

# REM de l'Est

Phase de développement

**Rapport d'étude d'alternatives en tunnel en centre-ville**

**Variantes d'insertion souterraines en centre-ville**

Référence CDPQ Infra / COE : 03-AECSYS-RAP-DEV-TUN-GE00-T00-0295-00

**Préparé pour :**  
CDPQ Infra

**Rapport émis le :**  
2021-04-15

Filiale de la Caisse de dépôt et placement du Québec  
1000, place Jean-Paul-Riopelle  
Montréal (Québec) H2Z 2B3

## Historique de révision

Révision	01
Date	2021-04-15
Préparé par	Verya Nasri
Révisé par	Marc Seffacene
Approuvé par	Marc Seffacene
Commentaires	

Préparé par :



**Verya NASRI**, ing. Ph.D  
Ingénieur principal – Tunnel

Avec la participation  
de :

  
2021-04-19

**Guy MAUREL**, ing. M.Ing.

Révisé et approuvé  
par :



**Marc SEFFACENE**  
Directeur de projet



## Identification DU DOCUMENT

**Rapport d'étude  
d'alternatives en tunnel en  
centre-ville**

**Variantes d'insertion  
souterraines en centre-ville**

Référence CDPQ Infra :

03-AECSYS-RAP-DEV-TUN-GE00-T00-0295-00

# Table des matières

---

1	INTRODUCTION	1
2	OPTIONS D'INSERTION	1
3	OPTION A - TRANSITION À L'OUEST DE LA STATION CARTIER – PROFIL EN LONG ENTRE LES LIGNES JAUNE ET ORANGE	1
3.1	DESCRIPTION	1
4	OPTION B - TRANSITION À L'OUEST DES VOIES DU CP – PROFIL EN LONG SOUS LES LIGNES JAUNE ET ORANGE	3
4.1	DESCRIPTION	3
5	OPTION C - TRANSITION À L'EST DES VOIES DU CP – PROFIL EN LONG ENTRE LES LIGNES JAUNE ET ORANGE	5
5.1	DESCRIPTION	5
5.2	MÉTHODE DE CONSTRUCTION	7
5.3	ENJEUX ET RISQUES	7
5.4	VARIANTE BITUBE	9
6	OPTION D - TRANSITION À L'EST DES VOIES DU CP – PROFIL EN LONG SOUS LA LIGNE JAUNE	9
6.1	DESCRIPTION	9
6.2	MÉTHODE DE CONSTRUCTION	11
6.3	OUVRAGES ANNEXES ET INTERVALLE D'EXPLOITATION	12
6.4	ENJEUX ET RISQUES	13
7	CONCLUSION	16

# Liste des tableaux

---

Tableau 5-1: Profondeur des stations - Option B, C et mode de réalisation .....	7
Tableau 6-1 : Profondeur des stations et mode de réalisation – Option D .....	12
Tableau 6-2 : Présence d’ouvrages annexes en interstations – Option D .....	13

# Liste des figures

---

Figure 3-1: Type d’implantation du tracé – Option A .....	2
Figure 3-2 : Insertion de la trémie du tunnel – Option A .....	2
Figure 3-3 : Localisation des conflits transversaux – Option A .....	3
Figure 4-1 : Type d’implantation du tracé – Option B.....	4
Figure 4-2 : Localisation des conflits – Option B .....	4
Figure 5-1 : Type d’implantation du tracé – Option C.....	5
Figure 5-2 : Croisement avec les lignes Orange et Jaune – Option C.....	6
Figure 5-3 : Croisement avec les lignes Orange et Jaune (détail) – Option C .....	8
Figure 6-1 : Type d’implantation du tracé – Option D .....	10
Figure 6-2 : Passage sous la ligne Jaune – Option D.....	10
Figure 6-3 : Implantation profonde sous les réseaux transversaux – Option D.....	11
Figure 6-4 : Trémie d’accès au tunnel – Option D.....	11
Figure 6-5 : Localisation de l’égout ancien proche de la station Cartier – Option D .....	14
Figure 6-6 : Localisation de l’égout ancien proche de la station Cartier – Option D .....	14
Figure 6-7 : Station profonde proche des réseaux existants transversaux – Option D.....	15
Figure 6-8 : Percement du tunnel a la marge des deux milieux géotechniques – Option D.....	15
Figure 6-9 : Passage sous les voies du CP – Option D .....	16

# *Liste des annexes*

---

Plans des options A, B, C et D.

## 1 INTRODUCTION

Ce rapport présente l'étude de toutes les options et évalue les aspects relatifs aux méthodes de construction, aux enjeux techniques, aux risques et aux impacts sur l'échéancier, et conclut sur leur faisabilité en vue du choix de la meilleure option dans le cadre d'une insertion souterraine.

## 2 OPTIONS D'INSERTION

Les options suivantes d'insertion en tunnel ont été étudiées :

- Option A : Transition à l'ouest de la station Cartier – Profil en long entre les lignes jaune et orange : Longueur de tunnel réduite et faible profondeur des stations;
- Option B : Transition à l'ouest des voies du CP – Profil en long sous la ligne jaune : Optimisation de la longueur du tunnel;
- Option C : Transition à l'est des voies du CP – Profil en long entre les lignes jaune et orange : Réduction de la profondeur des stations;
- Option D : Transition à l'est des voies du CP – Profil en long sous la ligne jaune : Recherche de résolution des problèmes des options précédentes.

## 3 OPTION A - TRANSITION À L'OUEST DE LA STATION CARTIER – PROFIL EN LONG ENTRE LES LIGNES JAUNE ET ORANGE

### 3.1 DESCRIPTION

Cette option en tunnel est comprise entre la station Robert-Bourassa et le chainage approximatif 2+150 de sortie devant le complexe Radio Canada, à mi-distance entre les stations Labelle et Cartier. Dans cette option, le profil passe entre les deux tunnels du métro afin de minimiser la profondeur des stations.

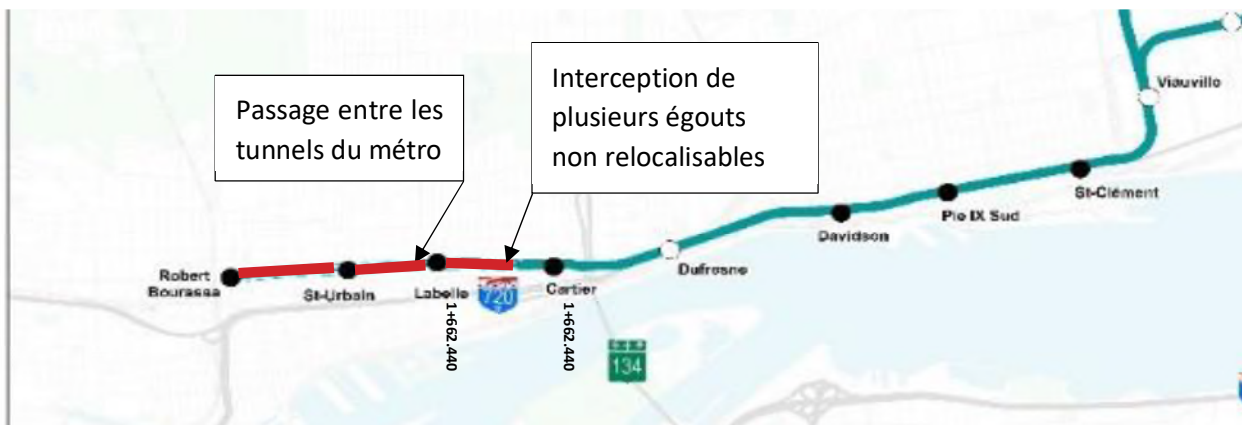


Figure 3-1: Type d'implantation du tracé – Option A

La particularité de cette option est qu'elle nécessite l'ouverture d'une tranchée de 235 m de longueur sur le boulevard René-Lévesque devant le complexe Radio Canada, ainsi qu'une rampe de 210 m nécessaire à la transition entre le niveau du sol et celui du viaduc. Une fois les ouvrages terminés une partie de cette tranchée sera couverte sur 80 m environ ce qui laissera un obstacle longitudinal permanent de 365 m de long à cet endroit proche du centre-ville, face aux rues Beaudry, de la Visitation, Panet, Plessis et Alexandre DeSève.



Figure 3-2 : Insertion de la trémie du tunnel – Option A

L'inconvénient majeur reste toutefois l'interférence avec plusieurs égouts transversaux majeurs situés à grande profondeur, opérant à gravité et non relocalisables. En conséquence, l'option A ne sera pas considérée plus en détail. Les particularités du passage du tunnel entre les ouvrages des lignes Jaune et Orange sont analysées dans le cadre de l'option C.

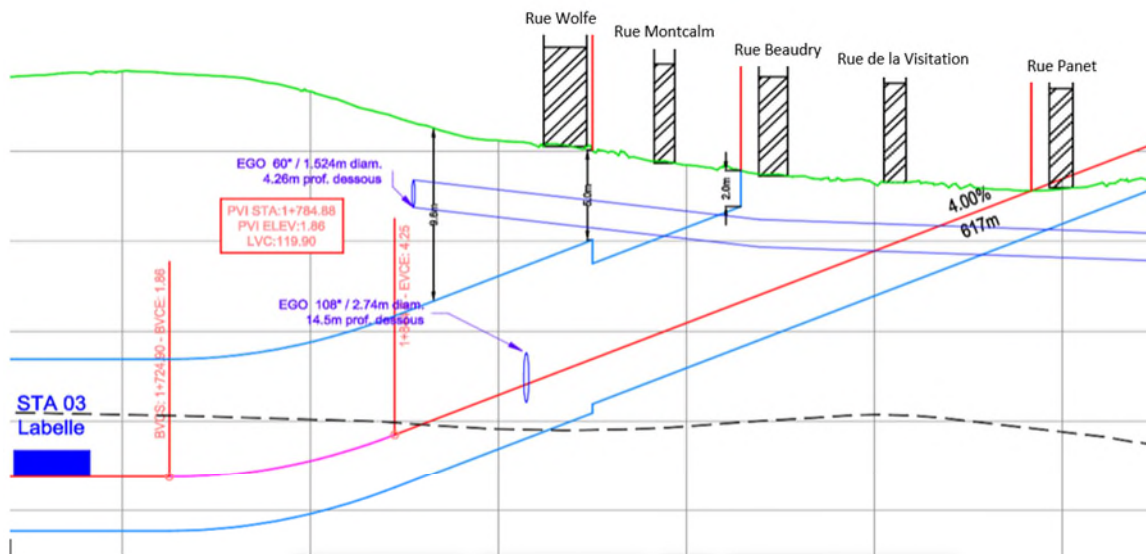


Figure 3-3 : Localisation des conflits transversaux – Option A

## 4 OPTION B - TRANSITION À L'OUEST DES VOIES DU CP – PROFIL EN LONG SOUS LES LIGNES JAUNE ET ORANGE

### 4.1 DESCRIPTION

Cette option en tunnel est comprise entre la station R. Bourassa et le chaînage 3+800 de sortie après la station Dufresne, immédiatement à l'ouest des voies du CP. Dans cette option, le profil passe sous les deux tunnels du métro et conserve les mêmes caractéristiques de forage dans la roche à l'ouest jusqu'à Robert-Bourassa. De la station Cartier en direction de l'est, le profil remonte rapidement et, à partir du chaînage 2+800 au niveau de la rue De Lorimier, se rapproche de la surface en interceptant plusieurs aqueducs et collecteurs importants.



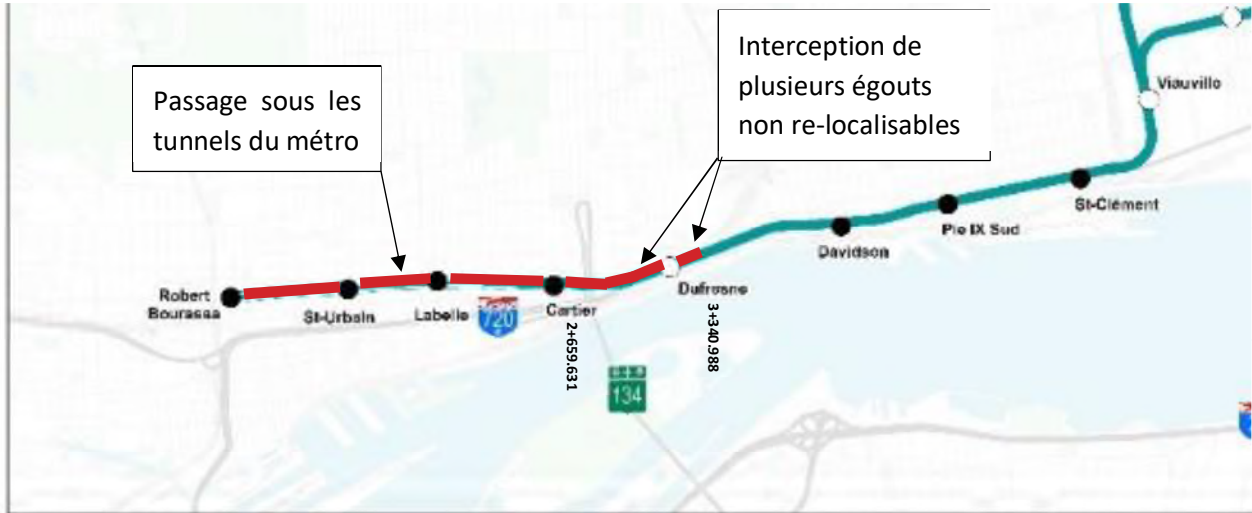


Figure 4-1 : Type d'implantation du tracé – Option B

De ce chaînage jusqu'à la sortie à l'est de la rue Frontenac, la faible profondeur du profil impliquerait des travaux d'excavation en tranchée couverte sur une distance de 650 m environ. De tels travaux sont rendus impossibles par la présence de services d'aqueduc et d'égouts collecteurs de gros diamètre dont un de 3,3 m, non re-localisables car gravitaires. La suppression de la station Dufresne ne résoudrait pas les enjeux de conflits du tunnel avec les canalisations transversales. Cette option ne sera donc pas retenue. Les caractéristiques

propres au passage du tunnel sous la ligne jaune et le profil en long résultant sont détaillés dans l'option D.

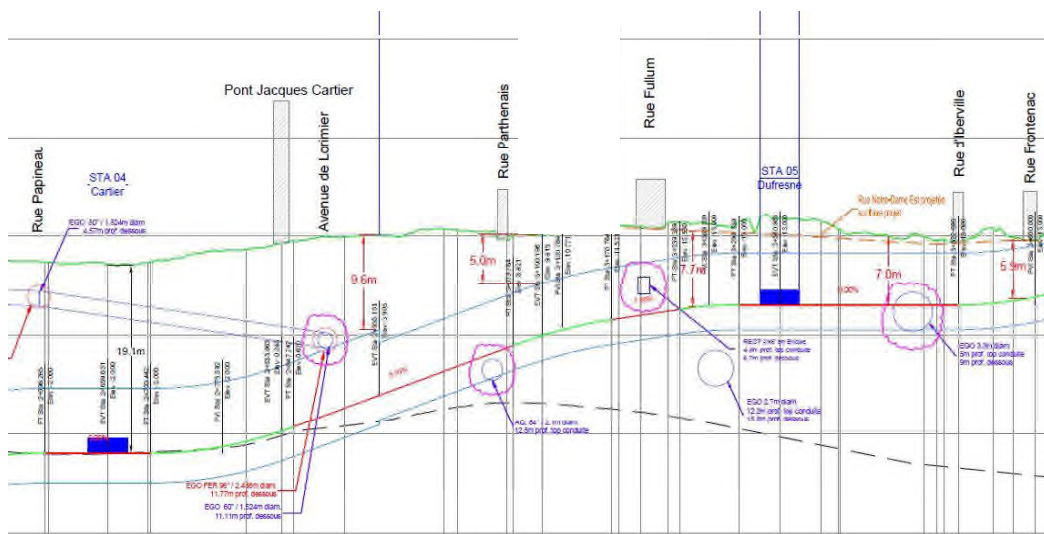


Figure 4-2 : Localisation des conflits – Option B

## 5 OPTION C - TRANSITION À L'EST DES VOIES DU CP – PROFIL EN LONG ENTRE LES LIGNES JAUNE ET ORANGE

### 5.1 DESCRIPTION

Cette solution a pour premier objectif d'éviter les conflits détectés dans les options précédentes. Le choix retenu est de poursuivre le tunnel au-delà des obstacles que représentent les services publics et les voies du CP, avec une entrée du tunnel à l'est de ces voies. Le second objectif est d'optimiser la profondeur des stations grâce au mode de franchissement des lignes Jaune et Orange.



Figure 5-1 : Type d'implantation du tracé – Option C

L'espace libre entre les deux ouvrages du métro, soit 13,3 m en élévation et 117 m en plan, est utilisé pour traverser avec un tunnelier de 9,4 m de diamètre. La traversée entre les tunnels des lignes Jaune et Orange de la STM se fait avec une pente forte ascendante de 4.5 % vers l'ouest pour maximiser l'épaisseur du dégagement entre chaque ouvrage jusqu'à 3,9 m. L'objectif de cette étude est de déterminer la distance d'espacement que l'on peut atteindre en respectant les critères de géométrie de voie. Cette distance de 3,9 m entre le nouveau tunnel et les lignes existantes est donc le maximum possible, obtenu au prix d'une légère limitation (80 km/h) de la vitesse des trains, de variations de pente importantes et d'une plus faible accélération en sortie de station Labelle du fait de la géométrie du profil en long.

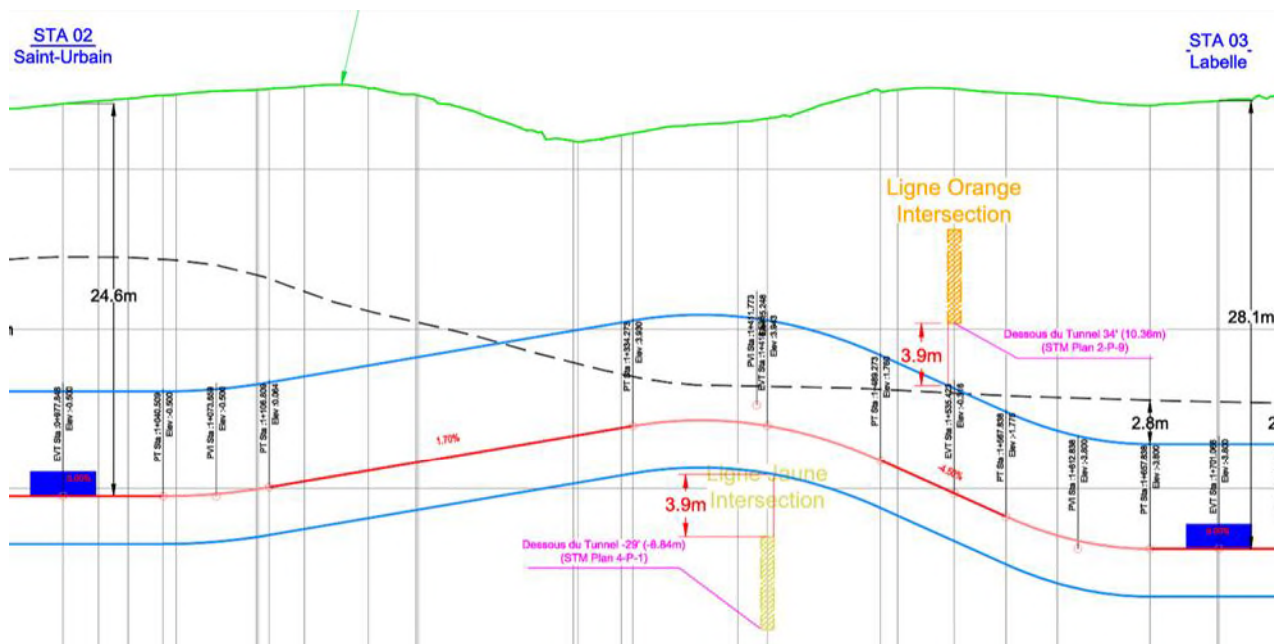


Figure 5-2 : Croisement avec les lignes Orange et Jaune – Option C

On notera que malgré un profil en long ajusté au plus près des contraintes géométriques, la distance entre la nouvelle ligne et les ouvrages existants est de 3,9 m, inférieure aux bonnes pratiques préconisant lorsque l’occupation du sous-sol le permet une distance entre ½ et 1 diamètre, et par ailleurs ne respecte pas la servitude légale des ouvrages souterrains telle que prescrite par la Loi Québécoise sur les Sociétés de Transport, qui impose une distance de 5 m.

Un autre élément défavorable est la nature mixte du terrain à proximité du franchissement des deux lignes existantes, qui impose d’excaver en mode « Pression de terre », c’est-à-dire en vitesse réduite, sur environ 280 m. Le creusement d’un tunnel dans une zone géologique hétérogène roche/sol constitue une source de risques plus élevés sur l’avancement du tunnelier et impose une vitesse d’exécution plus lente.

L’intérêt de cette option est qu’elle permet d’obtenir une profondeur moyenne des stations plus faible et aussi plus d’homogénéité dans les profondeurs que dans l’option D développée plus loin.

Stations	Profondeur	Mode de réalisation
Robert Bourassa	28,0 m	En tunnel
St-Urbain	24,6 m	En tunnel

Stations	Profondeur	Mode de réalisation
Labelle	28,1 m	En tunnel
Cartier	16,7 m	En tranchée couverte
Dufresne	25,2 m	En tranchée couverte
<b>Moyenne</b>	<b>24,5 m</b>	

Tableau 5-1: Profondeur des stations - Option B, C et mode de réalisation

## 5.2 MÉTHODE DE CONSTRUCTION

L'excavation du tunnel se fera en souterrain sur toute la longueur du parcours et exigera l'utilisation d'un tunnelier hybride pouvant creuser à la fois dans le roc et dans le sol. La longueur totale de tunnel à forer jusqu'à la station terminale est de 3,98 km dont 2,74 km dans le sol ou un mixte de sol et roc. Le franchissement entre les deux lignes de métro avec une aussi faible distance de séparation demanderait toutefois une préparation et une attention particulière, et une vitesse réduite par l'utilisation du tunnelier en mode « pression de terre » car d'une part la ligne Orange est entièrement située dans le sol à environ 4 m au-dessus du roc, et d'autre part le profil comporte une forte pente et deux courbes verticales rapprochées, imposant des contrôles d'avancement plus fréquents qu'habituellement.

Dans cette option, les stations St-Urbain et Labelle sont construites en excavation depuis le tunnel alors que les autres stations Cartier et Dufresne seront excavées en tranchée couverte.

On notera que l'occupation du sous-sol autour de la station Robert-Bourassa interdit la construction d'un puits de sortie du tunnelier : il n'y aura donc pas d'autre choix que de procéder à un démantèlement du tunnelier en station en pièces de taille réduite permettant leur acheminement à travers le tunnel.

Le mode d'excavation des stations est indiqué au tableau 1 ci-haut. La couverture de roc de 6 m environ pour la station Robert-Bourassa est réalisable.

## 5.3 ENJEUX ET RISQUES

Le risque principal de cette option est la traversée entre les tunnels du métro. Les éléments défavorables sont multiples : la nature du sol, la corrosion potentielle des ouvrages par le sel de déneigement, l'âge des ouvrages supérieur à 50 ans, et les incertitudes sur leur état actuel, tant la ligne orange située dans le sol que la ligne jaune qui a été construite par minage et présente donc des risques de fractionnement de la roche environnante.

Une telle traversée demanderait des investigations précises sur les ouvrages existants, et des études géotechniques additionnelles en amont des travaux de construction et aussi une

bonne précision dans l'opération du tunnelier et la gestion de la pression du front de taille. La précision d'opération requise n'est cependant pas compatible avec le creusement à la frontière de deux zones géologiques contrastées. Le cumul de ces situations limites induit un niveau de risque élevé sur le fonctionnement du tunnelier ainsi que sur la stabilité des sols.

Enfin, les conséquences potentielles de ces risques pourraient être importantes car une déformation du tunnel existant pourrait conduire à des dommages structurels sur l'ouvrage. De tels franchissements de grande précision, très proches de structures existantes, ont déjà été conçus et réalisés par la Coentreprise sur d'autres projets. Chaque environnement de projet est cependant unique et les prises de risques et conséquences d'un désordre sur les ouvrages varient selon les cas. Présentement le risque principal consiste en la possibilité de tassement du tunnel de la ligne de métro en exploitation lors des travaux dû à sa proximité et sa situation entièrement dans le sol hors de la roche. Un tel niveau de risque étant considéré comme inacceptable pour le projet, cette option ne peut donc pas être retenue.

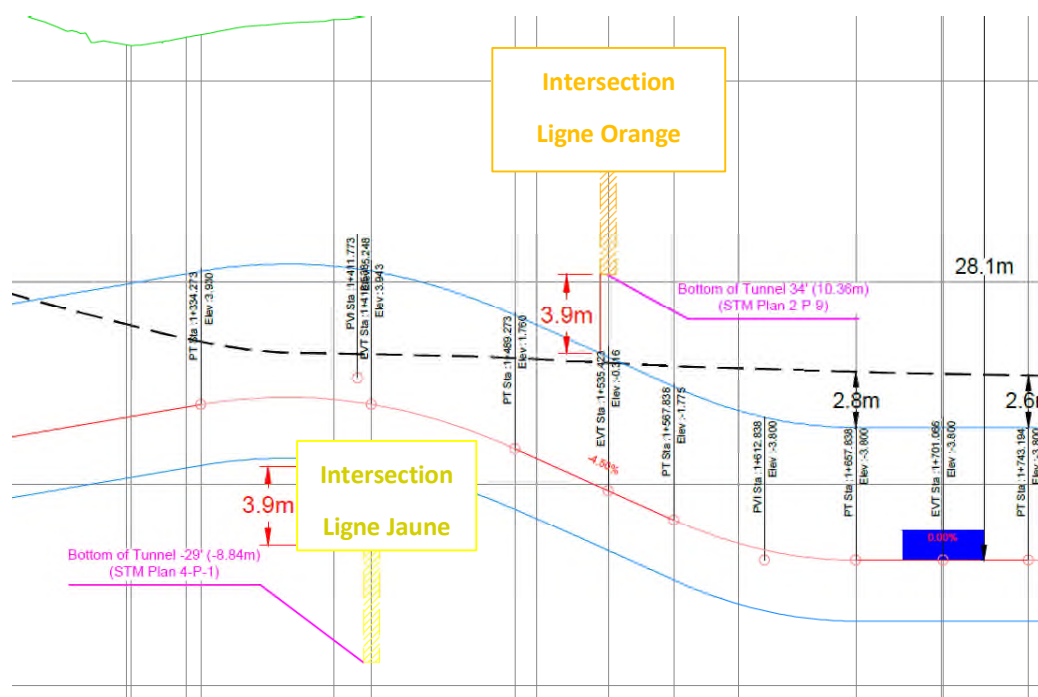


Figure 5-3 : Croisement avec les lignes Orange et Jaune (détail) – Option C

On notera également que cette option présente d'autres enjeux et risques :

- Station Cartier à proximité de l'égout en brique longitudinal datant de 1888;
- Station Dufresne en tranchée couverte;
- Forage du tunnel en zone mixte, sur une longueur importante;
- Passage sous les voies du CP.

Dans un souci de cohésion et de clarté du rapport, ces enjeux et risques, communs aux options C et D, ont été explicités dans l'option D ci-après.

### **5.4 VARIANTE BITUBE**

Afin d'accroître la distance de séparation entre le nouveau tunnel et les lignes de métro existantes, une variante a été étudiée consistant à creuser deux tunnels de moindre diamètre à raison d'un pour chaque sens de circulation, soit 2 x 6,7m au lieu de 1 x 9,4 m.

Une telle réduction de diamètre présente l'avantage d'obtenir une séparation de 5,2 m entre ouvrages, conforme à la Loi Québécoise sur les Sociétés de Transport. Cependant les conditions défavorables que constituent le sol hétérogène et la proximité des lignes existantes ne sont pas résolues. De plus, la construction de la station terminus Robert-Bourassa et surtout de l'avant-gare nécessaire pour le retournement des trains constituerait une excavation très importante, ajoutant une longueur de l'ordre de 100 m à la station en tant que telle. Les avantages de cette variante au croisement des lignes existantes sont donc dégradés par une complexité et des risques techniques accrus au terminus. Elle n'apporte donc pas d'intérêt significatif par rapport à une solution monotube

## **6 OPTION D - TRANSITION À L'EST DES VOIES DU CP – PROFIL EN LONG SOUS LA LIGNE JAUNE**

### **6.1 DESCRIPTION**

Cette option consiste en une insertion souterraine de la ligne entre le terminus Robert-Bourassa et la zone située immédiatement à l'est de la voie du CP, au chaînage de sortie approximatif 4+100. Sa particularité est de passer sous la ligne de métro Jaune, la plus profonde, à une élévation de rail imposant l'installation des stations St-Urbain et Labelle à une profondeur respective de 29,7 m et 37,6 m, valeurs importantes mais qui constituent la plus faible profondeur qu'on puisse réaliser compte tenu du profil longitudinal.



Figure 6-1 : Type d'implantation du tracé – Option D

Le choix de pentes maximales à 5 % de part et d'autre du franchissement sous la ligne Jaune et d'un espace de roc de 5 m entre le tunnel du REM et celui du métro constituent les bases de l'optimisation du positionnement vertical des stations. Cette disposition est jugée techniquement réalisable et sécuritaire étant donné la qualité du roc. Ces choix permettent de respecter la règle de l'art préconisant un espacement suffisant entre les ouvrages souterrains, mais la profondeur des stations qui en résulte n'est pas favorable à une attractivité optimale des stations.

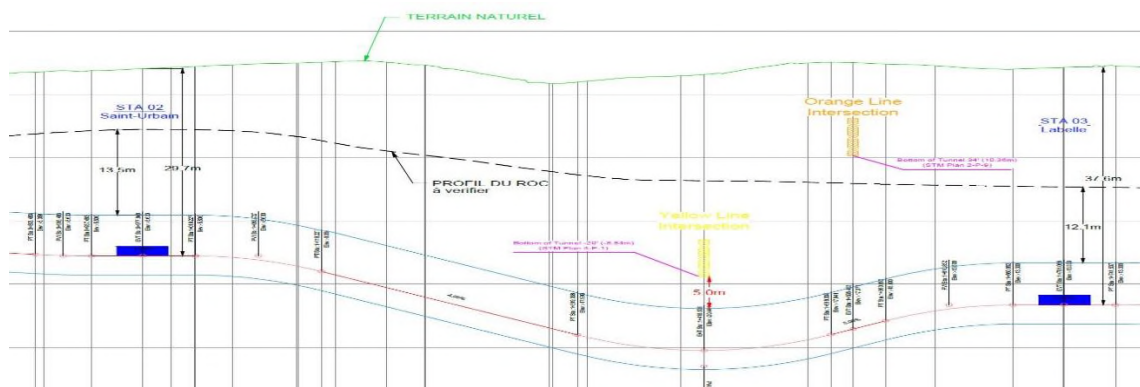


Figure 6-2 : Passage sous la ligne Jaune – Option D

Le profil est implanté sous les collecteurs et autres services publics très nombreux le long du parcours et notamment entre les chaînages 1+980 et 3+300, secteur problématique compris entre les stations Labelle et Dufresne.

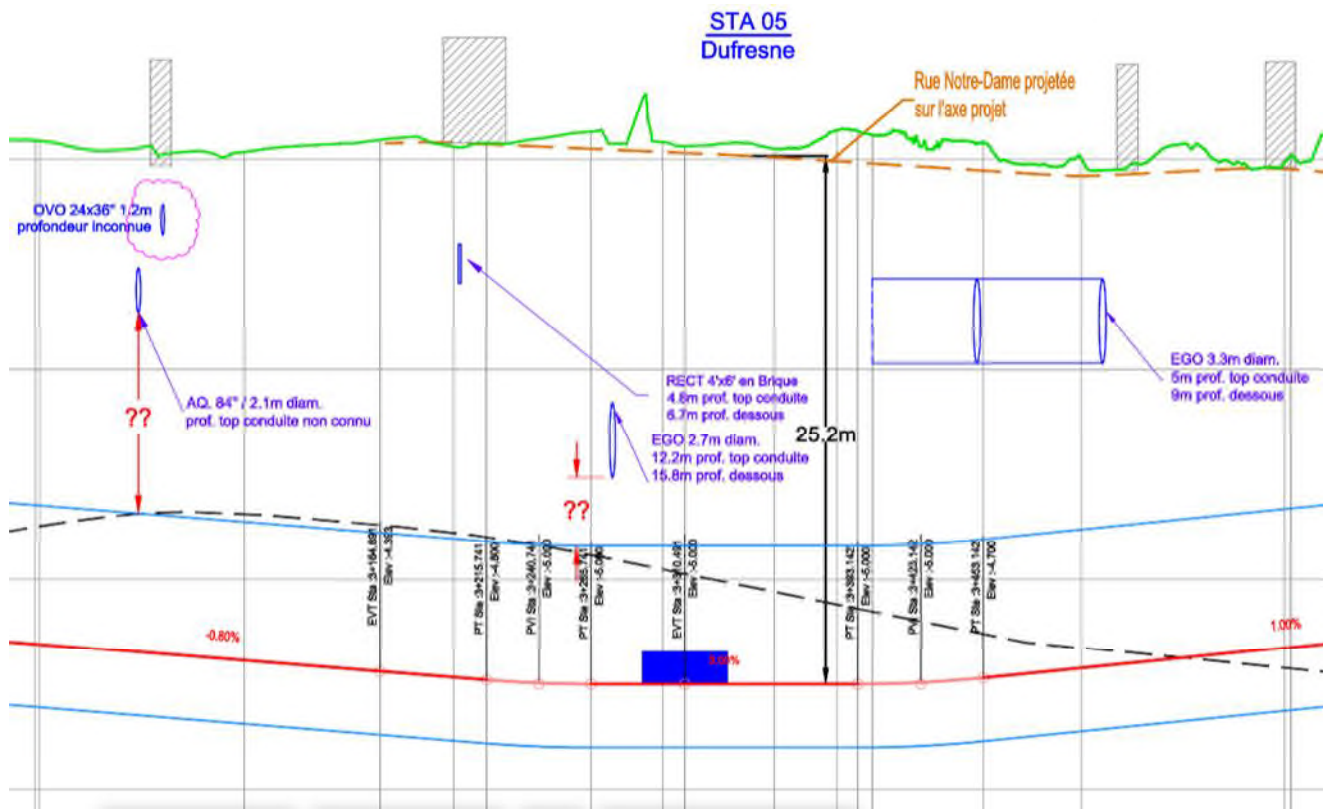


Figure 6-3 : Implantation profonde sous les réseaux transversaux – Option D

L'autre particularité du profil est qu'il passe sous la voie du CP et débouche dans une zone dégagée propice au lancement d'un tunnelier et à l'installation de tout l'équipement de chantier nécessaire aux opérations.



Figure 6-4 : Trémie d'accès au tunnel – Option D

## 6.2 MÉTHODE DE CONSTRUCTION

La méthode est identique dans son principe à l'option C. Bien que la longueur de tunnel à creuser dans des sols ou terrains mixtes soit plus faible, la présence de deux caractéristiques contrastées impose l'usage d'un tunnelier mixte.



Dans la présente option, les stations Cartier et Dufresne seraient réalisées au-dessus du niveau de la roche et donc en tranchée couverte. Les autres stations seraient réalisées en caverne, comme indiqué sur le tableau ci-dessous.

Stations	Profondeur	Mode de réalisation
<b>Robert-Bourassa</b>	28,0 m	En tunnel
<b>St-Urbain</b>	29,7 m	En tunnel
<b>Labelle</b>	37,6 m	En tunnel
<b>Cartier</b>	16,7 m	En tranchée couverte
<b>Dufresne</b>	25,2 m	En tranchée couverte
<b>Moyenne</b>	<b>27,4 m</b>	

Tableau 6-1 : Profondeur des stations et mode de réalisation – Option D

Par comparaison avec le tableau 1 de l’option C, il apparaît que l’augmentation de profondeur moyenne sur les 5 stations n’est que de 3 m. Ce faible écart est à mettre en regard de la complexité et du niveau de risque de l’option C, supérieurs à l’option D.

### 6.3 OUVRAGES ANNEXES ET INTERVALLE D’EXPLOITATION

Dans le cas d’un tunnel monotube, qui est notre hypothèse de base de cette étude, la nécessité d’ouvrages d’évacuation des voyageurs en inter-station est dictée par la norme NFPA130 qui exige une distance maximale de 762 m entre deux endroits de protection, généralement les quais de stations.

Par ailleurs, l’intervalle d’exploitation est de 100 secondes entre rames sur le tronçon central. En termes de sécurité incendie, il ne peut y avoir plus d’une rame par sens dans chaque inter-station, ce qui impose qu’une rame doit avoir fini l’échange voyageur avant que la rame suivante ne puisse quitter la station précédente. L’intervalle d’exploitation peut être respecté mais n’offre aucune marge dans les deux inter-stations de longueur supérieure à 800 m.

Les distances entre stations (entre fin de quai et début de quai suivant), et donc le besoin d’ouvrages annexes et d’émergences sur le boulevard, ainsi que la marge opérationnelle, sont résumées dans le tableau suivant :

Interstation	Distance	Ouvrage annexe (solution monotube simple)	Marge d'intervalle
R. -Bourassa – Saint-Urbain	898 m	Oui	Non
Saint-urbain – Labelle	682 m	Non	Oui
Labelle – Cartier	920 m	Oui	Non
Cartier – Dufresne	641 m	Non	Oui
Dufresne – sortie	628 m	Non	Oui

Tableau 6-2 : Présence d'ouvrages annexes en interstations – Option D

Dans le cas considéré ici d'un tunnel monotube simple de diamètre extérieur 9,4 m, deux ouvrages verticaux d'évacuation seraient à insérer sur le Boulevard René-Levesque, ajoutant un élément de difficulté à l'insertion des infrastructures souterraines.

On notera cependant que du fait de son espacement suffisant par rapport aux ouvrages existants, le diamètre du tunnel n'est pas une contrainte et l'option D pourrait faire l'objet d'une variante permettant de s'affranchir de l'obligation d'ouvrages annexes et du manque de marge opérationnelle. Une solution utilisant un tunnel monotube avec un mur central permet de considérer chaque voie comme point de refuge par rapport à l'autre voie en cas de sinistre, ceci en contrepartie de l'augmentation du diamètre du tunnel d'environ 0,5 m, soit un diamètre extérieur de 9,9 m.

## 6.4 ENJEUX ET RISQUES

Les principaux enjeux et éléments de risques sont liés à la réalisation des ouvrages suivants :

- Station Cartier creusée à proximité de l'égout en brique. La position longitudinale de ce collecteur construit en 1888 sous la rive Nord du boulevard René-Lévesque est une contrainte forte sur la réalisation de la station. Pour que la méthode de tranchée ouverte soit applicable, il serait impératif de procéder à des sondages et à des précautions accrues lors de l'excavation et l'installation de systèmes de soutènement.

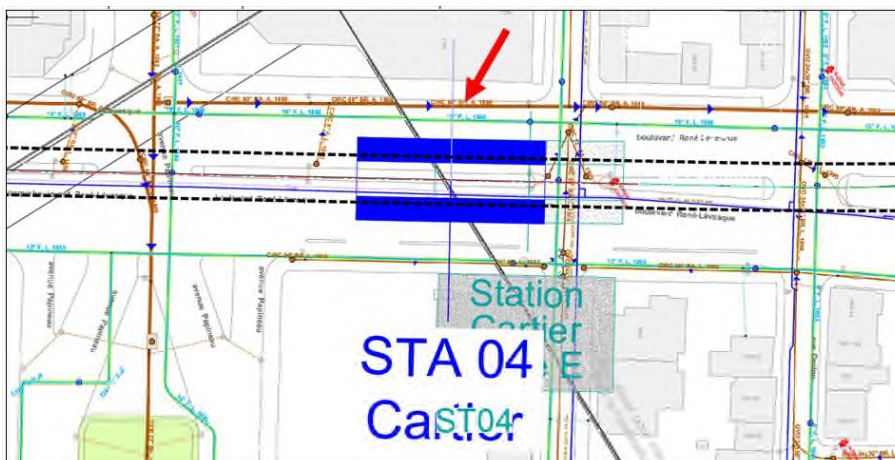


Figure 6-5 : Localisation de l'égout ancien proche de la station Cartier – Option D

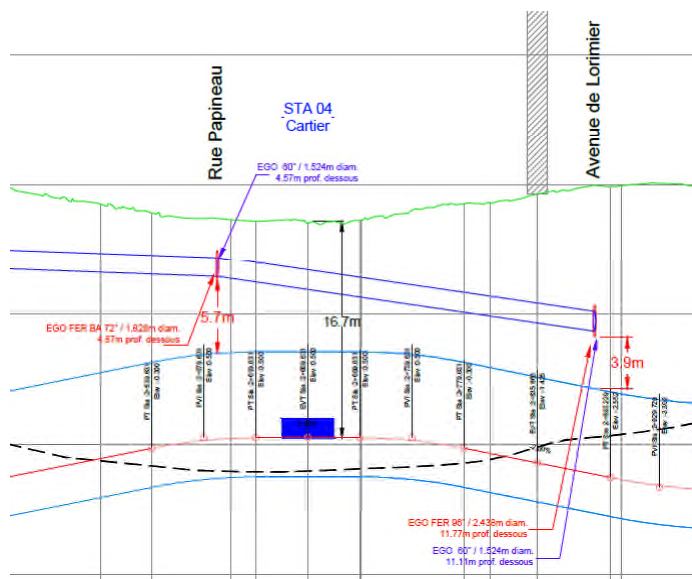


Figure 6-6 : Localisation de l'égout ancien proche de la station Cartier – Option D

- Station Dufresne en tranchée couverte : La méthode de construction de cet ouvrage en tranchée couverte est classique dans ces conditions. Toutefois, des précautions particulières devront être prises pour limiter l'impact sur la nappe phréatique et sur les bâtiments environnants. Par ailleurs, la présence de la conduite d'égout principal de 3,35 m de diamètre, parallèle au tracé et située entre 5 et 6 m de la station, imposera des mesures de protection et de contrôle renforcées lors de l'excavation.

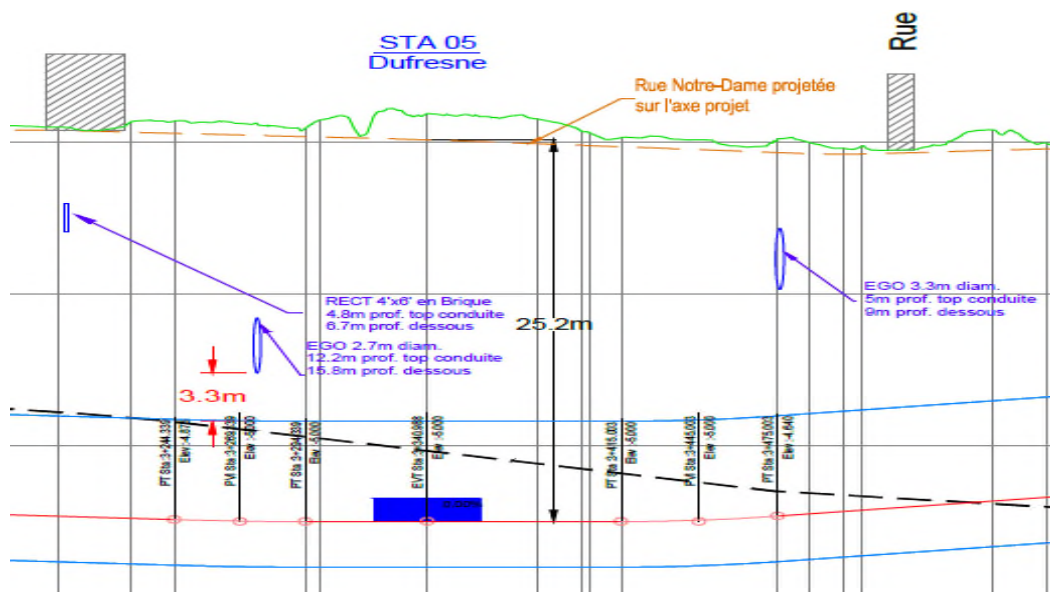


Figure 6-7 : Station profonde proche des réseaux existants transversaux – Option D

- Forage du tunnel en zone hybride roche / sol : La conduite du tunnelier sur une importante longueur dans un environnement composé de deux couches très contrastées, imposerait des précautions plus élevées lors du creusement du tunnel, ce qui limiterait la vitesse d'avancement et par ailleurs induirait des risques additionnels d'interruption de construction.

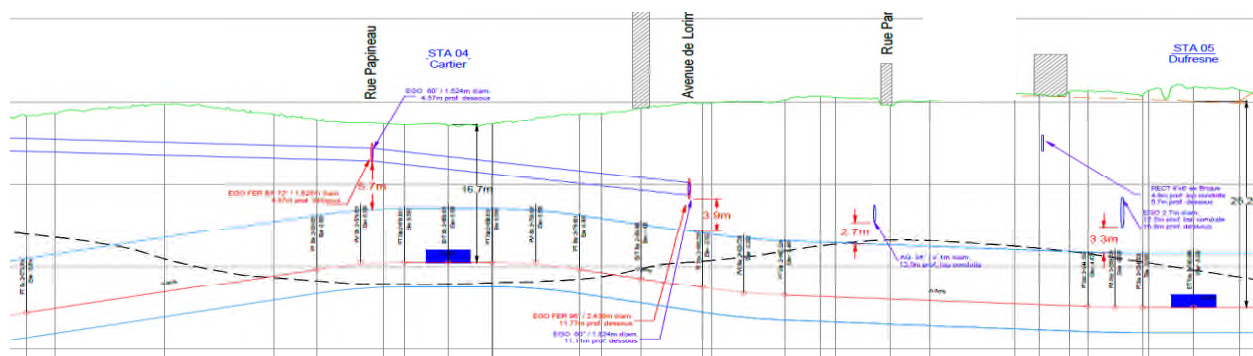


Figure 6-8 : Percement du tunnel a la marge des deux milieux géotechniques – Option D

- Franchissement hors roc délicat sous la voie du CP. L'utilisation d'un bouclier, propre au tunnelier hybride « mode pression de terre » est nécessaire pour limiter les tassements en front d'attaque. Du fait que les voies ferrées sont très peu tolérantes à un tassement différentiel, la décision pourrait être prise d'interrompre partiellement le trafic sur les voies du CP si les mesures de tassement de terrain sont au-delà des prédictions. Cette solution, y compris la couverture sur le tunnelier, doit être acceptée par le CP.

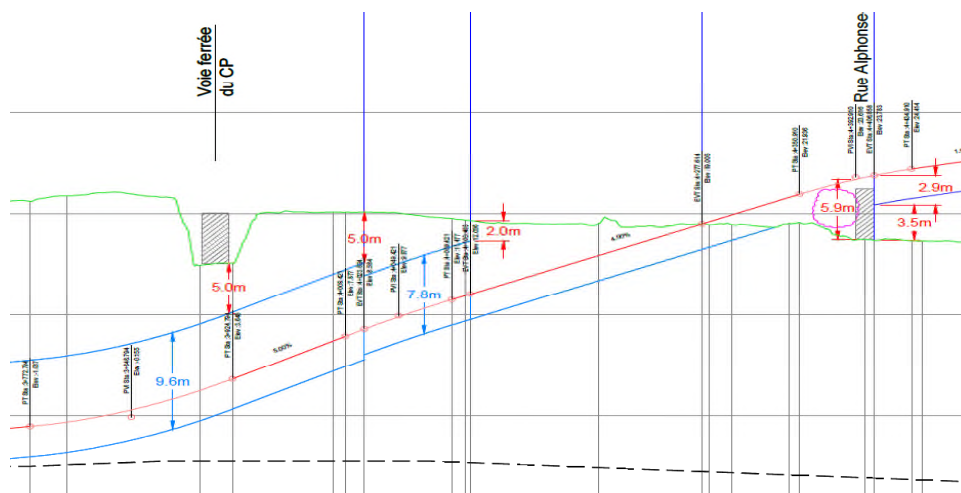


Figure 6-9 : Passage sous les voies du CP – Option D

## 7 CONCLUSION

Parmi les quatre solutions d'insertion en souterrain étudiées, seule l'option D offre un niveau de compatibilité avec l'existant suffisant pour confirmer qu'elle est réalisable. L'option C introduit des éléments de complexité induisant un niveau de risque tel qu'elle ne peut pas être considérée comme justifiable. Les options A et B impliqueraient des reprises considérables de plusieurs ouvrages d'assainissements existants du fait de leur nature gravitaire. Ces deux options ne sont donc pratiquement pas réalisables. Seule l'option D peut être considérée comme faisable.

On relèvera toutefois que l'option D inclut un niveau de risques et enjeux non négligeables localement, que ce soit sur certains ouvrages anciens, sur la circulation de surface, ou le creusement d'un tunnel dans des conditions géologiques variées. Les contraintes imposées par l'occupation du sous-sol imposent une profondeur importante de plusieurs stations, au détriment de la facilité d'accès et donc du confort d'usage des voyageurs. Enfin les règles de sécurité-incendie contraignantes pour l'exploitation et la création d'ouvrages annexes pourraient justifier l'adoption d'un tunnel de plus grand diamètre afin d'intégrer un mur de séparation des voies.

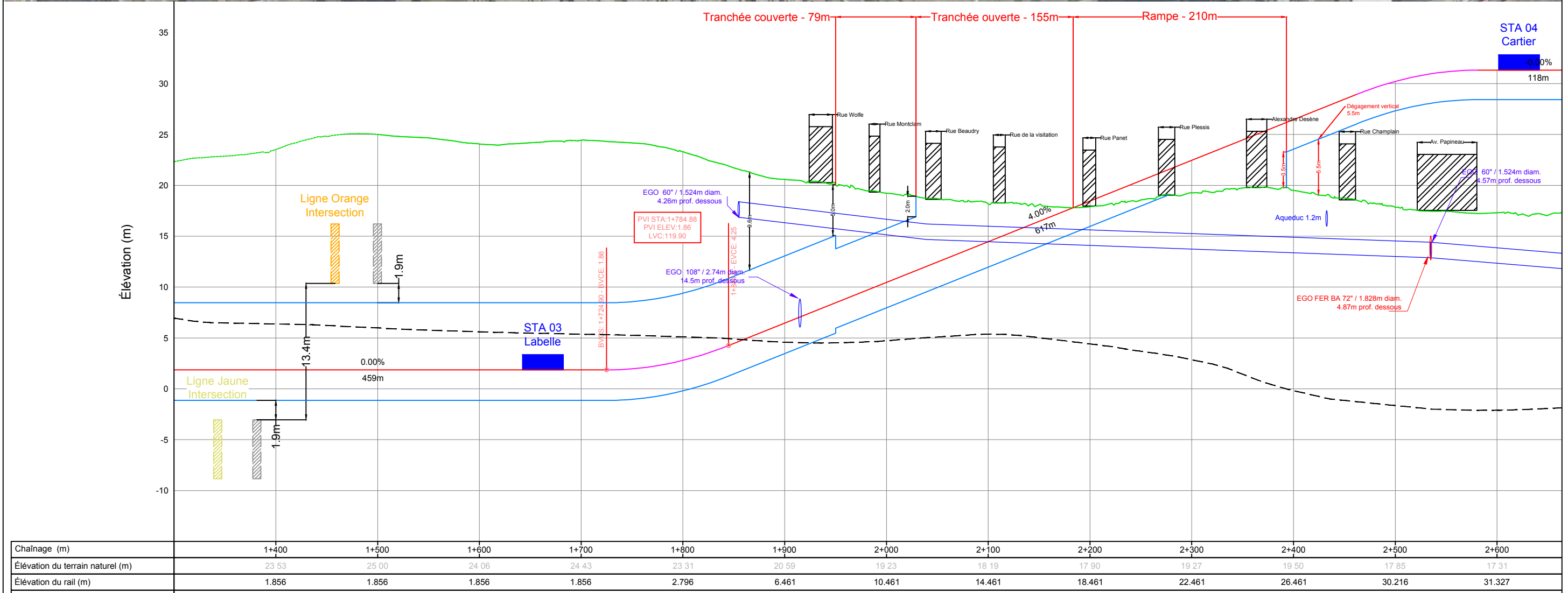
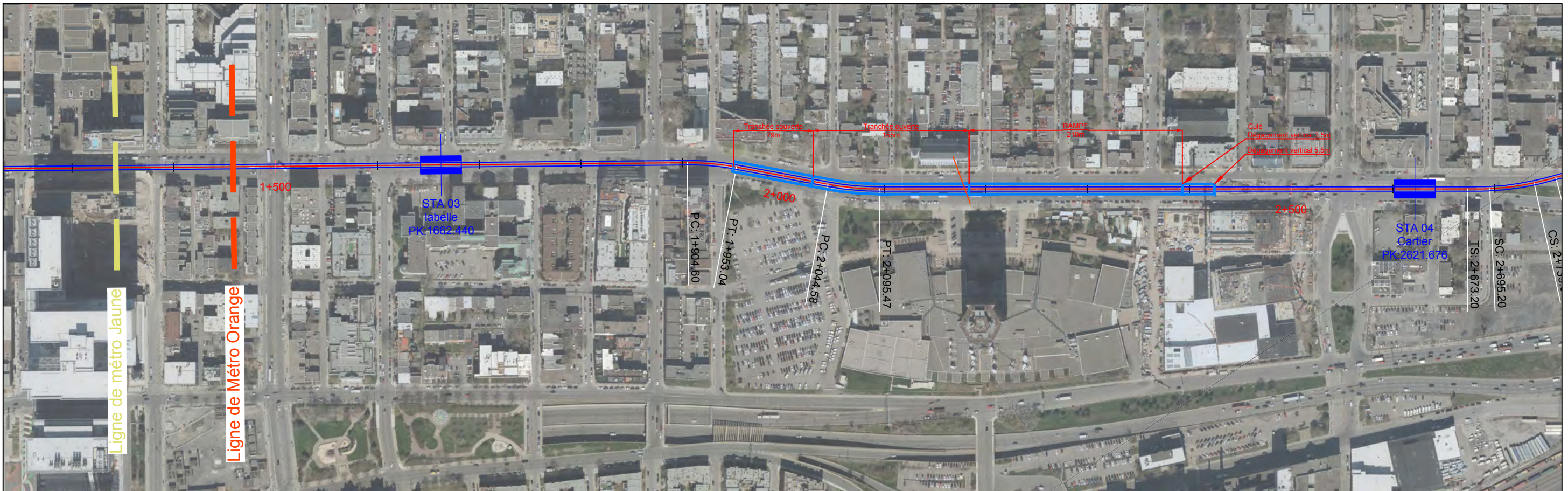
# REM de L'Est

Phase de  
développement

# ANNEXES

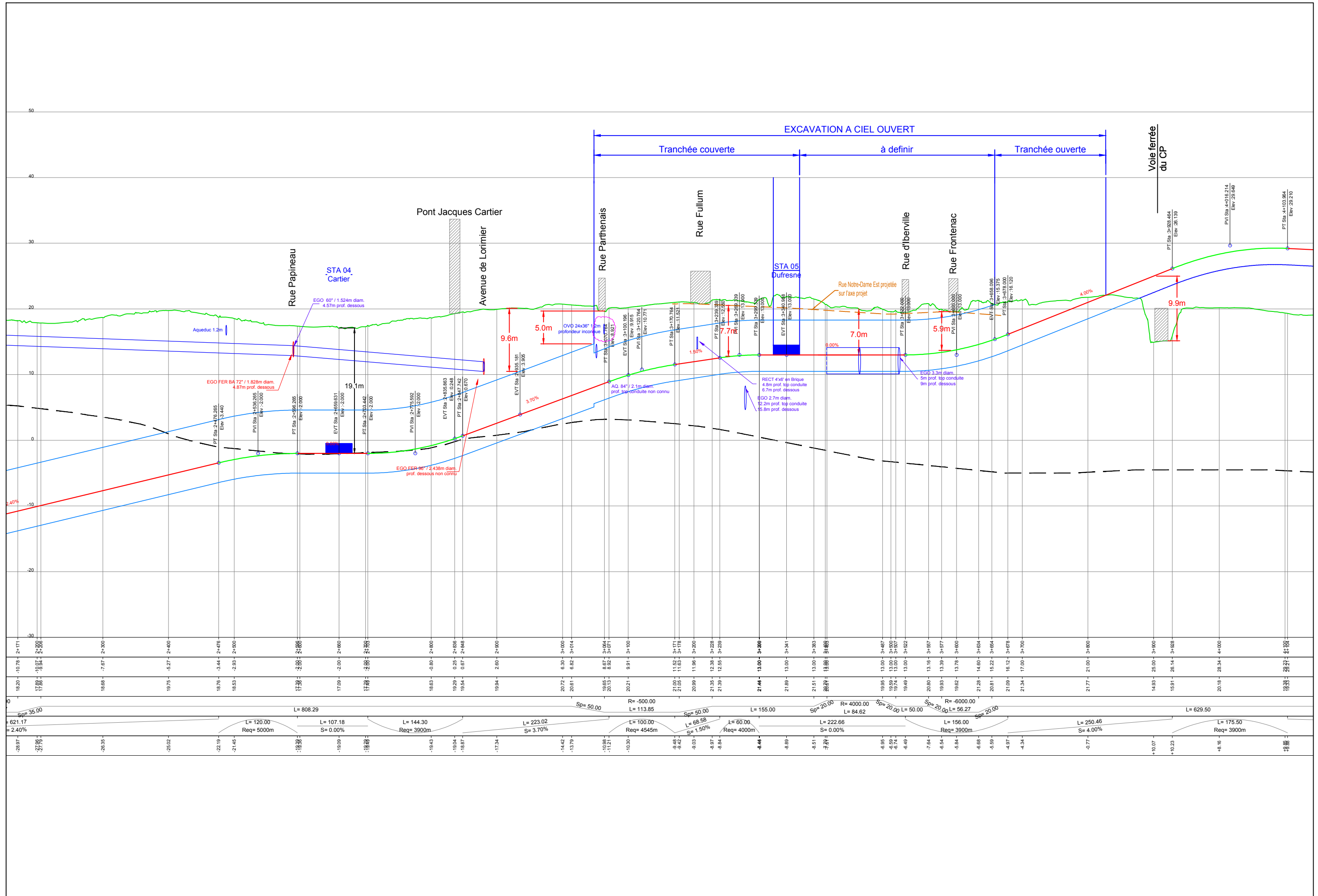
**COENTREPRISE**  
AECOM | SYSTRA

# Option A - Transition à l'ouest de la station Cartier – PL entre les lignes jaune et orange



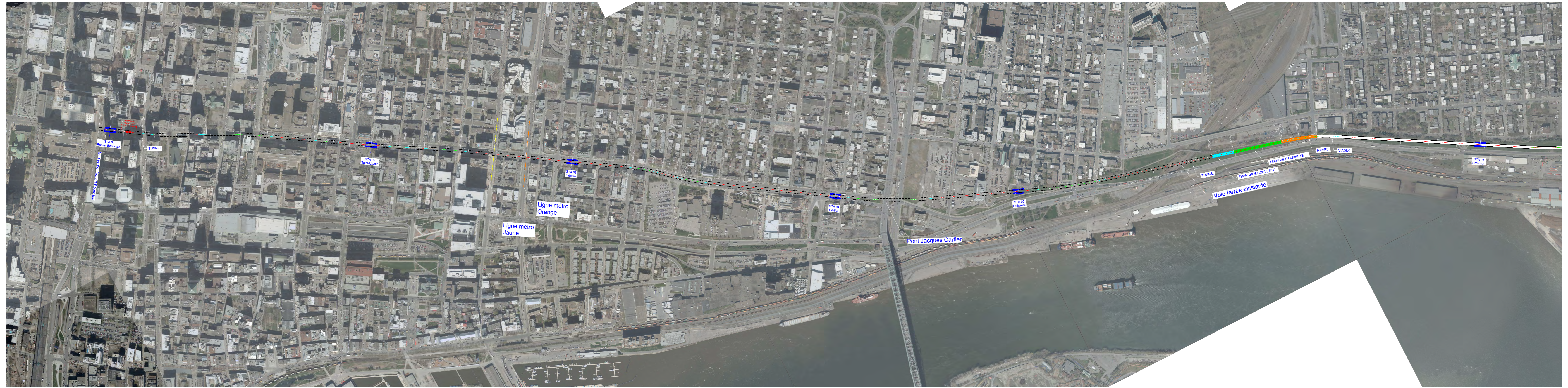
Chaînage (m)	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600
Élévation du terrain naturel (m)	23.53	25.00	24.06	24.43	23.31	20.59	19.23	18.19	17.90	19.27	19.50	17.85	17.31
Élévation du rail (m)	1.856	1.856	1.856	1.856	2.796	6.461	10.461	14.461	18.461	22.461	26.461	30.216	31.327

# Option B - Transition à l'ouest des voies du CP – profil en long sous la ligne jaune





### VUE EN PLAN



### PROFIL EN LONG

