

**Création d'une diagonale  
sur le secteur Jonction-Stand  
proposition de variantes d'implantation**

**NOTE TECHNIQUE**

**Le 12 juin 2015**

<b>1</b>	<b>PREAMBULE.....</b>	<b>3</b>
1.1	Propositions de variantes d'implantation.....	4
1.1.1	Secteur Rue du Stand :.....	4
1.1.2	Secteur Jonction : .....	7
<b>2</b>	<b>ANNEXES : ANALYSE TECHNIQUE – GENIE-CIVIL ET FERROVIAIRE.....</b>	<b>9</b>
2.1	Faisabilité technique.....	9
2.2	Conditions normatives - Géométrie en plan et en élévation .....	9
2.3	Secteur Rue du Stand .....	12
2.4	Secteur Jonction.....	13
2.5	Plan secteur rue du Stand .....	14

## 1 PREAMBULE

A la demande des TPG, et dans le cadre de l'objectif d'entreprise 2012 « Adapter les Infrastructures », les TPG souhaitent conduire une réflexion sur la mise à disposition d'infrastructures permettant une meilleure gestion de l'exploitation en temps réel avec la mise en place de nouvelles diagonales permettant d'assurer une exploitation la plus efficace en situation perturbée et notamment dans le secteur Jonction-Palladium.

Depuis la mise en service du TCOB, il apparaît qu'il manque une infrastructure permettant d'assurer l'exploitation du tronçon Bel-Air – Onex – Bernex en cas de perturbation dans le secteur de Bel-Air.

En effet dans ce cas, ceci nécessite l'interruption de tout service tramway sur le long tronçon entre Bernex et Bel-Air et son remplacement par un service de substitution autobus impliquant de dégarnir les lignes autobus du secteur et dévier des véhicules. Ce qui implique un certain temps pour sa mise en place et entraîne une péjoration sur les lignes de bus adjacentes.

Afin de remédier à cette situation, les TPG proposent deux secteurs pour l'implantation d'une nouvelle diagonale, avec plusieurs variantes par secteur.

*Secteur Rue du Stand :*

- Variante 1 : Diagonale entre la rue de la Coulouvrenière et la rue du Tir
- Variante 2 : Diagonale entre la rue du Tir et la rue des Rois
- Variante 3 : Diagonale entre la rue des Rois et la rue de l'Arquebuse

*Secteur Jonction :*

- Variante 4a : Diagonale sur la rive gauche du pont de Saint-Georges
- Variante 4b : Diagonale sur la rive droite du pont de Saint-Georges

La présente note a pour objectif de fournir au TPG des éléments de comparaison permettant d'opérer un choix d'implantation pour cette nouvelle diagonale.

## 1.1 PROPOSITIONS DE VARIANTES D'IMPLANTATION

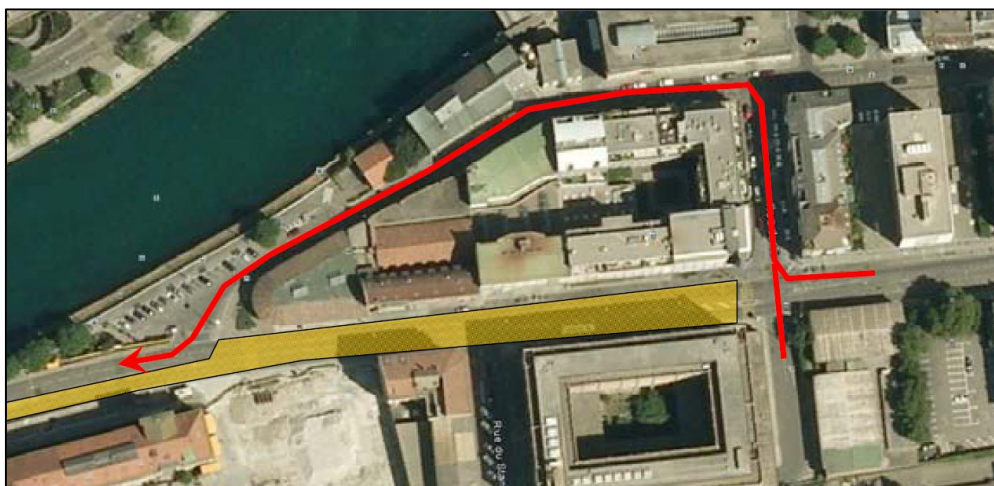
### 1.1.1 Secteur Rue du Stand :

#### **VARIANTE 1 : Diagonale entre la rue de la Coulouvrenière et la rue du Tir**

Moyennant la **mise en site propre d'une partie de la rue du Stand** (TPG et ayants droit exceptés), une diagonale permettant de rebrousser en venant des deux directions (Bernex ou Bel-Air) pourrait être mise en place. Le tram devant s'immobiliser et repartir en sens inverse, ceci implique une absence de circulation privée (hors ayants droits).



*Proposition de déviation pérenne du trafic privé dans le périmètre concerné.*

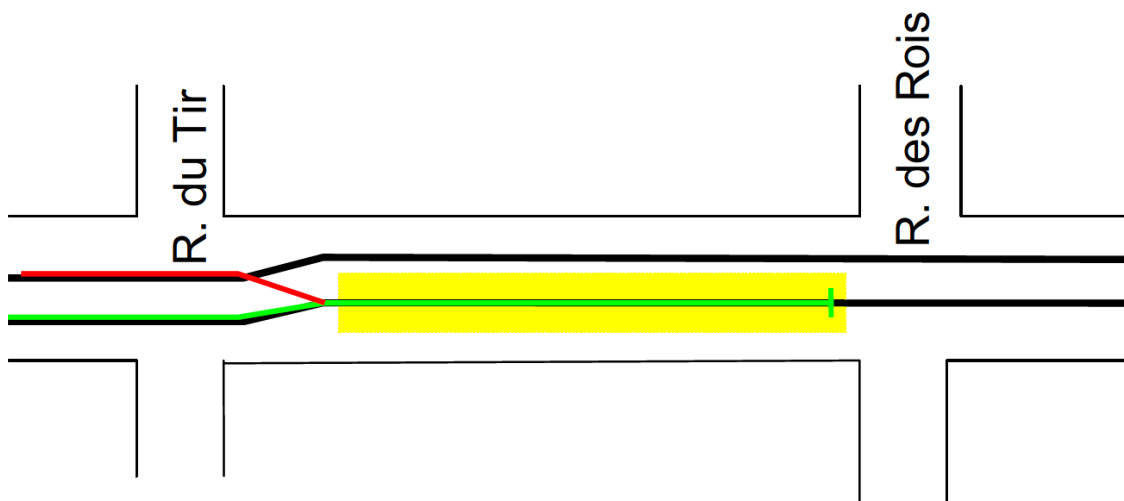


*Le trafic automobile venant de la rue du Stand ou de la rue du Tir serait dévié par la rue de la Coulouvrenière et le trafic venant de la Jonction devrait passer par le Pont Sous-Terre*

Cette solution est écartée de l'étude. La proposition de modifier le principe de circulation sur la rue du Stand, n'est pas compatible avec la gestion du fort trafic actuel selon la DGT.

### **VARIANTE 2 : Diagonale entre la rue du Tir et la rue des Rois**

Cette diagonale étant avant tout nécessaire pour permettre de rebrousser des tramways venant de Bernex (ceux venant de Meyrin pouvant utiliser les infrastructures existantes à Bel-Air), une variante limitant l'impact pour la circulation privée à première vue est envisageable.



Le tram avance jusqu'au carrefour de la rue des Rois. Il se trouve ainsi dans un site propre. Il peut y effectuer son changement de cabine et repartir direction Bernex. A voir s'il est nécessaire de prévoir une régulation pour franchir le carrefour de la rue du tir ou si ce mouvement peut s'effectuer avec la régulation actuelle en observant toute la prudence nécessaire (cette diagonale n'est pas prévue pour rebrousser des trams venant de Bel-Air).

#### **Exploitation**

Les TPG sont favorables à cette implantation bien qu'elle impose un parcours plus conséquent entre l'arrêt Palladium et le lieu de rebroussement par rapport à la variante 1 écartée.

#### **Circulation - Régulation**

*La DGT a formulé des remarques (voir échange de mails 2013 entre M. Nasel –DGT et M. Zurbrugg – TPG en annexe), elle n'est pas favorable car :*

L'emplacement de l'aiguillage retenu pour la variante 2, dans un contexte de site mixte pour le sens Bernex, pose des problèmes non compatibles avec la gestion du trafic Transport Individuel (TI)/Transport Collectif (TC) en provenance du carrefour rue du Stand/ rue des Rois.

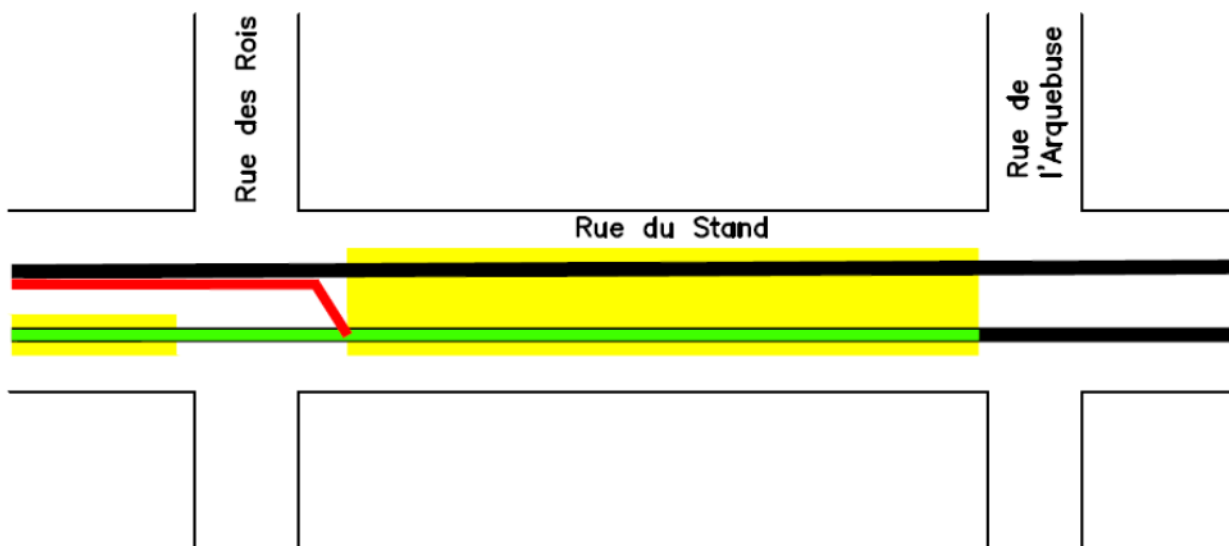
#### **Génie-civil et ferroviaire**

La variante 2, située sur une plateforme tramways traditionnel avec des conditions existantes de géométrie en plan et en élévation peu contraignantes, est techniquement envisageable (voir analyse technique en annexe : branchements avec double-courbure, rayons de raccordement  $R_v = 500$  m,...).

Degré de complexité du chantier « faible », sous réserve de dévier les TI et Bus, Taxi direction Jonction par la rue de la Coulouvrenière.

### **VARIANTE 3 : Diagonale entre la rue des Rois et la rue de l'Arquebuse**

Cette diagonale située entre la rue des Rois (site propre direction Cornavin) et la rue de l'Arquebuse (site propre TC dans les deux sens) permettra de faire rebrousser des tramways venant de Bernex uniquement, sans impact pour la circulation privée et en garantissant une longueur de stockage (25 m environs) des bus et taxi en vue de contourner le tramway à l'arrêt. De plus, le tramway entrant ou sortant d'un site propre (TPG et ayant droits exceptés) le croisement du carrefour Rois/ Stand et son rebroussement ne nécessite pas, à priori, la modification de la régulation actuelle.



#### **Exploitation**

*Les TPG ne sont pas favorables à cette implantation car elle impose :*

- un parcours plus conséquent entre l'arrêt Palladium et le lieu de rebroussement.
- le déplacement du sectionneur situé au carrefour de la rue des Rois et Stand, en effet en cas de coupure de courant sur le secteur Bel-Air, l'alimentation 600 V ne pourrait plus se faire dans la zone de manœuvre.

#### **Circulation - Régulation**

*La DGT est favorable à cette implantation (voir échange de mails 2013 entre M. Nasel – DGT et M. Zurbrugg – TPG en annexe) car :*

- l'implantation de la diagonale est située en site propre, avec limitation des conflits TC/poids lourds lors de sa réinsertion direction Bernex.
- elle garantit une longueur de stockage TC d'environ 25 m avant de pouvoir contourner le tram.
- La charge de trafic TI est faible sur ce tronçon en direction de Bel-Air, donc moins conflictuel pour le départ des TC sur la chaussée.

#### **Génie-civil et ferroviaire**

- La diagonale, située sur une dalle antivibratoire « légère » avec des conditions existantes de géométrie en élévation moins favorable (rayon vertical concave) est techniquement envisageable (voir analyse technique en annexe : branchements simple courbure, rayons de raccordement  $R_v = 500$  m sens Cornavin,...).
- Degré de complexité du chantier « moyen » (pas de déviation de trafic TI), mais sous réserve prendre des précautions dans le mode opératoire (hydro-démolition) afin de garantir l'intégrité du système antivibratoire.



### 1.1.2 Secteur Jonction :

Compte tenu de la nature de la structure du pont de Saint Georges, les variantes sur ce secteur ne doivent pas empiéter sur l'ouvrage d'art.

#### **VARIANTE 4a : Diagonale sur la rive gauche du pont de Saint-Georges**



*Proposition d'une diagonale située en site propre, en bas de la route de Chancy en rive gauche du pont de St Georges, avec utilisation du trottoir aval pont comme quai.*

#### **Exploitation**

*On notera que :*

- L'emplacement souhaité ne permet pas le dépassement lorsque le tramway est à l'arrêt par les trolleybus (conflit avec les perches),
- Sa position est relativement éloignée des arrêts ligne n°2 et 19 pour le transbordement des usagers.

#### **Circulation - Régulation**

- La DGT ne s'est pas encore prononcé sur cette implantation, cependant on notera que l'utilisation du trottoir aval du pont comme quai entre en conflit avec les vélos.

#### **Génie-civil et ferroviaire**

- **La diagonale projetée est située dans une courbe existante et de ce fait la rend techniquement irréalisable en termes de géométrie en plan (voir analyse technique en annexe).**

### VARIANTE 4b : Diagonale sur la rive droite du pont de Saint-Georges



*Proposition d'une diagonale située en site propre, en rive gauche du pont de St Georges sur la rue des Deux-Ponts, avec utilisation de l'îlot de séparation des voies de circulation comme quai.*

#### Exploitation

On notera que :

- l'emplacement désigné n'entre pas en conflit ni avec les TI ni avec les TC,
- sa position est proche des arrêts ligne n°2 et 19 pour le transbordement des usagers,
- bien que l'utilisation de l'îlot comme quai soit judicieux, il y a un passage piéton que d'un côté de l'arrêt.
- Les panneaux publicitaires existants entre en conflit avec les accès au tramway.

#### Circulation - Régulation

- La DGT ne s'est pas encore prononcé sur cette implantation, cependant on notera que cette position implique un décalage des passages piétons et de la ligne d'arrêt sur la rue des Deux-Ponts, direction hors ville et aurait de forts impacts sur la régulation du carrefour dont la faisabilité reste à démontrer.

#### Génie-civil et ferroviaire

- La diagonale projetée est techniquement envisageable **avec des appareils de voie en ornière porteuse** (voir analyse technique en annexe) et sous réserve de modifications/adaptations d'îlots pour positionnement des rails/aiguillages (hors autres considération de génie-civil liés aux aménagements existants).

Degré de complexité du chantier « moyen » du point de vue technique mais contraignante vis-à-vis de la circulation actuelle TI et TC direction Bernex et en sortie du quai des Arénieres.



## 2 ANNEXES : Analyse technique – Génie-civil et ferroviaire

### 2.1 FAISABILITE TECHNIQUE

A ce stade de l'avant-projet, et compte tenu des considérations TPG et DGT décrites ci-dessus, les variantes 2, 3, 4a et 4b sont contrôlées du point de vue de leur faisabilité technique ferroviaire en minimisant l'impact en termes d'emprise travaux (longueur de voie, reprise des aménagements de surface...). Ceci implique l'utilisation de valeurs minimales ou valeurs-limites selon le cas pour les différents critères de géométrie étudiés.

### 2.2 CONDITIONS NORMATIVES - GEOMETRIE EN PLAN ET EN ELEVATION

Selon les directives techniques TPG pour tramways et l'ordonnance sur les chemins de fer (OCF), de manière générale :

- Les appareils de voies (diagonale de rebroussement) doivent être posés sur une surface « plan » sans dévers et sans courbe de raccordement possible sur la voie déviée,

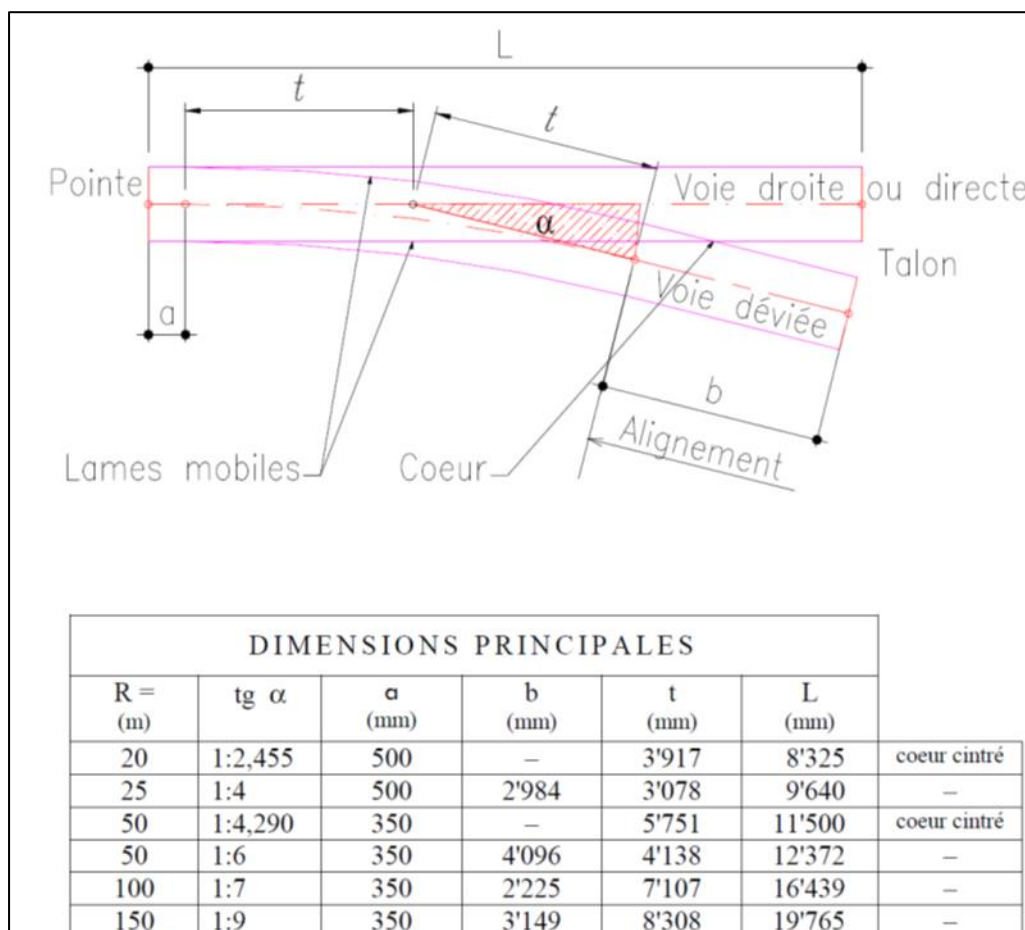


Schéma d'un branchement simple et valeurs des rayons en plan-  
chap. 4.1.3 des directives techniques TPG

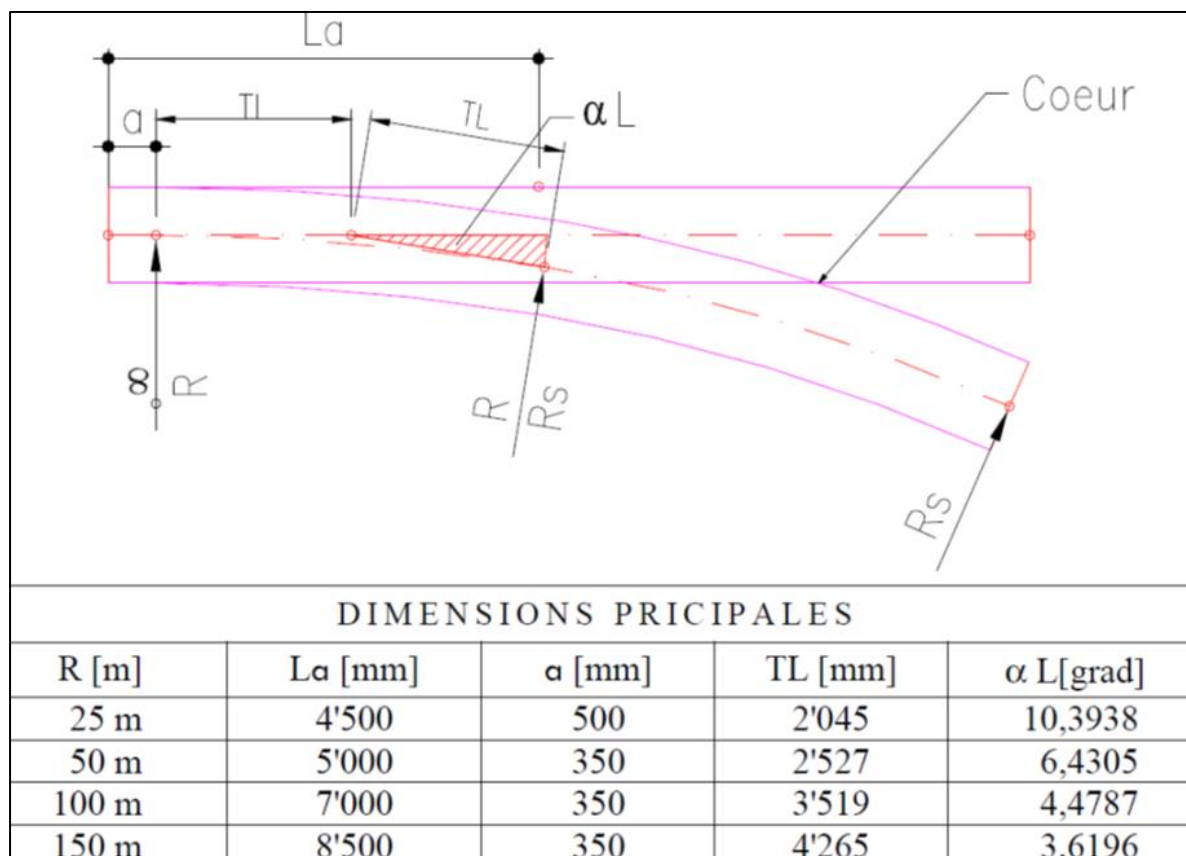


Schéma d'un branchement à double courbure et valeurs des rayons en plan -  
chap. 4.1.3 des directives techniques TPG

- les aiguillages ne peuvent en aucun cas être implantés dans des rayons verticaux et des rayons minimums sont utilisés pour se raccorder aux voies existantes (selon OCF  $R_v = 500$  m),

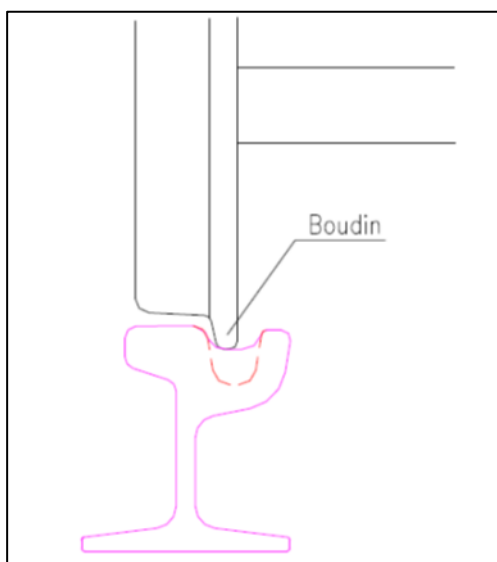
$R_v$ [m]	Rayon concave		Rayon convexe	
	recommandé	exceptionnel	recommandé	exceptionnel
En ligne	1000	300 $R_v = (0,25 \div 0,17)V_{\max}^2$	1500	300 $R_v = (0,4 \div 0,25)V_{\max}^2$
Zone de branchements	$\infty$	2000 ( min. 1000)	$\infty$	5000
Rampe de dévers	à éviter	3000	à éviter	3000
Centre de maintenance et voies de service	—	300	—	300

Raccordement verticaux (valeurs des rayons verticaux  $R_v$ ) -  
chap. 4.2.2 des directives techniques TPG

Les valeurs minimales à respecter pour les valeurs-limites en cas normal sont les suivantes :

	Raccordements verticaux convexes	Raccordements verticaux concaves
– Lignes à adhérence et lignes mixtes à adhérence et à crémaillère	1'500 m	1'000 m
– Tronçons extraordinaires (p.ex.chantiers et voies de raccordement)	500 m	500 m
– Chemins de fer à crémaillère	400 m	300 m
– Tramways	500 m	500 m

*Raccordement vertical (valeurs des rayons verticaux  $R_v$ ) – DE 17- 6M  
selon Ordonnance sur les Chemins de Fer (OCF)*



*Schéma selon chap. 4.1.3 des directives techniques TPG*

BRANCHEMENTS			VOIE DIRECTE				
			18 ≤ R < 19	19 ≤ R < 30	30 ≤ R < 40	40 ≤ R < ∞	ALIGNEMENT
			OR1 = 30	OR1 = 29	OR1 = 28	OR1 = 27	OR1 = 26
VOIE DEVIEE	18 ≤ R < 19	OR2 = 30	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.
	19 ≤ R < 30	OR2 = 29	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.
	30 ≤ R < 40	OR2 = 28	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.	13,442°
	40 ≤ R < ∞	OR2 = 27	ORN. PORT.	ORN. PORT.	ORN. PORT.	13,631°	19,055°
	ALIGNEMENT	OR2 = 26	ORN. PORT.	ORN. PORT.	13,442°	19,055°	23,392°

*Tableau des angles limites pour passage en gorges profondes – fig. 20 selon Atelier de construction KHIN*

## 2.3 SECTEUR RUE DU STAND

### **VARIANTE 2 : Diagonale entre la rue du Tir et la rue des Rois.**

#### **Analyse technique ferroviaire**

La variante 2, est située en site mixte (TI/TC) sur un tronçon avec pente unique avec une différence altimétrique de 7 cm entre la voie direction Cornavin et Onex (voir profil en long et profil en travers - plan n°2529-101 en annexe). Au vue du contexte géométrique en plan (voir situation - plan n°2529-101 en annexe) et altimétrique existant, il est proposé de réaliser un aiguillage à double courbure avec reprise en altimétrie des deux voies de l'ordre de 3-4 cm. On notera que les rayons de raccordement concave et convexe ( $R_v = 500$  m) bien que ne respectant pas les valeurs recommandées des TPG, offre une solution permettant de minimiser les longueurs de rails à reprendre ainsi que les niveaux de chaussée à proximité du carrefour Stand/Roi tout en respectant les directive de l'OCF. La zone de reprise est de l'ordre de 300 m<sup>2</sup> sur 42 m de longs environs.

**Cette proposition est techniquement envisageable.**

#### **Mode opératoire des travaux**

*Travaux d'aménagement urbain :*

- Déplacement et/ou modification de regard de visite collecteur, TPG, SIG.

*Travaux ferroviaire (tramways en service):*

- Fraisage des enrobés.
- Travaux préparatoire plateforme tramway avec démolition traditionnelle (Montabert) de la dalle supérieure pour dégagement des rails et traverses.
- Etape coup de poing pour pose de la diagonale et adaptation des rails.
- Rétablissement du béton de la dalle supérieure et pose d'enrobés.

**Le degré de complexité de réalisation des travaux est « faible », mais nécessitera la déviation du trafic motorisé TI et Bus et Taxi de la voie direction Jonction (par exemple : déviation par la rue des Rois puis par la rue de la Coulouvrenière).**

### **VARIANTE 3 : Diagonale entre la rue des Rois et la rue de la Coulouvrenière**

#### **Analyse technique ferroviaire**

L'implantation de la diagonale est située en site propre (TC) (voir situation - plan n°2529-101 en annexe) **sur une dalle antivibratoire type 30 Hz dite « légère »** (voir profil constructif - plan n°2529-101 en annexe) non contraignante pour l'implantation d'une diagonale, avec une différence altimétrique de 7 cm entre la voie direction Cornavin et Onex et dans un rayon vertical  $R_v = \text{env. } 4'000$  m (voir profil en long et profil en travers - plan n°2529-101 en annexe). Le profil en long existant et les distances de raccordement sont propices à son implantation tout en respectant les valeurs-limites dites normales de l'OCF.

Il est proposé de réaliser un aiguillage simple avec reprise en altimétrie de l'ordre de 7 cm de la voie direction Cornavin. La zone de reprise est de l'ordre de 300 m<sup>2</sup> sur 45 m de longs environs.

**Cette proposition est techniquement envisageable.**

### **Mode opératoire des travaux**

*Travaux d'aménagement urbain :*

- Adaptation d'un regard de visite.

*Travaux ferroviaire (tramways en service) :*

- Fraisage et rabotage des enrobés et béton de la dalle supérieure.
- Travaux préparatoire plateforme tramway avec hydro-démolition de la dalle supérieure pour dégagement des traverses dans le but de minimiser l'impact sur le système antivibratoire.
- Etape coup de poing pour pose de la diagonale et adaptation des rails.
- Rétablissement du béton de la dalle supérieure et pose d'enrobés.

**La difficulté de réalisation des travaux reste « moyenne » avec une durée de travaux prolongée due au mode de démolition. Cette variante nécessitera uniquement la déviation du trafic TC direction Bel-Air sur la voie T1.**

## **2.4 SECTEUR JONCTION**

### **VARIANTE 4a : (Diagonale sur la rive gauche du pont de Saint-Georges)**

#### **Analyse technique ferroviaire**

Au vue du contexte géométrique en plan (voir situation - plan n°2529-102 en annexe) et en élévation (zone en courbe dans un rayon vertical concave avec raccord à l'ouvrage d'art), cette proposition est techniquement non réalisable et/ou nécessiterait des reprises trop importantes y compris le raccordement avec le pont dont les coûts seraient disproportionnés.

**Cette proposition est abandonnée.**

### **VARIANTE 4b : (Diagonale sur la rive droite du pont de Saint-Georges)**

#### **Analyse technique ferroviaire**

L'implantation de la diagonale est située en site propre (TC) sur la rue des Deux-Ponts et au droit de la sortie du Quai des Arénieres. Au point de vue géométrie en plan et altimétrie (voir profil en long et situation - plan n°2529-102 en annexe), la zone est favorable à l'insertion d'aiguillages simple mais avec **ornières porteuses**, reprise en altimétrie de l'ordre de 0,5 cm et des rayons de raccordement respectant les valeurs recommandées par les directives TPG ( $R_v = 1'000$  m) sur la voie direction Cornavin uniquement. La zone de reprise ferroviaire est inférieure à 200 m<sup>2</sup> sur 42 m de longs environs.

**Cette proposition est techniquement envisageable.**

### **Mode opératoire des travaux**

*Travaux d'aménagement urbain :*

- Démolition/reconstruction et/ou adaptation d'îlots, trottoirs, bordures passages abaissés pour piéton ou vélo.
- Déplacement et/ou modification de chambre/regards de visite.
- Déplacement et/ou adaptation de réseaux et socles pour signalisation lumineuse verticale, panneaux publicitaire.
- Modification du marquage existant.

*Travaux ferroviaire (tramways en service) :*

- Fraisage des enrobés.
- Travaux préparatoire de la plateforme tramway avec démolition traditionnelle (Montabert) de la dalle supérieure pour dégagement des rails et traverses.
- Travaux préparatoire pour terrassement de la plateforme tramway complémentaire.
- Etape coup de poing pour pose de la diagonale et adaptation des rails.
- Rétablissement du béton de la dalle supérieure et pose d'enrobés.

**Le degré de difficulté est « moyen » du point de vue technique mais aura un impact sur la circulation TI et TC en sortie du Quai des Arénières et rue des Deux-Ponts avec une durée de travaux plus importante suivant le phasage de chantier.**

## 2.5 PLAN SECTEUR RUE DU STAND

