble Dauphiné Part-Dieu et les Archives Départementales.

Côté Nord, le gain d’emprise permettrait de limiter le conflit avec le polygone d’implantation Lafayette/Villette, comme reporté sur le plan ci-dessous :

Figure 25 : Comparaison des emprises au droit de Lafayette/Villette entre solution TC de base et variante aux entonnements optimisés



A ce stade des études, l’ordre de grandeur de l’estimation du coût du projet n’est pas remise en cause. Les surcoûts sont réputés pris en compte dans la Provision pour Risques.

Cette solution permettrait de réduire d’environ 60% l’emprise du projet ferroviaire sur la parcelle du polygone d’implantation du projet Lafayette – Villette (300 m<sup>2</sup> contre 800 m<sup>2</sup> initialement), mais pas de préserver entièrement la parcelle. **Le choix définitif d’une telle option nécessite cependant un niveau d’étude plus poussé (topographie fine, sondages géotechniques,...) et il convient, au stade actuel, de rester prudent sur sa faisabilité. Il est donc proposé de ne pas retenir cette option et de la considérer comme une marge de manœuvre pour la suite des études, dans ce secteur très contraint.**

### 5.1.2.2 Niveau de service offert par les nouvelles surfaces de quai

Comme expliqué ci-avant, une optimisation du profil en travers en zone de gare a été recherchée ce qui permet une augmentation des largeurs de quai.

Le dimensionnement des surfaces de quai est réalisé selon les mêmes hypothèses, à l’horizon 2080, soit 40 ans après la réalisation de la gare souterraine de la Part-Dieu, avec les fréquentations par quai des trains les plus chargés :

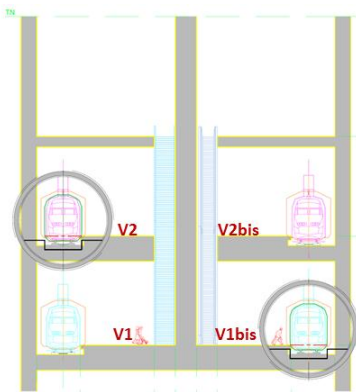


Tableau 3 : Fréquentation par quai

	Montants	Descendants	Provenance
V1	165	830	Ambérieu
V1bis	65	1 342	Anncy/Genève
V2	83	1 636	Grenoble
V2bis	134	687	St-Etienne

La largeur des quais est définie à partir des flux de voyageur sur chacun des quais, en distinguant :

- les flux de voyageurs en situation de circulation horizontale, correspondant aux voyageurs descendant du train ;
- les flux de voyageurs en situation de stationnement, correspondant aux voyageurs en attente sur le quai de monter dans le train.

La largeur des quais est définie sur la base du quai le plus dimensionnant, en l’occurrence, il s’agit du quai de la voie V2 correspondant au train en provenance de Grenoble ; les quatre quais présentent ainsi des caractéristiques identiques.

Les optimisations apportées sur le profil (largeur escaliers fixes et mécaniques, optimisation gabarit ferroviaire...) permettent de gagner en largeur de quai pour obtenir une largeur maximale de 7,25m (y compris zone de poteaux) contre 6,85 m pour la solution de base.

La surface utile résultante de cette largeur de quai est de l’ordre 2 000 m<sup>2</sup> par quai (largeur de quai utile de 6,35 m soit 7,25 m de largeur quai y compris les 1,2 m de largeur au niveau des piles moins 0,90 m de largeur de la zone de stationnement à risque et en ôtant une surface de l’ordre de 90 m<sup>2</sup> correspondant aux piles de soutènement central).

**Cette surface permet d’atteindre un niveau de service D. Par rapport à la solution TC de base, l’optimisation améliore le niveau de confort global mais ne permet pas de gagner un niveau de service supplémentaire. Il manque environ 400 m<sup>2</sup> soit 1,2 m de largeur utile supplémentaire pour atteindre le niveau C.**



Pour rappel, le niveau de service D correspond aux densités suivantes ; pour le dimensionnement de la gare souterraine du NFL long terme, ce niveau de service est atteint pour un quai proposant une surface comprise entre 1 661 m<sup>2</sup> et 2 400 m<sup>2</sup> :

**Tableau 4 : Critères de confort liés au niveau de service D selon l’échelle de Fruin**

	Densité en stationnement (voy./m2)	Densité en circulation (voy./m2)
D	3,3	1,0

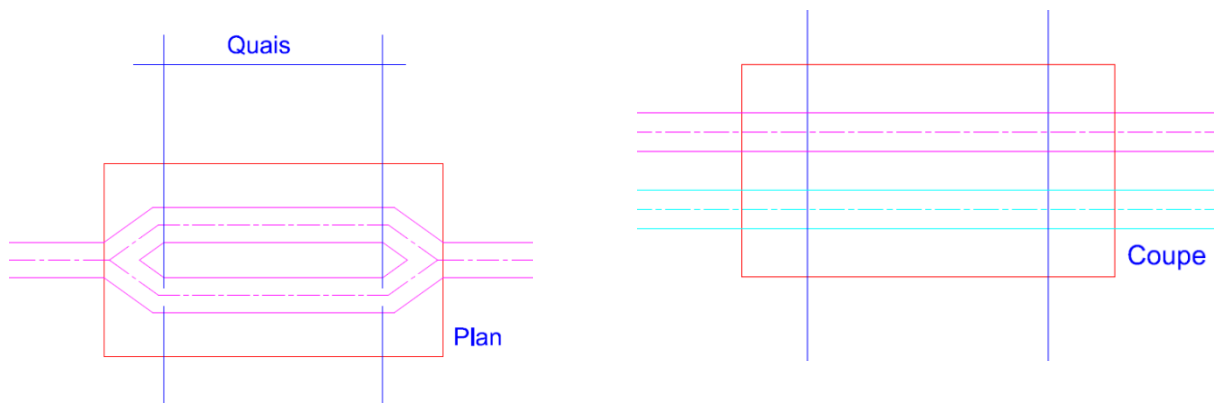
## 5.2 Variante Quais latéraux

Cette variante avait déjà été évoquée dans l’étude de juin 2015. Elle repose sur le principe d’une arrivée en alignement vertical des tubes du tunnel dans la boîte gare. L’espacement d’un diamètre entre les deux tubes est proposé en entrée de la TC. Il s’agit d’une valeur classiquement utilisée à ce stade de la conception.

### 5.2.1 Conception générale, émergences et hypothèses fonctionnelles

Comme pour les deux autres solutions (base - quai central et quai central avec entonnements optimisés), chaque tube alimente un niveau et les voies se divisent en plan dans la boîte gare pour desservir chaque quai, les émergences sont équivalentes et les principes de ventilation/désenfumage sont identiques.

**Figure 26 : Variante quais latéraux - Schéma (en plan et coupe) de division des voies dans la boîte**



Les contraintes de tracé ne permettent pas d’introduire des pentes/rampes dans la boîte pour limiter l’écart entre le niveau -1 et -2 sans allonger la boîte. On a donc un niveau -2 plus profond par rapport aux autres solutions de l’ordre de -41m. Comme pour les autres solutions présentées, le quai haut est localisé à 21m de profondeur et une mezzanine haute est présente à -11m. En revanche, pour butonner la boîte entre les deux quais, il est proposé d’introduire une mezzanine intermédiaire entre les 2 quais à une profondeur de -41m.

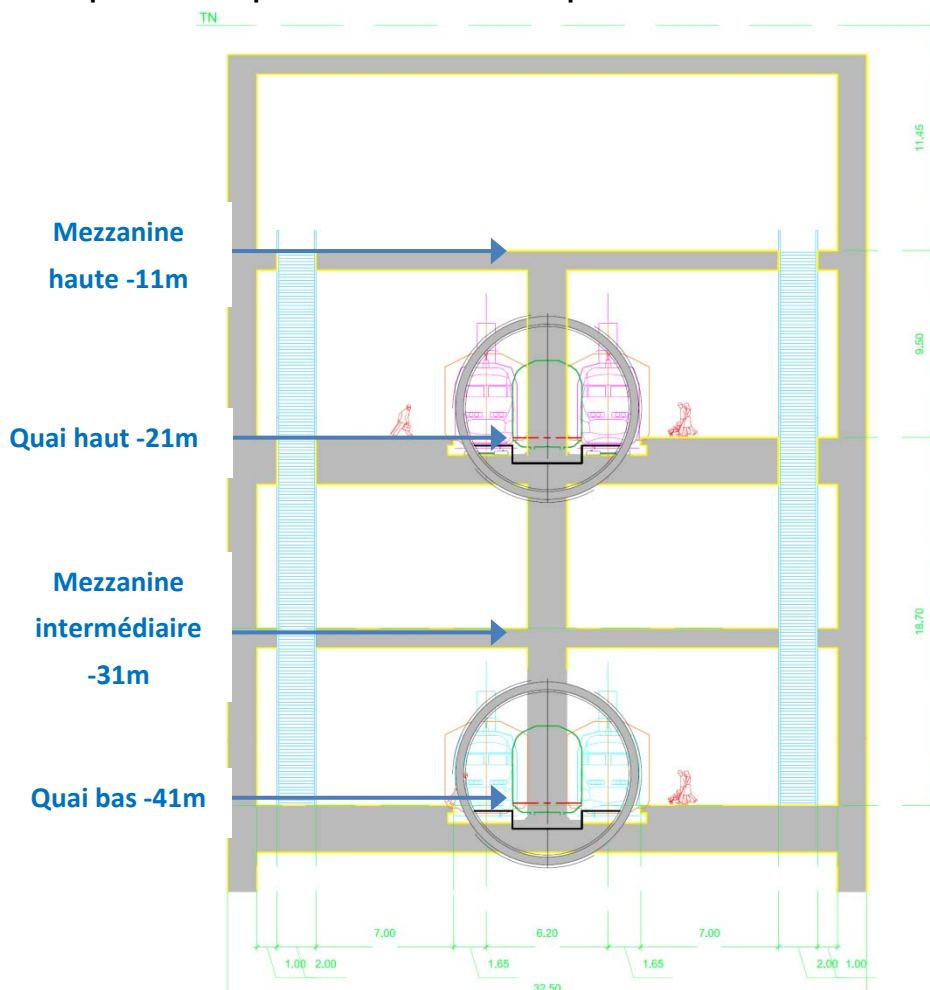
Cette solution possède deux quais latéraux : de ce fait, la réalisation d’une correspondance nécessite d’emprunter les circulations verticales. Par ailleurs, pour assurer la fonctionnalité de connexion souterraine

directe avec la place basse côté Béraudier, du fait de la profondeur du deuxième quai et de la présence de la mezzanine intermédiaire, deux solutions sont envisageables :

- Comme présenté initialement, la connexion à la place basse peut être calée au niveau de la mezzanine haute ;
- Elle peut être réalisée depuis le niveau de la dalle intermédiaire (135 NGF) et déboucher côté Vivier-Merle autour du niveau 140 NGF dans un puits permettant de remonter jusqu’au niveau de la place basse.

Selon chaque configuration, les circulations verticales et les temps de cheminement sont différents.

**Figure 27 : Coupe schématique illustrant la variante quais latéraux**





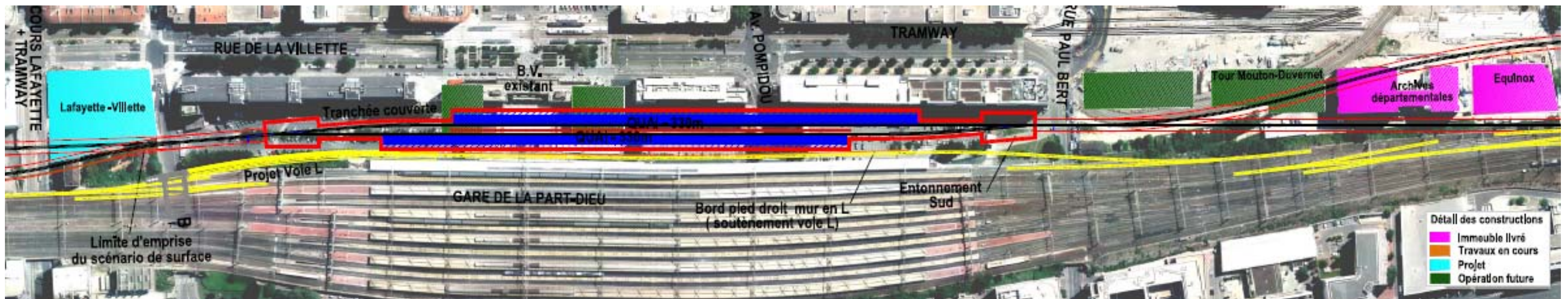
## 5.2.2 Conséquences foncières et fonctionnelles

### 5.2.2.1 *Limitation de l’emprise du projet*

Les optimisations apportées permettent des simplifications de géométrie en plan ce qui conduit à une réduction de la boîte en TC. La longueur de la TC peut être sensiblement réduite comme reporté sur la vue en plan de la page suivante.

Dans ce cas, l’emprise de la tranchée couverte n’impacte plus le complexe Lafayette/Villette, ni les terrains au Sud de la Rue Paul Bert. Le projet traverse alors ces zones en tunnel ce qui limite les conflits potentiels à une interférence physique des tubes avec d’éventuelles fondations profondes et une maîtrise des tassements et déformations générées par le creusement des tunnels.

Figure 28 : Vue en plan de l'emprise du projet variante quais latéraux





### 5.2.2.2 Niveau de service sur les quais

Pour cette solution en quai latéraux, la surface totale pour un quai est de 6,5 m de largeur soit une largeur utile de 5.6 m et une surface de l'ordre de 1 850 m<sup>2</sup> par quai. **Cette surface permet d'atteindre un niveau de service D sur l'échelle de Fruin soit un niveau de service équivalent aux autres solutions.**

Il manque environ 550 m<sup>2</sup> pour atteindre le niveau C.

### 5.2.2.3 Circulations verticales, évacuation et temps de cheminement avec connexion haute à la place basse

Les accès aux quais sont dimensionnés selon les recommandations du référentiel RFN-IG-TR 01 C-02-n°001 du 24-03-2014 : Sécurité du public dans les points d'arrêt à la traversée des voies et sur les quais. L'ensemble des hypothèses est rappelée dans le rapport de dimensionnement de la gare 4 tubes.

Le dimensionnement est réalisé par niveau en retenant l'hypothèse qu'il n'y a pas de mutualisation des circulations au niveau -1, c'est-à-dire que les usagers du niveau -1 ont des circulations distinctes de celles des usagers du niveau -2, car 2 trains pourraient arriver au même moment.

Le dimensionnement est réalisé de manière itérative pour obtenir la configuration répondant :

- Aux spécificités fonctionnelles : quai latéraux de 330 m, 2 niveaux de quais superposés,
- A un temps d'attente maximale de 3 minutes devant chacune des circulations verticales.

La configuration de la gare permet d'insérer 12 zones de 1 circulation verticale. L'objectif est donc de dimensionner le niveau -1 selon cette limite d'implantation de l'ensemble des circulations verticales vers la sortie mais également en intégrant les circulations verticales pour desservir le niveau -2.

**Contrairement au scénario « quai central » ou les circulations sont mutualisées par niveaux, le scénario « quais latéraux » doit être dimensionné quai par quai pour chaque niveau. Les circulations verticales du quai V1bis ne peuvent pas être empruntées par les voyageurs du quai V1.**

Le dimensionnement est réalisé pour le quai le plus chargé de chaque niveau au moment où le quai accueille le plus grand nombre de voyageurs, c'est-à-dire lorsque le train le plus chargé est en gare : Grenoble pour le niveau -1 et Ambérieu pour le niveau -2. Ensuite, il est considéré un dimensionnement identique pour le quai « bis » sur le même niveau.

Pour le niveau -1, la configuration répondant à l'exigence d'un temps d'attente de 3 minutes nécessite 6 points d'accès répartis sur le quai de la manière suivante :

**Tableau 5 : Niveau -1 - dimensionnement et positionnement des circulations verticales**

Flux descendant du train	Accès						Total	
	1	2	3	4	5	6		
Positionnement / quai	48	144	168	192	216	288		
Attractivité flux descendants	477	273	136	136	205	409	1636	voy
Nb d'EM flux sortants	1		1	1	1	1	5	
Largeur d'EF	1.65	1.65				1.65	5.0	
Capacité par accès / min	116	66	50	50	50	116	448	voy/min
<b>Temps d'attente max</b>								
Temps d'attente maxi (s)	170	156	114	111	170	139	170	s
<b>Temps de sortie max</b>								
Temps sortie quai	259	250	166	165	253	223	259	s
<b>Queue maxi par accès</b>								
Queue maxi	328	172	95	92	142	269	328	voy
<b>Surface utilisée (2 voy/m<sup>2</sup>)</b>								
Surface utilisée (2 voy/m <sup>2</sup> )	164	86	47	46	71	135		m <sup>2</sup>
<b>Longueur de quai utilisée</b>								
Longueur de quai utilisée	29	15	8	8	13	24		ml

Selon cette configuration, le temps d'attente maximal est de moins de 174 secondes soit légèrement moins de 3 minutes.

Pour le niveau -2, la configuration répondant à l'exigence d'un temps d'attente de 3 minutes nécessite 5 points d'accès répartis sur le quai de la manière suivante :

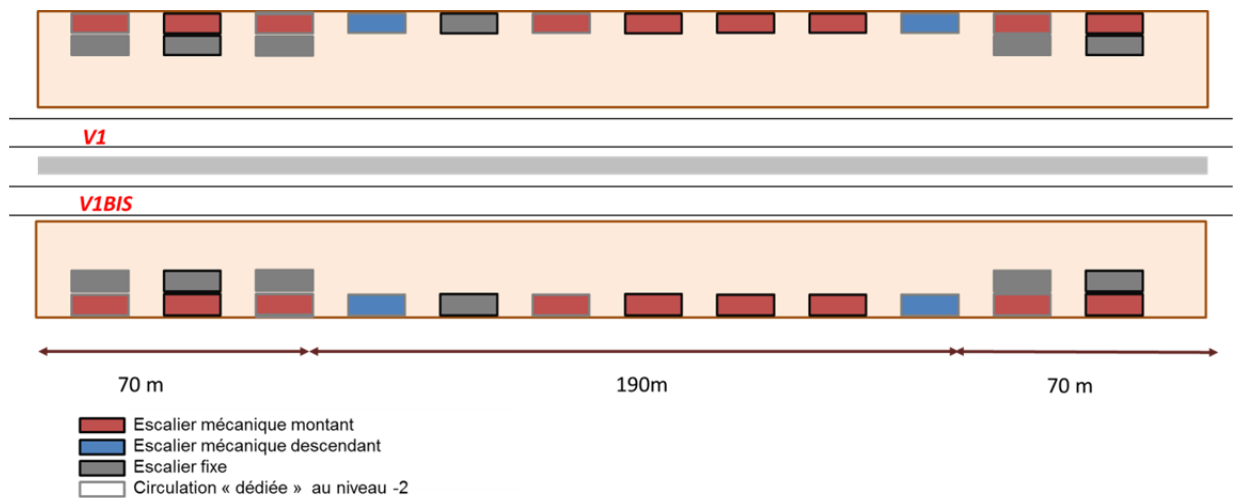
**Tableau 6 : Niveau -2 - dimensionnement et positionnement des circulations verticales**

Flux descendant du train	Accès					Total		
	1	2	3	4	5			
Positionnement / quai	84	156	180	228	252			
Attractivité flux descendants	503	168	168	112	391		1342	voy
Nb d'EM flux sortants	1	1	1	1	1		5	
Largeur d'EF utile	1.65				1.65		3.3	
Capacité par accès / min	116	50	50	50	116	0	382	voy/min
<b>Temps d'attente max</b>								
Temps d'attente maxi	154	156	155	76	102		156	s
<b>Temps de sortie max</b>								
Temps sortie quai	219	208	204	219	205		219	s
<b>Queue maxi par accès</b>								
Queue maxi	297	130	129	63	197		297	voy
<b>Surface utilisée (2 voy/m<sup>2</sup>)</b>								
Surface utilisée (2 voy/m <sup>2</sup> )	149	65	65	32	99			m <sup>2</sup>
<b>Longueur de quai utilisée</b>								
Longueur de quai utilisée	27	12	12	6	18			ml

Selon cette configuration, le temps d'attente maximal est de moins de 180 secondes soit égale à 3 minutes.

Cette configuration nécessite de disposer sur une partie du quai de 2 circulations verticales en parallèle, limitant d'autant la largeur de quai utile. Les doubles circulations verticales sont disposées aux extrémités du quai de façon à limiter l'impact pour les voyageurs. Le schéma suivant présente les différentes zones de quais avec deux circulations verticales en parallèle.

Figure 29 : Principe d’implantation des circulations verticales pour le niveau -1



Pour la mezzanine, le dimensionnement des circulations verticales n’est soumis à aucune contrainte réglementaire en exploitation nominale. Cet espace est moins sollicité que les espaces au niveau des quais car les flux se sont déjà répartis en cheminant depuis les niveaux inférieurs. De plus, la mezzanine n’est pas un simple espace de circulation, il propose également des services, notamment des commerces, qui ont un effet de dispersion des flux et conduisent in fine à réduire les pics de demande.

Enfin, une partie importante des flux remonte à la surface par la galerie, ce qui limitera le besoin de circulations verticales entre la mezzanine haute et la surface. En conséquence, un dimensionnement réduit est proposé, avec de l’ordre de moitié moins de circulations verticales que pour une solution sans galerie.

Le tableau suivant synthétise le besoin en circulations verticales pour les trois niveaux :

Tableau 7 : Synthèse du dimensionnement des circulations verticales

	Escaliers mécaniques montants	Escaliers méca. descendants	Largeurs utiles des escaliers fixes (mètres)
<b>Mezzanine</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4,95</b>
<b>Niveau -1</b>	<b>18</b> (dont 8 venant du -2 et 10 pour cet étage)	<b>4</b>	<b>16,5</b> (dont 6.6 m venant du -2 et 10m pour cet étage)
<b>Niveau -2</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6,6</b>

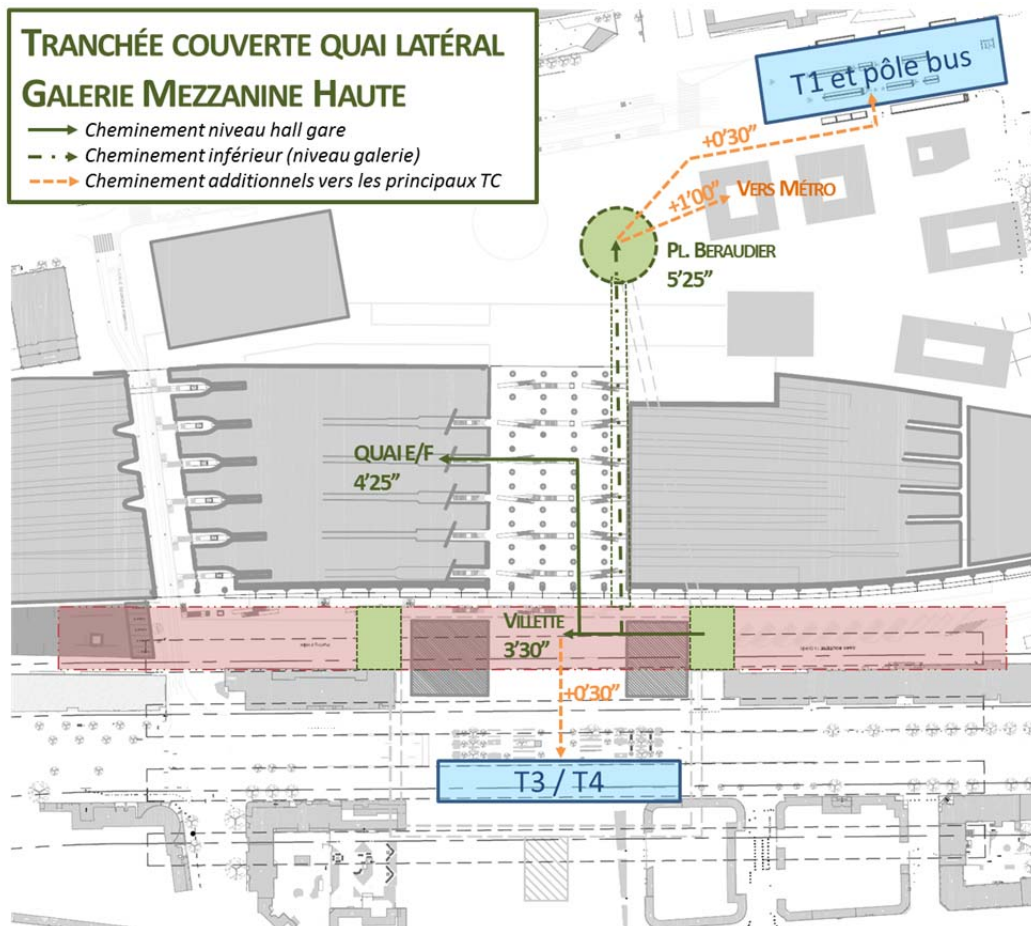
Le tableau suivant montre les résultats des calculs de temps d’évacuation incendie ; il confirme que le dimensionnement des circulations répond bien aux exigences réglementaires en matière d’évacuation : temps d’évacuation de la gare inférieur à 10 min, y compris pour le niveau le plus profond de la gare.

Enfin, la figure ci-après montre les résultats concernant les temps de cheminements depuis/vers les quais de la gare souterraine.

**Tableau 8 : Synthèse du dimensionnement des circulations verticales**

	Evacuation niveau -1	Evacuation niveau -2
Capacité assise du train dimensionnant	1500	1500
Capacité debout du train dimensionnant	500	500
Voyageurs en attente sur le quai	500	500
Flux à évacuer	2500	2500
Nombre d'EM Hors service	2	1
Nombre d'EM à l'arrêt résultant	6	7
Largeur escaliers de secours	2.8	2.8
Largeur d'EF	5.0	3.3
Capacité évacuation par minute	490	454
<b>Temps d'évacuation du niveau (minutes)</b>	<b>5.10</b>	<b>5.51</b>
Distance de circulation horizontale sur le quai (mètres)	110	110
<b>Temps de circulation horizontale (minutes)</b>	<b>1.83</b>	<b>1.83</b>
Dénivelé entre le quai et la salle d'échanges (mètres)	-21.70	-41.70
<b>Temps de circulation verticale (minutes)</b>	<b>0.90</b>	<b>1.74</b>
<b>Temps total de mise hors sinistre (minutes)</b>	<b>7.84</b>	<b>9.08</b>

**Figure 30 : temps de cheminement moyen à partir des quais V1bis et V2bis**



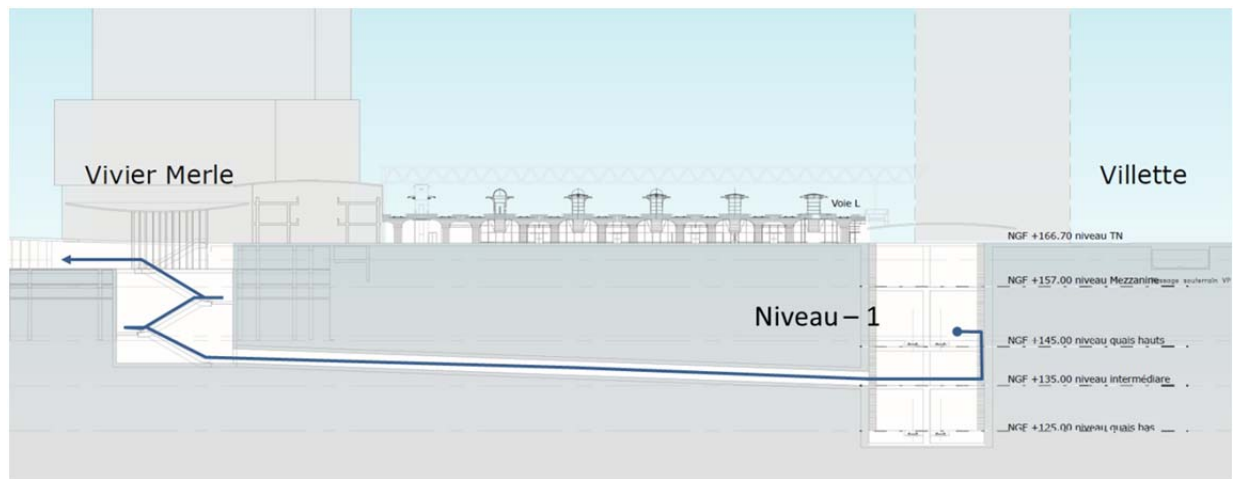


### 5.2.2.4 Focus avec connexion profonde à la place basse

Techniquement, les travaux d’excavation à ces profondeurs, comprises entre -25 et -30m pour le radier, seraient réalisés dans les molasses. Dans ces terrains, la méthode conventionnelle est privilégiée.

Cette solution varie de la solution précédente pour le dimensionnement des circulations verticales. En effet, le positionnement de la galerie de connexion vers la place Basse au niveau intermédiaire contraint les voyageurs du niveau -1 à descendre d’un niveau pour accéder à la place Basse.

Figure 31 : cheminement des voyageurs du niveau -1 vers la Place Basse



Pour le niveau -1, la configuration répondant à l’exigence d’un temps d’attente de 3 minutes nécessite 6 points d’accès vers le haut (Vilette) et 6 vers le bas (pour accès à la galerie) répartis sur le quai de la manière suivante. Pour rappel, 2/3 des voyageurs souhaitent accéder à la Place Basse et le reste vers Vilette.

Tableau 9 : Niveau -1 - dimensionnement et positionnement des circulations verticales pour accéder à la surface vers Vilette

Flux descendant du train	Accès						Total	
	1	2	3	4	5	6		
Positionnement / quai	48	96	168	216	288	312		
Attractivité flux descendants	114	91	91	114	68	68	545	voy
Nb d'EM flux sortants	1		1	1		1	4	
Largeur d'EF utile		1.6			1.6		3	
Capacité par accès / min	50	65	50	50	64	50	329	voy/min
<b>Temps d'attente max</b>								
Temps d'attente maxi	92	50	67	93	22	59	93	s
<b>Temps de sortie max</b>								
Temps sortie quai	219	208	204	219	75	89	219	s
<b>Queue maxi par accès</b>								
Queue maxi	77	54	55	78	24	49	78	voy
Surface utilisée (2 voy/m <sup>2</sup> )	38	27	28	39	12	25		m <sup>2</sup>
Longueur de quai utilisée	6	4	5	6	2	4		ml

**Tableau 10 : Niveau -1 - dimensionnement et positionnement des circulations verticales pour accéder galerie (sens descendant)**

Flux descendant du train	Accès						Total	
	1	2	3	4	5	6		
Positionnement / quai	38	86	134	182	230	278		
Attractivité flux descendants	227	136	136	182	182	227	1091	voy
Nb d'EM flux sortants		1.0	1	1		1	4	
Largeur d'EF	1.6				1.6		3.2	
Capacité par accès / min	64	60	60	60	64	60	368	voy/min
							<b>Temps d'attente max</b>	
Temps d'attente maxi (s)	155	90	95	144	118	155	155	s
							<b>Temps de sortie max</b>	
Temps sortie quai	216	139	144	193	175	229	229	s
							<b>Queue maxi par accès</b>	
Queue maxi	165	90	95	144	126	155	165	voy
Surface utilisée (2 voy/m <sup>2</sup> )	83	45	47	72	63	78		m <sup>2</sup>
Longueur de quai utilisée	14	7	8	12	10	13		ml

Selon cette configuration, le temps d'attente maximal est de moins de 155 secondes soit moins de 3 minutes.

**Pour le niveau -2**, la configuration répondant à l'exigence d'un temps d'attente de 3 minutes nécessite 5 points d'accès répartis sur le quai de la manière suivante. A la différence de la solution précédente avec la galerie au niveau de la mezzanine haute, 2/3 des voyageurs du niveau -2 ne transite pas par le niveau -1 et ainsi une partie des circulations verticales de ce niveau ne remonte pas jusqu'au niveau -1 ce qui autorise à implanter plus de circulation verticale pour ce niveau (7 circulations alignées) :

Nota : les circulations accès 1 et 5 sont positionnées l'une après l'autres.

**Tableau 11 : Niveau -2 - dimensionnement et positionnement des circulations verticales**

Flux descendant du train	Accès						Total	
	1	2	3	4	5	6		
Positionnement / quai	94	166	166	190	214			
Attractivité flux descendants	503	224	0	112	503		1342	voy
Nb d'EM flux sortants	1	1	1	1	1		5	
Largeur d'EF utile	1.65				1.65		3.3	
Capacité par accès / min	116	50	50	50	116	0	382	voy/min
							<b>Temps d'attente max</b>	
Temps d'attente maxi	149	203	0	90	127		203	s
							<b>Temps de sortie max</b>	
Temps sortie quai	0	0	0	0	269		269	s
							<b>Queue maxi par accès</b>	
Queue maxi	289	140	0	29	246	0	289	voy
Surface utilisée (2 voy/m <sup>2</sup> )	144	70	0	15	123	0		m <sup>2</sup>
Longueur de quai utilisée	24	11	0	2	20	0		ml

Selon cette configuration, le temps d'attente maximal est de moins de 156 secondes soit moins de 3 minutes.

**Pour la mezzanine**, le dimensionnement des circulations verticales est identique à la solution avec la galerie au niveau de la mezzanine haute



Le tableau suivant synthétise le besoin en circulations verticales pour les trois niveaux :

**Tableau 12 : Synthèse du dimensionnement des circulations verticales**

	Escaliers mécaniques montants	Escaliers mécaniques descendants	Escaliers fixes (mètres)
<b>Mezzanine vers extérieur</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4,8</b>
<b>Niveau -1 vers Mezzanine haute (pour les 2 quais)</b>	<b>10</b> (dont 4 venant du -2 et 6 pour cet étage)	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Niveau intermédiaire vers le niveau -1</b>	<b>8</b> (dont 4 pour les voyageurs de niveau -2 et 4 pour les voyageurs en provenance de la galerie et en direction du niveau -1)	<b>10</b> (dont 8 pour la sortie du niveau -1 vers la galerie et 2 affectée à l’entrée depuis la surface vers le niveau-2)	<b>6,6</b>
<b>Niveau -2 vers le niveau intermédiaire (pour les 2 quais)</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6,6</b>

Le tableau suivant présente les résultats des calculs de temps d’évacuation incendie en considérant que 100 % des voyageurs sont à évacuer par la surface au niveau de la sortie Vilette.

**Tableau 13 : Vérification des conditions d’évacuation**

	Evacuation niveau -1	Evacuation niveau -2
Capacité assise du train dimensionnant	1500	1500
Capacité debout du train dimensionnant	500	500
Voyageurs en attente sur le quai	500	500
Flux à évacuer	2500	2500
Nombre d'EM Hors service	<b>1</b>	<b>1</b>
Nombre d'EM à l'arrêt résultant	4	3.0
Largeur escaliers de secours	2.8	2.8
Largeur d'EF	3.3	3.3
Capacité évacuation par minute	350	334
<b>Temps d'évacuation du niveau (minutes)</b>	<b>7.14</b>	<b>7.49</b>
Distance de circulation horizontale sur le quai (mètres)	110	110
<b>Temps de circulation horizontale (minutes)</b>	<b>1.83</b>	<b>1.83</b>
Dénivelé entre le quai et la salle d'échanges (mètres)	-21.70	-41.70
<b>Temps de circulation verticale (minutes)</b>	<b>0.90</b>	<b>1.74</b>
<b>Temps total de mise hors sinistre (minutes)</b>	<b>9.88</b>	<b>11.06</b>

< 10mn OK

Configuration à revoir

On s’aperçoit dans cette configuration que le temps d’évacuation du niveau -2 par la sortie Villette est supérieur à 10 minutes, ceci s’explique par la diminution du nombre de circulations verticales vers la sortie Villette permise en situation nominale par l’attrait de la galerie (seulement 1/3 des voyageurs se rendent à la sortie Villette). Deux solutions sont envisageables pour descendre le temps d’évacuation incendie du niveau -2 sous la barre des 10 minutes :

- Soit considérer la mezzanine intermédiaire comme une zone hors sinistre : cette solution est envisageable grâce à une évacuation par la galerie,
- Soit implanter deux escaliers fixes ou mécaniques supplémentaires entre le niveau -1 et la mezzanine haute qui seraient affectés à l’évacuation du niveau -2.

Les temps de cheminements suivants ne tiennent pas compte des temps d’attente sur le quai présenté précédemment.

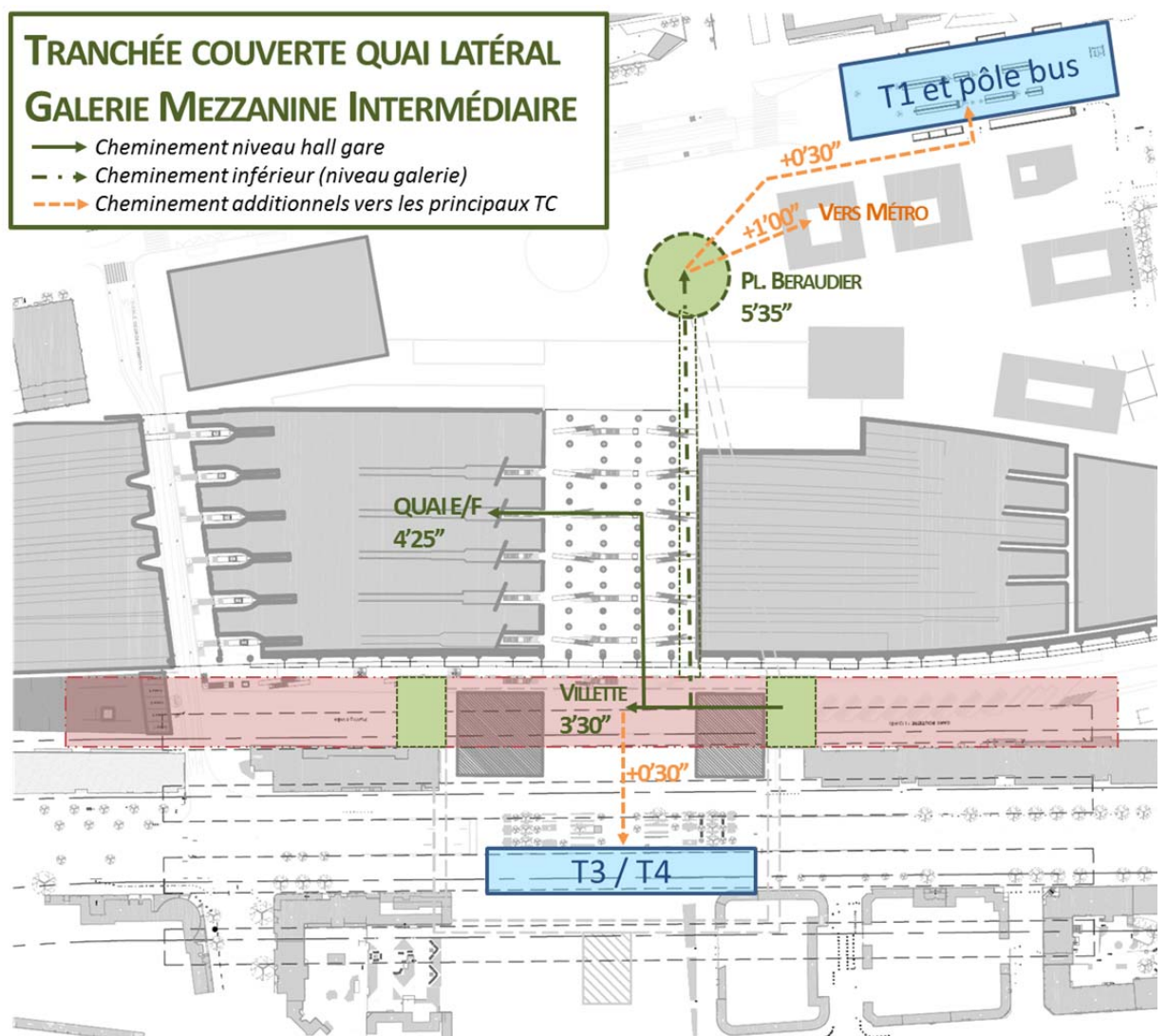


Figure 32 : temps de cheminement moyen à partir des quais V1bis et V2bis



### 5.3 Chiffrage

Le périmètre et le principe des estimations réalisées sont équivalents à ceux présentés pour la gare 4 tubes et la gare TC de base.

Les provisions pour risques sont équivalentes à celles appliquées au projet de base en TC, à savoir 20%.

Les coûts du projet sont présentés dans le tableau de comparaison ci-après.



## 6 Conclusion

---

Le tableau de la page suivante présente un récapitulatif de toutes les configurations de gare étudiées lors des études complémentaires.

La solution de gare souterraine réalisée au tunnelier (4 tubes) ne présente pas d'avantages notoires par rapport à toutes les configurations en TC. Au contraire :

- elle présente un coût bien supérieur de l'ordre de 400 M€ ;
- elle présente des difficultés d'insertion importantes pour les ouvrages d'entonnements hors zone de gare ;
- Fonctionnellement, sa profondeur la pénalise en termes d'accessibilité.

Du point de vue des modalités de réalisation, les différentes variantes en tranchée couverte ne présentent pas d'énormes différences. On peut néanmoins noter des dimensions plus restreintes pour la solution quais latéraux induisant au final une réduction du coût de l'ordre de 150 M€ par rapport à la solution de base.

En termes d'insertion, la variante quais latéraux est la plus favorable puisqu'elle est 40% moins longue. Cependant, d'un point de vue fonctionnel, ses performances sont dégradées, notamment en termes d'accessibilité.

En revanche, de ce point de vue, la solution en tranchée couverte avec les quais centraux est la plus intéressante, tant en termes d'accessibilité (temps de cheminement inférieurs aux autres solutions) qu'en termes de dimensionnement de la gare (quai plus large, et nombre de circulations verticales plus limité). **Il est donc proposé de la maintenir comme solution de base à ce stade des études.**

Il pourra être envisagé de l'optimiser, lors des études ultérieures, notamment à ses extrémités en rapprochant l'un de l'autre les deux tubes du tunnel.



Tableau 14 : Comparaison des solutions de gare souterraine étudiées

		Tranchée couverte quai central		Tranchée couverte quais latéraux		Gare 4 Tubes
		Solution initiale avec connexion à la place basse du PEM via le bâtiment voyageurs	Solution optimisée avec connexion directe souterraine à la place basse du PEM au niveau de la mezzanine haute	Solution avec connexion directe souterraine à la place basse du PEM au niveau de la mezzanine haute	Solution avec connexion directe souterraine à la place basse du PEM au niveau de la mezzanine intermédiaire entre les deux quais	
Dimensions de la boîte TC	longueur	940m	900m	530m		-
	largeur	29,40m ext / 25,80m utile en gare 38m pour les puits d'extrémité	29,40m ext / 25,80m utile en gare 29m pour les puits d'extrémité	29,40m ext / 25,80m utile en gare 19m pour les puits d'extrémité		-
	profondeur fond de fouille	NGF 132 soit -35m/TN	NGF 132 soit -35m/TN	NGF 123 soit -44m/TN		-
	Volume excavé	830 000 m3	730 000 m3	630 000 m3		-
Traitements de terrain lourds à l'arrivée des TBM en zone d'entonnement		seulement ponctuellement	oui, avec jet grouting, notamment dans la zone de rapprochement des 2 tubes avant arrivée dans les puits de la boîte en TC	seulement ponctuellement		-
Elements de Coûts	uniquement GC (estimation technique hors SAV et risques)	487 M€	459 M€ soit environ -6% (-38 M€ pour la réduction de la boîte et + 10 M€ pour les surcoûts de traitement de terrain)	398 M€ soit environ -18%		-
	Ensemble de la zone de la gare (estimation brute yc SAV mais hors risques)	889 M€	851 M€	768 M€		-
	Total Zone Gare yc risques	1067 M€	1021 M€	922 M€		-
	Projet Global NFL Scénario B4 y compris risques	2857 M€	2811 M€	2712 M€		-
Planning travaux (GC, équipements, essais)				12 ans		3 249 M€ avec risques "minimisés" à 15%
Impact sur opération Lafayette-Villette		Interférence physique de la TC avec l'implantation polygonale sur une bande d'une vingtaine de mètres (un tiers de la parcelle). Sur cette bande, contraintes suivantes pour le prg immobilier en cours : - Pas de fondations ni de souterrains possibles - Pas de porte-à-faux envisageable du fait de la portée importante identifiée.	Principale optimisation apportée sur la distance entre les tubes aux entonnements. Interférence physique de la TC avec l'implantation polygonale de 8m maxi. Sur cette bande + 2m travaux, contraintes suivantes pour le prg immobilier en cours : - Pas de fondations ni de souterrains possibles - Porte-à-faux possible avec Hauteur libre de 15m mini	La clé du TBM le plus élevé est positionnée à 152 NGF (TN-20m) Pour l'opération immobilière en cours, indiquer une contrainte de profondeur à 157 NGF pour tout sous-sol et/ou fondation profonde.		Interférence physique écartée du fait de la profondeur du passage des tunneliers: clé TBM 136 NGF (TN-36m) Risque de désordres dus aux tassements liés au passage du tunnelier vraisemblablement faible pour la même raison. Maitrise des tassements sera intégrée à la conception dès les études préliminaires. Tassements liés aux excavations des galeries en tradi et aux émergences dans la zone de la gare (au total 7 puits de 15m à 30m de diamètre) à contrôler en phase travaux.
Impact sur cubes BV		Interférence physique de la TC avec l'implantation projetée des bâtiments. Contraintes pour le développement immobilier futur: Pas de fondations profondes, ni souterrains possibles pour ces édifices sur l'emprise du projet. En revanche, possibilité de construction sur plusieurs niveaux, y compris sur l'emprise de la future TC, avec dispositions structurelles adaptées à une démolition ou dépose partielle (isolation par joint de structure par exemple...)				
Impact sur opérations futures au Sud-Villette		Interférence physique de la TC avec l'implantation projetée des bâtiments. Contraintes pour le développement immobilier futur: Pas de fondations profondes, ni souterrains possibles pour ces édifices sur l'emprise du projet. En revanche, possibilité de construction sur plusieurs niveaux, y compris sur l'emprise de la future TC, avec dispositions structurelles adaptées à une démolition ou dépose partielle (isolation par joint de structure par exemple...)				
Impact sur Bâtiment des Archives Départementales		Interférence physique écartée : il s'agit d'un R+8 avec un seul s/s sol et fondations sur radier à 165 NGF pour le R-1 / clé TBM 152 NGF (TN-16m) En phase travaux, risque de désordres sur l'avoisinant maîtrisé par la technique constructive mécanisée.				
Impact sur opération Sky 56		Il s'agit d'un immeuble R+14 avec 4 niveaux de parkings souterrains. Radier R-4 à 156 NGF et ancrage des parois moulées jusqu'à la cote 142 NGF... Nécessité d'éviter l'interférence physique entre le TBM avec les fiches des parois moulées car la clé des TBM est localisée à 146 NGF (TN-22m)				
Impact sur Bâtiment Equinox		Il s'agit d'un immeuble R+8 avec 2 niveaux de parkings souterrains. R-2 et fondations sur radier à 162 NGF... En phase travaux, risque de désordres sur l'avoisinant maîtrisé par la technique constructive mécanisée.				
Impact sur projet d'extension voie L		Pas d'interférence physique; limité à des précautions de conception et une surveillance spécifique en phase Travaux				
Impact sur Immeuble du Carat au Nord (direction Saint-Clair)		Il s'agit d'un immeuble R+10 avec 2 niveaux de parkings souterrains. Radier R-2 à 162 NGF. En phase travaux, risque de désordres sur l'avoisinant maîtrisé par la technique constructive mécanisée.				
Autres impacts d'insertion		Aucun hormis aux émergences de St Clair et Guillotière				
Largeur des quais et niveau de service		Lmoyenne utile de 5,95m soit un niveau de service D sur l'échelle de Fruin. Un élargissement de 2*1,05m serait nécessaire pour passer en niveau C.	Optimisations apportées sur le Profil en Travers en gare: Lmaxi=7,25m (yc zone de poteaux) - Lmini=6,05m Surface par quai utile = 2050 m² Niveau de service toujours D	Lmaxi=6,50m Surface par quai utile = 1850 m² Niveau de service D		
Position longitudinale des quais		Décalage de 45m entre quai 1 et quai 2 Quais centrés sur Avenue Pompidou	Décalage de 45m entre quai 1 et quai 2 Quais centrés sur Avenue Pompidou	Décalage de 50m entre quai 1 et quai 2 Quais centrés entre BV existant et Avenue Pompidou		Quais centrés sur le BV actuel
Niveau/profondeur des quais		Quai haut NGF 145 soit -22m/TN Quai bas NGF 134 soit -33m/TN	Quai haut NGF 145 soit -22m/TN Quai bas NGF 134 soit -33m/TN	Quai haut NGF 145 soit -22m/TN Quai bas NGF 125 soit -42m/TN		Quais NGF 125 soit -42m/TN
Flexibilité d'exploitation		0 min 35 s		1 min 15 s		2 min 10 s
Temps de parcours entre quais les plus éloignés de la gare souterraine						
Connexion avec la place basse du PEM côté Béraudier	Longueur	-	170m	170m	170m	170m
	Largeur	-	Largeur intérieure de 9,8m	Largeur intérieure de 9,8m	Largeur intérieure de 9,8m	Largeur intérieure de 9,8m
	Profondeur du radier	-	entre 7 et 10m par rapport au TN	entre 7 et 10m par rapport au TN	entre 26 et 31m par rapport au TN	entre 26 et 28m par rapport au TN
	Conditions de réalisation	-	Excavation depuis la surface dans le BV existant	Excavation depuis la surface dans le BV existant	Excavation en méthode conventionnelle (NATM) dans les molasses	Excavation en méthode conventionnelle (NATM) dans les molasses
Coûts yc SAV, études et risques		-	17 M€	17 M€	20 M€	20 M€
Implantation des circulations verticales Nombre d'escaliers	Mezzanine haute - surface	6,6m d'EF 8 EMm et 6 EMd		4,95m d'EF 4 EMm et 3 EMd		11m d'EF 11 EMm et 5 EMd
	Quais "hauts" - Mezzanine haute	6,6m d'EF 16 EMm et 4 EMd		16,5m d'EF 18 EMm et 4 EMd	9,9m d'EF 8 EMm et 6 EMd	12,8m d'EF 12 EMm et 4 EMd
	Mezzanine intermédiaire - quais "hauts"	-		6,6m d'EF 8 EMm et 4 EMd	6,6m d'EF 8 EMm et 10 EMd	-
	Quais bas - Quais "hauts" ou mezzanine intermédiaire	3,30m d'EF 6 EMm et 4 EMd		6,6m d'EF 8 EMm et 4 EMd	6,6m d'EF 8 EMm et 4 EMd	-
Accessibilité aux quais: Temps de parcours moyen	Depuis place basse Béraudier	5 min 45 s	5 min 5 s	5 min 25 s	5 min 35 s	6 min 25 s
	Depuis Villette		3 min 10 s		3 min 30 s	4 min 30 s
	Depuis le quai F existant de la gare de la Part-Dieu		4 min 10 s		4 min 25 s	5 min 30 s
Accessibilité au quai le plus éloigné: Temps de parcours	Depuis place basse Béraudier	6 min 0 s	5 min 20 s		5 min 50 s	6 min 55 s
	Depuis Villette		3 min 25 s		3 min 55 s	5 min 0 s
	Depuis le quai F existant de la gare de la Part-Dieu		4 min 20 s		4 min 50 s	6 min 0 s
Impact hydrogéologique		Impact limité tant en amplitude qu'en portée due à la très forte transmissivité de la nappe: voir étude et modélisation spécifique		Impact encore plus limité - cf longueur de TC plus réduite		Impact très limité
Réseaux		Déviations à prévoir: électricité, assainissement et AEP		Impact identique à la solution de base		Impact légèrement inférieur: les réseaux rue Bonnel et du Blvd Lafayette n'étant pas impactés
Gestion des déblais en volume foisonné après extraction		3,5 millions de m3 (2,1 pour la zone en tunnels bitubes et 1,4 pour la zone de la gare)		150 000 m3 de déblais en moins par rapport à la solution de base		300 000 m3 de déblais en moins par rapport à la solution de base 3,2 millions de m3 pour l'ensemble du scénario
						3,9 millions de m3 (dont 2,2 pour la zone en TBM 15m) soit 400 000 m3 supplémentaires par rapport à la solution de base



## 7 Annexes

---

Vue en plan et Profil en long – Solution TC de base – quai central

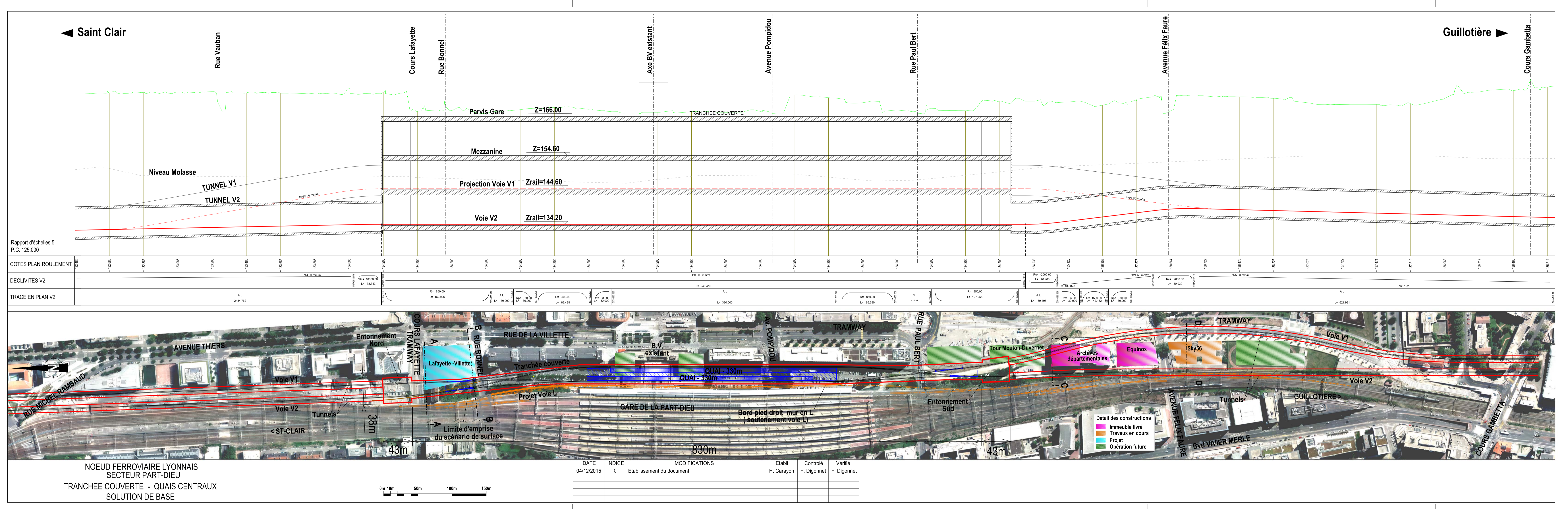
Vue en plan – Solution TC – quai central optimisée

Vue en plan – Solution TC – quais latéraux

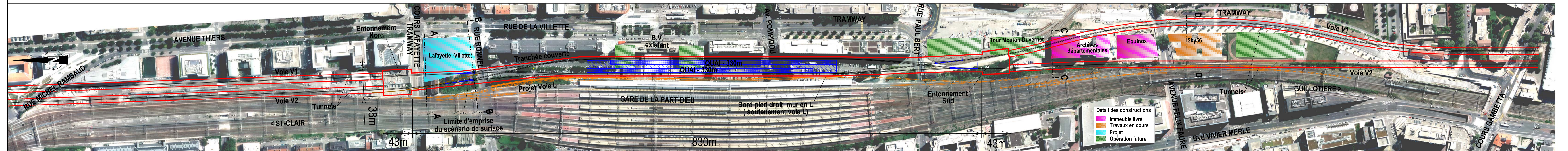
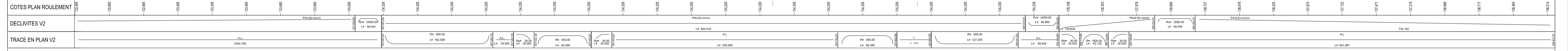
Coupe d'insertion architecturale solutions TC quai central

Coupe d'insertion architecturale solutions TC quais latéraux





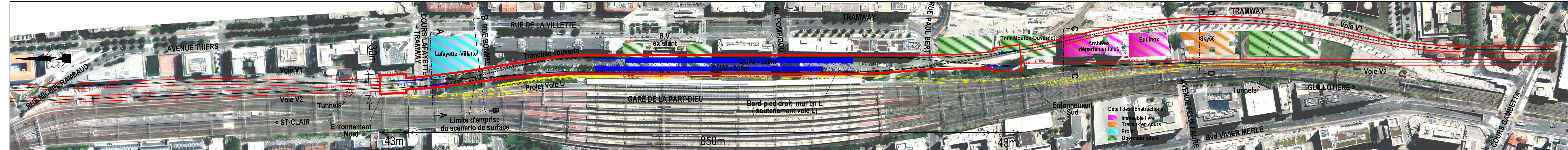
Rapport d'échelles 5  
P.C. 125.000



NOEUD FERROVIAIRE LYONNAIS  
SECTEUR PART-DIEU  
TRANCHEE COUVERTE - QUAIS CENTRAUX  
SOLUTION DE BASE



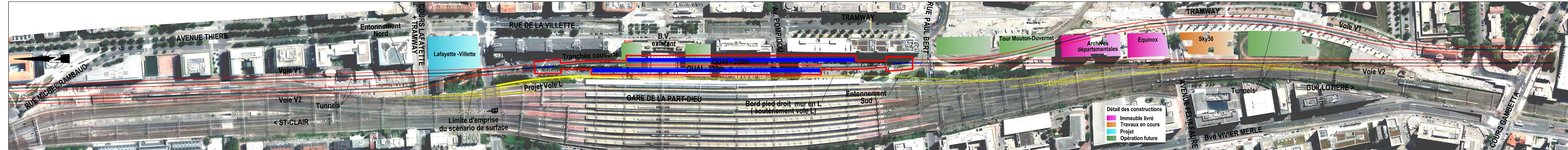
DATE	INDICE	MODIFICATIONS	Etabli	Contrôlé	Vérifié
04/12/2015	0	Etablissement du document	H. Carayon	F. Digonnet	F. Digonnet



NOEUD FERROVIAIRE LYONNAIS  
 SECTEUR PART-DIEU  
 TRANCHEE COUVERTE - QUAIS CENTRAUX  
 SOLUTION DE BASE OPTIMISEE



DATE	INDICE	MODIFICATIONS	Etabli	Controlé	Vérifié
04/12/2015	0	Etablissement du document	H. Carayon	F. Dignonnet	F. Dignonnet



NOEUD FERROVIAIRE LYONNAIS  
 SECTEUR PART-DIEU  
 TRANCHEE COUVERTE - QAIS LATERAUX

DATE	INDICE	MODIFICATIONS	Etabli	Controlé	Vérifié
04/12/2015	0	Etablissement du document	H. Carayon	F. Digonnet	F. Digonnet

Vivier Merle

Villette

premier front ball

Place

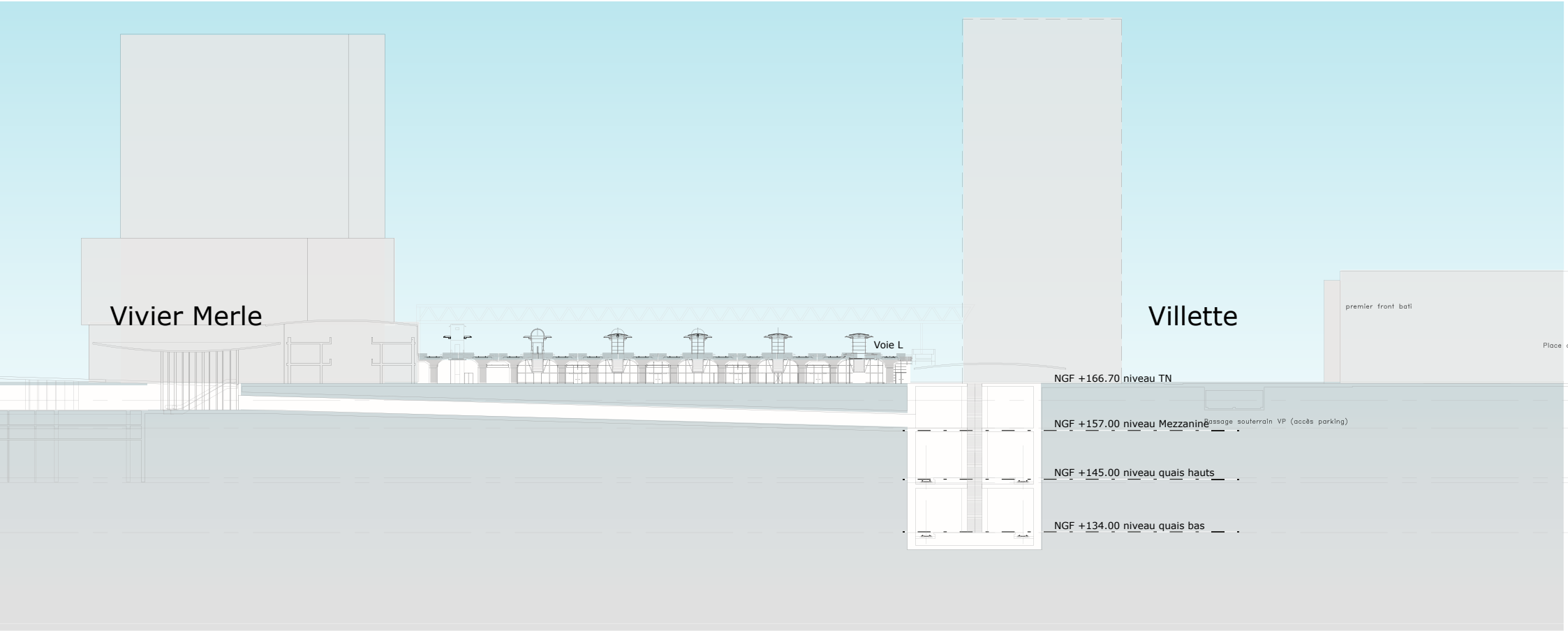
Voie L

NGF +166.70 niveau TN

NGF +157.00 niveau Mezzanine passage souterrain VP (accès parking)

NGF +145.00 niveau quais hauts

NGF +134.00 niveau quais bas



Vivier Merle

Villette

Voie L

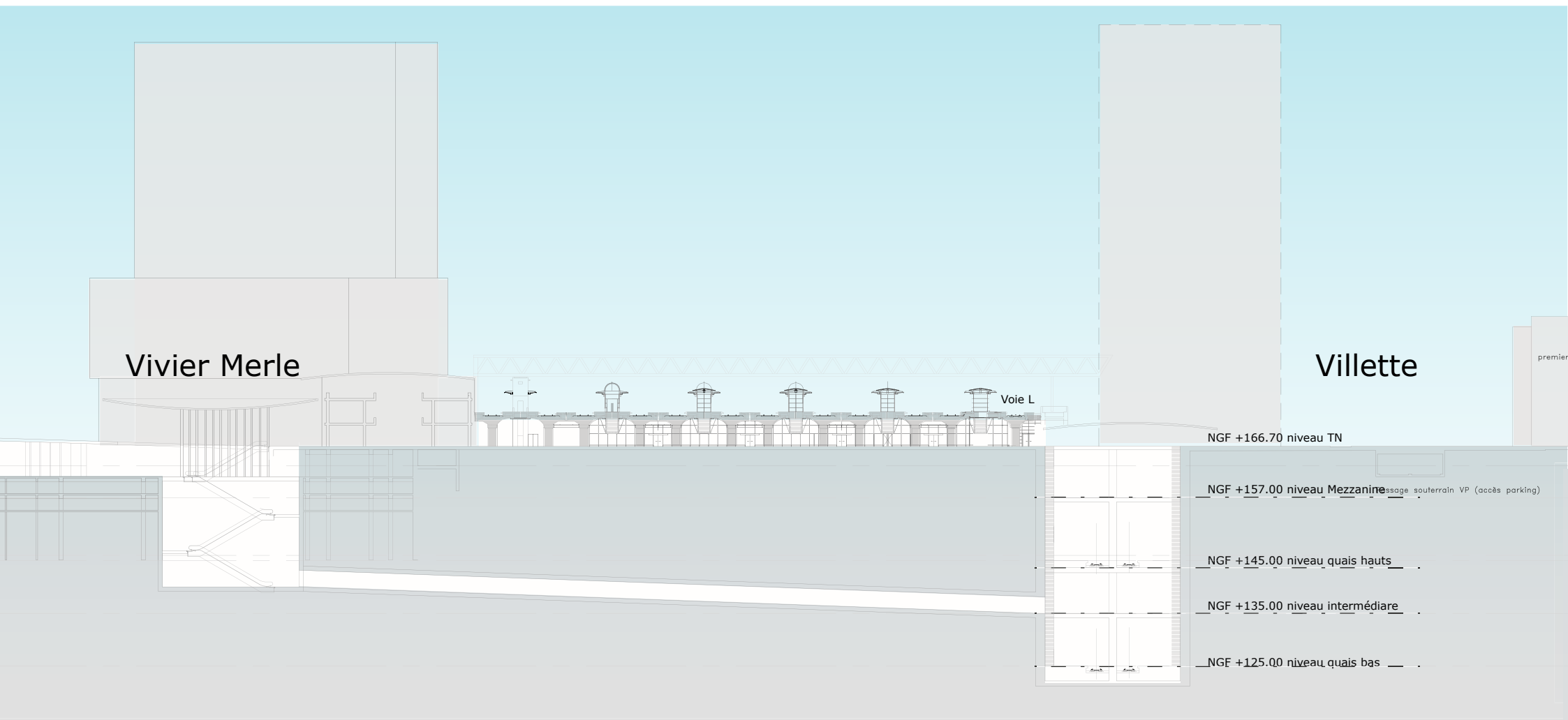
NGF +166.70 niveau TN

NGF +157.00 niveau Mezzanine esage souterrain VP (accès parking)

NGF +145.00 niveau quais hauts

NGF +135.00 niveau intermédiaire

NGF +125.00 niveau quais bas



Vivier Merle

Villette

premier front ball

Place

Voie L

NGF +166.70 niveau TN

NGF +157.00 niveau Mezzanine passage souterrain VP (accès parking)

NGF +145.00 niveau quais hauts

NGF +134.00 niveau quais bas

