Prolongements du métro du Montréal Métropolitain (phase II)

STM - Services professionnels en transport, ingénierie et exploitation pour les lignes 2 – Orange, 4 – Jaune et 5 – Bleue

DÉFINITION DU SCÉNARIO D'EXPLOITATION DU TRACÉ

DE BASE DE LA LIGNE 2 - ORANGE

(L2.2.04.07)

STM-AMT

Version préliminaire V0B

2012-05-04

[99] pages, [6] annexes

Approbation

Titre :	Prolongements du métro du Montréal Métropolitain (phase II) – L2.2.04.07 Définition du scénario d'exploitation du tracé de base de la ligne 2 - Orange	Code du Document Version préliminaire V0B

UNITÉ ADMINISTRATIVE (émettrice)	NOM DU SIGNATAIRE *(et signature)*	DATE *(aaaa-mm-jj)*
11700 Prolongements du métro du Montréal métropolitain	François Blouin Analyste – soutien opérationnel (rédaction) _____	_____
	François Bigras Responsable volet Intégration opérationnelle (vérification) _____	_____
Sceau : (si requis)	Sylvain Paquet, ing., Directeur du projet (approbation) _____	_____

Noms des collaborateurs	Fonctions
Gilles Berthiaume, ing.	Ingénieur principal, discipline Énergie
Sophie Castonguay	Coordonnatrice de projets
Marcel Daoust, ing.	Ingénieur senior, discipline TCPE
Christian-Simon Fortier, ing.	Ingénieur en chef
Chantale Hétu	Analyste principal, matériel roulant
Armand Laguerre	Dessinateur, bureau de projets STM

PROJET PROLONGEMENT MÉTRO

Approbation

Jean Monfette, ing.	Ingénieur principal, discipline Électro-Mécanique
David Morissette, ing.	Ingénieur principal, discipline Voie
Hubert Thivoyon, ing.	Ingénieur principal, discipline Contrôle des trains
Olivier Thuot	Analyste – Soutien opérationnel

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le présent document définit le scénario d'exploitation du tracé de base pour la ligne 2 - Orange (L2.2.04.07). Il s'agit de la version préliminaire 0B réalisée dans le cadre des études de la phase 2 du projet Prolongements du métro du Montréal métropolitain pour le prolongement des lignes 2 - Orange, 4 - Jaune et 5 - Bleue du réseau du métro.

La définition du scénario d'exploitation pour la ligne 2 - Orange est basée sur le tracé de base tel que proposé par le bureau de projet de l'Agence Métropolitaine de Transport (AMT). L'objectif est d'établir un scénario exploitable en lien avec le tracé proposé et de définir les modes opératoires permettant de l'exploiter de façon optimale. Ces validations permettront d'assurer l'opérabilité et l'exploitabilité des prolongements des branches de la ligne 2 - Orange Est et Ouest du réseau du métro. D'une part, le prolongement Est s'étend de la station Montmorency jusqu'à la nouvelle station St-Martin sur un tronçon d'environ 2,5 km. D'autre part, le prolongement Ouest s'étend sur 9 km, de la station Côte-Vertu jusqu'à la nouvelle station Le Carrefour.

Le contenu du rapport comprend trois (3) volets que sont :

- Les données générales pour établir l'exploitabilité de la ligne;
- La définition d'un scénario d'exploitation et les besoins spécifiques du scénario d'exploitation et d'entretien pour ce scénario ;
- L'établissement des besoins qui en découlent à l'égard du matériel roulant, des équipements fixes et des infrastructures.

Pour établir un scénario exploitable, les principales hypothèses sont les suivantes :

- L'année de mise en service 2018 ne tient compte que du prolongement de la ligne 2 - Orange;
- Au niveau de l'achalandage, avec l'absence de données disponibles pour 2018 à 2038, les demandes en transport pour les six (6) nouvelles statons de Laval seront équivalentes à celles des trois (3) stations existantes de cette ville;
- Pour éviter une détérioration du service vers le centre-ville causée par une augmentation éventuelle de l'achalandage, la STM offrira un intervalle de deux (2) minutes en période de pointe en direction du centre-ville, entre les stations Henri-Bourassa et Bois-Franc;
- Et finalement, le matériel roulant prévu est le nouveau train MPM-10.

De plus, des modes opératoires spécifiques sont identifiés afin d'assurer l'opérabilité de la ligne tels que l'implantation d'une configuration à quai central pour certaines stations afin d'éliminer la manœuvre de retournement en arrière-gare en exploitation normale. De plus, des services de type « modulé » et de type « ligne courte » tels qu'offerts actuellement à la station Henri-Bourassa seront implantés. Finalement, l'addition d'un garage sur la branche Ouest est requise pour répartir les espaces de stationnement des trains sur cette ligne.

Afin d'établir l'exploitabilité de la ligne prolongée, une série de paramètres sont pris en compte dont le temps de parcours, les temps de retournement et/ou battement en bout de ligne, le nombre de trains requis et leur disponibilité ainsi que les normes telles que la NFPA-130. Par la suite, il faut tenir compte d'événements perturbateurs tels des défaillances mineures d'équipements, des portes de train bloquées par la clientèle, des intrusions de personnes en tunnel et des chutes d'objets sur la voie qui provoquent de fréquentes irrégularités de service. Ces événements, ayant peu d'impacts sur une ligne de longueur moyenne, deviennent plus fréquents et très significatifs lorsqu'ils sont combinés sur la ligne 2-Orange actuelle qui s'étend sur 31 km avec 31 stations dont quatre (4) étant des stations de correspondance.

Le prolongement de cette ligne accentue la probabilité d'occurrences d'événements sur la ligne. Ce phénomène aggrave la problématique d'entassement des trains et empêchera, dans la pratique, d'atteindre l'intervalle désiré de 2 minutes entre chaque train ce qui diminuera le niveau de l'offre de service de la STM.

Cette forme de dégradation du service sur la ligne 2 - Orange va à l'encontre des objectifs de qualité et de promptitude que la STM veut assurer à sa clientèle et vient directement diminuer la capacité de charge de la principale ligne du réseau. Pour pallier aux problématiques manifestes citées précédemment, la STM considère que le prolongement proposé avec neuf (9) stations pour la ligne 2-Orange nécessite son scindement en un (1) point central pour en faire deux (2) lignes distinctes comportant chacune deux (2) nouveaux terminus ainsi que les arrière-gares associées. Ce point central devra être stratégiquement positionné entre les stations Lionel-Groulx et Berri-UQAM (tout en évitant ces stations de correspondance) afin que les deux (2) nouvelles lignes puissent permettre une correspondance sur la ligne 1-Verte et atteindre le centre-ville. Pour les besoins de cette étude, la station Bonaventure est le point de jonction choisi étant donné qu'elle est le point de destination principale de la clientèle. Cette station est modifiée pour comporter deux quais centraux avec correspondance.

L'offre de service définie pour la ligne 2-Orange prolongée est la suivante :

- Fréquence offerte pour les tronçons Henri-Bourassa-Bonaventure et Bois-Franc-Bonaventure de 2 minutes d'intervalle en heure de pointe avec service de type « ligne courte ». Cet intervalle réduit permettra de remédier à une augmentation d'achalandage éventuelle causée par l'ajout de neuf (9) nouvelles stations ;

- Fréquence offerte pour les tronçons Henri-Bourassa / St-Martin et Bois-Franc / Le Carrefour d'un (1) train sur deux (2) donc environ 4 minutes d'intervalle en heure de pointe avec service de type « modulé ».

En fonction du scénario d'exploitation, les besoins spécifiques d'exploitation et d'entretien sont identifiés. En ce qui concerne le matériel roulant, un total de 57 trains est nécessaire pour ce scénario d'exploitation. Étant donné que ce scénario tient compte de deux (2) lignes distinctes, il faut prévoir un (1) train de réserve par ligne, pour un total de 59 trains. Par la suite, les équipements fixes, requis pour la ligne prolongée, sont établis au niveau de l'ensemble des domaines. La précision des capacités et du nombre d'équipements pour chaque domaine sera revue lors de la phase suivante des études lorsque les tracés et infrastructures seront précisés. Finalement, les infrastructures requises sont définies pour les branches Ouest et Est de la ligne 2 - Orange ainsi qu'au point de jonction à la hauteur de la station Bonaventure.

Dans le cadre de ce projet, pour que le scénario d'exploitation du tracé de base de la ligne 2-Orange soit exploitable et qu'il soit considéré comme une donnée d'entrée par les différents intervenants, dont les firmes de consultants du Bureau de projet de l'AMT, il est recommandé :

- D'entériner le scénario d'exploitation retenu;
- De considérer les besoins énoncés relatifs à l'exploitation et à l'entretien;
- De considérer les quantités de matériel roulant requis;
- De prendre en compte les besoins en équipements fixes dont les technologies envisagées, leur capacité, leur configuration, leur localisation et leur quantité requise;
- De baser la suite des études sur les configurations typiques et particulières des infrastructures données en références;
- D'autoriser les études complémentaires dont celles sur le scindement de la ligne 2 ainsi que la phase suivante de projet portant sur les études de faisabilité.

Table des matières

1. INTRODUCTION 8

1.1 MISE EN CONTEXTE 8
1.2 MANDAT DE LA STM 8

2. PORTÉE DE L'ÉTUDE 8

3. MÉTHODOLOGIE 9

4. PARAMÈTRES DE L'ÉTUDE 10

4.1 CONFIGURATION DU TRACÉ À ÉTUDIER 10
4.2 RÉFÉRENCES 11
4.3 HYPOTHÈSES 11
4.3.1 Année de mise en service 11
4.3.2 Achalandage 12
4.3.3 Matériel roulant pour le prolongement 13
4.4 LOIS, RÈGLEMENTS, CODES ET NORMES APPLICABLES 13
4.5 DONNÉES PROVENANT D'ÉTUDES ANTÉRIEURES 14
4.6 MODES OPÉRATOIRES POUR LA LIGNE 2 – ORANGE 14
4.6.1 Manœuvre de retournement des trains 14
4.6.2 Espaces de stationnement existants pour les trains 16

5. ANALYSE DU SCÉNARIO D'EXPLOITATION 16

5.1 ÉTABLISSEMENT DU SCÉNARIO D'EXPLOITATION 17
5.1.1 Mise en contexte 17
5.1.2 Analyse du scénario d'exploitation de la ligne 2 - Orange 18
5.1.3 Prémisse pour le scénario d'exploitation de la ligne 2-Orange prolongée 19

6. OFFRE DE SERVICE 20

6.1 INTERVALLE EN PÉRIODE DE POINTE 20
6.2 TEMPS D'OPÉRATION 20
6.2.1 Temps d'arrêt en station 20
6.2.2 Temps de manœuvre 21
6.2.3 Temps de parcours des interstations 21
6.2.4 Estimation du kilométrage du scénario d'exploitation 21
6.3 OFFRE DE SERVICE DE RÉFÉRENCE 21
6.3.1 Ligne 2 - Orange Est 22
6.3.2 Ligne 2 – Orange Ouest 22
6.3.3 Offre de service globale 22
6.4 SCÉNARIO D'EXPLOITATION DU TRACÉ DE BASE 22
6.4.1 Description du scénario de la ligne 2 - Orange Est 23
6.4.2 Description du scénario de la ligne 2 – Orange Ouest 23
6.4.3 Exploitabilité de la ligne 2 - Orange prolongée 24
6.4.4 Validation du scénario d'exploitation 24

7. CONFIGURATION DES INFRASTRUCTURES POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION PROPOSÉ 25

7.1 GÉNÉRALITÉS 25
7.2 CONFIGURATION DES STATIONS TYPIQUES TYPIQUES 25

7.3 AMÉNAGEMENT DES STATIONS POUR RÉPONDRE À L'OFFRE DE SERVICE ... 26
7.3.1 Ligne 2 - Orange Est ... 26
7.3.2 Ligne 2 - Orange Ouest ... 27
7.4 CONFIGURATION DES ARRIÈRE-GARES ... 29
7.5 CONFIGURATION DU GARAGE ... 30
7.6 INFRASTRUCTURES POUR GARER LES TRAINS ... 30

8. BESOINS SPÉCIFIQUES DU SCÉNARIO D'EXPLOITATION ... 31

8.1 BESOINS RELATIFS AUX INTERVENTIONS D'URGENCE ... 31
8.1.1 Exploitation des trains ... 31
8.1.2 Sureté et contrôle ... 31
8.1.3 Matériel roulant ... 31
8.2 BESOINS SPÉCIFIQUES RELIÉS AUX EMPLOYÉS DE LA STM ... 32
8.3 BESOINS LIÉS À L'ENTRETIEN ... 32
8.3.1 Entretien du matériel roulant ... 32
8.3.2 Entretien des équipements fixes ... 36
8.4 ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ... 38

9. MATÉRIEL ROULANT ... 39

9.1 DÉPLOIEMENT DES TRAINS SUR LE RÉSEAU ... 39
9.2 ÉVALUATION DU NOMBRE DE TRAINS REQUIS ... 39
9.2.1 Acquisition de matériel roulant pour le prolongement ... 41

10. ÉQUIPEMENTS FIXES ... 41

10.1 GÉNÉRALITÉ ... 42
10.1.1 Données générales ... 42
10.1.2 Hypothèses ... 42
10.1.3 Contraintes ... 43
10.1.4 Critères ... 43
10.2 VOIE ... 43
10.2.1 Portée ... 43
10.2.2 Données spécifiques ... 44
10.2.3 Hypothèses spécifiques ... 46
10.2.4 Contraintes spécifiques ... 46
10.2.5 Critères de conception spécifiques ... 46
10.2.6 Évaluation des besoins de voie ... 47
10.2.7 Évaluation des besoins particuliers ... 51
10.2.8 Dénombrement des équipements ... 52
10.3 INSTALLATIONS MOTORISÉES ... 52
10.3.1 Portée ... 52
10.3.2 Données spécifiques ... 52
10.3.3 Hypothèses spécifiques ... 53
10.3.4 Contraintes spécifiques ... 55
10.3.5 Critères de conception spécifique ... 55
10.3.6 Évaluation des besoins ... 56
10.3.7 Évaluation des besoins particuliers ... 59
10.4 ÉNERGIE ... 60
10.4.1 Portée ... 60
10.4.2 Données spécifiques ... 60
10.4.3 Hypothèses spécifiques ... 61
10.4.4 Contraintes spécifiques ... 64
10.4.5 Critères de conception spécifique ... 65
10.4.6 Évaluation des besoins des systèmes d'énergie ... 66

10.4.7 Évaluation des besoins particuliers ... 67
10.4.8 Dénombrement des équipements ... 69
10.5 CONTRÔLE DE TRAIN AU SOL (SIGNALISATION) ... 69
10.5.1 Portée ... 69
10.5.2 Données spécifiques ... 70
10.5.3 Hypothèses spécifiques ... 71
10.5.4 Contraintes spécifiques ... 71
10.5.5 Critères de conception spécifiques ... 71
10.5.6 Évaluation des besoins de signalisation ... 72
10.5.7 Évaluation des besoins particuliers ... 73
10.5.8 Dénombrement des équipements ... 73
10.6 PORTES PALIÈRES ... 74
10.6.1 Portée ... 74
10.6.2 Données spécifiques ... 74
10.6.3 Hypothèses spécifiques ... 75
10.6.4 Contraintes spécifiques ... 75
10.6.5 Critères de conception spécifiques ... 75
10.6.6 Évaluation des besoins de Portes palières ... 75
10.6.7 Évaluation des besoins particuliers ... 76
10.6.8 Dénombrement des équipements ... 76
10.7 TÉLÉCOMMUNICATIONS ET CONTRÔLE DE PROCÉDÉS D'EXPLOITATION (TCPE) ... 76
10.7.1 Portée ... 76
10.7.2 Données spécifiques ... 77
10.7.3 Hypothèses spécifiques ... 78
10.7.4 Contraintes spécifiques ... 79
10.7.5 Critères de conception spécifiques ... 80
10.7.6 Évaluation des besoins des TCPE ... 80
10.7.7 Évaluation des besoins particuliers ... 82
10.8 VENTE ET PERCEPTION ... 83
10.8.1 Portée ... 83
10.8.2 Données spécifiques ... 83
10.8.3 Hypothèses spécifiques ... 83
10.8.4 Contraintes spécifiques ... 83
10.8.5 Critères de conception spécifique ... 84
10.8.6 Évaluation des besoins ... 84
10.8.7 Évaluation des besoins particuliers ... 84
10.9 TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION ... 84
10.10 ÉQUIPEMENT DIVERS ... 84

11. INFRASTRUCTURES ... 84

11.1 INFRASTRUCTURES – BRANCHE OUEST DE LA LIGNE 2 - ORANGE ... 85
11.2 INFRASTRUCTURES – BRANCHE EST DE LA LIGNE 2 - ORANGE ... 91
11.3 INFRASTRUCTURES – SECTEUR BONAVENTURE DE LA LIGNE 2 - ORANGE ... 92
11.4 RÉSEAU DES AUTOBUS ... 94

12. IDENTIFICATION DES RISQUES ET OPPORTUNITÉS ... 95

12.1 RISQUES ... 95
12.2 OPPORTUNITÉ ... 96

13. ÉTUDE COMPLÉMENTAIRES ... 97

14. CONCLUSION ... 97

15. RECOMMANDATIONS 98

ANNEXE 1 - VERSION 8 DU 23 MARS 2012 100
ANNEXE 2 - VERSION 8 DU 23 MARS 2012 COMMENTÉ PAR LA STM LE 26 MARS 2012 101
ANNEXE 3 : CROQUIS FONCTIONNEL STATION BOIS-FRANC (LIGNE COURTE) 102
ANNEXE 5 – LISTE DES PLANS 104

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Schématisation du tracé de base ligne 2 - Orange 10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Espaces de stationnement de trains en arrière-gare 30
Tableau 2 - Espaces de stationnement de trains dans les garages 30
Tableau 3 - Déploiement de la flotte de matériel roulant 40
Tableau 4 - Paramètre d'exploitation déterminant pour la voie 45
Tableau 5 - Liste des dénivelés 53
Tableau 6 - Capacités des pompes typiques 55
Tableau 7 - Escalier mécanique 57
Tableau 8 - Ascenseurs / Monte-charge 57
Tableau 9 - Ventilation 58
Tableau 10 - Pompage 58
Tableau 11 - Signalisation : paramètres d'exploitation 70
Tableau 12 – Portes palières - paramètres d'exploitation 74
Tableau 13 - Vente & Perception 84
Tableau 14 - Description fonctionnelle du raccordement entre les branches Est et Ouest de la Ligne 2 - Orange 90

1. INTRODUCTION

Le présent document définit le scénario d'exploitation du tracé de base pour la ligne 2 - Orange (L2.2.04.07). Il s'agit de la version préliminaire 0B réalisée dans le cadre des études de la phase 2 du projet Prolongements du métro du Montréal métropolitain.

1.1 Mise en contexte

Ce livrable s'inscrit dans le cadre du projet « Prolongements du métro du Montréal métropolitain » sur le prolongement des lignes 2 - Orange, 4 - Jaune et 5 - Bleue du réseau du métro. Le projet fait suite à un protocole d'entente en 2009 entre les villes de Laval, Longueuil et Montréal. L'établissement d'un programme d'études en phase 1 de ce projet identifie les études à réaliser au cours des phases 2 et 3 qui s'en suivent.

Ce programme a été établi par le Bureau de projet de l'AMT avec la collaboration de la STM. Il est basé sur une revue des études antérieures datant de 2001 sur le prolongement des lignes 4 - Jaune et 5 - Bleue du réseau du métro de Montréal ainsi que sur une analyse de risques réalisée en 2011.

Le livrable « Scénario d'exploitation du tracé de base » fait partie intégrante des études de la phase 2. Il est identifié comme étant une des études essentielles pour définir l'exploitabilité du tracé de base pour chaque ligne prolongée.

1.2 Mandat de la STM

Le livrable L2.2.04.07 « Scénario d'exploitation du tracé de base de la ligne 2 - Orange » fait partie d'un ensemble de livrables regroupés dans un mandat confié à la STM par le Bureau de projet de l'AMT. Ce mandat porte sur les livrables que la STM a la responsabilité de préparer ainsi que ceux que la STM doit réaliser en collaboration avec l'AMT et ses consultants.

La définition de ce scénario d'exploitation pour la ligne 2 - Orange est basée sur le tracé de base tel que proposé par le bureau de projet de l'Agence Métropolitaine de Transport (AMT). Il s'agit d'identifier les contraintes en lien avec le tracé proposé et établir les modes opératoires permettant de l'exploiter de façon optimale.

2. PORTÉE DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de la phase de définition du projet, ce rapport porte sur la définition du scénario d'exploitation de la ligne 2 – Orange, soit d'assurer l'opérabilité et l'exploitabilité des prolongements des branches de la ligne 2 – Orange, Est et Ouest du réseau du métro. D'une part, le prolongement Est s'étend de la station Montmorency jusqu'à la nouvelle station St-Martin. D'autre part, le prolongement Ouest s'étend de la station Côte-Vertu jusqu'à la nouvelle station Le Carrefour.

Le contenu du rapport comprend trois (3) volets que sont les données générales pour établir l'exploitabilité de la ligne, les besoins spécifiques du scénario d'exploitation, ainsi que les besoins qui en découlent à l'égard du matériel roulant, des équipements fixes et des infrastructures.

Le premier volet, qui porte sur les données générales, présente sommairement les paramètres de l'étude, dont les principaux documents de références ayant servi à l'étude. Par la suite, les paramètres d'exploitation, l'offre de service ainsi que la configuration des infrastructures requises sont identifiés.

Le second volet porte sur les données de base du réseau du métro, soit les besoins spécifiques au scénario d'exploitation. Cette section porte sur les besoins relatifs aux interventions d'urgence et aux employés. En lien avec les besoins d'exploitation, ce volet porte également sur les besoins liés à l'entretien. Ces besoins couvrent ceux du matériel roulant, des équipements fixes et des infrastructures.

Le troisième volet du rapport porte sur l'ensemble des éléments requis en termes d'équipements et d'infrastructures qui répondent aux besoins d'exploitation et d'entretien pour ce tracé. Ces éléments sont présentés en trois (3) sections distinctes et portent sur le matériel roulant, les équipements fixes et les infrastructures.

Les éléments liés au matériel roulant couvrent le déploiement des trains sur le réseau et l'évaluation du nombre de trains requis pour le scénario d'exploitation définie. Les données liées au matériel roulant sont établies à la STM dans le cadre d'un programme de remplacement des trains présentement en cours à la STM. Le présent rapport tient compte des facteurs connus au moment de réaliser l'étude.

La section suivante porte sur les équipements fixes qui couvrent respectivement les domaines ou systèmes Voie, Installations motorisées, Énergie, Contrôle de trains, Portes palières, Télécommunication et contrôle de procédé d'exploitation ainsi que Ventes & Perception. Ils excluent notamment les équipements de mécanique et d'électricité de bâtiment. En ce qui a trait aux infrastructures, cette section réfère aux installations qui sont requises pour ce prolongement.

Enfin, le rapport fait état d'études complémentaires identifiées au cours de cette définition du scénario d'exploitation de la ligne 2 – Orange et qui devront être réalisées afin de définir les données présentées dans ce document.

3. MÉTHODOLOGIE

La méthodologie mise de l'avant pour préparer ce rapport d'étude est basée sur l'analyse complète du tracé de base proposé dans le cadre de ce projet. Cette démarche est essentiellement fondée sur l'identification des besoins relatifs à l'exploitation du réseau du métro selon une offre de service établie par la STM qui tient compte de la ligne actuelle. Il s'en suit une recherche et une identification de solutions afin de rendre exploitable la ligne en tenant compte du prolongement, tout en maintenant un niveau de qualité satisfaisant pour la clientèle.

Il est à noter que le niveau d'information et d'analyse étant analogue à une étude de préfaisabilité ou d'avant-projet sommaire, les énoncés de cette étude demeurent sommaires.

Afin d'identifier les données d'entrée de base, le rapport fait état, dans un premier temps, des données générales sur lesquelles les besoins d'exploitation s'appuient. Le scénario d'exploitation est développé pour ce tracé et propose, au besoin, des alternatives pour répondre à l'offre de service. Ce volet clarifie aussi les besoins opérationnels et intègre les nouvelles orientations de la STM. Les objectifs et le niveau de service à offrir y sont notamment précisés.

Le second volet porte sur trois (3) sections qui précisent les besoins spécifiques au scénario d'exploitation et le dernier volet est séquencé en trois (3) sections de façon à établir les éléments requis pour le matériel roulant, les équipements fixes et les infrastructures reliés spécifiquement au tracé de base.

4. PARAMÈTRES DE L'ÉTUDE

Les paramètres de la définition du scénario d'exploitation comprennent l'identification du tracé, les références qui s'y appliquent ainsi que les hypothèses et les contraintes. De plus, les lois, règlements, codes et normes applicables sont présentés en plus des données provenant d'études antérieures qui sont prises en compte, lorsque requis. Finalement, les modes opératoires sont présentés.

4.1 Configuration du tracé à étudier

Ce rapport porte sur le tracé de base pour la ligne 2 - Orange qui comprend le prolongement des branches de la ligne 2 - Orange Est et Ouest du réseau du métro. D'une part, le prolongement Est s'étend de la station Montmorency jusqu'à la nouvelle station St-Martin sur un tronçon d'environ 2,5 km. D'autre part, le prolongement Ouest s'étend sur 9 km, de la station Côte-Vertu jusqu'à la nouvelle station Le Carrefour. . La figure 1 qui suit présente la schématisation du tracé de base utilisé dans la présente étude.

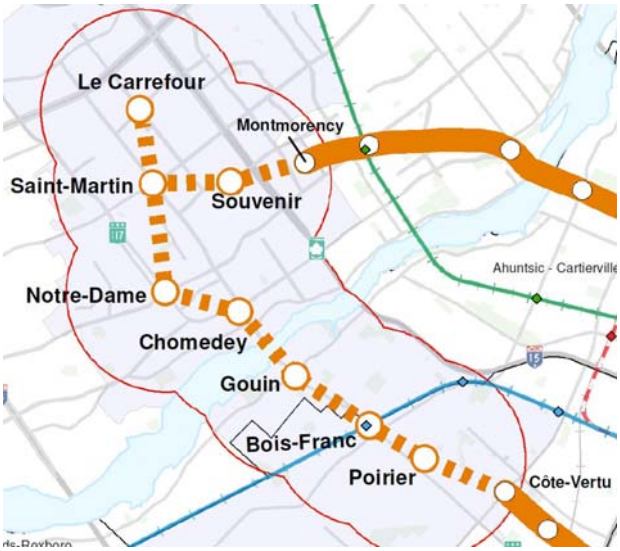


Figure 1 - Schématisation du tracé de base ligne 2 - Orange

Le tracé de base proposé a une configuration particulière qui permet l'ajout de prolongements dans le futur, car elle ne contient pas de boucle c'est-à-dire que le service de la branche Ouest n'est pas offert en continuité vers la branche Est. En effet, les deux (2) branches sont reliées par une station de correspondance soit la station St-Martin. Le client de la branche Ouest devra donc effectuer un transfert pour transiter vers la branche Est. Cette configuration du tracé de base permet de réaliser les deux (2) branches de prolongements de façon indépendante.

L'annexe 1 présente le plan qui a été utilisé pour réaliser l'étude (AMT : L2.2.04.09A Mise en plan du tracé de base, révision 8 datée du 23 mars 2012). L'annexe 2, quant à elle, présente le même plan, tel que commenté par la STM le 26 mars 2012.

4.2 Références

Le scénario présenté est basé sur le tracé de base de la ligne 2 – Orange fournie comme donnée d'entrée par l'AMT à la demande des villes de Laval et Montréal. Ce rapport d'étude s'appuie sur des documents permettant d'obtenir les spécificités s'appliquant à l'exploitation optimale du tracé de base pour le prolongement des branches Est et Ouest.

Parmi ces documents, les références suivantes ont notamment été utilisées :

- Les prévisions d'achalandage (lorsque disponible);
- Le rapport d'Application de la norme NFPA 130 à la STM (Livrable L0.2.04.02);
- Le rapport Besoins et concepts sommaires de la STM – Éléments qui dimensionnent les équipements fixes et les infrastructures (Livrable L0.2.04.01).

4.3 Hypothèses

Les hypothèses prises en compte pour cette étude sont l'année de mise en service du prolongement, l'achalandage prévu ainsi que le matériel roulant requis pour assurer l'exploitation de cette ligne.

4.3.1 Année de mise en service

L'hypothèse pour l'année de mise en service tient compte d'un seul prolongement mis en service en 2018. Dans le cadre de cette étude, l'exploitation du tracé de base pour la ligne 2 – Orange débutera donc en 2018. Dans le cadre de la phase 2 de ce projet, cette même hypothèse sera utilisée pour chaque étude de prolongement, c'est-à-dire que chaque prolongement sera étudié de façon indépendante.

Par la suite, préalable à la phase 3, un séquençage de réalisation des prolongements sera défini. Les prochaines études de scénarios d'exploitation, en phase 3, tiendront compte de ce séquençage.

4.3.2 Achalandage

Les données d'achalandage prévisionnel prévues à l'étude pour une mise en service du prolongement en 2018 sont émises par le comité transport de l'AMT en parallèle au présent rapport. Puisque ces données ne sont pas disponibles au moment de l'étude, des hypothèses préliminaires ont été posées afin d'élaborer le scénario d'exploitation. L'hypothèse concernant l'achalandage au moment de la mise en service ainsi que les projections sur une période de 20 ans sont présentées dans les parties suivantes.

4.3.2.1 Achalandage actuel sur la ligne 2 - Orange

La ligne 2 – Orange présente actuellement une surcharge sur la branche Est. En effet, suite au prolongement de cette branche vers Laval, comportant l'ajout de 3 stations, une forte augmentation d'achalandage a été observée dès sa mise en service. Cette situation, présentée entre autres dans le livrable L0.2.01.01 - Statistiques d'utilisation du métro, amène un déséquilibre au niveau de la charge. La préoccupation majeure de la STM est d'amener les voyageurs à utiliser la branche Ouest pour se rendre au centre-ville et de ne pas surcharger la branche Est avec l'augmentation d'achalandage éventuelle suite à ce nouveau prolongement.

4.3.2.2 Achalandage prévisionnel portion Laval

Puisque les données d'achalandage pour la période visée ne sont pas disponibles, des hypothèses de niveau d'achalandage doivent être posées. Dans le cadre de cette étude, il est établi que les demandes en transport seront équivalentes à celles qui sont présentement utilisées pour l'offre de service du dernier prolongement à Laval. Donc, l'offre de service pour Laval demeurera la même que celle actuellement utilisée pour le tronçon existant entre les stations Henri-Bourassa et Montmorency. Ce service modulé sera donc offert d'Henri-Bourassa à St-Martin sur la branche Est et sur la branche Ouest entre Côte-Vertu (une station sur ce tronçon sera identifiée dans ce rapport pour offrir ce service) et Le Carrefour.

4.3.2.3 Achalandage prévisionnel portion Montréal

En tenant compte de l'hypothèse que l'ajout de neuf (9) stations sur la ligne-2 Orange amènera un surplus d'achalandage vers le centre-ville, il est primordial de s'assurer que le service offert vers le centre-ville ne soit pas détérioré. Afin d'offrir un niveau de service acceptable, la STM offrira un service modulé comportant un intervalle de 2 minutes en période de pointe vers le centre-ville.

4.3.2.4 Projection pour la période 2018 à 2038

Pour la période de 2018 à 2038, le scénario d'exploitation tient compte du fait que le nombre de trains requis pour l'offre de service proposée en 2018 pourra absorber une partie de l'augmentation d'achalandage. La conception des structures des différentes stations et tunnels doit tenir compte du scénario d'exploitation qui s'appliquera à l'ouverture soit en 2018 et de la possibilité d'absorber une certaine augmentation d'achalandage pour la période de 2018 à 2038. La STM estime donc que l'offre de service pour Laval demeurera la même que celle actuellement utilisée pour le tronçon existant entre les stations Henri-Bourassa à Montmorency pour la mise en service de 2018. De plus, l'augmentation d'achalandage éventuelle pourra être absorbée par les infrastructures décrites dans le scénario.

4.3.3 Matériel roulant pour le prolongement

Le matériel roulant prévu pour l'exploitation de la ligne 2-Orange en 2018 est le nouveau train MPM-10. Pour combler les besoins de l'offre de service actuelle, les trains seront déployés sur la ligne à compter de 2014 et ce, jusqu'en 2018. Ce train est composé de 9 voitures de type « boa » et sa capacité en charge « confort » est de 1 068 passagers. Ce niveau de charge tient compte du critère d'entassement considéré à la STM soit 80 % de la capacité maximale du train (*crash load*).

Le contrat actuel du MPM-10 prévoit l'achat de 52 trains de 9 voitures. Ce contrat couvre le nombre de train requis pour les besoins d'exploitation de la ligne 2-Orange actuelle, soit 35 trains, 4 trains pour la ligne 4 – Jaune, 6 trains pour la maintenance, ainsi que 7 trains qui pourraient être utilisés pour d'autres lignes et pour les prolongements. La livraison du matériel roulant est prévue à compter de juin 2014 et ce, jusqu'en septembre 2018. La réalisation d'un prolongement en 2018 permet d'envisager l'utilisation de la flotte additionnelle afin de combler les besoins en matériel roulant sur la ligne prolongée.

Il faut noter qu'à ce jour, aucun nouveau contrat d'acquisition n'est prévu. Une combinaison de prolongements, ou un scénario prévoyant un plus grand nombre de trains, pourrait nécessiter la revue des stratégies de déploiement et d'acquisition de ces trains.

4.4 Lois, Règlements, Codes et Normes applicables

Le présent document tient compte des conclusions du rapport d'application de la norme NFPA 130 à la STM (livrable L0.2.04.02) ainsi que les normes incluses dans le livrable L0.2.04.01 Besoins et concepts sommaires de la STM. De plus, il est basé notamment sur les règles d'exploitation en application à la STM pour la gestion de son réseau de métro. La norme NFPA 130, édition 2010 (National Fire Protection Association[1]) est utilisée dans le cadre de cette étude.

[1] Standard for fixed guideway transit and passenger Rail Systems

4.5 Données provenant d'études antérieures

Contrairement aux prolongements des lignes 4 – Jaune et 5 – Bleue qui ont déjà fait l'objet d'études antérieures (2001), les prolongements des branches Est et Ouest de la ligne 2 – Orange n'ont fait l'objet d'aucune étude. Conséquemment, l'ensemble des données doit être défini. Le présent document tient compte de prévisions, que ce soit pour l'achalandage, la disponibilité du nouveau matériel roulant et la date de mise en service. Certaines de ces données font présentement l'objet d'études et mandats par d'autres groupes qui travaillent en parallèle, ce qui a pour conséquence qu'ils pourraient ne pas être disponibles avant la remise de ce rapport. Des hypothèses seront donc posées pour le besoin de cette étude. Pour le besoin de la prochaine phase, des études complémentaires devront être réalisées afin de valider ces hypothèses.

4.6 Modes opératoires pour la ligne 2 – Orange

Le mode opératoire de la ligne 2 – Orange est établi en tenant compte de l'offre de service globale pour cette ligne. Les éléments majeurs qui doivent être pris en compte dans cette étude sont les temps de retournements des trains, l'offre de service modulé et l'offre de service à maintenir au centre-ville. Pour chaque item, des solutions sont proposées afin de répondre aux besoins reliés à l'offre de service globale.

4.6.1 Manœuvre de retournement des trains

Pour les nouveaux prolongements du métro, la STM a opté pour une configuration à quai central dans les stations terminales. Ce concept comporte plusieurs avantages au niveau de l'exploitation. Ces stations sont pourvues d'appareils de voie croisés en avant-gare et en arrière-gare, donnant ainsi une plus grande flexibilité en exploitation. Une des principales limitations dans le réseau actuel, pour l'offre de service, est le temps de manœuvre des trains en terminus. Ce temps est différent pour chaque terminus dû à leur configuration respective. Actuellement, le temps minimum pour effectuer cette manœuvre de retournement en arrière-gare est de 2 minutes 30 secondes, ce qui limite l'intervalle possible entre les trains. Grâce à la configuration à quai central avec appareils de voie croisés, il est possible d'éliminer complètement la manœuvre de retournement en arrière-gare en exploitation normale. De plus, ceci permet de fournir la même offre de service en heure de pointe tout en diminuant ponctuellement le nombre de trains requis à l'horaire (permet d'éliminer 2 trains en manœuvre arrière-gare).

Les trains peuvent entrer en station des deux (2) côtés du quai selon la voie disponible et sont prêts à repartir dans la direction opposée avec un nouvel opérateur. Il est ainsi possible de diminuer l'intervalle de service offert aux voyageurs qui est présentement limité par la durée de la manœuvre de retournement des trains. Advenant le cas où l'appareil avant-gare n'est pas disponible, il est possible de faire toutes les manœuvres nécessaires à l'exploitation en utilisant l'appareil en arrière-gare comme présentement. La figure 2 représente le croquis fonctionnel des arrivées et départs de trains dans une station à quai central.

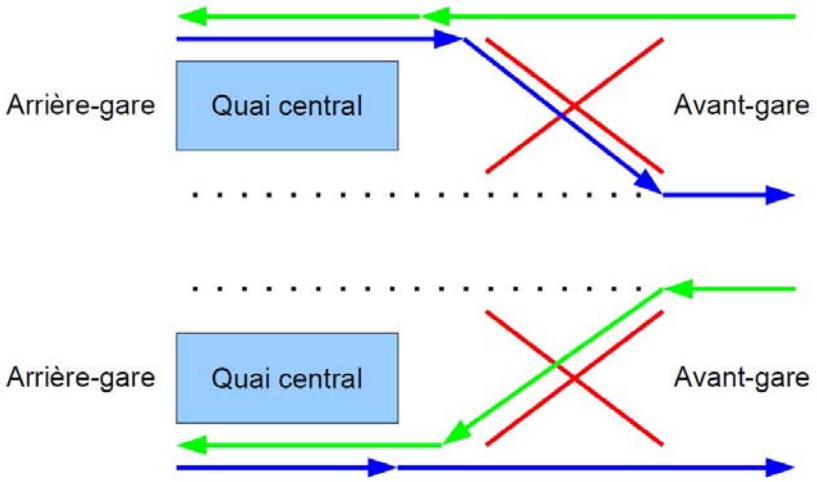


Figure 2 - Arrivée / départ de train - Quai central

Selon ce tracé de base, les nouvelles stations terminales St-Martin (branche Est) et Le Carrefour (branche Ouest) sont de configuration à quai central.

4.6.1.1 Offre de service modulé

Afin d'offrir un meilleur intervalle de service dans les portions du réseau à fort achalandage en heure de pointe (AM et PM), une des stratégies privilégiées par la STM est l'implantation d'une « ligne courte » pour offrir un service modulé. Des infrastructures additionnelles sont donc prévues sur le réseau afin de permettre des retournements en ligne pour injecter des trains dans le sens de la charge sans nuire au service. Par exemple, dans le cas du prolongement à Laval (PL2), un troisième quai ainsi qu'une troisième voie ont été ajoutés à la station Henri-Bourassa pour permettre de réaliser ces manœuvres.

Lorsqu'une « ligne courte » doit être implantée dans le cadre d'un futur prolongement, des infrastructures permettant de mettre en place ce type de ligne doivent être prévues au niveau de la station choisie. La configuration de cette station sera différente de celle de la station Henri-Bourassa due à l'absence de contraintes liées à une structure existante.

Dans le cas du scénario d'exploitation de la ligne 2 - Orange avec le tracé de base, le service « ligne courte » à la station Henri-Bourassa est maintenu. De plus, un service de ligne courte est implanté sur la branche Ouest.

4.6.1.2 Offre de service au centre-ville

Le service actuellement offert sur la ligne 2 – Orange est de 2 minutes 30 secondes en période de pointe vers le centre-ville. Cette ligne est déjà à pleine capacité au niveau de certaines stations. L'ajout de neuf (9) stations sur cette ligne crée une forte pression sur l'exploitation du réseau. Une offre de service avec un intervalle de 2 minutes en pointe doit donc être offerte afin de permettre une marge de manœuvre pour couvrir une augmentation d'achalandage jusqu'en 2038.

Pour ce faire, cette ligne est scindée en deux (2) afin de pouvoir exploiter efficacement les branches Est et Ouest. De plus, pour chaque branche, une « ligne courte » sera implantée ce qui permettra de maintenir et même d'améliorer le niveau de service offert vers le centre-ville.

4.6.2 Espaces de stationnement existants pour les trains

Il existe actuellement un déséquilibre important dans la répartition des espaces de stationnements des trains sur la ligne 2 – Orange. Le service en heure de pointe est présentement offert avec 34 trains. Le total d'espaces de stationnement est de 35 trains sur cette ligne répartie de la façon suivante :

- Terminus Montmorency : huit (8) espaces;
- Secteur Henri-Bourassa : 16 espaces;
- Secteur Youville : un (1) espace;
- Terminus Côte-Vertu : 10 espaces.

La répartition idéale des espaces de stationnement sur une ligne correspond à une distribution égale à chaque extrémité. La distribution actuelle sur la ligne 2 – Orange est de 71 % sur la branche Ouest et de 29% sur la branche Est.

Avec une longueur d'environ 31 km et une répartition inégale de ses espaces de stationnements, la configuration actuelle de la ligne est contraignante pour établir une offre de service efficace.

La répartition inégale actuelle ne permet pas de :

- Moduler le service en fonction de la demande aux heures de pointe (par exemple, des trains doivent « dégarer » à l'avance à partir d'Henri-Bourassa ou Montmorency afin de garantir le service requis à partir de Côte-Vertu);
- Assurer une meilleure flexibilité d'exploitation (par exemple, effectuer l'insertion de trains dans la bonne portion du réseau);
- Diminuer les coûts récurrents d'exploitation (par exemple, les horaires comportent actuellement des heures additionnelles pour couvrir le déplacement des trains afin de donner le service à partir de Côte-Vertu).

Afin d'assurer une meilleure répartition, un (1) nouveau garage doit être ajouté avec le projet de prolongement de la ligne 2. Ce garage doit être situé sur la branche Ouest. Une étude préliminaire à ce sujet a été réalisée en 2010 et se trouve à l'annexe 6 « Étude de préfaisabilité – Volet Exploitation des trains sur la ligne 2 - Orange ». Une mise à jour de cette étude devra être effectuée dans le cadre de ce projet.

5. ANALYSE DU SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Les paramètres d'exploitation permettent de définir l'exploitabilité du tracé de base. L'établissement du scénario d'exploitation est présenté dans la section suivante.

5.1 Établissement du scénario d'exploitation

L'établissement d'un scénario d'exploitation doit tenir compte de plusieurs facteurs qui sont présentés dans la section suivante. De plus, pour établir la faisabilité d'un scénario sur la ligne 2 - Orange, celle-ci doit être aménagée afin de la rendre exploitable en tenant compte de la situation actuelle et des problématiques vécues sur cette ligne.

5.1.1 Mise en contexte

La démarche suivie afin d'établir le scénario d'exploitation d'une ligne prolongée repose d'abord sur l'identification d'hypothèses de travail et sur l'application de paramètres d'exploitation basées sur des besoins opérationnels. Ces besoins, énoncés de façon sommaire dans le rapport « Besoins et concepts sommaires du métro », livrable L.2.04.01, mettent à jour les besoins et les concepts propres au réseau du métro de Montréal. Cette mise à jour incorpore les objectifs, les nouvelles pratiques ainsi que les dernières orientations de la STM. Les besoins sont également appuyés sur le retour d'expérience acquis lors des 45 dernières années et plus récemment, lors du prolongement de la ligne 2 – Orange Est vers Laval.

En premier lieu, pour un tracé déterminé, le scénario d'exploitation est normalement établi de façon quantitative pour une fréquence de service maximale visée. Une série de paramètres est alors calculée afin d'en déterminer la faisabilité. Le temps de retournement en bout de ligne établi selon la configuration des stations terminales est le premier paramètre analysé. Ensuite, l'analyse de chaque interstation est réalisée et les temps de parcours sont alors déterminés pour établir le temps global. Par la suite, un nombre de trains requis est défini en fonction de la norme de charge de ces derniers et leur insertion ou retrait à partir des arrière-gares et des garages disponibles est planifié selon l'offre de service. De plus, des normes comme la NFPA 130 influencent aussi le verdict de l'analyse. L'ensemble de ces paramètres représente les principaux facteurs qui permettent à la STM de valider la viabilité d'un scénario d'exploitation.

Lorsque cette faisabilité est confirmée, le scénario d'exploitation peut être désigné comme exploitable théoriquement. Cette approche est considérée comme étant le premier niveau d'évaluation d'un scénario.

Cependant, cette démarche ne tient pas compte des événements ou situations pouvant nuire au service. Cette première analyse ne met pas non plus en perspective la taille d'une ligne qui pourrait amener un facteur multiplicatif d'événements perturbateurs.

Pour ce faire, la faisabilité d'un scénario théoriquement exploitable est évaluée en deuxième lieu sur une base pratique. Cette évaluation est issue du retour d'expériences à l'égard de l'opérabilité de la portion existante de la ligne analysée. Ce niveau d'évaluation permet de mettre en perspective le nombre d'événements ou d'occurrences annuels rencontrés tout en tenant compte de l'envergure de la ligne. Ce second niveau d'évaluation permet d'apprécier de façon qualitative l'exploitabilité de la ligne.

Il est à noter que l'objectif principal demeure l'obtention d'un scénario réellement exploitable. De plus, lorsque l'exploitabilité d'une ligne de métro est validée, cette dernière est conditionnelle à ce que les infrastructures, les équipements fixes et les besoins reliés au matériel roulant identifiés comme requis pour son opération soient intégralement maintenus. Toute modification à la configuration établie comme essentielle remet en jeu le niveau d'exploitabilité du scénario d'exploitation du tracé proposé.

5.1.2 Analyse du scénario d'exploitation de la ligne 2 - Orange

En ce qui concerne la ligne 2 - Orange et les problématiques anticipées dues à son prolongement, il faut tenir compte de la situation actuelle et des problématiques vécues sur cette ligne. À partir de ces éléments, une solution sera proposée pour prévenir ces problématiques.

- Situation actuelle de la ligne 2 - Orange

  Le retour d'expérience acquis depuis la mise en service du prolongement de la ligne 2 - Orange vers Laval démontre que cette ligne est difficile à exploiter de par sa longueur.

  Des événements communs tels que des défaillances mineures d'équipements, des portes de train bloquées par la clientèle, des intrusions de personnes en tunnel, des chutes d'objets sur la voie provoquent de fréquentes irrégularités de service qui perturbent la ligne 2 - Orange. L'entassement des trains sur la ligne devient alors chronique et les intervalles entre deux (2) trains planifiés à 2 minutes 30 secondes en heure de pointe sont souvent perturbés.

  Ces événements, ayant peu d'impacts sur une ligne de longueur moyenne, deviennent plus fréquents et très significatifs lorsqu'ils sont combinés sur la ligne 2-Orange qui s'étend sur 31 km avec 31 stations dont quatre (4) étant des stations de correspondance.

  Face à cette situation, des efforts importants ont été réalisés pour améliorer la qualité du service sur la ligne 2 - Orange. Les procédures d'opération et d'intervention ont été révisées afin que le personnel de la STM soit le plus efficace possible. Des investissements substantiels pour le remplacement des équipements fixes ont été réalisés depuis les 10 dernières années afin d'éviter les arrêts de service de ces équipements et ainsi maintenir une certaine qualité du service sur la ligne 2 – Orange.

  Même si ces actions ont porté fruit et que la STM offre un service acceptable actuellement sur la ligne, la réalité est que le service connaît des interruptions répétées, et ce, à l'intérieur d'une même heure de pointe, dans certain cas.

- Problématique d'exploitation de la ligne 2 - Orange prolongée

Malgré le fait que le scénario d'exploitation de la ligne 2 - Orange, avec le prolongement de sept (7) stations sur sa partie Ouest et de deux (2) stations sur sa partie Est, semble théoriquement exploitable selon les prévisions de calcul d'horaires, il n'y a aucun doute que l'exploitabilité de la ligne devient problématique et non fonctionnelle si on tient compte de la longueur de la ligne prolongée. Cette ligne deviendrait alors, avec une longueur de plus 42 km et desservant 40 stations, l'une des plus longues au monde en exploitation.

Ce prolongement accentuera la problématique d'entassement des trains présents actuellement due à l'augmentation de la probabilité d'occurrences d'événements sur cette ligne. Ce phénomène empêchera, dans la pratique, d'atteindre l'intervalle désiré de 2 minutes entre chaque train ce qui diminuera le niveau de l'offre de service de la STM. Cette forme de dégradation du service sur la ligne 2 - Orange va à l'encontre des objectifs de qualité et de promptitude que la STM veut assurer à sa clientèle et vient directement diminuer la capacité de charge de la principale ligne du réseau.

Il est à noter qu'une mention à ce sujet a été faite dans le document « *Étude des effets* du *prolongement* » lors des études de prolongement de 2001 (STM 602602-004-31EM-000A / AMT-|1-SP-091). Cette ligne était alors étiquetée comme « déjà longue » avant son prolongement vers Laval.

5.1.3 Prémisse pour le scénario d'exploitation de la ligne 2-Orange prolongée

Pour pallier ces problématiques manifestes citées précédemment, la STM considère que le prolongement proposé avec neuf (9) stations pour la ligne 2-Orange nécessite son scindement en un (1) point central pour en faire deux (2) lignes distinctes comportant chacune deux (2) nouveaux terminus ainsi que les arrière-gares associées.

Ce point central devra être stratégiquement positionné entre les stations Lionel-Groulx et Berri-UQAM, tout en évitant ces stations de correspondance. Ces deux (2) nouvelles lignes doivent permettre une correspondance sur la ligne 1 - Verte et atteindre le centre-ville. La station Bonaventure semble, à première vue, un bon choix dû au fait qu'elle est une destination importante sur cette ligne.

Ce scindement sera inclus comme prémisse dans les scénarios d'exploitation et la station Bonaventure sera désignée comme point de jonction pour chaque branche dans le cadre de cette étude. Les scénarios d'exploitation étudiés pour le tracé de base, ainsi que pour les variantes de tracés, tiendront donc compte des infrastructures et des équipements fixes requis par cette solution.

Le concept préliminaire tient compte de la configuration de station de correspondance multi niveaux. Cependant, en plus de préciser ces concepts préliminaires, des études complémentaires devront déterminer la localisation optimale du point de jonction en rapport avec la faisabilité de l'implantation des infrastructures requises dans le sous-sol urbain actuel. De plus, les impacts pour la clientèle devront être évalués dans le choix du point de jonction.

6. OFFRE DE SERVICE

L'offre de service de la ligne 2 – Orange, incluant le prolongement, dépend de l'intervalle en période de pointe définie par le secteur Planification du service de la STM selon l'achalandage prévu sur cette ligne. Si cet achalandage n'est pas connu au moment de la définition du scénario d'exploitation, des hypothèses de départ doivent être posées afin de préparer ce scénario. À partir de ces hypothèses, l'offre de service sera définie en tenant compte des temps d'opération dans le but d'obtenir le nombre de trains requis pour cette offre de service. Des simulations du trafic sur le réseau seront éventuellement requises pour simuler les horaires selon l'offre de service établie.

6.1 Intervalle en période de pointe

Pour définir l'offre de service en période de pointe, l'étude prend comme hypothèse de départ que les deux (2) branches de la ligne font partie du même prolongement et qu'elles sont mises en service en même temps. Cette offre de service est donc définie par la fréquence offerte sur les différents tronçons en période de pointe :

- Fréquence offerte pour les tronçons Henri-Bourassa / Bonaventure et Bois-Franc / Bonaventure de 2 minutes d'intervalle;
- Fréquence offerte pour les tronçons Henri-Bourassa / St-Martin et Bois-Franc / Le Carrefour d'un (1) train sur deux (2) donc environ 4 minutes d'intervalle (concept de « service modulé »).

Le plan N°. STM : PD-GC-GN-GEN-2999-000002 ou N°. AMT : L2.2.04.09A Mise en plan du tracé de base, révision 8 a été utilisé afin d'évaluer les temps de parcours nécessaire pour définir l'offre de service.

6.2 Temps d'opération

Le temps d'opération est le temps que prend un train pour parcourir une ligne du réseau d'un terminus à l'autre en incluant les temps d'arrêt en station et les temps de manœuvre en terminus. Il tient compte aussi des temps de parcours en interstation ainsi que les temps de parcours sur la ligne. Les données présentées dans la section suivante découlent d'études comparatives réalisées entre les profils et distances du tracé de base et les profils et distances comparables sur le réseau actuel.

6.2.1 Temps d'arrêt en station

Pour établir le temps de parcours de base, la STM spécifie un temps d'arrêt moyen de 15 secondes par station pour le service voyageur, c'est-à-dire le temps total depuis l'ouverture des portes du train au quai, la sortie des voyageurs et l'entrée de ceux qui attendent sur le quai, la fermeture des portes incluant le temps requis pour effectuer la procédure de départ du train. Ce temps est inclus dans le temps d'opération.

Le temps d'arrêt réel en station dépend de différents facteurs : l'achalandage, l'heure de la journée, la période pointe ou hors pointe ainsi que de la configuration de la station selon, entre autres, le positionnement des escaliers fixes et mécaniques. Toutes ces données peuvent influencer l'embarquement des clients et allonger le temps d'arrêt en station.

6.2.2 Temps de manœuvre

Sur le réseau du métro de la STM, le temps de manœuvre peut varier. Il dépend principalement de la distance qui sépare le quai d'entrée du trottoir de manœuvre ainsi que de la vitesse permise par le contrôle de train. Actuellement, ces temps se situent entre 2 minutes et 30 secondes et 4 minutes et 15 secondes.

Les hypothèses mises en place pour cette étude tiennent compte d'une configuration à quai central pour les stations terminales avec appareils de voie croisés en avant-gare et en arrière-gare afin de d'éliminer les manœuvres en arrière-gare pendant l'exploitation normale.

6.2.3 Temps de parcours des interstations

Le temps de parcours des interstations comprend le temps que prend un train pour franchir l'interstation de la station précédente, s'arrêter, ouvrir les portes et effectuer le service voyageur jusqu'au départ vers la station suivante.

Ce temps est différent pour chaque interstation. Il tient compte de la vitesse que peut atteindre un train dans cette interstation, de la configuration de l'interstation (en cuvette, plate, courbe, avec pente très prononcée, etc.), de la longueur de l'interstation ainsi que du temps requis pour le service voyageur.

6.2.4 Estimation du kilométrage du scénario d'exploitation

Sur la ligne 2 - Orange actuelle, le kilométrage annuel parcouru par les trains est de 38,5 millions de kilomètres-voiture. Selon l'offre de service prévue pour le scénario étudié, le kilométrage annuel est estimé à 64,6 millions de kilomètres-voiture. Ceci représente une augmentation de 68 %. Cette donnée est importante pour établir les besoins en maintenance des trains puisque la majorité des activités sont évaluées à partir de ce paramètre. Des études complémentaires sont requises pour effectuer une évaluation du kilométrage, avec l'aide de simulations qui tiennent compte de l'horaire de la ligne selon l'offre de service définie.

6.3 Offre de service de référence

À partir des données actuelles sur l'offre de service offert sur la ligne 2 - Orange, une offre de service de référence pour ce tracé de base est définie.

Actuellement, 34 trains sont en service sur la ligne 2 - Orange en période de pointe. Dans la portion Henri-Bourassa / Côte-Vertu, l'intervalle minimum offert entre les trains est de 2 minutes et 25 secondes tandis que pour la portion Henri-Bourassa / Montmorency, un service modulé permet d'assurer un intervalle de 4 minutes durant la même période. En « interpointe » et en soirée, l'intervalle de service se situe entre 6 et 7 minutes.

6.3.1 Ligne 2 - Orange Est

Sur la ligne 2 - Orange Est, deux (2) stations sont ajoutées, ce qui équivaut à 3 minutes supplémentaires de parcours pour l'aller et 3 minutes supplémentaires pour le retour. Un temps de battement de 2 minutes doit être ajouté ce qui totalise 8 minutes supplémentaires à ajouter au temps de parcours. Ce temps de battement est le temps entre l'arrivée du train à sa position de départ et l'heure prévue de départ à l'horaire et ce, en terminus. Le temps de parcours total entre la station Henri-Bourassa et la nouvelle station St-Martin est de 22 minutes et nécessite cinq (5) trains.

Entre les stations Henri-Bourassa et Bonaventure, le temps de parcours total est de 44 minutes et nécessite 22 trains pour maintenir un intervalle de 2 minutes. En « interpointe » et en soirée, le service demeure tel qu'offert actuellement.

6.3.2 Ligne 2 – Orange Ouest

Sur la ligne 2 Ouest, sept (7) stations sont ajoutées. Un service de 2 minutes est offert pour la portion de parcours entre les stations Côte-Vertu et Bois-Franc. Un intervalle de 2 minutes est donc offert pour le tronçon Bonaventure / Bois-Franc. Le parcours est allongé de 3 minutes pour l'aller et 3 minutes pour le retour. Un temps de battement de 2 minutes à Bois-Franc doit être ajouté ce qui totalise 8 minutes de parcours supplémentaire. Le temps total de parcours entre Bonaventure et Bois-Franc est de 50 minutes et nécessite 25 trains.

Entre les stations Bois-Franc et Le Carrefour, un service modulé équivalent à la branche Est (environ 4 minutes) est offert. Le parcours est de 10 minutes pour l'aller et 10 minutes pour le retour. Un temps de battement de 2 minutes en terminus doit être ajouté ce qui totalise 22 minutes de parcours. Il faut cinq (5) trains pour effectuer ce parcours. En « interpointe » et en soirée, le service demeure tel qu'offert actuellement.

6.3.3 Offre de service globale

Un total de 57 trains est donc nécessaire pour le scénario de référence ce qui inclut la ligne 2 – Orange Est et la ligne 2 - Orange Ouest. Étant donné que ce scénario tient compte de deux (2) lignes distinctes, il faut prévoir un (1) train de réserve par ligne, pour un total de 59 trains.

6.4 Scénario d'exploitation du tracé de base

Ce scénario d'exploitation fait référence au tracé de base comportant un service modulé sur les deux (2) branches de prolongement à Laval. Il tient compte du fait que tous les trains requis au service sont disponibles.

Il est établi qu'en période d'exploitation hors pointe, tous les trains effectuent leur parcours vers Laval sur les deux (2) branches. En période de pointe, un (1) train sur deux (2) continue son trajet vers Laval à partir de la station Bourassa pour la ligne 2 – Orange Est et à partir de la station Bois-Franc pour la ligne 2 - Orange Ouest.

Le service offert par le scénario d'exploitation est décrit dans la section suivante. De plus, des études complémentaires seront nécessaires pour valider certains éléments.

6.4.1 Description du scénario de la ligne 2 - Orange Est

Pour la ligne 2 - Orange Est, le service de ligne courte actuel est maintenu à la station Henri-Bourassa en période de pointe. Les trains qui effectuent le service jusqu'au terminus de la nouvelle station St-Martin transigent par la voie 4 à la station Henri-Bourassa qui devient alors une station de transition.

Les trains qui effectuent le service « ligne courte » ou qui vont être garés transigent par la voie 2 à la station Henri-Bourassa qui devient ainsi une station terminale. En heure de pointe, pour un (1) train sur deux (2), tous les voyageurs descendent du train. Ceux qui désirent continuer vers Cartier sont dirigés vers le quai de la voie 4 qui est dédié au service vers Laval. Une manœuvre arrière-gare est ensuite effectuée pour permettre au train de retourner vers le centre-ville, là ou l'achalandage est plus important. Les trains qui doivent être garés sont dirigés vers le garage Henri-Bourassa par une voie de raccordement.

Les trains qui sont introduits en période de pointe à la station Henri-Bourassa sont automatiquement dirigés vers la voie 1 pour bonifier le service vers le centre-ville.

6.4.2 Description du scénario de la ligne 2 – Orange Ouest

Pour la ligne 2 - Orange Ouest, un service de ligne courte est établi à la nouvelle station Bois-Franc en période de pointe.

Les trains qui effectuent le service jusqu'au terminus de la nouvelle station Le Carrefour transigent par la voie 1 à la nouvelle station Bois-Franc qui devient une station de transition.

Les trains qui effectuent le service « ligne courte » ou qui vont être garé transigent par la voie 3 à la station Bois-Franc qui devient une (1) station terminale. En heure de pointe, pour un (1) train sur deux (2), tous les voyageurs descendent du train. Ceux qui désirent continuer vers Le Carrefour sont dirigés vers le quai dédié au service Laval (voie 1). On procède ensuite à l'embarquement des voyageurs se dirigeant vers le centre-ville. Le train procède directement en avant-gare pour retourner vers le centre-ville, là où l'achalandage est plus important. Les trains qui doivent être garés sont dirigés vers le garage Bois-Franc par une voie de raccordement.

Les trains qui sont introduits en heure de pointe à la station Bois-Franc sont automatiquement dirigés vers la voie 2 pour bonifier le service vers le centre-ville.

6.4.3 Exploitabilité de la ligne 2 - Orange prolongée

Plusieurs éléments doivent être tenus en compte afin d'assurer l'exploitabilité de la ligne-2 Orange prolongée :

- Tel que spécifié à la section 5.1, l'exploitabilité théorique du scénario est conditionnelle au scindement de la ligne 2 – Orange en un point central à déterminer en étude complémentaire;
- Pour les besoins du scénario, la station Bonaventure devient une station terminale pour chaque branche tout en permettant la correspondance pour les voyageurs désirant poursuivre sur l'autre branche;
- Un service modulé est offert vers Laval permettant de maintenir un intervalle réduit vers le centre-ville. Sur la branche Est. Un service modulé est offert vers Montréal à partir de la station Henri-Bourassa permettant d'offrir un service réduit à 2 minutes en période de pointe;
- Sur la branche Ouest, l'utilisation d'un quai central à la nouvelle station Bois-Franc permettra d'éliminer les manœuvres des trains en arrière-gare, en opération normale, pour donner un service à intervalle réduit en direction du centre-ville;
- Les deux tronçons vers Laval, à partir des stations Henri-Bourassa pour le côté Est et Côte-Vertu pour le côté Ouest, sont desservis par un service à intervalle de 4 minutes en période de pointe;
- À la station de correspondance St-Martin, des enseignes lumineuses sur la mezzanine et sur les quais indiquent aux voyageurs vers quel quai se diriger pour le prochain départ sur la ligne qu'ils ont choisi (ligne 2 – Orange Est ou Ligne 2 – Orange Ouest).

6.4.4 Validation du scénario d'exploitation

Le niveau de détail requis pour la phase actuelle nécessitera la validation de certains éléments du scénario d'exploitation notamment les horaires théoriques des terminus et les points avec service « ligne courte ». Ces validations seront réalisées avec l'aide d'un logiciel de simulation de trafic pendant la phase 2 en lien avec les simulations d'effet réseau et lors de la phase 3 pour l'étude détaillée du scénario d'exploitation du tracé choisi.

Les simulations avec l'aide d'horaires théoriques seront effectuées en priorité pour les portions de la ligne 2 – Orange qui comportent des infrastructures servant à garer et à «dégarer» des trains et des infrastructures permettant d'effectuer un service avec « ligne courte ».

De plus, les études d'effet réseau doivent impérativement traiter les impacts sur la ligne 2 - Orange, élément déjà mentionné dans les études de 2001, en ce qui a trait à l'effet du prolongement de la ligne 5 – Bleue vers l'est ainsi que celui de la ligne 4 vers le sud. En addition à l'accroissement de l'achalandage encouru à la station de correspondance Jean-Talon, il faudra également analyser l'impact interprojets du futur train de l'est qui comprendra une gare permettant la correspondance avec la ligne 2 - Orange du métro à la station Sauvé ainsi que l'effet de l'ajout du SRB sur Pie-IX.

7. CONFIGURATION DES INFRASTRUCTURES POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION PROPOSÉ

La configuration des stations typiques, des infrastructures et des équipements nécessaires à l'exploitation est établie selon les besoins du scénario d'exploitation.

Pour la ligne 2 - Orange, les modes opératoires diffèrent en fonction de l'heure de la journée (pointe ou hors pointe), de la configuration des stations terminales (quai central, quais latéraux) et des stations en ligne auxquelles est annexé un (1) garage (stations Henri-Bourassa, Montmorency et Bois-Franc) ainsi que l'emplacement des arrières-gares.

À certaines heures de la journée, un service modulé est offert vers Laval impliquant des infrastructures de lignes courtes à la station Henri-Bourassa pour la ligne 2 – Orange Est et à la nouvelle station Bois-Franc pour la ligne 2 – Orange Ouest.

7.1 Généralités

Les façons d'opérer dicteront la configuration des infrastructures requises à l'exploitation du réseau du métro de la STM. Les configurations des stations, des arrière-gares et des garages permettront l'optimisation du service en diminuant les impacts sur la ligne exploitée lors des insertions et retraits de trains en période de pointe.

7.2 Configuration des stations typiques typiques

Plusieurs configurations de station sont présentes sur le réseau de la STM avec les prolongements :

- Station courante à quais latéraux;
- Station terminale avec quais latéraux avec manœuvre de retournement en arrière-gare. Sur le réseau actuel, le temps minimum est de 2 minutes 30 secondes;
- Station terminale avec quais latéraux et appareils de voie en «X» (station Montmorency) avec manœuvre de retournement en arrière-gare et possibilité de faire des manœuvres d'arrivées directes à quai de sortie qui permettent des économies de temps pour les manœuvres de retournement ou pour rattraper du temps suite à un arrêt de service. Il faut noter que cette manœuvre directe ne peut être utilisée qu'en dehors des heures de pointe;

- Station terminale à quai central et appareils de voie en « X ». Les trains peuvent entrer en station des deux (2) côtés du quai et repartir du même endroit sans faire de manœuvre de retournement pour une économie de temps et une flexibilité pour l'exploitation. De plus, ce processus est transparent pour les voyageurs puisqu'ils sont toujours sur le bon quai;
- Station en ligne pourvue d'une troisième voie, permettant de faire des lignes courtes ou d'insérer des trains pour bonifier le service (aux stations Henri-Bourassa et Bois-Franc) et d'un garage couvrant les besoins opérationnels de la branche Ouest;
- Stationterminale avec quais superposés (exemple : station Snowdon) avec des manœuvres de retournement en arrière-gare.

7.3 Aménagement des stations pour répondre à l'offre de service

Sur chaque branche de la ligne 2 - Orange, les stations doivent être aménagées afin d'offrir le mode opératoire identifié au chapitre 4. Il faut tenir compte de l'aménagement des nouvelles stations mais également des stations actuelles devant faire l'objet de modifications, afin de définir le scénario d'exploitation.

7.3.1 Ligne 2 - Orange Est

Deux nouvelles stations sont ajoutées sur cette branche : St-Martin et Souvenir. La partie suivante présente l'aménagement requis sur la branche Est pour permettre d'offrir le niveau de service identifié :

- La station St-Martin est une station terminale étagée servant à la correspondance vers la branche Ouest. Pour les besoins de la branche Est, cette station possède une configuration à quai central pourvu d'appareils de voie croisés situés en avant-gare et en arrière-gare afin de donner une plus grande flexibilité en exploitation et éliminer les manœuvres en arrière-gare et ce, pendant une période d'exploitation normale. Elle est également pourvue d'une arrière-gare pouvant contenir six (6) trains;
- Pour les besoins de l'exploitation, un raccordement figure dans l'arrière-gare St-Martin pour joindre l'interstation St-Martin / Le Carrefour afin de rendre possible la connexion entre la ligne 2 Est et la ligne 2 Ouest et ce, sans inverser le « sens des trains »[2];
- La station Souvenir est une station courante à quais latéraux;

Ce terme est défini dans le livrable « Besoins et concepts sommaires » L0.2.04.01 au chapitre 9.2.2.1
[2] *Ibid*,chapitre 9.2.2.1

- La station Montmorency possède les installations pour offrir un service provisoire (SP). Cette station permet stratégiquement de desservir Laval avec ce service provisoire. En effet, afin de préserver le service de la branche Est à Laval dans le cas d'une réduction ou d'un arrêt de service du côté Montréal de la branche Est, les usagers pourront toujours transiter par la station de correspondance St-Martin et ainsi rejoindre la ville de Montréal en utilisant le service du métro sur la branche Ouest. Inversement, les impacts d'une perturbation sur la portion lavalloise au Nord de Montmorency peuvent être minimisés par l'utilisation de la station de service provisoire dans l'autre sens afin de maintenir le service vers Montréal. L'un (1) des deux (2) appareils croisés encadrant la station Montmorency est alors utilisé selon la situation. Elle est également pourvue d'un (1) garage pouvant contenir trois (3) trains;

- La station Henri-Bourassa possède les installations nécessaires pour offrir un service « ligne courte » pour desservir la branche Est vers le centre-ville en plus de permettre le maintien du service vers Laval dans le cas de perturbations de la ligne 2 – Orange vers le centre-ville;

- La configuration de la station Bonaventure est modifiée pour devenir une station terminale avec correspondance vers la branche Ouest. Cette station possède deux quais centraux superposés. Chaque portion de ligne est dotée d'appareils de voie croisés situés en avant-gare et en arrière-gare ainsi qu'une arrière-gare pouvant contenir quatre (4) trains. Un lien doit être maintenu à cette station entre les deux lignes afin d'être en mesure de transférer des trains d'une ligne à l'autre pour les besoins de l'exploitation sans inverser le sens des trains[3].

7.3.2 Ligne 2 - Orange Ouest

Sept (7) nouvelles stations sont ajoutées sur cette branche : Le Carrefour, Saint-Martin Notre-Dame, Chomedey, Gouin, Bois-Franc et Poirier. La partie suivante présente l'aménagement requis sur la branche Ouest pour permettre d'offrir le niveau de service identifié :

- La station Le Carrefour est une station terminale avec configuration à quai central pourvu d'appareils de voie croisés situés en avant-gare et en arrière-gare afin de donner une plus grande flexibilité en exploitation et éliminer les manœuvres en arrière-gare et ce, pendant une période d'exploitation normale. Elle est également pourvue d'une arrière-gare pouvant contenir six (6) trains.

- Pour les besoins de l'exploitation, un (1) raccordement figure dans l'interstation Le Carrefour-St-Martin pour joindre l'arrière-gare St-Martin afin de rendre possible la connexion entre la ligne 2 Est et la ligne 2 Ouest et ce, sans inverser le « sens des trains »[4].

- La station St-Martin est une station courante à quais latéraux. Elle sert aussi de correspondance vers la branche Est.

[3] *Ibid*,chapitre 9.2.2.1
[4] *Ibid*, chapitre 9.2.2.1

- La station Notre-Dame est une station courante à quais latéraux.
- La station Chomedey est une station courante à quais latéraux possédant les infrastructures requises pour offrir un service provisoire (SP). Cette station, située après la rivière en direction de Laval, permet stratégiquement de desservir efficacement la région Nord avec ce service provisoire. En effet, afin de préserver le service Nord-Ouest à Laval dans le cas d'une réduction ou d'un arrêt de service du côté Montréal de la branche Ouest, les usagers pourront toujours transiter par la station de correspondance St-Martin et ainsi rejoindre la ville de Montréal en utilisant le service du métro sur la branche Est. Inversement, les impacts d'une perturbation sur la portion lavalloise peuvent être minimisés par l'utilisation de la station de service provisoire dans l'autre sens afin de maintenir le service vers Montréal. Un (1) appareil de voie simple inversé est prévu à la sortie de la station en direction de la station Notre-Dame.
- La station Gouin est une station courante à quais latéraux.
- La station Bois-Franc est une station à vocation intermodale avec la présence d'une gare du train de banlieue à proximité. Cette station a une importance capitale pour la STM, puisqu'avec le scindement de la ligne 2 - Orange au centre-ville, un (1) garage y sera positionné afin de garer 20 trains requis pour la ligne 2 Ouest. De plus, un (1) centre d'attachement y sera situé pour les besoins de l'entretien de la branche Ouest. La station Bois-Franc a une configuration à deux (2) quais centraux encadrés par trois (3) voies avec appareils de voie croisés situés en avant-gare et en arrière-gare ce qui permet d'offrir un service provisoire ou un service modulé. En effet, cette station possède les installations nécessaires pour offrir un service « ligne courte » pour desservir la branche Ouest vers le centre-ville. Une voie de raccordement vers le garage permet l'ajout ou le retrait de trains sans nuire au service. Le croquis fonctionnel de la station Bois-Franc est présenté à l'annexe 3.
- La station Poirier est une station courante à quais latéraux.
- La station Côte-Vertu est une station courante à quais latéraux possédant les installations pour offrir un service provisoire afin de préserver le service sur la branche Ouest vers Laval ou vers le centre-ville dans le cas d'une réduction ou d'un arrêt de service.
- La configuration de la station Bonaventure est modifiée pour devenir une station terminale avec correspondance vers la branche Ouest. Cette station possède deux quais centraux superposés. Chaque portion de ligne est dotée d'appareils de voie croisés situés en avant-gare et en arrière-gare ainsi qu'une (1) arrière-gare pouvant contenir quatre (4) trains. Un lien doit être maintenu à cette station entre les deux lignes afin d'être en mesure de transférer des trains d'une ligne à l'autre pour les besoins de l'exploitation sans inverser le sens des trains[5].

[5] *Ibid*,chapitre 9.2.2.1

7.4 Configuration des arrière-gares

Les arrière-gares des nouvelles stations St-Martin et Le Carrefour sont pourvues d'appareils de voie croisés. Cette configuration permet de réaliser toutes les manœuvres nécessaires à l'exploitation si les appareils en avant-gare ne fonctionnent pas ou pour désengorger le terminus lorsqu'il y a un trop grand nombre de trains suite à un incident.

L'arrière-gare de la station St-Martin est dotée d'un raccordement en direction de l'avant-gare de la station Le Carrefour ce qui permet de faire le lien entre les branches Est et Ouest. De plus, ce raccordement permet d'acheminer plus facilement les trains de la branche Ouest vers le centre de réparation PR Youville situé près de la station Crémazie. La longueur de ce raccordement doit permettre l'immobilisation d'un train de neuf (9) voitures sans perturber l'exploitation des deux (2) lignes.

La station Bonaventure (pour les branches Est et Ouest) est pourvue d'appareils de voie croisés. Cette configuration permet de faire toutes les manœuvres nécessaires à l'exploitation pour les cas où les appareils situés en avant-gare ne fonctionnent pas ou pour désengorger le terminus lorsqu'il y aurait un trop grand nombre de trains suite à un incident. La longueur des arrière-gares est définie selon le nombre de trains qui doivent y être garés. De plus, il est nécessaire en tout temps de maintenir un chemin d'accès par l'extérieur pour le personnel à partir de la station terminale vers les points d'accès aux arrière-gares.

En référence à la section 4.6.2, il est à noter que 16 espaces de stationnement actuels ne sont plus disponibles au moment de la mise en service du prolongement :

- Station Montmorency :
  - Deux (2) espaces en arrière-gare (cause : prolongement);
  - Deux (2) espaces en fosses d'entretien (cause : nouvelle norme opérationnelle) ;
  - Un (1) espace au quai (cause : cet espace est utilisé de façon temporaire) ;
- Secteur Youville : Un (1) (cet espace est utilisé de façon temporaire) ;
- Station Côte-Vertu :
  - Neuf (9) espaces en arrière-gare (cause : prolongement);
  - Un (1) espace au quai (cause : cet espace est utilisé de façon temporaire).

En tenant compte de la perte de ces espaces, le tableau 1 présente le nombre total d'espaces de stationnement de trains requis en arrière-gare pour le prolongement pour la ligne 2 - Orange.

Arrière-gare ligne 2 – Orange	Nombre d'espaces
Saint-Martin	6
Le Carrefour	6
Bonaventure Est	4
Bonaventure Ouest	4
Total en arrière-gare	20

Tableau 1 - Espaces de stationnement de trains en arrière-gare

7.5 Configuration du garage

La configuration du garage situé près de la station Bois-Franc permet l'insertion ou le retrait de trains sans nuire à l'exploitation :

- Les trains qui « dégarent » sont dirigés vers le trottoir de manœuvre, via une (1) voie de raccordement, en attente d'être insérés au service régulier;
- Les trains qui sont garés sont dirigés vers le trottoir de manœuvre pour ensuite se rendre au garage par la voie de raccordement.

Le nombre de positions pour garer les trains doit être suffisant afin d'y garer les trains requis à l'exploitation de la ligne.

Le tableau 2 présente le nombre d'espaces de stationnement de trains requis dans les garages pour le prolongement de la ligne 2 – Orange incluant ceux d'Henri-Bourassa et Montmorency.

Garage ligne 2 – Orange	Nombre d'espaces
Henri-Bourassa	16
Montmorency	3
Bois-Franc	20
Total dans les garages	39

Tableau 2 - Espaces de stationnement de trains dans les garages

7.6 Infrastructures pour garer les trains

Le nombre total d'espaces de stationnement requis est de 59 afin de répondre à l'offre de service tel qu'indiqué à la section 6.3.3.

Il est à noter qu'il existe une incertitude quant au nombre d'espaces de stationnement des trains requis pour couvrir l'horizon 2038. Une étude complémentaire est requise pour valider ce point.

8. BESOINS SPÉCIFIQUES DU SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Les besoins liés aux interventions d'urgence, à l'entretien du matériel roulant, des équipements fixes, des infrastructures ainsi qu'aux employés de l'exploitation doivent faire l'objet d'une révision. Le prolongement de la ligne 2-Orange entraîne des distances supérieures à parcourir ce qui peut nécessiter la relocalisation ou l'embauche de personnel additionnel pour ces départements ainsi que l'ajout de locaux pour les accueillir et même l'achat de véhicules.

8.1 Besoins relatifs aux interventions d'urgence

Le prolongement des deux (2) branches du métro entraîne des besoins supplémentaires pour les interventions d'urgence au niveau de l'Exploitation des trains, de la Sureté et Contrôle, du matériel roulant et des équipements fixes.

8.1.1 Exploitation des trains

Les portions de ligne prolongées nécessitent l'ajout d'un (1) local servant à la supervision des opérations pour les Chef d'incidents (CI). Ceux-ci doivent être en mesure de répondre rapidement lors des interventions en exploitation. Ce local permet d'accueillir une équipe de deux (2) personnes. La localisation optimale est la station St-Martin car celle-ci permet la correspondance entre les deux (2) branches.

Un (1) véhicule d'urgence ainsi qu'une (1) place de stationnement intérieure sont nécessaires pour les besoins des CI.

8.1.2 Sureté et contrôle

Afin de maximiser les opérations, des postes de service doivent être implantés. Ces postes accueillent le personnel et les véhicules supplémentaires requis pour les prolongements. Le poste qui se trouve à la station Berri-UQAM est insuffisant pour couvrir efficacement l'ensemble du réseau prolongé. En ajoutant un (1) poste à la nouvelle station St-Martin, l'Exploitation du réseau s'assure d'une couverture maximale des installations. Ce poste doit être pourvu de places de stationnement intérieures pour accueillir les véhicules d'urgence. Une étude complémentaire est requise afin de définir les détails de ce poste de service pour Sureté et Contrôle.

8.1.3 Matériel roulant

Afin d'assurer un temps de réponse et d'intervention adéquat pour les urgences en ligne impliquant les trains ou les véhicules de travaux, un (1) camion additionnel pour le service d'urgence métro du secteur Entretien du matériel roulant (EMR) est requis. Cet ajout d'un (1) véhicule à la flotte actuelle permettra de répondre à l'augmentation proportionnelle des incidents à traiter sur la ligne prolongée. De plus, l'impact des incidents simultanés à des endroits différents sur la ligne est un risque dont la probabilité augmente avec l'accroissement du réseau. Ce véhicule doit être localisé à l'atelier d'entretien PRY, dans le garage actuel.

8.2 Besoins spécifiques reliés aux employés de la STM

Des besoins spécifiques de stationnements extérieurs sont établis selon le type de station. De façon générale, pour une station courante, deux (2) espaces de stationnement sont nécessaires pour les changeurs qui sont assignés à l'ouverture ou à la fermeture de ce type de stations. Pour une station terminale, un total de 12 espaces de stationnement est requis pour les besoins combinés des changeurs (2) et des opérateurs de métro (10) puisque ceux-ci doivent procéder au « dégarage » des trains à partir du terminus afin de desservir le réseau dès l'ouverture du métro.

8.3 Besoins liés à l'entretien

Les besoins spécifiques de la maintenance pour le tracé étudié concernent principalement les infrastructures en ligne requises pour le matériel roulant (trains et véhicules de travaux. Les besoins qui sont développés dans cette section font état de :

- Deux (2) fosses de maintenance pour les trains au garage près de la station Bois-Franc;
- Une (1) voie de raccordement (entre les stations Le Carrefour et St-Martin);
- Un (1) centre d'attachement pour garer des véhicules de travaux près de la station Bois-Franc;
- Une (1) voie de maintenance pour les véhicules de travaux au centre d'attachement près de la station Bois-Franc;
- Une (1) voie spécialisée pour le nettoyage des trains dans le garage près de la station Bois-Franc;
- Des installations de nettoyage des trains sur les trottoirs de cheminement dans toutes les positions qui servent à garer les trains ainsi que dans les arrière-gares.

8.3.1 Entretien du matériel roulant

Les besoins liés à la maintenance du matériel roulant concernent les trains et les véhicules de travaux qui sont sous la responsabilité du centre d'Entretien du matériel Roulant (EMR).

8.3.1.1 Maintenance des trains

Les principales considérations associées au prolongement de la ligne 2 - Orange pour la maintenance des trains par EMR sont :

- L'augmentation du nombre de trains en service sur la ligne;
- L'augmentation globale du parc de trains à maintenir, ce qui a une incidence sur la capacité des ateliers GR et PR;
- L'augmentation des fréquences de maintenance associées à l'addition de plus de 68 % de kilométrage estimé pour le scénario d'exploitation du tracé étudié pour la ligne 2 - Orange;

- L'intégration d'une nouvelle flotte de train MPM-10 « non-déformable » i.e. que la longueur ne peut par être réduite, dont le taux d'immobilisation est visé à 10,6 %, celui du MR-73 étant fixé à 13,5 %;
- Le déploiement de l'approche de maintenance de proximité (le plus près de la ligne) pour assurer une grande disponibilité des trains aux aires de maintenance;
- La capacité du nouvel atelier PRY est fixée à 71 trains pour les lignes 2 et 5;
- L'élimination des contraintes liées au cheminement en tunnel (pour accéder aux fosses de maintenance) qui sont émises par la Santé et sécurité au travail (SST) qui passent par des accès directs aux différents lieux de maintenance en ligne.

Les besoins au niveau des infrastructures de maintenance telles que les fosses en ligne, les ateliers de maintenance et les voies de nettoyage des trains sont définis dans la section qui suit.

8.3.1.1.1 Fosses en ligne

Les activités de maintenance essentielles au maintien du service sont réalisées avec l'aide de fosses en ligne. Ce type d'installation permet de déployer la maintenance de proximité. Ce sont les réparations et corrections provenant d'avaries mineures découlant des signalements en service qui y sont principalement réalisées. Selon les indicateurs de fiabilité des trains MPM-10, qui seront en service sur l'ensemble des deux (2) branches de la ligne 2-Orange, quatre (4) fosses en ligne sont requises.

Il y a actuellement sur cette ligne, quatre (4) fosses, soit deux (2) fosses de type « atelier » (isolées du réseau exploité) à la station Montmorency et deux (2) fosses de type « régulière » (situées en tunnel) aux stations Côte-Vertu et Crémazie.

Les fosses de type « atelier » sont considérées comme le modèle référence pour les nouvelles infrastructures en ligne, puisqu'elles permettent de répondre complètement aux types de travaux ciblés. Aucune fosse de type « régulière » ne sera construite pour les nouveaux prolongements puisque leur concept « en tunnel » ne répond plus au besoin.

Le tracé du prolongement de la ligne 2 - Orange nécessite l'amputation de la fosse à la station Côte-Vertu. Pour ce qui est de la fosse à la station Crémazie, elle ne peut être comptabilisée dans les infrastructures permettant la rencontre du besoin puisqu'elle ne permet pas de supporter adéquatement les activités de maintenance. Par conséquent, il est requis d'ajouter deux (2) nouvelles fosses de type « atelier » qui doivent être situées au garage Bois-Franc. Les principaux critères fonctionnels qui caractérisent ce modèle de fosse sont :

- Des voies de maintenance isolées de la zone exploitée;
- Alimentation des trains 24 heures, indépendante du réseau exploité, par câble d'alimentation;
- Accès externes pour les camions de livraison;
- Monte-charge entre le niveau des fosses et l'aire de livraison;

- Accès aux lieux sans cheminement en tunnel;
- Configuration des voies de type « pilotis »;
- Services et locaux adaptés (monte-charge, toilette, vestiaires, salle de repas, bureau).

Tel que spécifié à la section 7, la voie de raccordement à l'arrière-gare de la nouvelle station St-Martin permettra l'accès vers la branche Est de la ligne. Cette voie permet le transfert rapide des trains entre les deux (2) branches, facilitant ainsi l'acheminement vers les fosses des stations Montmorency ou Bois-Franc. Ceci permet d'optimiser l'utilisation des différents lieux de maintenance. Tel que spécifié dans cette même section, ce raccordement facilite les rapatriements de trains de la branche Ouest vers l'atelier PRY situé à la station Crémazie. De plus, il est estimé que le temps d'acheminement est réduit d'environ 30 minutes pour chaque déplacement, en plus de limiter le kilométrage en mode « haut-le-pied » (HLP) c'est-à-dire un (1) train en déplacement entre deux (2) points sans service voyageur lors des passages en station.

8.3.1.1.2 Ateliers de maintenance

L'atelier de maintenance PRY est responsable de la maintenance des trains des lignes 2 – Orange et 5 - Bleue. La capacité du nouvel atelier a été dimensionnée pour les besoins d'une flotte MPM-10 de 71 trains. Ainsi, en considérant le prolongement de la ligne 2 - Orange et l'offre actuelle de la ligne 5 - Bleue, le nombre de trains assignés à la PRY sera de 76, ce qui représente un manque de capacité estimé à environ une (1) voie. Des études complémentaires, requises pour trouver des solutions permettant de résoudre cet écart, devront être planifiées. Parmi celles-ci, le transfert de la maintenance de la ligne 5 – Bleue vers l'atelier PR-Beaugrand, en considérant que les études de modifications en cours de l'atelier PR-Beaugrand sont actuellement en pré-faisabilité et que le nouveau besoin lié aux prolongements pourrait être adressé

Pour l'atelier Grande Révision (GR), dont l'étude de pré-faisabilité est présentement en cours, le dimensionnement des besoins pourra être revu selon les nouvelles données relatives au parc de trains envisagé avec le prolongement.

8.3.1.1.3 Voies de nettoyage des trains

Deux (2) types d'installations de nettoyage en ligne sont requis pour assurer le nettoyage quotidien ou périodique des trains.

Pour le nettoyage quotidien, toutes les positions du garage de la station Bois-Franc, ainsi que toutes les positions des arrière-gares des stations servant de terminus (Bonaventure branche Est et Ouest, Le Carrefour et St-Martin), doivent comporter les installations appropriées à ces travaux. Ces activités sont essentiellement le balayage des trains, le lavage des planchers, des pare-brises et des loges. Les aménagements requis sont essentiellement :

- Des cuves d'eau intégrées au trottoir de cheminement;
- Des espaces entreposage;
- Un accès direct aux installations sans cheminement en tunnel.

Pour le nettoyage périodique, un (1) trottoir du garage Bois-Franc desservant deux (2) trains sera aménagé pour réaliser des travaux de nettoyage en profondeur. Ces travaux sont essentiellement le nettoyage du compartiment voyageur (murs, plafond, sièges, vitres, plancher), ainsi que le nettoyage de graffitis. Le déploiement de ces activités dans les garages permet d'assurer la capacité de nettoyage liée à l'augmentation du parc de train de la ligne ainsi qu'à augmenter la capacité pour permettre de bonifier l'offre de nettoyage des trains.

Les aménagements particuliers requis pour ces travaux sont :

- Élargissement du trottoir de cheminement de chaque côté des trains, soit une largeur de trois (3) mètres d'un côté et d'un (1) mètre de l'autre;
- Des cuves d'eau placées à différents points sur le trottoir;
- Des espaces d'entreposage.

Ce type d'installation permet également de réaliser divers travaux de maintenance sur les trains, à l'intérieur des voitures tels que le remplacement de filtres, de lumières, ainsi que de sièges.

Les locaux et services pour le personnel (toilette, vestiaires, salle de repas, etc.) sont partagés avec le personnel des fosses situées à proximité.

8.3.1.2 Maintenance des véhicules de travaux

La maintenance des véhicules de travaux est sous la responsabilité d'EMR. Selon le kilométrage de voie additionnelle de ce prolongement, le nombre de véhicules de travaux supplémentaires est d'environ 21 véhicules soit une augmentation de 19 % sur la flotte actuelle.

Pour répondre à cette augmentation de véhicules à maintenir et afin d'augmenter la disponibilité des véhicules, une voie de maintenance pour véhicules de travaux est installée sur une voie parallèle au centre d'attachement près de la station Bois-Franc. Cette voie dédiée à la maintenance comporte des vérins et permet de réaliser près de 90 % des activités de maintenance des véhicules additionnels. L'atelier de réparations situé à l'atelier Grande Révision Youville (GRY) assure la maintenance résiduelle. Une étude complémentaire visant à définir précisément les aménagements devra être réalisée.

8.3.1.3 Effets combinés des projets sur la maintenance

Étant donné que chaque étude de prolongement est réalisée individuellement, il est important que les effets combinés des projets soient évalués globalement afin de relever les enjeux futurs.

En effet, les principaux paramètres qui affectent le dimensionnement de l'ensemble des infrastructures reliées à la maintenance sont le nombre de trains, ainsi que le kilométrage associé à l'offre de service. Il en va de même pour la maintenance des véhicules de travaux. Par conséquent, des études complémentaires doivent figurer aux phases subséquentes du programme d'études de prolongement.

8.3.2 Entretien des équipements fixes

L'entretien des équipements fixes est une division de personnel de la STM qui a pour mandat de gérer et effectuer la maintenance préventive et curative des équipements de voie, d'énergie de traction, de contrôle de train, d'installations motorisée et de TCPE. Cette section traite des besoins Entretien des Équipements Fixes en termes de véhicule de travaux, centre d'attachement et centre de service.

8.3.2.1 Véhicules de travaux

Le prolongement de la ligne 2 - Orange nécessite l'augmentation du parc de véhicule de travaux afin de pouvoir entretenir adéquatement les équipements de voie. Le calcul de la flotte de véhicule de travaux se définit comme suit :

- 0,25 véhicule locotracteur par kilomètre de voie simple exploitée;
- 0,5 plate-forme par kilomètre de voie simple exploitée;
- 0,12 véhicule/plate-forme spécialisé par kilomètre de voie simple exploitée.

Ces ratios sont calculés par rapport à un réseau de 133,8 km de voie simple exploitée actuellement en utilisation. Cela exclut les raccordements, centres d'attachement, garages et ateliers actuels. Le même type de calcul de longueur de prolongement de voie double pour le prolongement de la ligne 2 - Orange (Est, Ouest et Bonaventure) est d'environ 25,6 km de voie simple. L'augmentation du nombre de véhicules de travaux est donc :

- 6 véhicules locotracteurs;
- 12 plates-formes standards;
- 3 véhicules/plates-formes spécialisés ou avec équipements embarqués spécialisés.

8.3.2.2 Véhicules de surface

Le prolongement de la ligne 2 - Orange nécessite l'augmentation du parc de véhicules de surface nécessaire pour l'entretien et les interventions d'urgence sur les équipements de traction, de contrôle de train, d'installations motorisées ou de TCPE. L'augmentation du nombre de véhicules de surface est :

- 4 camionnettes de type « Van »;
- 4 camions de type « Cube » de 14 pieds.

8.3.2.3 Centre d'attachement Bois-Franc

Un centre d'attachement est un ensemble de locaux où le personnel d'entretien des équipements de voie et les véhicules de travaux sont localisés. Ce centre possède des voies de stationnement et d'entretien de véhicules de travaux.

Contrainte

Les centres d'attachement actuels ne peuvent pas absorber l'augmentation de la flotte de véhicules de travaux décrite précédemment et entretenir adéquatement le prolongement de la ligne 2 - Orange actuel pour les raisons suivantes :

- Le temps d'accès au tunnel de la partie prolongée dépassera 30 minutes puisque les centres d'attachement se situent à Duvernay et Youville, ce qui est trop long pour les interventions en tunnel;
- Les centres d'attachements actuels (Duvernay et Youville) sont utilisés à pleine capacité et ne peuvent recevoir des véhicules de travaux ou du personnel supplémentaire.

Besoin

Le besoin d'un (1) nouveau centre d'attachement est nécessaire afin de répondre aux deux problématiques énoncées précédemment.

Localisation

En regard de l'infrastructure ferroviaire prévue dans le cadre du prolongement de la ligne 2 - Orange, le centre d'attachement doit être situé aux abords de la station Bois-Franc. Afin de minimiser les conflits avec la circulation des trains lors des garages et dégarages de ceux-ci, l'accès au centre d'attachement (raccordement) doit être distancé d'au moins une interstation du raccordement du garage et être exclusivement réservé à l'usage des véhicules de travaux.

Description

Ce centre doit avoir une capacité de stationnement de 10 à 15 convois. Un convoi est composé de deux (2) véhicules de travaux : un (1) locotracteur et une (1) plate-forme. Le centre d'attachement Bois-Franc doit pouvoir entretenir les voies du prolongement de la ligne 2 - Orange sans avoir recours aux autres centres d'attachement lesquels sont actuellement surchargés. Le centre d'attachement Bois-Franc doit donc avoir les aménagements suivants : entreposage de composante de voie, locaux administratif et de personnels, aire d'entretien de véhicule de travaux et accès de surface pour camion. L'accès de surface pour camion doit permettre d'acheminer des composantes majeures de voie telles que des pistes de roulements de 18 mètres de long par l'entremise d'un camion-grue. Cet accès de surface servira, aussi, à fournir une entrée sur le réseau du métro aux entrepreneurs externes pour l'introduction de leurs outillages et personnels. Afin de pouvoir opérer les 10 à 15 convois, le centre d'attachement Bois-Franc doit avoir des aires de stationnement en surface pour environ 30 véhicules pour le personnel EÉF.

8.3.2.4 Centre de service Bois-Franc

Un centre de service est un ensemble de locaux où le personnel d'entretien des équipements de traction, de contrôle de train, d'installations motorisées et de TCPE est localisé.

Contrainte

Le centre de service actuel (localisé à la station Berri-UQAM) ne pourra pas entretenir adéquatement l'ensemble du réseau du métro de Montréal prolongé, car :

- Le temps d'accès au point le plus éloigné (par rapport à la station Berri-UQAM) est trop long;
- Le centre de service actuel est utilisé à pleine capacité et ne peut recevoir de personnel supplémentaire.

Besoin

Un (1) nouveau centre de service est donc nécessaire pour le prolongement de la ligne 2 - Orange. Celui-ci permettra de répondre aux deux problématiques énoncées précédemment.

Localisation

En regard de l'infrastructure ferroviaire prévue dans le cadre du prolongement de la ligne 2 - Orange, le centre de service doit être situé à la station Bois-Franc. Cela permettra aux employés de se rendre sur les lieux d'une intervention à partir du réseau du métro ou à partir de la surface.

Description

Le centre de service Bois-Franc doit pouvoir accueillir 25 employés travaillant sur les quarts de jour/soir et 65 employés travaillant sur le quart de nuit. La capacité totale du centre de service doit être de 90 personnes. Le centre de service Bois-Franc doit pouvoir entretenir les infrastructures EÉF sous sa responsabilité de secteur sans avoir recours au centre de service Berri-UQAM. Celui-ci doit avoir les aménagements suivants : espace d'entreposage, des locaux administratifs et de personnels pour les disciplines traction, contrôle de train, installations motorisées et TCPE. L'accès à ce centre pour le personnel et les composantes des différentes disciplines doit être assuré par des accès dédiés et prévus dans la station Bois-Franc. Le centre de service Bois-Franc doit avoir 20 aires de stationnement en surface dédiées aux besoins d'EÉF.

8.4 Entretien des infrastructures

La division de l'Entretien des Infrastructures (EDI) a pour mandat de préserver l'intégrité des bâtiments de surface et des structures souterraines du métro. Ses responsabilités touchent les domaines de l'entretien des bâtiments, tels que : CVAC (chauffage, ventilation, air climatisé), plomberie, électricité du bâtiment, maçonnerie, menuiserie et peinture, etc. De par sa nature, EDI supporte toutes les entités principales de la STM : le métro, le réseau des autobus et le transport adapté.

Le prolongement de la ligne 2 - Orange nécessite l'augmentation du parc de véhicule de surface pour EDI d'un nombre de 5 camions de type « Cube » de 14 pieds. Le nombre d'espaces de stationnement supplémentaires dédiés à la division EDI est à définir ultérieurement.

9. MATÉRIEL ROULANT

Cette section définit le besoin en termes de quantité de trains requis pour le scénario d'exploitation du tracé à l'étude.

9.1 Déploiement des trains sur le réseau

Le déploiement des trains pour les prolongements ne considère pas le MR-63 car ceux-ci auront été remplacés par les MPM-10 au moment de la mise en service. Il ne traite que des flottes MR-73 et du nouveau matériel roulant MPM-10. La flotte MR-73 comporte 141 éléments de trois (3) voitures qui permettent de composer 47 trains de neuf (9) voitures. Sur certaines lignes, les trains MR-73 peuvent également être formés de seulement 6 voitures, le nombre de trains disponibles pour le déploiement peut donc varier. Le MPM-10 comptera une flotte de 52 trains à la fin du présent contrat d'acquisition. Au total 99 trains de neuf (9) voitures seront disponibles pour le service, incluant la portion immobilisée pour la maintenance.

Le déploiement du matériel roulant vise à optimiser l'utilisation du parc de trains et est basé sur les objectifs suivants:

- Combler les besoins en matériel roulant (MR) sur chaque ligne pour rencontrer l'offre de service;
- Éviter la mixité de matériel roulant sur une même ligne;
- Respecter les taux d'immobilisation visés soit 13,5 % pour le MR-73, et 10 % pour le MPM-10;
- Minimiser le nombre de nouveaux trains à acquérir;
- Tenir compte de la capacité de maintenance (nombre de trains) des ateliers de petites révisions (PR);
- Respecter le principe de déploiement pour la maintenance des trains tel que fixé par EMR, soit que chaque flotte est maintenue dans un même atelier.

9.2 Évaluation du nombre de trains requis

Afin de déterminer le nombre de trains requis pour le scénario d'exploitation du tracé à l'étude, le calcul est basé sur l'ensemble des hypothèses suivantes :

- Un total de 57 trains est requis pour l'offre de service prévu pour le prolongement de la ligne 2 - Orange de la présente étude (sans inclure le ou les trains de réserve);
- La quantité requise de trains pour l'offre de service des autres lignes (trains de 9 ou 6 voitures) demeure inchangée pour 2018, en tenant compte que chaque étude de prolongement est indépendante et qu'elle est la seule à être réalisée;

- Le nombre de trains est basé sur le document «Scénarios de déploiement des 468 voitures MPM-10»[6]. Les faits saillants de ce déploiement sont :
  - Retour des trains de réserve sur certaines lignes;
  - Retour des trains de 9 voitures sur la ligne 4 - Jaune;
  - Maintien des trains de 6 voitures sur la ligne 5 - Bleue;
- En tenant compte d'un (1) seul prolongement, le nombre de trains requis pour les réserves est fixé à :
  - Deux (2) trains pour la ligne 1 - Verte;
  - Deux (2) trains sur la ligne 2 - Orange puisqu'elle sera exploitée comme deux (2) lignes distinctes;
  - Aucun train pour la ligne 4 - Jaune;
  - Aucun train pour la ligne 5 - Bleue;
- Les taux d'immobilisation tel qu'indiqués à la section 9.1 pour chaque type de matériel roulant. Ces taux dicteront une quantité de trains supplémentaires.

Ainsi en tenant compte de l'ensemble des paramètres, le tableau 3 suivant illustre le déploiement de la flotte, ainsi que le calcul du nombre de trains requis pour l'ensemble du réseau.

				Déploiement			
Prolongement Ligne 2	**Besoins (train)**			**MR73**		**MPM-10**	Écart
	en service	réserve	**total**	*élément*	train	train	train
L1 (9 voitures)	28	2	**30**	*90*	30		
L2 (9 voitures)	57	2	**59**			59	
L4 (9 voitures)	4	0	**4**	*12*	4		
L5 (6 voitures)	10	0	**10**	*20*	10		
Total en service				*122*	40,7	59	
Total en maintenance				*19*	6,3	7	
Taux immobilisation				*13,5%*		*10,6%*	
Sous-total (en service et maintenance)				*141*	47	66	
Flotte actuelle et achat (MPM-10)				*141*	47	52	
Écart pour exploitation - élément				*0*			
Écart pour exploitation - train				**0,0**		**-14**	**-14,0**

Tableau 3 - Déploiement de la flotte de matériel roulant

Note : Un (1) élément est un ensemble de trois (3) voitures composé d'une (1) remorque au centre encadrée par deux (2) motrices.

Comme l'indique le tableau 3, l'ensemble de la flotte MR-73 sera utilisé pour le service des lignes 1 - Verte, 4 - Jaune et 5 - Bleue. Pour les besoins de la ligne 2 - Orange, une flotte de 66 trains MPM-10 est requise.

[6] Document STM portant le numéro GED no. M8-DGP-GP-GE-IN-GN-9999-5298

La flotte totale requise pour l'ensemble des besoins du réseau du métro est évaluée, pour une équivalence de neuf (9) voitures, à 47 trains MR-73 (141 éléments divisés par trois (3) voitures par élément) et de 66 trains MPM-10 total de 113 trains de neuf (9) voitures.

9.2.1 Acquisition de matériel roulant pour le prolongement

En considérant l'arrivée des 52 trains de type MPM-10 prévus au contrat d'acquisition en cours, le scénario d'exploitation du tracé à l'étude nécessite l'achat de 14 trains additionnels qui ne font présentement l'objet d'aucun contrat ni option sur le contrat actuel.

10. ÉQUIPEMENTS FIXES

Cette section fait état des besoins en équipements fixes. Ces besoins sont établis en fonction des besoins d'exploitation, de ceux d'entretien du matériel roulant et des équipements fixes ainsi qu'à partir du matériel roulant requis aux précédents besoins.

Les équipements fixes couverts dans cette section sont ceux des domaines : de la voie, des installations motorisées, de l'énergie, du contrôle de train, des télécommunications et les contrôles des procédés d'exploitation, des portes palières et de la vente et perception. Les éléments concernant les domaines des technologies d'information et des équipements divers seront données ultérieurement, suivant le tracé retenu.

Il est rappelé que les besoins énoncés en terme d'équipements fixes excluent notamment le matériel roulant ainsi que les aspects ou équipements des volets d'architecture, de civil, d'électricité et de mécanique du bâtiment. Plus de précision sera apportée à cet effet au niveau de chaque domaine.

De façon générale, l'évaluation des besoins est faite au niveau des sous-systèmes ou de leurs équipements. Afin de simplifier l'exercice, des sous-systèmes ou équipements énumérés pourraient couvrir un ensemble d'équipements ou de composants connexes. L'absence de détails de ces équipements ou composants connexes ne les exclut donc pas du rapport. Dans certains cas, étant significatifs au niveau des coûts, quelques équipements pourraient néanmoins être dénombrés au niveau de leur composant.

Pour chacun des domaines, les équipements fixes sont dénombrés séparément à l'annexe 4 pour la branche Ouest de la ligne 2, la branche Est ainsi qu'au centre au niveau de la station Bonaventure.

Les infrastructures décrites pour la branche Ouest couvre l'interstation entre les stations Côte-Vertu et Poirier jusqu'à l'arrière gare de la station Le Carrefour. Seul le niveau correspondant à la branche Ouest est traité pour la station St-Martin. Le raccordement entre les branches Ouest est également traité au niveau de cette branche.

Les infrastructures décrites pour la branche Est couvre l'interstation entre les stations Montmorency et Souvenir jusqu'à l'arrière gare de la station St-Martin. Le niveau correspondant à la branche Est est traité pour la station St-Martin. La modification ou l'ajout d'une (1) infrastructure pour un (1) poste de redressement additionnel dans l'interstation entre les stations Crémazie et Sauvé est traité dans cette partie.

Les infrastructures décrites pour la partie centrale de la ligne 2 – Orange à la hauteur de la station Bonaventure couvrent les interstations et les arrière-gares de par et d'autre des la station Bonaventure.

La précision des capacités et du nombre d'équipements pour chacun des domaines sera revue lors de la phase suivante des études. Le détail des tracés et des architectures des infrastructures ainsi que la confirmation des différents choix technologiques permettront d'apporter ces précisions.

10.1 Généralité

Pour chacun des domaines, l'établissement des besoins en équipements fixes est basé sur des données d'entrée présentées en termes de données générales, d'hypothèses, de contraintes et de critères.

10.1.1 Données générales

Ces données sont celles qui sont relatives au tracé étudié. Les données spécifiques à un domaine sont traitées par ce dernier. Les principales données générales sont :

- Le scénario d'exploitation retenu dans ce qui précède;
- Une exploitation de la ligne 2 - Orange avec 57 trains de type MPM-10 répartis avec :
  - 30 trains sur la branche Ouest;
  - 27 trains sur la branche Est;
- Un (1) garage permettant garer 20 trains et l'entretien de 2 trains à partir de fosse de visite sur pilotis;
- Le besoin d'un (1) centre d'attachement combinant les besoins de l'entretien du matériel roulant et des équipements fixes et raccordé indépendamment du garage.

10.1.2 Hypothèses

Le scindement de la ligne 2 - Orange au niveau de la station Bonaventure est considéré comme hypothèse générale. La configuration présumée du secteur Bonaventure nécessite d'une part :

- À la station Bonaventure modifiée, deux (2) quais centraux correspondant à chacune des branches (Ouest et Est) de la ligne 2 - Orange;
- Des quais superposés;
- Une (1) arrière-gare permettant le garage de quatre (4) trains pour chaque branche;
- Un (1) raccordement de l'arrière-gare de la branche Ouest à l'interstation entre les stations Bonaventure et Square-Victoria.

D'autre part, l'ampleur des modifications dans les interstations de part et d'autre de la station Bonaventure nécessite de nouvelles structures auxiliaires pour remplacer celles qui sont existantes.

Des hypothèses plus spécifiques sont précisées au niveau de chaque domaine.

10.1.3 Contraintes

Les contraintes ou limitations relatives aux tracés étudiés sont également traitées de façons plus ciblées par chacun des domaines.

10.1.4 Critères

L'établissement des besoins en équipements fixes est normalement basé sur les critères énoncés dans le rapport « Besoins et concepts sommaires du métro », livrable L.2.04.01. Parce qu'énoncés et détaillés dans ce rapport de référence, et pour alléger l'identification des données, seuls certains de ces critères sont énoncés au niveau des domaines pour faire ressortir les plus déterminants. Les critères spécifiques au tracé y sont également précisés.

10.2 Voie

10.2.1 Portée

Cette partie décrit l'ensemble des systèmes et équipements de voie nécessaires à l'exploitation d'un réseau de métro pneumatique. Ces équipements, répartis à la fois en station et dans les tunnels, sont regroupés dans les sous-systèmes suivants :

- Rail;
- Selle et attache de rail;
- Piste de roulement;
- Barre de guidage;
- Isolateur;
- Appareil de voie;
- Butoir;
- Zone-test;
- Coupon neutre;
- Joint isolant;

- Équipement de voie connexe;
    - Trottoir de lavage;
    - Échelle en tunnel.

Les aménagement de drainage du chemin de voie, le radier et l'infrastructure du bâtiment autour du chemin de voie ne sont pas inclus dans la portée du domaine de la voie.

10.2.2 Données spécifiques

Les données générales servant à définir les concepts de voie des tracés de base sont décrites dans le document « Besoins et concepts sommaires du métro », livrable L.2.04.01. Les données spécifiques pour le tracé de la ligne 2 - Orange sont énumérées dans le tableau 4.

Localisation	Type de voie	Type de station	Nombre de positions de stationnement requises	Manœuvre requises
Branche Ouest de la ligne 2				
Poirier	Voie double	Courante à quai latéraux		
Interstation Poirier / Bois-Franc	Voie double			Insertion/retrait à partir du garage Service court vers Montréal Retournement avant-gare
Raccordement centre d'attachement Bois-Franc	Voie simple exclusive aux VT			Retrait/insertion convois à partir du centre d'attachement
Centre d'attachement Bois-Franc (EÉF)	2 voies simple		10 à 15 position de stationnement de convois	Raccordement vers voie de stationnement de convois
Centre d'attachement Bois-Franc (EMR)	1 voie simple		1 position d'entretien de convoi	Raccordement vers voie d'entretien de convois
Station Bois-Franc	Voie triple	Courante à double quai central		
Interstation Bois-Franc / Gouin	Voie double		1 position de stationnement	Insertion/retrait à partir du garage Service modulé vers laval Retournement arrière-gare
Raccordement garage Bois-Franc	Voie double			
Garage Bois-Franc	11 voies simple		20 positions de stationnement pour entretien sanitaire	Raccordement vers voies de garage Voies de garage vers voies de l'atelier
Atelier Bois-Franc	2 voies simple		2 positions de maintenance	
Station Gouin	Voie double	Courante à quai latéraux		
Interstation Gouin/Chomedey	Voie double			Service provisoire vers Laval
Station Chomedey	Voie double	Courante à quai latéraux		
Interstation Chomedey/Notre-Dame	Voie double			
Station Notre-Dame	Voie double	Courante à quai latéraux		
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin	Voie double			
Station St-Martin	Voie double	Courante à quai latéraux		
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour	Voie double			Retournement avant-gare
Station Le Carrefour	Voie double	Terminale à quai central		
Arrière-gare Le Carrefour	Voie double		6 positions de stationnement	Retournement arrière-gare Insertion/retrait à partir de l'arrière-gare Transfert des trains L2 Ouest vers L2 Est
Raccord L2 Ouest / L2 Est	Voie simple		1 position de stationnement	Transfert des trains L2 Ouest vers L2 Est
Branche Est de la ligne 2				
Interstation Montmorency/Souvenir	Voie double			
Station Souvenir	Voie double	Courante à quai latéraux		
Interstation Souvenir/St-Martin	Voie double			Retournement avant-gare
Station St-Martin	Voie double	Terminale à quai central		
Arrière-gare St-Martin	Voie double		6 positions de stationnement	Retournement arrière-gare Insertion/retrait à partir de l'arrière-gare Transfert des trains L2 Ouest vers L2 Est
Secteur Bonaventure				
Interstation Bonaventure L2 Ouest /Lucien L'Allier	Voie double			Retournement avant-gare
Station Bonaventure L2 Ouest	Voie double	Terminale à quai central		
Interstation Bonaventure L2 Ouest/ Square-Victoria	Voie double		4 positions de stationnement	Retournement arrière-gare Insertion/retrait à partir de l'arrière-gare
Interstation Bonaventure L2 Est/Lucien-L'Allier	Voie double		4 positions de stationnement	Retournement arrière-gare Insertion/retrait à partir de l'arrière-gare Transfert des trains L2 Ouest vers L2 Est
Station Bonaventure L2 Est	Voie double	Terminale à quai central		
Interstation Bonaventure L2 Est/ Square-Victoria	Voie double			Retournement avant-gare

Tableau 4 - Paramètre d'exploitation déterminant pour la voie

10.2.3 Hypothèses spécifiques

Les hypothèses de travail pour l'estimation des besoins en voie sont :

- À cette étape du projet, la charge latérale maximale exercée par le matériel roulant est de 75 kg / tonne de matériel roulant. Cette valeur provient d'essais réalisés avec un (1) train vide à l'interstation Berri-UQAM / Champs de mars. De nouveaux essais de charges latérales sont prévus lors de l'introduction de la tête de série du MPM-10 sur le réseau de la STM. Ces essais définiront de manière plus exhaustive la charge latérale définitive.
- Les équipements de voie spécifiés dans le document « Besoins et concepts sommaires du métro », livrable L.2.04.01, sont disponibles pour approvisionnement selon les quantités requises pour le prolongement de la ligne 2 - Orange.
- Les montages typiques de voie courante et d'appareil de voie implantés pour le prolongement de la ligne 2 - Orange (Henri-Bourassa à Montmorency) répondent aux besoins actuels des différents intervenants exprimés pour le prolongement de la ligne 2 - Orange.

10.2.4 Contraintes spécifiques

Les contraintes spécifiques de la voie sont :

- Le rail 80 ASCE a été sélectionné comme type de rail. Cette hypothèse est valide dans l'optique que ce type de rail soit disponible sur le marché ou que la quantité requise excède le tonnage minimal pour la production de rail par un (1) moulin. La quantité minimale pour la production de rail se situe entre 2 000 et 3 000 tonnes.
- Il ne doit pas y avoir des locaux avec du personnel de la STM ou avec des équipements critiques à l'exploitation des trains ou véhicule de travaux attenants aux butoirs.
- Le réseau prolongé doit permettre la circulation des trains MR-73, MPM-10 et véhicules de travaux actuels.
- Dû à des contraintes d'alimentation électrique (voir discipline Énergie de traction), le coupon neutre actuel installé dans la station Côte-Vertu doit être déménagé dans l'interstation Côte-Vertu / Poirier.

10.2.5 Critères de conception spécifiques

L'entrevoie des voies de garage doit être constante sur la longueur du garage afin de minimiser la longueur de voie à installer. Ce critère a pour conséquence l'installation d'un (1) trottoir de lavage élargi dans le garage Bois-Franc pour quatre (4) positions de train au lieu de deux (2).

La longueur de la voie de maintenance des véhicules de travaux doit être conçue afin de recevoir un (1) convoi de véhicules de travaux composé d'un (1) locotracteur « long » et d'une (1) plate-forme « longue ». Il s'agit de la configuration qui dimensionne la plus petite voie de maintenance de véhicule de travaux dans un (1) centre d'attachement.

La présence de butoir est requise à chaque fin de voie que ce soit en ligne exploitée, en garage, en atelier ou dans les centres d'attachement.

10.2.6 Évaluation des besoins de voie

Les besoins généraux déterminés pour le domaine de la voie sont présentés par systèmes et secteurs de prolongement.

10.2.6.1 Rail

Les longueurs de file de rail sont calculées de la manière suivante :

- Quatre (4) longueurs de file de rail par longueur de voie double;
- Deux (2) longueurs de file de rail par longueur de voie simple.

Les rails pour appareils de voie ne sont pas comptabilisés puisqu'ils sont fournis avec l'achat des appareils de voie. Les besoins en file de rail de voie courante pour le prolongement de la branche Ouest sont de l'ordre de 49,3 km, de 9,9 km pour la branche Est et de 7,5 km pour le secteur Bonaventure. La quantité requise de rails est de l'ordre de 2 500 tonnes.

10.2.6.2 Selle et attache de rail

Les quantités de selles et attaches de rail sont calculées de la manière suivante :

- 1 montage de selles et attaches par 0,9 mètre de longueur de file de rail.

Les systèmes d'attache pour appareil de voie ne sont pas comptabilisés puisqu'ils sont fournis avec l'achat des appareils de voie. Les besoins en systèmes d'attache de rail pour le prolongement de la branche Ouest sont de l'ordre de 56 000 unités, de 11 000 unités pour la branche Est et de 8 500 unités pour le secteur Bonaventure.

10.2.6.3 Piste de roulement

Les longueurs de file de rail sont calculées de la manière suivante :

- Quatre (4) longueurs de file de piste par longueur de voie double;
- Deux (2) longueurs de file de piste par longueur de voie simple.

Les pistes de roulement pour appareil de voie ne sont pas comptabilisées puisqu'elles sont fournies avec l'achat des appareils de voie. De plus, aucune piste de roulement n'est requise pour le centre d'attachement et l'atelier Bois-Franc.

Les besoins en file de piste de roulement de voie courante pour le prolongement de la branche Ouest sont de l'ordre de 47,4 km, de 9,9 km pour la branche Est et de l'ordre de 7,9 km pour la branche Est.

10.2.6.4 Barre de guidage

Les longueurs de file de barre de guidage sont calculées de la manière suivante :

- Quatre (4) longueurs de file de barre de guidage par longueur de voie double;
- Deux (2) longueurs de file de barre de guidage par longueur de communication (APV);
- Deux (2) longueurs de file de barre de guidage par longueur de voie simple;
- Deux (2) longueurs de file de barre de guidage par longueur de branchement (APV).

Aucune barre de guidage n'est requise pour le raccordement du centre d'attachement, et l'atelier Bois-Franc.

Les besoins en barre de guidage pour le prolongement de la branche Ouest sont de l'ordre de 48,4 km de file barre de guidage, de 10,1 km pour la branche Est et de 8,0 km pour le secteur Bonaventure.

10.2.6.5 Isolateur

Les quantités d'isolateurs sont calculées de la manière suivante :

- Un (1) montage d'isolateur par 1,8 mètre de longueur de file de barre de guidage pour les courbes avec un rayon inférieur à 900 mètres;
- Un (1) montage d'isolateur par 2,4 mètres de longueur de file de barre de guidage pour la voie droite et les courbes avec un rayon supérieur à 900 mètres.

Aucun isolateur n'est requis pour le raccordement du centre d'attachement et l'atelier Bois-Franc.

Les besoins en isolateur pour guidage pour le prolongement de la branche Ouest sont de l'ordre de 20 100 unités, de 4 000 unités pour la branche Est et de 3 100 unités pour le secteur Bonaventure.

10.2.6.6 Appareil de voie

<u>Communication croisée tg 0,10</u>

Les besoins sont de deux (2) appareils pour le prolongement de la branche Ouest. Ces appareils sont implantés dans l'interstation Poirier / Bois-Franc et l'interstation Saint-Martin / Carrefour.

Le besoin est d'un (1) appareil pour le prolongement de la branche Est. Cet appareil est implanté dans l'interstation Souvenir / St-Martin.

Les besoins sont de deux (2) appareils pour le secteur Bonaventure. Ces appareils sont implantés à l'avant-gare de la station Bonaventure Est et de la station Bonaventure Ouest.

Ceux-ci permettent de répondre au besoin d'exploitation d'effectuer des retournements de trains, en avant-gare de la station, avec passagers, à des vitesses 32 km/h.

Communication croisée tg 0,13

Les besoins sont de trois (3) appareils pour le prolongement de la branche Ouest. Ces appareils sont implantés dans l'interstation Bois-Franc / Gouin, dans le garage Bois-Franc et à l'arrière-gare de la station Le Carrefour. Premièrement, ces appareils permettent de répondre au besoin d'exploitation de manœuvre de trains sans passagers en arrière-gare des stations Bois-Franc et Le Carrefour. Deuxièmement, l'appareil de communication croisée implanté dans le garage Bois-Franc permet le garage et dégarage des trains avec les deux (2) voies de l'environnement des fosses du garage Bois-Franc.

Le besoin est d'un (1) appareil pour le prolongement de la branche Est. Cet appareil est implanté dans l'interstation Souvenir / St-Martin. Cet appareil permet de répondre au besoin d'exploitation de manœuvre de trains sans passagers en arrière-gare de la station St-Martin.

Les besoins sont de deux (2) appareils pour le secteur Bonaventure. Ces appareils sont implantés aux arrière-gares Bonaventure Est et Bonaventure Ouest. Ces appareils permettent de répondre au besoin d'exploitation de manœuvre de trains sans passagers en arrière-gare des stations Bonaventure Ouest et Est.

Communication simple tg 0,13

Les besoins sont de quatre (4) appareils pour le prolongement de branche Ouest. Deux (2) de ces appareils sont implantés dans l'interstation Bois-Franc / Gouin, un (1) à la fin du raccordement pour le garage Bois-Franc et un (1) à l'interstation Gouin / Chomedey. Les deux (2) appareils de voie à l'interstation Bois-Franc / Gouin sont nécessaires pour les manœuvres de trains entre le garage Bois-Franc et la portion « Laval » de la ligne 2 – Orange, Ouest. L'appareil à la fin du raccordement au garage Bois-Franc permet le garage et dégarage des trains. L'appareil de voie implanté en pointe à l'interstation Gouin / Chomedey est nécessaire pour répondre au besoin d'exploitation (voir discipline exploitation) d'un service provisoire à la station Chomedey.

Branchement tg 0,10

Un (1) seul branchement tg 0,10 est nécessaire. Celui-ci est localisé sur la branche Ouest à l'interstation Poirier / Bois-Franc. Cet appareil de voie est nécessaire pour accéder à la voie 3 de la station Bois-Franc. La présence d'une (1) station de service court à double quai central à la station Bois-Franc nécessite l'implantation d'une troisième voie en avant-gare et arrière-gare de la station.

Branchement tg 0,13

Deux (2) branchements tg 0,13 sont nécessaires pour le prolongement de la branche Ouest. Le premier doit être implanté à l'interstation Poirier / Bois-Franc pour accéder au raccordement du centre d'attachement. Le deuxième doit être inséré à l'interstation Saint-Martin / Le Carrefour pour accéder au raccordement de la branche Ouest et de la branche Est. Ces branchements permettent la circulation entre une (1) voie hors exploitation et exploitées.

Un (1) seul branchement tg 0,13 est nécessaire pour le prolongement de la branche Est. Celui-ci doit être implanté à l'arrière-gare St-Martin pour accéder au raccordement de la branche Ouest et de la branche Est.

Deux (2) branchements tg 0,13 sont nécessaires pour le secteur Bonaventure. Ceux-ci doivent être implantés à la fin de la branche Est afin de rejoindre la branche Ouest.

Branchement tg 0,20

Un total de 11 branchements tg 0,20 est nécessaire pour le prolongement de la branche Ouest. Le garage Bois-Franc en requiert neuf (9) et le centre d'attachement Bois-Franc en requiert deux (2). Ces appareils sont implantés dans les faisceaux de voie de ces bâtiments afin de pouvoir effectuer les manœuvres de garage et dégarage nécessaires aux besoins d'exploitation (garage Bois-Franc), aux besoins d'EÉF (voie de stationnement - centre d'attachement Bois-Franc) et aux besoins d'EMR (voie de maintenance - centre d'attachement Bois-Franc).

10.2.6.7 Butoir

Le prolongement de la branche Ouest nécessite un total de 16 butoirs. Trois (3) butoirs sont requis dans le centre d'attachement Bois-Franc, 11 butoirs dans le garage Bois-Franc et finalement deux (2) butoirs à la fin de la branche Ouest.

Le prolongement de la ligne Est nécessite deux (2) butoirs. Ces butoirs sont implantés à la fin de la branche Est.

Le prolongement dans le secteur Bonaventure nécessite quatre (4) butoirs. Ces butoirs sont implantés aux arrière-gares Bonaventure Est et Ouest.

10.2.6.8 Zone-test

Le prolongement de la branche Ouest nécessite l'implantation de quatre (4) zones-tests. Les deux (2) premières sont nécessaires à l'interstation Poirier / Bois-Franc sur les voies 1 et 3 afin de fournir un service court à partir de la station Bois-Franc. Les deux (2) dernières zones-tests sont nécessaires à l'interstation Saint-Martin / Le Carrefour sur les voies 1 et 2.

Le prolongement de la branche Est nécessite l'implantation de deux (2) zones-tests. Celles-ci sont nécessaires à l'interstation Souvenir / St-Martin sur les voies 1 et 2. Elles sont localisées à l'avant-gare de la station St-Martin

Les modifications dans le secteur de Bonaventure nécessitent quatre (4) zones-tests. Celles-ci sont localisées en avant-gare des stations Bonaventure Ouest et Est.

10.2.6.9 Coupon neutre

Le prolongement de la branche Ouest nécessite l'implantation de 19 coupons neutres. Un (1) coupon neutre est nécessaire par voie et à chaque interstation incluant l'interstation Le Carrefour / et arrière-gare Le Carrefour. Le coupon neutre actuellement dans la station Côte-Vertu doit être déménagé dans l'interstation Côte-Vertu / Poirier. De plus, deux (2) coupons neutres (un (1) par voie) doivent être aussi implantés dans le raccord du garage Bois-Franc afin de pouvoir isoler l'alimentation du garage du reste du réseau.

Le prolongement de la branche Est nécessite l'implantation de six (6) coupons neutres. Un (1) coupon neutre est nécessaire à chaque interstation incluant l'interstation St-Martin / arrière-gare St-Martin.

Les modifications dans le secteur de Bonaventure nécessitent l'implantation de cinq (5) coupons neutres. Ceux-ci sont localisés en arrière-gare de la station Bonaventure Ouest et Est.

10.2.6.10 Joint isolant

Pour répondre au besoin de détection des trains en tunnel, il est nécessaire d'implanter trois (3) joints isolants par voie en station et des joints isolants à environ tous les 350 mètres dans les autres portions de voie (tunnel, raccordement et garage).

Le prolongement de la branche Ouest nécessite l'implantation d'environ 110 joints isolants, d'environ 30 joints isolants pour la branche Est et de 30 joints isolants pour le secteur Bonaventure.

10.2.6.11 Trottoir de lavage

Les trottoirs de lavage sont des trottoirs manœuvre avec installation sanitaire sous ceux-ci. Tous les trottoirs implantés seront des trottoirs de lavage. Le prolongement de la branche Ouest nécessite l'implantation d'environ 3 400 mètres de trottoir de lavage. Ceux-ci sont installés dans le garage et en arrière-gare des stations Bois-Franc et Le Carrefour. Les trottoirs d'arrière-gare de la station Le Carrefour offrent six (6) positions de stationnement et celui en arrière-gare de la station Bois-Franc offre (1) position de manœuvre. Le trottoir en arrière-gare Bois-Franc ne contiendra pas d'installation sanitaire sous celui-ci.

Le prolongement branche Est nécessite l'implantation d'environ 900 mètres de trottoir de manœuvre. Ceux-ci permettent de répondre au besoin d'exploitation de stationnement de trains en arrière-gare de la station St-Martin. Ces trottoirs offrent six (6) positions de stationnement.

Les modifications dans le secteur de Bonaventure nécessitent l'implantation d'environ 1 200 mètres de trottoir de manœuvre. Ceux-ci permettent de répondre au besoin d'exploitation de stationnement de trains en arrière-gare de la station Bonaventure Ouest et Est. Ces trottoirs offrent huit (8) positions de stationnement.

10.2.6.12 Échelles

Les échelles sont installées à tous les 15 mètres en quinconce de voie exploitée. Le prolongement de la branche Ouest nécessite l'implantation d'environ 540 échelles, de 150 échelles pour la branche Est et de 110 échelles pour le secteur Bonaventure.

10.2.7 Évaluation des besoins particuliers

Le scindement de la ligne 2 - Orange à la station Bonaventure requiert l'implantation de deux (2) stations terminales à quai central. Le tracé de voie est à préciser à la phase suivante d'étude au niveau du secteur Bonaventure.

Le prolongement de la branche Est demande un reprofilage de la voie en arrière-gare de la station Montmorency. Ce reprofilage de la voie est nécessaire afin d'implanter des clothoïdes avant et après les courbes en « S » existantes. Cela n'a pas été réalisé à l'époque du projet du prolongement de la ligne 2 vers Laval, en 2007, car il n'y avait pas de transport de clientèle prévu en arrière-gare.

10.2.8 Dénombrement des équipements

Les équipements nécessaires sont recensés dans le tableau présenté à l'annexe 4. À ce stade d'étude, ce dénombrement est effectué au niveau des sous-systèmes.

10.3 Installations motorisées

10.3.1 Portée

Cette partie couvre les besoins du domaine « Installations motorisées » relatif aux équipements et systèmes électromécaniques utilisés comme soutien à l'exploitation du réseau.

Les installations motorisées se composent essentiellement :

- D'escaliers mécaniques;
- D'ascenseurs et monte-charges;
- De la ventilation;
- Du pompage, incluant les postes sanitaires en station;
- Des groupes électrogènes.

L'évaluation exclut les équipements de mécanique du bâtiment (CVAC (chauffage, ventilation, air climatisé), plomberie, protection incendie, etc.). Elle exclut aussi les portes à enroulement motorisées ne faisant pas partie de la ventilation du tunnel.

10.3.2 Données spécifiques

Les principales données considérées pour l'évaluation des besoins des installations motorisées sont la longueur des interstations, les profils de tunnel et la configuration des stations (quai central ou quais latéraux, dénivelés, volumes, etc.).

À ce sujet, la liste des dénivelés de chaque station estimée à partir du quai jusqu'en surface est présentée au tableau 5.

Dénivelée - Quai / Surface	
Branche Ouest	**mètres**
Poirier	18.7
Bois-Franc	22.2
Gouin	24.2
Chomedey	21.2
Notre-Dame	21.6
Saint-Martin (quai supérieur)	24.7
Le Carrefour	22.7
Branche Est	
Souvenir	19.7
Saint-Martin (quai inférieur)	33.7

Tableau 5 - Liste des dénivelés

La capacité de chaque groupe électrogène est de l'ordre de 2 MW, tel que stipulé dans la section Énergie du présent document.

10.3.3 Hypothèses spécifiques

10.3.3.1 Général

Il y a un (1) seul édicule par station.

10.3.3.2 Escalier mécanique

Les escaliers mécaniques sont de trois (3) types :

- Type 1, de 4,2 à 9,0 mètres de dénivelée;
- Type 2, de 9,0 à 12,0 mètres de dénivelée;
- Type 3, de 12,0 à 15,0 mètres de dénivelée.

Note : la dénivelée maximale permise pour un (1) escalier mécanique est de 15 mètres.

La dénivelée entre les quais et la mezzanine est plus petite que 4,2 mètres, et ce, pour chaque station.

Les stations terminales Le Carrefour et Saint-Martin ainsi que les stations Bois-Franc et Bonaventure sont équipées, selon la dénivelée, d'une (1) ou plusieurs séries de trois (3) escaliers mécaniques, installés côte-à-côte, entre le niveau de la mezzanine et la surface. Pour les stations courantes, la série sera de deux (2) escaliers mécaniques pour desservir la même zone.

10.3.3.3 Ascenseur

Toutes les stations sont équipées d'ascenseurs à deux (2) niveaux. Il y a un (1) seul modèle d'ascenseur, peu importe la dénivelée. Chaque quai est desservi par deux (2) ascenseurs, peu importe la configuration de la station. Chaque mezzanine est desservie par deux (2) ascenseurs.

10.3.3.4 Monte-charge

Toutes les stations sont équipées de monte-charges à deux (2) niveaux. Il y a un (1) seul modèle de monte-charge, peu importe la dénivelée. La capacité de tous les monte-charges est de 2 265 kg (5 000 lb). Chaque quai est desservi par un (1) monte-charge, peu importe la configuration de la station. Chaque mezzanine est desservie par un (1) monte-charge. Les postes de redressement (PR) intégrés aux structures auxiliaires sont sous la surface du sol et comprennent un (1) monte-charge à deux (2) niveaux. Les postes de district (PD) comprennent un (1) monte-charge à deux (2) niveaux. Le centre d'attachement et l'environnement des fosses comprennent un (1) monte-charge à deux (2) niveaux chacun.

10.3.3.5 Ventilation

Les capacités requises des postes de ventilation mécaniques (PVM) sont du même ordre que celles utilisées lors du prolongement du métro à Laval.

Les PVM situés aux endroits suivants ont une capacité de 113,3 m^3/sec. (240 000 pi^3/minute) :

- Les interstations de longueur supérieure à 1 300 mètres;
- Les garages et les arrières-gares;
- De part et d'autre d'une station à quai central.

Tous les autres PVM ont une capacité de 94,4 m^3/sec (200 000 pi^3/minute).

Chaque PVM est localisé au centre de son interstation. Toutes les stations sont équipées d'un (1) poste de ventilation naturelle (PVN) pour chacun des niveaux des stations. Les PVN en édicule sont équipés de volets motorisés. Tous les autres PVN sont équipés de portes à enroulement motorisées. Chaque PVN est composé de trois (3) registres motorisés (portes ou volets). Les interstations de longueur supérieure à 1 500 mètres nécessitent l'installation de PVN en interstation (ou « blast shaft ») à leurs extrémités. Les stations à deux (2) quais centraux sont reliées aux interstations adjacentes avec des tunnels à une (1) voie. Les voies de raccordement requièrent une porte coupe-débit à leur centre.

10.3.3.6 Pompage

L'infiltration d'eau en tunnel est similaire à celle du réseau du métro actuel. La capacité requise des postes de pompage sanitaire en station est similaire aux postes sanitaires des stations du réseau actuel du métro. Un (1) poste de pompage secondaire est requis pour chaque édicule. Les stations terminales Le Carrefour et Saint-Martin ainsi que les stations Bois-Franc et Bonaventure requièrent un (1) poste secondaire supplémentaire. Une (1) pompe est requise dans toutes les fosses d'ascenseur et de monte-charge. Les postes d'épuisement (PE) sont jumelés avec les PVM et sont localisés dans les points bas des interstations. Les PE situés près de la rivière sont équipés de trois (3) pompes. Il n'y a pas de poste d'épuisement prévu au centre d'attachement et au garage, car ces structures sont situées au-dessus du niveau du tunnel. Un (1) poste sanitaire est cependant requis à chacun de ces lieux. Les capacités des pompes typiques sont fournies au tableau 6.

Pompe - Quantités typiques		
Application	**Puissance**	**Qté / poste**
Postes d'épuisement (tunnel)	22,4 kW	2 ou 3
Postes d'épuisement (station)	11,2 kW	2
Postes sanitaires	14,9 kW	2
Postes secondaires (station)	1,9 kW	2
Fosses d'ascenseur & monte-charge	0.75 kW	1

Tableau 6 - Capacités des pompes typiques

10.3.3.7 Groupes électrogènes

La configuration mécanique des postes de groupes électrogènes (PGE) est montrée aux plans typiques suivants lesquels sont fournis dans le rapport « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01 :

- PD-EF-PU-PU-PDI-9999-18387;
- PD-EF-PU-PU-PDI-9999-18388;
- PD-EF-PU-PU-PDI-9999-18389;
- PD-EF-PU-PU-PDI-9999-18390.

10.3.4 Contraintes spécifiques

À cette phase d'étude, il n'y a pas de contrainte significative identifiée pour les installations motorisées.

10.3.5 Critères de conception spécifique

Les principaux critères suivants sont considérés comme paramètres de conception.

10.3.5.1 Redondance

Tel que décrit dans le rapport de « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01, le principe de redondance est appliqué comme suit pour les équipements suivants :

- Deux (2) unités de ventilation pour fournir la capacité totale du PVM. Chaque unité comprend un (1) ventilateur, un (1) registre motorisé, ainsi qu'un (1) panneau de commande indépendant;
- Un minimum de deux (2) pompes par poste de pompage, sauf dans le cas des fosses d'ascenseur et de monte-charge;
- Un minimum de deux (2) registres motorisés pour chaque poste de ventilation naturelle (PVN), incluant des panneaux de commande indépendants;
- Lorsque la dénivelée le justifie, au moins deux (2) escaliers mécaniques pour chaque changement de niveau;
- En stations, deux (2) ascenseurs par changement de niveau, et deux (2) ascenseurs par quai, peu importe la configuration de la station.

10.3.5.2 Sécurité des usagers

Il est rappelé que la ventilation d'urgence est un élément primordial pour gérer les situations d'incendie et d'infiltration de matières dangereuses. La ventilation en tunnel est assurée par les trois (3) principaux types de scénarios de ventilation suivants : *push-pull*, tout GE (grande extraction) et tout GI (grande insufflation).

10.3.6 Évaluation des besoins

Les besoins généraux déterminés pour le domaine des installations motorisées sont présentés par système.

10.3.6.1 Escalier mécanique

À partir des données précédentes, les escaliers mécaniques requis sont :

Escaliers mécaniques - Quantités			
Branche Ouest	**Type 1**	**Type 2**	**Type 3**
Poirier			2
Bois-Franc		6	
Gouin		4	
Chomedey	4		
Notre-Dame	4		
Saint-Martin	2	6	
Le Carrefour		6	
Branche Est			
Souvenir	4		
Saint-Martin	Voir Branche Ouest ci-dessus		
Bonaventure			
		6	

Tableau 7 - Escalier mécanique

10.3.6.2 Ascenseur et Monte-charge

À partir des données précédentes, les ascenseurs requis sont :

Ascenseur / Monte-charge - Quantités typiques		
	Ascenseurs	**Monte-Charge**
Stations à quais latéraux	6	3
Stations à quai central	4	2
Stations à 2 quais centraux	6	3
Structures auxiliaires avec PR	---	1
Structures auxiliaires avec PD	---	1
Garage (environnement de fosses)	---	1

Tableau 8 - Ascenseurs / Monte-charge

10.3.6.3 Ventilation

À partir des données précédentes, la ventilation requise est :

Ventilation mécanique		
	Longueur tunnel	Capacité totale
Branche Ouest	**mètres**	**m3 / sec.**
Interstation Poirier / Bois-Franc	693	113.3
Centre d'attachement	385	PVN
Station Bois-Franc (SA 13 - Sud)	---	47.2
Station Bois-Franc (SA 14 - Nord)	---	47.2
Interstation Bois-Franc / Gouin	1228	113.3
Raccord et Garage	1083	113.3
Interstation Gouin / Chomedey	1313	113.3
Interstation Chomedey / Notre-Dame	1262	94.4
Interstation Notre-Dame / Saint-Martin	1503	113.3
Interstation Saint-Martin / LeCarrefour	1343	113.3
Arrière-gare	573	113.3
Branche Est		
Interstation Souvenir / Saint-Martin	686	94.4
Arrière-gare	604	113.3
Bonaventure		
Interstation Lucien-L'Allier / Bonaventure	381.5	113.3
Arrière-gare de la branche Est	400	113.3
Arrière-gare de la branche Ouest	400	113.3
Interstation Bonaventure / Square-Victoria	393.5	113.3

Tableau 9 - Ventilation

10.3.6.4 Pompage

À partir des données précédentes, les pompes requises sont :

Pompage - Quantités					
	PE Inter	PE Station	Sanitaire	Secondaire	Fosse
Poirier, Gouin, Chomedey, Notre-Dame, Souvenir		2	2	2	9
Bois-Franc, Saint-Martin, Bonaventure		2	2	4	9
Le Carrefour		2	2	4	6
Structures auxiliaires (sauf SA6)	2				
Structure auxiliaire SA6	3				

Tableau 10 - Pompage

10.3.6.5 Groupe électrogène

Deux (2) unités configurées selon les dessins typiques.

10.3.7 Évaluation des besoins particuliers

Les stations Bois-Franc et Bonaventure, le garage, le centre d'attachement et l'interstation entre les stations Notre-Dame et St-Martin nécessitent une ventilation particulière.

10.3.7.1 Station Bois-Franc

La station Bois-Franc est une station à deux (2) quais centraux. Selon l'hypothèse mentionnée préalablement, elle est équipée de six (6) tunnels simples, trois (3) à chaque tympan. La ventilation de ces tunnels est effectuée par deux (2) postes de ventilation mécanique (PVM) qui sont exceptionnellement localisés de part et d'autre de la station, à ses extrémités.

Les caractéristiques de chacun de ces postes sont :

- Capacité totale en extraction : 47,2 m^3/seconde (100 000 pi^3/min);
- Deux (2) ventilateurs par poste, avec silencieux;
- Moteur réversible à une (1) vitesse;
- Chaque poste est équipé de trois (3) registres motorisés, un (1) par tunnel simple.

10.3.7.2 Garage Bois-Franc

La ventilation du garage Bois-Franc est effectuée à l'aide d'un (1) PVM conventionnel situé près de l'entrée du garage. Une (1) porte coupe-débit est installée à l'entrée du garage pour isoler cette zone lors d'un incendie dans le garage. Deux (2) PVN sont requis à l'extrémité du garage.

10.3.7.3 Centre d'attachement

Un (1) PVN est requis à l'extrémité du centre d'attachement. Le centre d'attachement est ventilé par la ventilation en tunnel.

10.3.7.4 PVN en interstation

Un (1) PVN (ou « blast shaft ») est requis à chaque extrémité du tunnel de l'interstation Notre-Dame / Saint-Martin, soit juste avant d'entrer en station.

10.3.7.5 Secteur Bonaventure

Deux (2) PVM sont requis, un (1) à chaque nouvelle arrière-gare de la station Bonaventure. Deux (2) postes d'épuisement sont également requis, un (1) pour chaque nouvelle arrière-gare de la station Bonaventure.

Les deux (2) structures auxiliaires existantes (PVM Drummond et PVM Université) doivent être refaites.

10.4 Énergie

10.4.1 Portée

Cette partie couvre les équipements nécessaires pour la distribution de l'énergie de traction et d'éclairage-force. Les principaux équipements couverts sont :

- Les postes de district (PD);
- Les postes de groupes électrogènes (PGE);
- Les transformateurs élévateurs;
- Les postes secondaires de distribution (PSD);
- Les postes de redressement (PR);
- Les appareils de traction en ligne;
- L'éclairage d'urgence;
- La distribution de l'alimentation d'urgence;
- L'éclairage tunnel et des quais;
- L'alimentation des équipements fixes;
- Le câblage traction, moyenne tension et de contrôle.

L'évaluation exclut les équipements d'électricité de bâtiment tels que la distribution électrique de basse tension, l'alarme incendie et l'éclairage à l'exception de l'éclairage du tunnel et des quais.

10.4.2 Données spécifiques

Les principales données qui sont utiles pour le dimensionnement des équipements de distribution d'énergie sont la fréquence et la quantité des trains.

10.4.2.1 Fréquence et quantité des trains

La quantité et la fréquence des trains requis sont déterminées à la section 6.2 « Offre de service de référence ». Le nombre de trains pour le tronçon de la ligne 2 - Orange Est est de 27 et de 30 pour la ligne 2 - Orange Ouest. La fréquence dans les deux (2) cas est de 2 minutes entre les stations Henri-Bourassa et Bois-Franc, en heure de pointe, la semaine.

10.4.3 Hypothèses spécifiques

10.4.3.1 Consommation des trains

Il est à noter que l'offre de service sur les autres lignes est maintenue constante. Sur la ligne 2 - Orange, les trains qui sont utilisés sont les nouveaux trains MPM-10 pour lesquels aucune donnée définitive de consommation n'est établie. À cette phase, il est possible d'estimer que la consommation sera au plus de 15 % supérieure à celle des MR-73.

La valeur moyenne consommée par un train varie grandement selon le profil du tronçon, la distance entre les stations et le taux de chargement. Basée sur ces hypothèses, la consommation moyenne considérée pour les trains MPM-10 est de 1 185 kW / trains.

10.4.3.2 Consommation des postes de district

Les postes de district existants qui sont touchés par le scénario d'exploitation du tracé de base sont ceux de Montmorency, Snowdon, Lionel-Groulx et Providence. La capacité de ces postes de district est suffisante pour satisfaire les besoins du scénario d'exploitation.

10.4.3.3 Consommation éclairage-force des postes de district

À cette phase, il est possible d'extrapoler la consommation des trains à partir de données de consommation des PD avec les trains MR-73 actuels et des facteurs de pondération pour l'augmentation de service ainsi que les trains MPM-10.

En plus de l'alimentation des PR, le poste de district doit alimenter les PSD en station et en structure auxiliaire. À cette étape des études, la consommation éclairage-force ne peut être déterminée sans connaître les charges. Pour ce faire, elle peut être approximée en considérant la proportion d'énergie consommée dans le PD existants pour l'éclairage-force.

Les données de consommation actuelles obtenues pour les équipements éclairage-force sont de 14 % à 24 % pour les PD existants. Aux fins de cette étude, l'utilisation d'un facteur de 25 % a été considéré pour déterminer la consommation due à ces équipements dans les nouveaux PD.

10.4.3.4 Résistivité des rails et barres de guidage

La distance entre deux (2) PR est déterminée en grande partie par la chute de potentiel au point le plus loin qu'ils doivent alimenter. Ce point correspond au milieu de l'interstation quand les PR sont en station. Cette chute de tension dépend du courant tiré par le train et de la résistivité du train. Pour une efficacité accrue des motrices des trains, la chute de tension ne doit pas atteindre plus de 100 VCC. Il est avantageux de localiser les PR en station, car le courant est maximal au départ en station et réduit de plus de la moitié en déplacement. La chute de potentiel est donc moins élevée et les distances peuvent être augmentées.

Actuellement, la résistivité des barres de guidage est de 42 µΩ/m et celle du rail est de 29 µΩ/m. Avec ces valeurs et un courant moyen de 4 000 ACC, la distance maximale entre deux (2) PR est donc de 1,4 km.

Aux fins de cette étude, la résistivité des rails et barres de guidage est assumée identique à celle que l'on observe sur le réseau actuel. Des études plus approfondies seront réalisées ultérieurement pour tenter d'optimiser ces résultats et diminuer les chutes de tension.

10.4.3.5 Fournisseur d'énergie

Au niveau du fournisseur d'énergie, les hypothèses suivantes sont considérées :

- Le fournisseur est en mesure d'approvisionner la STM en énergie selon le besoin lié au scénario d'exploitation évalué;
- La capacité fournie par arrivée est de 13,8 MW.

10.4.3.6 Capacité des PSD

Les PSD en stations servent à alimenter en basse tension toutes les charges de la station et quelques fois celles en interstation. En règle générale, pour que les équipements en interstation soient alimentés à partir de la station, il ne faut pas que les équipements soient à une distance de plus de 400 mètres et que la charge totale n'excède 100 HP. Chaque station doit être considérée individuellement pour évaluer la meilleure stratégie d'alimentation. À cette étape des études, cette éventualité n'est pas considérée et les charges raccordées sur les PSD en station sont les suivantes :

- L'éclairage en station et en tunnel;
- Les escaliers mécaniques;
- Les pompes en station;
- Les ventilateurs;
- Les équipements de communication;
- Les équipements fixes en stations;
- Les systèmes CVAC;
- Les locaux commerciaux.

Pour les PSD des structures auxiliaires, les charges sont :

- L'éclairage de la structure auxiliaire;
- Les pompes;
- Les équipements de communication;
- Les équipements fixes en structure auxiliaire.

Pour l'instant, rien ne laisse présager que les équipements installés en station et en structure auxiliaire sont différents de ceux installés sur le prolongement de la ligne 2 - Orange vers Laval. Donc, la capacité doit être la même, soit de 750 kVA pour les stations et les structures auxiliaires.

La consommation liée aux stations à quai central doit être similaire à celle des stations quais latéraux.

10.4.3.7 Capacité des groupes électrogènes

Les groupes électrogènes doivent être dimensionnés de façon à ce que chacun puisse réalimenter toutes les charges d'urgences alimentées par un (1) poste de district. Les charges d'urgence à considérer dans les calculs sont les suivantes:

- L'éclairage d'urgence en station et en tunnel;
- Les pompes;
- Les dispositifs de protection incendie;
- L'alimentation des équipements critiques;
    - Les ASSC et charges d'accumulateurs;
    - Les systèmes TCPE;
    - Les dispositifs de contrôle de train;
    - Les dispositifs de vente et de perception;
- Le rappel des ascenseurs vers leur position de référence;
- La moitié des systèmes de ventilation d'urgence en incluant les systèmes auxiliaires, tels que :
    - Les volets et portes motorisés;
    - Les registres de PVN;
    - Les portes coupe-débit des voies de raccordement;
    - Tous les autres équipements de ventilation (exemple : Jet fans, ...).

Pour effectuer les calculs de capacité des nouveaux groupes électrogènes, les hypothèses de charges considérées sont les suivantes :

- Salles TCPE en station : 26 kVA;
- Salles TCPE en structure auxiliaire : 3 kVA;
- Ventilateurs d'urgence : 125 HP (1 par groupe) / structure auxiliaire;
- Éclairage d'urgence : 3,5 kVA / station;
- Pompes en tunnel : 30 HP / structure auxiliaire;

- Pompes en station : 50 HP / station;
- Ventes et perception : 25 kva / station.

À partir de ces paramètres, la capacité des groupes électrogènes du nouveau poste de district est évaluée à 2 000 kVA. La capacité de chaque groupe électrogène existant du poste de district Montmorency satisfait les besoins d'alimentation d'urgence avec 1 500 kVA.

La capacité du transformateur-élévateur du poste de groupe électrogène est la même que celle du groupe électrogène, soit 2 MVA.

Le démarrage des ventilateurs est fait séquentiellement de façon à ce que jamais plus d'un (1) ventilateur ne démarre en même temps.

10.4.3.8 Capacité des postes de redressement

L'augmentation de l'offre de service et de la consommation des nouveaux trains requiert une capacité de 3 500 kVA par poste de redressement. À cette étape des études, il est envisagé que des modifications doivent être effectuées au PR existant de la ligne 2 - Orange pour rencontrer l'augmentation de l'offre de service et la consommation des nouveaux trains.

10.4.4 Contraintes spécifiques

L'évaluation des besoins tient compte de contraintes ou limitations décrites dans les sections qui suivent.

10.4.4.1 Poste de district (PD)

Les postes de district à proximité des nouveaux tronçons de la ligne 2 - Orange sont les PD Montmorency et Snowdon.

<u>PD Snowdon</u>

Les limitations du PD Snowdon sont les suivantes :

- Le maximum de cellules disponibles pour alimenter des nouveaux PR est de quatre (4);
- Il n'y a plus de conduits disponibles dans les massifs du tunnel pour faire cheminer les câbles de moyenne tension entre le PD Snowdon et le nouveau tronçon de la branche Ouest;
- La capacité des groupes électrogènes actuels est de 500 kVA et n'est pas suffisante pour alimenter les charges additionnelles du tronçon.

<u>PD Montmorency</u>

Les limitations du PD Montmorency sont les suivantes :

- Le maximum de cellules disponibles pour alimenter des nouveaux PR est de deux (2);

- La capacité des groupes électrogènes du PD Montmorency est de 1 500 kVA.

10.4.4.2 Poste de redressement (PR)

Un (1) nouveau PR est nécessaire sur le tronçon existant de la ligne 2 - Orange car l'alimentation traction y est critique. En effet, les distances inter-PR Chabanel, - Faillon (2,3 km) et Faillon – Bellechasse (1,8 km) est beaucoup trop élevée. La perte d'un (1) PR dans cette zone a toujours été critique pour l'exploitation. L'augmentation de l'offre de service sur la ligne 2 - Orange et la consommation des nouveaux trains rend la situation impossible pour le futur. L'ajout d'un (1) nouveau PR est donc primordial pour le prolongement de la ligne 2 - Orange.

10.4.5 Critères de conception spécifique

Les principaux critères suivants sont considérés comme paramètres de conception.

10.4.5.1 Redondance :

Tel que décrit dans le rapport « Besoins et concepts sommaires du métro», livrable L.2.04.01, le principe de redondance est appliqué comme suit pour ces équipements :

- Deux (2) PSD par station ou structure auxiliaire, à l'exception des centres d'attachement qui ne sont pas assujettis à l'alimentation d'urgence;
- Un minimum de deux (2) groupes électrogènes par poste;
- Un minimum de deux (2) arrivées Hydro-Québec de poste distinct par poste de district.

10.4.5.2 Poste de redressement (PR)

Le nombre et la localisation des PR sont déterminés en grande partie à partir des contraintes suivantes.

Fiabilité d'exploitation.

Au niveau de la conception de l'alimentation traction, les règles d'exploitation suivantes doivent être considérées :

- La perte d'un (1) PR ne doit affecter aucunement l'exploitation normale du métro;
- La perte d'un (1) pont traction, soit un (1) PR sur deux (2) alimentés, doit permettre d'alimenter en mode dégradé.

De ces considérations découlent deux (2) grandes règles de conception, soit :

- Les PR doivent être alimentés en alternance par des ponts traction différents;
- La distance entre deux (2) PR, lorsqu'un (1) PR est hors service, ne doit pas être plus de 2,3 km.

Alimentation des ateliers

Le négatif de l'alimentation dans les ateliers est mis à la terre pour des questions de sécurité. Un (1) PR dédié et isolé du réseau est donc nécessaire pour ceux-ci.

10.4.6 Évaluation des besoins des systèmes d'énergie

Les besoins généraux déterminés pour le domaine énergie sont présentés par système.

10.4.6.1 Poste de district (PD)

Pour les nouveaux tronçons de la ligne 2 - Orange, les PR et PSD sont alimentés à partir de PD à une tension de 25 kV. Pour la branche Est, l'alimentation provient du PD Montmorency existant et pour la branche Ouest, d'un (1) nouveau PD situé au centre du tronçon. Enfin, pour le nouveau PR au centre-ville, l'alimentation provient du PD Providence ou Lionel-Groulx.

Le dimensionnement des PD se fait pour la valeur maximale de consommation qui est demandée à ce PD, c'est-à-dire la puissance appelée. Cette valeur est obtenue pour l'heure de pointe avec la fréquence la plus courte et le nombre de trains maximal. Les données nécessaires pour faire ce calcul sont la consommation des trains, la fréquence de passage, la quantité de trains et les charges éclairage-force.

Des études de consommation anticipées pour les PD de la ligne 2 - Orange ont été réalisées à partir de données de consommation obtenues pour l'année 2010. Les calculs ont été effectués en tenant compte de la nouvelle quantité de trains totale nécessaire pour exploiter la ligne 2 - Orange avec les nouveaux tronçons, soit 57 trains. De plus, les nouveaux trains qui sont utilisés sur la ligne 2 - Orange consomment un peu plus que les anciens et un facteur d'ajustement de +15 % est considéré. Enfin, un facteur de contingence de 10 % est ajouté pour tenir compte de la précision du calcul.

En considérant cela, la consommation maximale du nouveau PD sur la ligne 2 - Orange est d'environ 15,7 MW et celle du PD Montmorency passe de 5,26 MW à 13,2 MW. Pour le nouveau PD, une alimentation à deux (2) arrivées n'est pas suffisante, car la limite pour une arrivée est de 13,8 MW. Il faut donc prévoir une troisième arrivée. Ce nouveau PD doit être situé, préférablement, à proximité de la station Gouin ou Bois-Franc.

Dans le cas du PD Montmorency, la limite de 13,8 MW est respectée et le PD peut être alimenté par les deux (2) arrivées existantes d'Hydro-Québec.

10.4.6.2 Poste de groupes électrogènes (PGE)

La capacité des groupes électrogènes du PD Montmorency semble être insuffisante pour réalimenter les nouvelles charges d'urgence. Des études plus approfondies devront être réalisées pour déterminer les alternatives possibles.

Pour les nouvelles stations de la branche Ouest, la capacité des groupes électrogènes est évaluée à 2 000 kVA. Ceux-ci doivent être intégrés au nouveau PD localisé à proximité de la station Gouin ou Bois-Franc.

Pour la station Bonaventure, les charges d'urgence doivent être prises en charge par les groupes électrogènes existants. Des études plus approfondies devront être effectuées en étude de faisabilité pour confirmer que la capacité est suffisante.

10.4.6.3 Poste secondaire de distribution (PSD)

Normalement, deux (2) postes secondaires de distribution sont requis pour chaque station et structure auxiliaire en interstation comprenant minimalement un (1) poste de ventilation mécanique. La structure auxiliaire nécessite également deux (2) PSD de la même capacité.

10.4.6.4 Poste de redressement

De façon générale, un (1) poste de redressement d'une capacité de 3 500 kVA est requis par station.

10.4.6.5 Éclairage d'urgence

Les circuits d'éclairage d'urgence sont alimentés par des inverseurs, qui eux sont alimentés par deux (2) sources provenant des circuits d'urgence des deux (2) PSD en stations.

Éclairage d'urgence en station

L'éclairage d'urgence sur les quais est de deux (2) types, soit des sources d'éclairage raccordées au circuit d'urgence et d'appareils d'éclairage munis de bloc d'alimentation autonome. Ces derniers donnent un minimum d'éclairage durant la transition vers les groupes électrogènes. Les appareils d'éclairage sur les quais sont alimentés en quinconce par de l'alimentation d'urgence et normale.

Lors de la perte d'un (1) PSD, la station est en demi-éclairage. Dans le cas d'une perte totale de l'alimentation provenant d'Hydro-Québec, seulement les appareils d'éclairage reliés au circuit d'urgence fournissent le niveau minimum d'éclairage requis par la norme NFPA 130.

Éclairage d'urgence en tunnel

L'éclairage d'urgence en tunnel provient d'appareils installés au centre de la voute qui sont alimentés à partir des circuits d'urgence provenant de la station. L'alimentation de ces appareils se fait par des câbles et coffrets à l'épreuve du feu.

D'autres appareils sont installés de chaque côté du tunnel pour éclairer le piédroit. Ces appareils sont aussi alimentés par les circuits d'urgence, mais le câblage n'est pas à l'épreuve du feu.

10.4.7 Évaluation des besoins particuliers

Des besoins particuliers sont requis pour les postes secondaires de distribution ; postes de redressement, appareils traction en ligne et l'éclairage d'urgence.

10.4.7.1 Poste secondaire de distribution (PSD)

La station de correspondances St-Martin nécessite quatre (4) PSD soit deux (2) par niveau de la station. À la station Bonaventure modifiée, quatre (4) PSD sont également requis, soit les deux (2) qui sont existants et deux (2) supplémentaires. Un (1) seul PSD est nécessaire pour le centre d'attachement.

10.4.7.2 Poste de redressement (PR)

En plus de ceux en station, des PR doivent être ajoutés aux endroits suivants :

- Dans les structures auxiliaires suivantes: Gouin / Chomedey et Notre-Dame / St-Martin;
- Autour de la station Bonaventure pour alimenter les deux (2) nouveaux tronçons du centre-ville;
- Entre les stations Beaubien et Sauvé.

Pour le nouveau PR de la station Bonaventure, il n'y a pas d'inconvénients majeurs à l'alimenter à partir du PD Providence ou Lionel-Groulx. Dans les deux (2) cas, il y a des DHT de réserve et de la capacité disponible. Par contre, le cheminement des câbles est plus problématique et doit faire l'objet d'études approfondies. S'il est alimenté à partir du PD Providence, le câble doit cheminer par les conduits de la CSEM (Commission des Services Électrique de Montréal). S'il est alimenté par le PD Lionel-Groulx, il risque de ne pas y avoir de conduits disponibles en tunnel.

Le PR de la station Bois-Franc a plus d'équipements pour alimenter la voie de contournement et sa dimension doit donc être augmentée en longueur ou en largeur de 3 mètres par rapport au PR typique.

La station St-Martin doit pouvoir incorporer un (1) PR pour la branche Ouest et un (1) pour la branche Est. Des modifications doivent être réalisées à 27 PR existants de la ligne 2 - Ouest pour augmenter leur capacité à 3 500 kVA.

10.4.7.3 Appareils de tractions (AT)

La station Bois-Franc est considérée comme une station de transition pour un service modulé vers Laval. Une troisième voie est donc ajoutée nécessitant l'ajout de disjoncteur de ligne (DL) et de DV supplémentaire dans le PR de la station Bois-Franc.

Au garage Bois-Franc, chaque fosse de visite doit être munie d'un (1) contacteur de fosse et d'un (1) trolley d'alimentation. De plus, chaque voie du garage doit pouvoir être isolée individuellement par un (1) contacteur de voie (CV). Le PR du garage Bois-Franc peut à l'occasion être utilisé en support à l'alimentation du réseau à l'aide d'un (1) disjoncteur de secours - négatif (DS-DN) et d'un (1) disjoncteur de raccordement (DR). Le DS-DN et le DR sont installés en tunnel.

La voie de raccordement reliant la branche Ouest à la branche Est doit être alimentée par un (1) disjoncteur de raccordement (DR) et un (1) disjoncteur de secours (DS). Les deux (2) sont installés en tunnel. Ces appareils permettent d'alimenter la branche Ouest par la branche Est et vice versa advenant la perte d'un (1) PR. Les mêmes équipements sont nécessaires pour la voie de raccordement du centre-ville.

Chaque arrière-gare, St-Martin et Le Carrefour, ont 2 voies de garage, au bout des arrière-gares. Des contacteurs de terminus (CT) doivent être installés pour chacune des voies et des contacteurs de voie (CV) pour chacune des voies de garage.

La station du centre-ville doit avoir deux (2) arrière-gares avec chacune 2 voies de garage. Des contacteurs de terminus et de voies sont donc requis pour cet endroit.

10.4.8 Dénombrement des équipements

Le dénombrement des équipements fixes du domaine Énergie est présenté à l'annexe 4.

10.5 Contrôle de train au sol (Signalisation)

Comme mentionnés dans le rapport « Besoins et concepts sommaires du métro», livrable L.2.04.01, les termes « contrôle de train » et « signalisation » sont utilisés indifféremment. Dans la suite de ce document, le terme « signalisation » sera utilisé.

10.5.1 Portée

Cette partie décrit l'ensemble des équipements et logiciels de signalisation au sol nécessaires à la protection des trains et à l'automatisation partielle de leur conduite. Ces équipements, répartis à la fois en station et dans les tunnels, sont regroupés dans les sous-systèmes suivants :

- Logique de signalisation;
- Contrôle automatique de train;
- Coffrets de commande et indicateurs en tunnel;
- Contrôle/commande d'aiguillages;
- Zones-tests;
- Interfaces externes (SACL et logique des autres postes).

Les équipements de contrôle de train embarqué ne sont pas traités dans les points suivants. Ils seront déterminés dans les phases ultérieures des études en fonction des choix technologiques qui seront faits.

10.5.2 Données spécifiques

Le type et le nombre d'équipements nécessaires à la signalisation d'une station dépendent principalement du type de station considérée. Comme définis dans le document « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01, deux (2) types de stations existent au niveau de la signalisation : les stations d'espacement et les stations de manœuvres (où se trouvent des aiguillages). Dans le cas d'une station de manœuvre, le nombre d'aiguillages et d'itinéraires possibles pour les traverser dimensionnent les équipements de signalisation.

Dans le cadre du prolongement de la ligne 2 – Orange branches Est et Ouest, le tableau 11 résume les types de stations à considérer, le nombre d'aiguillages à contrôler, ainsi qu'une première évaluation du nombre d'itinéraires associés.

Ligne	Station	Type	Nombre d'aiguillages	Nombre approximatif d'itinéraires
2 Est	Bonaventure	manœuvre	2 croisés 1 communication 1 branchement	28
	Souvenir	espacement	0	0
	Saint-Martin	manœuvre	2 croisés 1 communication 1 branchement	28
2 Ouest	Bonaventure	manœuvre	2 croisés 1 communication 1 branchement	28
	Poirier	espacement	0	0
	Bois-Franc	manœuvre	2 croisés 2 communications 2 branchements	32
	Garage Bois-Franc	manœuvre	1 communication 9 branchements	42
	Gouin	espacement	0	0
	Chomedey	manœuvre	1 communication	8
	Notre-Dame	espacement	0	0
	Saint-Martin	espacement	0	0
	Le Carrefour	manœuvre	2 croisés 1 communication 1 branchement	28

Tableau 11 - Signalisation : paramètres d'exploitation

10.5.3 Hypothèses spécifiques

Les hypothèses de travail pour l'estimation des besoins en signalisation sont :

- La vitesse maximum acceptée par le contrôle automatique de train est de 72 km/h, pour un intervalle minimum de 90 secondes;
- La conduite des trains est supervisée par un opérateur en tout temps;
- Les équipements utilisés dans le réseau existant sont encore disponibles « sur tablette » dans le catalogue d'au moins un (1) fournisseur (en particulier les relais N.S1, les sous-tiroirs électroniques et les systèmes de détection de frotteurs);
- Dans les terminus actuels, tous les équipements nécessaires au prolongement des voies sont déjà implantés et il ne reste qu'à les interfacer avec les équipements des nouvelles stations et à adapter la logique de signalisation;
- Les principes de signalisation existants ne sont pas modifiés significativement avant la mise en service du prolongement;
- L'interface avec les portes palières est minime (la synchronisation se fait par une interface directe entre les équipements embarqués et les portes palières);
- Il n'est pas requis de faire circuler les trains à plus de 32 km/h dans les aiguillages.

10.5.4 Contraintes spécifiques

Les principales contraintes pesant sur la signalisation sont que :

- Il n'y a pas d'assignation des trains à une ligne en particulier (tous les trains doivent pouvoir rouler sur toutes les voies de toutes les lignes, existantes ou prolongées);
- Les équipements de signalisation des prolongements doivent s'interfacer avec les équipements des terminus existants pour permettre aux trains de passer d'une portion prolongée à une portion existante, et vice-versa.

10.5.5 Critères de conception spécifiques

Compte tenu des hypothèses, contraintes et principes de signalisation, les critères suivants doivent être respectés :

- Tous les trains (les existants et les nouveaux achetés pour les prolongements) doivent pouvoir rouler et être supervisés par la signalisation sur l'ensemble du réseau (existant et prolongé);
- Les trains doivent être vérifiés par une zone-test à chaque fois qu'ils arrivent dans un terminus (y compris dans le cas des « lignes courtes »);
- Dans les terminus (finaux et intermédiaires), l'interface entre la signalisation et le SACL doit être redondée.

10.5.6 Évaluation des besoins de signalisation

Les besoins généraux déterminés pour le domaine de la signalisation sont présentés par sous-système.

10.5.6.1 Logique de signalisation

Tel que mentionné dans le document « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01, il est suggéré d'utiliser une logique informatisée pour mieux répondre aux différents besoins et critères. En première évaluation, il est considéré que les équipements de logique sont regroupés dans les locaux de signalisation tels que décrits dans ce même document.

Selon les résultats des études complémentaires sur les interfaces externes, l'interface entre la logique de signalisation en station et les équipements en tunnel pourrait être point à point ou informatisé. Dans ce dernier cas, des équipements devraient être installés en tunnel dans les structures auxiliaires existantes. Ils permettraient de regrouper les entrées/sorties des équipements en tunnel et de communiquer avec la logique de signalisation en station.

10.5.6.2 Contrôle automatique de train

Le choix de technologie n'ayant pas encore été établi pour ce sous-système, il n'est pas possible de définir précisément les besoins. On peut en revanche se référer au document « Besoins et concepts sommaires », L.2.04.01, section « Concepts des infrastructures » pour avoir une première estimation des locaux nécessaires.

10.5.6.3 Coffrets de commande et indicateurs en tunnel

Tel que mentionné dans le document « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01, il est suggéré de reporter la même solution et les mêmes technologies que celles actuellement utilisées.

Selon les résultats des études complémentaires sur les interfaces externes, l'interface entre la logique de signalisation en station et les coffrets de commande et indicateurs pourront être points à point ou informatisés.

Un (1) coffret de commande et un (1) indicateur de direction sont associés à chaque aiguillage (branchement, communication ou croisé). Les autres types de coffrets et d'indicateurs ne sont pas pris en compte dans la présente étude, car leur nombre et leur impact sont négligeables par rapport à la précision requise à ce stade d'étude.

10.5.6.4 Contrôle/commande d'aiguillages

Tel que mentionné dans le document « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01, il est suggéré de reporter la même solution et les mêmes technologies que celles actuellement utilisées, soit des mécanismes de type Vossloh avec des contrôleurs VCC. Le nombre de mécanismes et de contrôleurs dépend du type d'aiguillage (branchement, communication, croisé).

Selon les résultats des études complémentaires sur les interfaces externes, l'interface entre la logique de signalisation en station et le contrôle/commande d'aiguillages pourra être point à point ou informatisée.

10.5.6.5 Zones-tests

Dans le document « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01, il est suggéré de reporter la même solution et les mêmes technologies que celles actuellement utilisées, car elles donnent entière satisfaction.

Les terminus actuels sont déjà équipés d'une (1) zone-test. Comme ils vont devenir des stations courantes dans le cadre des prolongements, les équipements qui y sont installés pourront être démontés et déplacés dans un nouveau terminus de ligne.

Chaque terminus (intermédiaire ou final) doit être équipé d'une (1) zone-test située en amont de l'aiguillage avant-gare de manière à vérifier tous les trains entrants. Dans le cas des stations à quai central, deux (2) zones-tests doivent être installées aux tympans d'arrivée (en aval de l'aiguillage avant-gare) pour permettre de minimiser la longueur de tunnel élargi.

Il est à noter que des prises de contact récentes semblent indiquer qu'il existe une autre technologie possible pour les zones-tests et en particulier concernant la vérification de la pression des pneus. D'après une première évaluation, ces technologies permettraient de n'installer qu'une (1) seule zone-test dans les stations à quai central, en amont de l'aiguillage avant-gare. Selon les résultats des démarches en cours, la technologie des zones-tests pourrait donc être modifiée dans les stades ultérieurs des études.

10.5.6.6 Interfaces externes (SACL et logique des autres postes)

Le choix de technologie n'ayant pas encore été établi pour ce sous-système, il n'est pas possible de définir précisément les besoins. Cependant, les équipements mis en jeu resteront localisés dans les locaux de signalisation et de TCPE, et leur volume ne devrait pas remettre en question les dimensions déjà mentionnées dans le document « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01, section « Concepts des infrastructures ».

10.5.7 Évaluation des besoins particuliers

Il n'y a pas de besoins particuliers concernant la Signalisation.

10.5.8 Dénombrement des équipements

Les équipements fixes au domaine contrôle de train au sol (signalisation) sont présentés à l'annexe 4. À ce stade d'étude, ce dénombrement est effectué au niveau des sous-systèmes.

10.6 Portes palières

10.6.1 Portée

Cette partie décrit l'ensemble des équipements et logiciels des portes palières, nécessaires à la protection des quais et à la synchronisation avec les portes de trains. Sans s'y limiter, ces équipements incluent :

- Les portes palières, comprenant leurs arceaux structuraux;
- Les contrôleurs de portes;
- Les alimentations continues;
- Les équipements au sol pour l'interface entre les portes palières et les équipements embarqués.

Les équipements additionnels à bord des trains, nécessaires au fonctionnement de l'interface avec les portes palières, ne sont pas traités, ni recensés dans les points suivants. Ils seront déterminés dans les phases ultérieures des études en fonction des choix technologiques qui seront faits.

10.6.2 Données spécifiques

En plus des données générales (telles que le nombre de stations, la longueur des quais, etc.), le nombre d'équipements nécessaires dépend principalement du nombre de bordures de quais à protéger et du nombre de portes de train à desservir. Les trains utilisés sont tous de types MPM-10 à 9 voitures, soit 27 portes. Le tableau 12 indique le nombre de bordures de quais par station.

Ligne	Station	Quais	Nombre de bordures de quais
2 Est	Bonaventure	central	2
	Souvenir	latéraux	2
	Saint-Martin	central	2
2 Ouest	Bonaventure	central	2
	Poirier	latéraux	2
	Bois-Franc	centraux	4
	Garage Bois-Franc	N/A	0
	Gouin	latéraux	2
	Chomedey	latéraux	2
	Notre-Dame	latéraux	2
	Saint-Martin	latéraux	2
	Le Carrefour	central	2

Tableau 12 – Portes palières - paramètres d'exploitation

10.6.3 Hypothèses spécifiques

Il n'y a pas d'hypothèses spécifiques autres que celles déjà définies dans le rapport « Besoins et concepts sommaires du métro», livrable L.2.04.01, et dans les généralités du présent document.

10.6.4 Contraintes spécifiques

La seule contrainte vis-à-vis des portes palières concerne le type de train circulant sur la ligne. En effet, la position des portes palières sur le quai est figée. Elles ne peuvent pas être déplacées en fonction des trains qui se présentent en station. Lorsque des portes palières sont installées sur une station d'une ligne pour un type de train donné (par exemple MPM-10), les autres types de trains (MR-63 et MR-73 selon le même exemple) ne peuvent plus être exploités sur cette ligne.

10.6.5 Critères de conception spécifiques

Les critères de conception sont énoncés dans le document « Besoins et concepts sommaires », livrable L.2.04.01.

10.6.6 Évaluation des besoins de Portes palières

Les besoins généraux déterminés pour le domaine portes palières sont présentés par sous-système.

10.6.6.1 Module de portes

Puisque chaque train comporte plusieurs portes, il est nécessaire pour protéger un quai complet d'aligner autant de portes palières qu'il y a de portes de train. Chaque ensemble de portes (ou « module de portes ») est relativement indépendant des autres ensembles. Chaque module est constitué principalement de deux (2) vantaux, d'un (1) ou de plusieurs moteurs et de portes de secours.

La technologie envisagée à ce stade des études consiste en des portes dont les vantaux mesurent 2 mètres de haut et sont un peu plus larges que les vantaux des portes de train. Les mécanismes et le matériel de contrôle/commande des portes se situent au-dessus des vantaux, dans un (1) boîtier d'environ 500 mm de haut. Sur le quai, les modules occupent une profondeur de 500 mm environ à partir du bord du quai. Enfin, un espace libre suffisant est laissé entre le haut des modules et la voute de la station de manière à laisser l'air s'écouler librement (en particulier du fait de l'effet piston généré par les trains, et pour permettre la ventilation des stations par les PVM en interstation).

10.6.6.2 Contrôleur de portes

L'ensemble des modules de portes d'un quai dans une direction donnée est géré par un (1) contrôleur de portes. Ce contrôleur regroupe les matériels et logiciels nécessaires pour traiter les commandes d'ouverture/fermeture des portes, pour générer et envoyer les informations de diagnostic à la Salle de contrôle, etc.

Chaque contrôleur est hébergé dans une (1) armoire de 1 m x 1 m au sol et de 2 m de haut, et est associé à une alimentation continue qui occupe une deuxième armoire de mêmes dimensions.

10.6.6.3 Interface avec le train

Pour permettre la synchronisation d'ouverture et de fermeture entre les portes palières et les portes de train, il est nécessaire de disposer d'un moyen de communication entre les trains et les contrôleurs de portes palières. Les études complémentaires à réaliser dans les phases suivantes permettront de décider d'une architecture et d'une technologie en fonction des besoins de performance identifiés. Vraisemblablement, cette interface met en jeu des équipements à bord des trains et au sol. Pour chaque direction de chaque quai, des équipements au sol devront être prévus pour communiquer avec les trains roulant sur la voie correspondante.

10.6.7 Évaluation des besoins particuliers

Il n'y a pas de besoin particulier d'identifié à cette phase concernant les portes palières.

10.6.8 Dénombrement des équipements

Les équipements nécessaires aux portes palières sont recensés à l'annexe 4.

10.7 Télécommunications et contrôle de procédés d'exploitation (TCPE)

10.7.1 Portée

Cette partie couvre les besoins du domaine TCPE relatifs aux télécommunications et contrôles assurant la bonne marche du transport de la clientèle du métro à partir d'une même salle de contrôle. Les principaux équipements couverts sont :

- Télétransmission (TR);
  - Ossature (OSS) et Câblage de fibres optiques (CFO);
  - Infrastructure des salles TCPE et de distribution (GEN et CND)[7];
  - Télémétrie (TLM);
- Communications (CO);
  - Affichage en station (AFE);
  - Sonorisation (SON);
  - Radiocommunication (RAD);

[7] Les salles TCPE elles-mêmes, la climatisation des salles avec unité à l'extérieur, les besoins de détection incendie des les locaux et les chemins de câbles sont exclus de cette partie.

- Téléphonie (TEL);

- Téléprotection des personnes et biens (PB);
  - Vidéosurveillance (VDO);
  - Détection d'intrusion (DIN);
  - Contrôle d'accès physique (CAP);
- Contrôle des procédés d'exploitation (CPE);
  - Commande centralisée (CC);
  - Système intégré de conduite (SIC);
  - Système d'acquisition et de commande (SAC);
  - Système de gestion de conduite et de commande (SGCZ).

10.7.2 Données spécifiques

Les principales données spécifiques relatives au tracé du prolongement de la ligne 2 - Orange considérées pour l'évaluation des besoins des sous-systèmes de TCPE sont :

- Capacité de débit (télétransmission);
  - Station : 110 Mb/s;
  - Tronçon : 150 Mb/s;
  - Réseau : 330 Mb/s;
- Portée et couverture pour chaque système :
  - Nombre de stations intermédiaires;
  - Nombre de stations terminales;
  - Postes de district;
  - Garage;
  - Nombre de structures auxiliaires avec évacuation;
  - Nombre de structures auxiliaires standards;
- Les distances de parcours du réseau de télétransmission autant à l'intérieur des stations que dans les interstations (TR);
- Capacité de gestion et supervision du réseau étendu (TR);
- Portée (distance) et atténuation (budget de lien de communication adéquat pour la desserte et une (1) réserve d'expansion) de l'ossature de fibre optique;

  - Plus spécifiquement, la portée du lien optique limitée (ligne 2 - Orange Nord, RAD);

- Disposition des salles TCPE en station à quai central;
- Nombre d'unités UAC en station (TLM);
- Portée et conditionnement du signal (SON);
- Portée et pertes (RAD);
- Grande flexibilité des interconnexions (TEL);
- Multiples évolutions de la plateforme technologique (TEL);
- Couverture et portée (VDO);
- Nombre et types d'alarmes visuelles et sonores (DIN);
- Nombre et types de salles à accès contrôlé (CAP);
- Nombre d'issues, outre les portes de station, donnant accès directement depuis la surface aux installations du Métro (CAP);
- Nombre de points de contrôles et de commande (CPE);
- Expansion de l'affichage au centre de contrôle (SIC);
- Nombre d'unités UAC et UACD reliées au SACL;
- Nombre de relais de sécurité CZ reliés au SGCZ.

10.7.3 Hypothèses spécifiques

Les hypothèses prises en compte pour l'évaluation des besoins en TCPE sont données dans ce qui suit.

- On peut étendre la couche de fibres optiques sans devoir ajouter de routeurs de distribution, à l'exception de la station Côte-Vertu compte tenu de la limite atteinte du budget de lien de fibre optique;
- Localisation de tous les équipements dans les structures auxiliaires, pour éliminer les cheminements en tunnel pour l'entretien;
- L'organisation physique des pupitres de travail de la salle de contrôle n'est pas changée pour prendre à charge les prolongements à l'étude;
- La capacité minimale d'expansion d'un élément du réseau de télétransmission est établie à 20 %. Cependant, compte tenu du potentiel d'implantation future de nouvelles fonctions, cette hypothèse pourrait faire l'objet d'un ajustement à la hausse, notamment pour le nombre de ports Ethernet des commutateurs d'accès en station.

10.7.4 Contraintes spécifiques

L'évaluation des besoins tient compte de contraintes ou limitations suivantes :

- Télétransmission (TR);
    - La plateforme logicielle de gestion du réseau de télétransmission (produit ENMS) opère déjà actuellement à la limite de ses capacités. Il est estimé que sa capacité sera dépassée avec le prolongement. Le fournisseur a fait faillite, donc aucune mise à jour n'est disponible. Il en résulte un important besoin d'une (1) plateforme technologique capable d'assurer la gestion efficace du réseau et de la croissance projetée (TR);
    - Surcharge thermique des équipements dans les salles TCPE. Surcharge d'espace causée par l'ajout d'équipements, impact sur le refroidissement local et l'alimentation électrique, points de chaleur (TR);
    - Risque de santé et sécurité lié à la localisation des batteries (ASSC et baies d'énergies) dans les salles TCPE (hydrogène inflammable). Pour réduire ce risque, elles seront relocalisées dans un (1) local adjacent (TR);
    - Risque de santé et sécurité lié à l'équipement frigorigène des salles TCPE (gaz) et pour isoler ces équipements de ceux de la salle. Pour réduire ce risque, il sera relocalisé dans une salle adjacente, où sera installé un (1) détecteur de gaz (TR);
    - Capacité : le nombre de fibres optiques disponibles pour relier les nouvelles stations à la dorsale optique de télétransmission, incluant le raccordement du système de diffusion radio, est insuffisant et doit être augmenté (CFO);
    - Budgets de lien optique à la limite, surtout la ligne 2 – Orange Nord (Côte-Vertu, CFO);
    - Éliminer les installations d'infrastructure et d'équipement de fibres optiques en espaces clos pour simplifier l'entretien et en réduire les coûts (CFO);
- Communications (CO);
    - Considération : objectif de limiter la distance entre la station et les structures auxiliaires à 450 mètres pour faciliter la diffusion radio du projet SRLB des nouveaux trains MPM-10 (RAD);
    - Éliminer les cheminements en tunnel pour l'entretien (TLT, RAD);
- Téléprotection des personnes et biens (PB);
    - Aucune contrainte spécifique;
- Contrôle des procédés d'exploitation (CPE) :

- Les besoins de supervision SNMP/OPC d'aujourd'hui ont augmenté de plus de 45 % (estimé[8]) par rapport aux sites construits à l'époque du réseau initial. L'analyse tient compte des limites actuelles de capacité de traitement (SACL, SIC).

10.7.5 Critères de conception spécifiques

Les critères de conception pris en compte sont ceux qui sont énoncés dans le rapport « Besoins et concepts sommaires du métro », livrable L.2.04.01.

10.7.6 Évaluation des besoins des TCPE

Pour chaque système TCPE, un haut niveau de similitude est maintenu dans l'estimation d'une station à l'autre, selon le type de station, soit courante, terminale et de correspondance.

Pour certains systèmes, la longueur des interstations a une incidence sur le nombre d'éléments requis.

Dans le processus d'estimation, les éléments cités sont en général ceux qui sont le plus en aval de chacun des systèmes, car ce sont les éléments qui livrent le service dans la zone de desserte.

Ces éléments incluent les composantes qui le constituent, plus les éléments en amont qui constituent chacun des systèmes, au prorata des requis de déploiement.

Les principales considérations déterminantes pour l'estimer sont :

- Télétransmission (TR);
  - Nombre de commutateurs installés et configurés;
  - Nombre de routeurs installés et configurés;

  Les considérations des sous-systèmes de télétransmission sont :
  - Ossature (OSS) et Câblage de fibres optiques (CFO);
    - Nombre de mètres de câblage optique installés;
  - Infrastructure des salles TCPE et de distribution (GEN et CND);
    - Nombre de baies d'équipement installées;
      - Incluant la mise à la terre;
    - Puissance (watts) d'alimentation d'équipement TCPE fournie par baie d'équipement;
    - Charge de climatisation fournie;
    - Nombre de mètres installés d'ossature en salle;

[8] CPM-PRJ-10-0016 : Étude de préfaisabilité des prolongements des lignes 2, 4 et 5 – Domaine CPM

        - Puissance (watts) d'ASSC installée;
    - Télémétrie (TLM);
        - Nombre d'unités UAC en station;
- Communication (CO);

  Les considérations des sous-systèmes de communication sont :

    - Affichage en station (AFE);
        - Nombre d'afficheurs installés et configurés;
    - Sonorisation (SON);
        - Nombre de haut-parleurs installés;
    - Radiocommunication (RAD);
        - Nombre de mètres de câble de fibres optiques dédiés à la radio installée;
        - Nombre de mètres de câble radiant installés;
        - Nombre d'antennes installées;
    - Téléphonie (TEL);
        - Nombre de postes téléphoniques installés en station;
        - Nombre de postes téléphoniques installés en tunnel;
- Téléprotection des personnes et biens (PB);

  Les considérations des sous-systèmes de téléprotection sont :

    - Vidéosurveillance (VDO);
        - Nombre de caméras installées;
    - Détection d'intrusion (DIN);
        - Nombre de détecteurs installés;
        - Nombre de caméras installées;
    - Contrôle d'accès physique (CAP);
        - Nombre d'accès de l'extérieur contrôlés;
        - Nombre d'accès de locaux contrôlés;
- Contrôle des procédés d'exploitation (CPE);

  Les considérations des sous-systèmes de contrôle sont :

- Commande centralisée (CC);
  - Nombre d'unités ajoutées au panneau optique;
- Système intégré de conduite (SIC);
  - Nombre d'équipements supervisés par le SIC via SNMP/OPC;
- Système d'acquisition et de commande (SAC);
  - Nombre de points SACL raccordés;
    - Par contacts secs;
    - Par communication Modbus RTU;
    - Par communication Modbus TCP;
    - Diagnostic SACL;
  - Nombre de points SNMP/OPC raccordés;
  - Nombre de passerelles installées et configurées;
- Système de gestion de conduite et de commande (SGCZ);
  - Nombre de zones et de sections contrôlées.

10.7.7 Évaluation des besoins particuliers

Les besoins particuliers du domaine TCPE sont au niveau du système de télétransmission en ce qui à trait à :

- Nombre de mètres de certains liens de la dorsale mis à niveau à 10 Gbps avec le prolongement (expansion SRLB, expansion vidéo avec le prolongement des lignes);
- Capacité du logiciel de gestion ENMS ayant atteint sa limite;
- Niveau des salles TCPE au 2000 Berri et 2111 Berri :
  - L'expansion électronique requise des routeurs;
  - L'expansion électronique requise des équipements connexes;
  - L'expansion requise de la climatisation, de l'alimentation électrique, de la mise à la terre, des infrastructures civiles;
- Routeur de distribution ajouté à la station Côte-Vertu pour étendre la couche de fibres optiques, compte tenu de la limite atteinte du budget de lien de fibre optique;

- Nombre d'interfaces au(x) commutateur(s) de distribution locale en station révisé à la hausse pour pallier à la demande accrue, notamment par le transfert des connexions de réseaux d'automates de télémétrie (câblage de contrôle) sur la télétransmission et l'expansion de sous-systèmes comme le contrôle d'accès et de radiocommunications (télétransmission).

10.8 Vente et perception

10.8.1 Portée

Cette partie couvre les besoins du domaine « Vente et perception » relatif aux équipements de vente, de validation et de contrôle que l'on retrouve en station.

Sont exclus les équipements informatiques et de télétransmission (système centralisé, serveurs, réseautique, etc.), ainsi que les logiciels.

10.8.2 Données spécifiques

La principale donnée considérée pour l'évaluation des besoins en vente et perception est l'achalandage en station (non disponible au moment de la rédaction de ce rapport).

10.8.3 Hypothèses spécifiques

Les stations terminales (Le Carrefour, Saint-Martin) ainsi que les stations Bois-Francs et Bonaventure ont un achalandage supérieur à 2,5 millions d'usagers. Toutes les autres stations ont un achalandage inférieur à cette valeur.

La zone de vente et perception est localisée sur la mezzanine de chaque station, immédiatement au-dessus des quais.

Les équipements présentement utilisés à la station Bonaventure pourront être récupérés et réutilisés pour la nouvelle station Bonaventure.

La configuration typique d'une (1) aire de vente et perception est montrée aux plans suivants :

- PD-EF-TC-VP-ZVP-9999-18469;
- PD-EF-TC-VP-ZVP-9999-18470.

La configuration typique d'une (1) zone de vente automatisée est montrée au plan suivant:

- PD-EF-TC-VP-DAT-9999-18165.

10.8.4 Contraintes spécifiques

Les nouveaux équipements de vente et perception doivent s'intégrer entièrement au système existant.

10.8.5 Critères de conception spécifique

Tous les équipements de vente et perception visés par ce rapport peuvent être commandés à partir de la loge du changeur, pour rendre le système plus flexible et performant.

10.8.6 Évaluation des besoins

À partir des données précédentes, les besoins généraux déterminés pour le domaine de vente et perception sont présentés dans le tableau 13.

Vente & Perception - Quantités					
Branche Ouest	**Tourniquets**	**Portillons & Barières**	**DAT**	**BR**	**SIVL**
Poirier, Gouin, Chomedey, Notre-Dame	7	1 + 2	2	2	1
Bois-Franc, Saint-Martin, Le Carrefour	9	1 + 3	2	2	2
Branche Est					
Souvenir	7	1 + 2	2	2	1
Saint-Martin	Voir Branche Ouest ci-dessus				
Bonaventure					
	Équipements seront récupérés				

Tableau 13 - Vente & Perception

10.8.7 Évaluation des besoins particuliers

Il n'y a pas de besoins particuliers concernant les équipements de vente et perception.

10.9 Technologie de l'information

À venir

10.10 Équipement divers

À venir

11. INFRASTRUCTURES

Cette section identifie et décrit les infrastructures requises en fonction des besoins d'exploitation et d'entretien, du scénario d'exploitation retenu pour le tracé de base, en intégrant les besoins en équipements fixes dénombrés précédemment. Le type d'infrastructure requis et les références, si applicables, sont donnés pour chaque infrastructure. Ces descriptions sont présentées pour les branches Ouest et Est de la ligne 2 - Orange ainsi qu'en son centre à la hauteur de la station Bonaventure. Les plans typiques se retrouvent dans le livrable « Besoins et concepts sommaires », livrable L2.04.01 et les plans particuliers au tracé de base se retrouvent dans l'annexe 5.

De façon générale, les dessins typiques suivants servent de référence pour les:

- Tunnel :
  - Tunnel voûté à deux (2) voies de coupes types :

    Dessin No. : PD-EF-ME-EV-STR-9999-23508;
  - Tunnel voûté à une (1) voie de coupes types :

    Dessin No. : PD-EF-ME-EV-STR-9999-24271;
- Station courante à quais latéraux :
  - Stations à quai latéraux de coupes types :

    Dessin No. : PD-EF-ME-EV-STR-9999-24229
  - Programme fonctionnel et technique – station courante :

    Dessin No. : PD-EF-TC-GEN-GN-9999-18474 / PD-EF-TC-GEN-GN-9999-18475;
- Station terminale à quai central :
  - Station type à quai central de 11 m de largueur – Vue de plan quai avec coupes transversales et longitudinales :

    Dessin No. : PD-EF-ME-EV-STR-9999-23531.

11.1 Infrastructures – branche Ouest de la ligne 2 - Orange

Les infrastructures décrites pour la branche Ouest couvrent l'interstation entre les stations Côte-Vertu et Poirier jusqu'à l'arrière-gare de la station Le Carrefour. Seul le niveau correspondant à la branche Ouest est traité pour la station St-Martin. Le raccordement entre les branches Ouest et Est est traité dans cette partie.

Les infrastructures requises sont identifiées dans ce qui suit.

<u>Interstation Côte-Vertu / Poirier</u>

- Tunnel;
  - Type : à deux (2) voies;
  - Description : doit être prolongé de l'extrémité du tunnel existant à la station Poirier;
- Structure auxiliaire 12 :
  - Type : avec une sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge, mais sans poste de ventilation mécanique ni poste d'épuisement.

<u>Station Poirier</u>

- Type : station courante à quais latéraux.

Interstation Poirier / Bois-Franc

- Tunnel;
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;
  - Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23931;
- Structure auxiliaire 8 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution / sans sortie de secours;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-24092 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-24093;
- Raccordement :
  - Tunnel;
    - Type : à une (1) voie;
    - Description : ce tunnel à une (1) voie doit relier le tunnel principal au centre d'attachement;
  - Centre d'attachement :
    - Type : avec une (1) voie d'entretien et deux (2) voies pour le garage des véhicules de travaux;
    - Particularité : Comprend un (1) poste de secondaire de distribution et un (1) poste de ventilation naturelle. Doit intégrer un (1) raccordement à la surface pour les véhicules de service;
    - Référence : dessin No. PD-EF-ME-EV-STR-9999-24108.

Station Bois-Franc

- Type : station à doubles quais centraux comprenant trois (3) voies;
- Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23931;
- Particularité : chacune des trois voies de la station doit être reliée en interstation au tunnel à deux (2) voies à partir de tunnel à voie simple. Ces tronçons de tunnels à voie simple doivent être ventilés par les structures suivantes :
  - Structure auxiliaire 13 :
    - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique / sans sortie de secours;
  - Structure auxiliaire 14 :

- Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique / sans sortie de secours;

Note : Les structures auxiliaires 13 et 14 sont localisées à chaque extrémité de la station. Ces structures doivent être raccordées aux tronçons de tunnel à voie simple.

Interstation Bois-Franc / Gouin

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie;
  - Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23931;
- Raccordement :
  - Tunnel :
    - Type : à deux (2) voies;
    - Description : ce tunnel à une (1) voie doit relier le tunnel principal au garage;
  - Structure auxiliaire 11 :
    - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution / sans sortie de secours;
    - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-24092 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-24093;
  - Garage :
    - Type : comprend 20 espaces de trains, deux (2) fosses de visites et un (1) (1) poste de redressement;
    - Référence : PD-EF-ME-EV-STR-9999-24000 et PD-EF-PU-PU-PRE-9999-18366;
- Structure auxiliaire 7 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution et une (1) sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge;
    - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17888 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18377.

Station Gouin

- Type : station courante à quais latéraux.

Poste de district

- Type : avec trois (3) arrivées avec un (1) poste de groupes électrogènes;
- Référence : dessins Nº PD-EF-PU-PU-PDI-9999-18387, PD-EF-PU-PU-PDI-9999-18388, PD-EF-PU-PU-PDI-9999-18389, PD-EF-PU-PU-PDI-9999-18390.

Interstation Gouin / Chomedey

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies;
- Structure auxiliaire 6 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement, deux (2) postes secondaires de distribution, un (1) poste de redressement et une (1) sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-PU-PU-PRE-9999-18366 et PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17888 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18377.

Station Chomedey

- Type : station courante à quais latéraux;
- Particularité : permet un service provisoire;

Interstation Chomedey / Notre-Dame

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies;
- Structure auxiliaire 5 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution et une (1) sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge;
  - Référence : dessins No. PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17888 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18377.

Station Notre-Dame

- Type : station courante à quais latéraux.

Interstation Notre-Dame / St-Martin

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies;
- Structure auxiliaire 4 :

- Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement , deux (2) postes secondaires de distribution, un (1) poste de redressement et une (1) sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge;
- Référence : dessins Nº PD-EF-PU-PU-PRE-9999-18366 et PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17888 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18377.

Station St-Martin

- Type : station de correspondance à quais latéraux au niveau de la branche Ouest.

Interstation St-Martin / Le Carrefour

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;
  - Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23529 / Configuration 1;
- Structure auxiliaire 2 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution et une (1) sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17888 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18377.
- Raccordement :
  - Type : à voie simple;
  - Description : ce tunnel à une (1) voie doit relier l'interstation St-Martin / Le Carrefour à l'arrière gare de la station St-Martin au niveau de la branche Est. Tel que définie au tableau 12, la longueur minimale du raccord doit être de 300 m afin pour obtenir un différentiel acceptable entre les lignes 2 Ouest et Est. Une position de stationnement de 160 m à une pente maximale de 2 % est intégrée dans le milieu du raccordement.

<table>
<tr><td>Critère général</td><td colspan="11">Tunnel pour voie simple</td></tr>
<tr><td>Description</td><td rowspan="3">Raccordement Branche Ligne 2 Est</td><td>Appareil de voie Branch. Tg 0.13</td><td>Alignement droit</td><td>Zone libre</td><td>Voie courante</td><td>Position de stationnement</td><td>Voie courante</td><td>Zone libre</td><td>Alignement droit</td><td>Appareil de voie Branch. Tg 0.13</td><td rowspan="3">Raccordement Branche Ligne 2 Ouest</td></tr>
<tr><td>Longueur</td><td>39,3 m</td><td>11,2 m</td><td>Minimum 20 m</td><td>À déterminer</td><td>160 m</td><td>À déterminer</td><td>Minimum 20 m</td><td>11,2 m</td><td>39,3</td></tr>
<tr><td>Pente</td><td colspan="2">Pente maximale de 2%</td><td colspan="2">Pente maximale de 6,5%</td><td>Pente maximale de 2%</td><td colspan="2">Pente maximale de 6,5%</td><td colspan="2">Pente maximale de 2%</td></tr>
</table>

Tableau 14 - Description fonctionnelle du raccordement entre les branches Est et Ouest de la Ligne 2 - Orange

<u>Station Le Carrefour</u>

- Type : station terminale à quai central;
- Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23529 / Configuration 1.

<u>Arrière-gare Le Carrefour</u>

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;
  - Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23529 / Configuration 1;
- Structure auxiliaire 1 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution et une (1) sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17888 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18377.
- Structure auxiliaire 20 :
  - Description : structure, localisée du côté Sud de l'autoroute 440, permettant l'accès au personnel de la STM du niveau de la surface au niveau du tunnel.

11.2 Infrastructures – branche est de la ligne 2 - orange

Les infrastructures décrites pour la branche Est couvrent l'interstation entre les stations Montmorency et Souvenir jusqu'à l'arrière-gare de la station St-Martin. Le niveau correspondant à la branche Est est traité pour la station St-Martin. Le raccordement entre les branches Ouest et Est est traité dans la partie Infrastructures – Branche Ouest de la ligne 2 - Orange. La modification ou l'ajout d'une infrastructure pour un (1) poste de redressement additionnel dans l'interstation entre les stations Crémazie et Sauvé est traité dans cette partie.

Les infrastructures requises sont identifiées dans ce qui suit.

<u>Interstation Crémazie / Sauvé</u>

- Structure auxiliaire 15 :
  - Type : avec un (1) poste de redressement;
  - Particularité : le poste peut être intégré à la structure auxiliaire existante du poste de ventilation mécanique Guizot ou dans une nouvelle structure;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-PU-PU-PRE-9999-18366.

<u>Interstation Montmorency / Souvenir</u>

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies;
  - Description : doit être prolongé de l'extrémité du tunnel existant à la station Souvenir;
- Structure auxiliaire 10 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution et une (1) sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17888 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18377.

<u>Station Souvenir</u>

- Type : station courante à quais latéraux.

<u>Interstation Souvenir / St-Martin</u>

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;
  - Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23529 / Configuration 2;
- Structure auxiliaire 9 :

- Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement / sans sortie de secours;
- Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17893 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18338.

Station St-Martin

- Type : station de correspondance à quai central au niveau de la branche Est;
- Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23529 / Configuration 2.

Arrière-gare St-Martin

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;
  - Référence : dessin Nº PD-EF-ME-EV-STR-9999-23529 / Configuration 2;
  - Particularité : le sens d'installation de l'appareil de voie de type branchement tg. 13 montré sur le dessin doit être inversé pour concorder avec le raccordement;
- Raccordement :
  - Note : cette infrastructure est décrite dans la partie précédente au niveau des infrastructures de la branche Ouest de la ligne 2;
- Structure auxiliaire 3 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution et une (1) sortie de secours comprenant une (1) aire de refuge;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17888 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18377.

11.3 Infrastructures – secteur Bonaventure de la ligne 2 - Orange

Les infrastructures décrites pour la partie centrale de la ligne 2 - Orange à la hauteur de la station Bonaventure couvrent l'interstation entre les stations Lucien-L'Allier et Bonaventure et celle entre les stations Bonaventure et Square-Victoria.

Le dessin de référence pour les arrière-gares et les interstations de part et d'autre de la station Bonaventure est le No. PD-EF-ME-EV-STR-2S52-24483.

Les infrastructures requises sont identifiées dans ce qui suit.

Interstation Lucien L'Allier / Bonaventure

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;

- Structure auxiliaire 18 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique et un (1) poste d'épuisement / sans sortie de secours;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17893 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18338.

<u>Arrière-gare Bonaventure de la branche Est</u>

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;
- Structure auxiliaire 16 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution / sans sortie de secours;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-24092 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-24093.

<u>Station Bonaventure</u>

- Type : station à doubles quais centraux superposés.

<u>Arrière-gare Bonaventure de la branche Ouest</u>

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;
- Structure auxiliaire 17 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique, un (1) poste d'épuisement et deux (2) postes secondaires de distribution / sans sortie de secours;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-24092 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-24093;
- Raccordement :
  - Type : à une (1) voie;
  - Description : ce tunnel à voie simple doit relier l'arrière-gare Bonaventure de la branche Ouest à l'interstation Bonaventure / Square-Victoria au niveau de la voie en direction de la station Berri.

<u>Interstation Bonaventure / Square-Victoria</u>

- Tunnel :
  - Type : à deux (2) voies et à une (1) voie aux abords de la station;

- Structure auxiliaire 19 :
  - Type : avec un (1) poste de ventilation mécanique et un (1) poste d'épuisement / sans sortie de secours;
  - Référence : dessins Nº PD-EF-ME-VE-GEN-9999-17893 ou PD-EF-ME-VE-GEN-9999-18338.

11.4 Réseau des autobus

Pour le prolongement de la ligne-2 - Orange, des installations spécifiques pour accueillir les transports de surface doivent être prévues. Dans le cadre spécifique du mandat STM, trois nouvelles stations seront implantées dans le réseau de la STM, sur la branche Ouest du territoire de la ville de Montréal :

- Poirier;
- Bois-Franc;
- Gouin.

De plus, la station Côte-vertu, auparavant une station terminale, devient une station en ligne.

Lorsque requis, des aménagements particuliers doivent être prévus autour de ces stations afin d'accueillir le réseau des autobus de la STM ainsi que les clients circulant à pied, à vélo ou par voiture (lorsque requis).

Le rapport de l'AMT « Besoins et concepts sommaires (L2.2.04.01) version 2.0 finale (datée du 4 avril 2012) » pour les stations de la ligne 2 - Orange présente une typologie de chacune des stations des prolongements (tracés de base) afin de fournir une première indication d'occupation du sol par les équipements de transport collectif de surface. Ce document présente donc une estimation préliminaire des besoins pour les aménagements des infrastructures de transport collectif de surface pour chacune des stations à l'étude.

Pour le territoire de la ville de Montréal, voici la typologie des stations, tel qu'indiqué dans ce rapport :

- Station Gouin :
  - Type : terminus local avec un (1) terminus d'autobus hors rue avec entre 8 et 11 quais. Il existe une possibilité de transférer ce terminus à la station Bois-Franc;
- Station Bois-Franc :
  - Type : gare intermodale avec lignes de rabattement entièrement sur rue. Il existe une possibilité que cette station devienne de type terminus local;
- Station Poirier :
  - Type : pendulaire avec lignes de rabattement entièrement sur rue;

- Station Côte-Vertu :
    - Type : terminus régional.

L'aménagement extérieur de ces stations est régi par des critères précis de la STM qui sont présentés dans le document « Guide d'aménagement pour le transport en commun » qui est disponible sur le site Web de la STM à l'adresse suivante : www.stm.info/en-bref/guide-amenagement.htm.

Ce document permet de présenter les guides concernant :

- La structure urbaine;
- L'utilisation du sol;
- Le réseau routier et le transport collectif;
- L'accessibilité au réseau;
- La localisation et aménagement des arrêts d'autobus;
- Les mesures favorisant les transports en commun;
- L'intermodalité.

12. IDENTIFICATION DES RISQUES ET OPPORTUNITÉS

Le scénario d'exploitation de la ligne 2-Orange fait ressortir des risques et opportunités qui doivent être pris en compte. Les risques et opportunités identifiés sont donnés à titre d'exemple spécifique et ne sont pas limitatifs.

12.1 Risques

Les risques liés aux éléments du scénario suivants sont présentés selon le domaine :

Ventilation :

Nonobstant aux capacités de ventilation déterminées à cette phase d'étude pour la ventilation du tunnel et de ses infrastructures, les capacités et les localisations des postes de ventilation mécanique devront faire l'objet d'une réévaluation précise à l'aide de simulations logicielles. Cette réévaluation devra plus particulièrement être réalisée aux niveaux du raccordement entre les branches Ouest et Est, du garage, du centre d'attachement ainsi qu'aux abords des stations à quai central dont les stations Bois-Franc St-Martin, Le Carrefour et Bonaventure.

Énergie :

Les capacités de 1 500 kVA de chacun des deux (2) groupes électrogènes au poste de district Montmorency et celles estimées à 2 000 kVA pour chacun des deux (2) plutôt que des trois (3) groupes électrogènes au nouveau poste de district à proximité de la station Gouin ou Bois-Franc pourraient être insuffisantes afin de rencontrer les besoins requis à l'alimentation d'urgence. L'évaluation de la capacité de ces groupes électrogènes et les besoins à l'égard de l'alimentation devront être revues ultérieurement pour confirmer leur capacité.

La consommation maximale évaluée au niveau nouveau du poste de district excède légèrement la capacité d'une arrivée de 13,8 MW du fournisseur d'énergie. Afin de rencontrer le critère de redondance, trois (3) arrivées plutôt que deux (2) seraient requises pour répondre à la demande. Une évaluation précise à partir de la consommation établie des trains MPM-10 ou encore du profil de la voie permettrait, à partir de simulation, de statuer sur le nombre d'arrivées requis provenant du fournisseur d'énergie.

La consommation plus élevée des trains de type MPM-10 combinée à l'augmentation de la fréquence de trains sur la ligne 2-Orange fait en sorte que la capacité des postes de redressement existant de cette ligne sera limitée et possiblement dépassée. Une évaluation de cette problématique est requise afin de préciser les consommations plus précisément afin d'évaluer les modifications requises pour ces postes de redressement.

TCPE :

Au niveau de la télétransmission, la capacité du réseau existant en fibre optique est limitée. Plusieurs scénarios seraient à considérer pour augmenter cette capacité, tels que l'ajout de nouveaux câbles de fibre à partir de Berri, ou l'utilisation de longueurs d'ondes différentes pour combiner les signaux sur la même fibre existante, soit en TX/RX ou en modulation dense.

Portes palières :

Concernant les portes palières, et comme déjà indiqué par ailleurs, elles ne peuvent pas être déplacées sur les quais. De plus, le nombre de portes diffère entre les trains MR-73 et les trains MPM-10, ce qui empêche d'imaginer une solution avec des portes palières suffisamment larges pour s'adapter aux différents types de train. Si des portes palières sont installées, le prolongement de la ligne 2 - Orange ne pourra donc être mis en service qu'une fois que tous les trains MPM-10 nécessaires pour l'exploiter seront disponibles. Un retard sur l'échéancier de livraison du projet MPM-10 pourrait retarder également l'ouverture du prolongement à la clientèle ou l'installation des portes pallières.

Matériel Roulant :

De plus, telle qu'identifiée à la section 9.2.1, une quantité limitée de MPM-10 additionnelle figure au contrat actuel. Si le scénario retenu pour cette ligne ou pour une combinaison de prolongements (identifiée à la phase de séquençage), il existe un risque au niveau de la capacité d'approvisionnement de la STM en nouveau matériel roulant.

12.2 Opportunité

Dans les terminus à quai central, la configuration optimisant les coûts d'infrastructures et de voie oblige à installer deux (2) zones-tests complètes par terminus. Le coût d'une (1) zone-test dans sa conception actuelle est de l'ordre de 400 000$. Un changement de la conception et des technologies utilisées pourrait peut-être permettre de n'utiliser qu'une (1) zone-test, même dans les terminus à quai central (voir à ce propos la section 10.4.6.5).

13. ÉTUDE COMPLÉMENTAIRES

L'évaluation du scénario d'exploitation du présent rapport demeure sommaire. Le niveau de détail requis à la phase suivante, afin de réaliser l'avant-projet, nécessitera un approfondissement de son contenu. Des études complémentaires devront être réalisées pour approfondir chaque aspect du scénario retenu afin d'en minimiser les risques et bénéficier des opportunités identifiées.

De façon générale, le tracé retenu devra faire l'objet d'une revue plus détaillée afin d'en préciser les différents besoins opérationnels en ce qui a trait à l'exploitation et à l'entretien.

Au niveau des opérations, le scénario d'exploitation devra être validé par des simulations en tenant compte, entre autres, de l'effet réseau. De plus, dès que les données d'achalandage seront disponibles, le scénario d'exploitation incluant le dimensionnement du garage doivent être réévalué pour couvrir l'horizon 2038.

Du côté du matériel roulant, le kilométrage total parcouru devra être évalué précisément afin d'établir les besoins de maintenance. De plus, la capacité de maintenance de la flotte de matériel roulant devra être redéfinie.

Pour les équipements fixes, les choix technologique de certains systèmes, leur capacité et leur quantité requise devront être revus suite à un approfondissement des concepts techniques et de l'étude plus détaillée du tracé retenu.

Les configurations des infrastructures typiques et particulières auxquelles réfèrent le présent rapport devront être détaillées au cours de la phase suivante du projet.

En ce qui a trait au réseau existant, l'intégration des systèmes et des infrastructures du prolongement à ceux de la ligne 2 - Orange existante ainsi que la capacité des équipements existants devront être étudiées.

En plus de ces différents aspects à étudier, une étude élargie, couvrant les volets urbain, transport, opérationnelle et technique devra notamment être réalisée au niveau du scindement de la ligne 2 – Orange entre les stations Lionel-Groulx et Berri-UQAM.

14. CONCLUSION

Le présent document est la définition du scénario d'exploitation du tracé de base pour la ligne 2 - Orange (L2.2.04.07) – version préliminaire 0B réalisé dans le cadre des études de la phase 2 du projet Prolongements du métro du Montréal métropolitain.

Dans le cadre de la phase de définition du projet, ce rapport porte sur la définition du scénario d'exploitation de la ligne 2 – Orange, soit d'assurer l'opérabilité et l'exploitabilité des prolongements des branches de la ligne 2 Est et Ouest du réseau du métro tout en assurant l'exploitabilité de la partie existante de cette même ligne. D'une part, le prolongement Est s'étend de la station Montmorency jusqu'à la nouvelle station St-Martin. D'autre part, le prolongement Ouest s'étend de la station Côte-Vertu jusqu'à la nouvelle station Le Carrefour.

Le contenu du rapport comprend trois (3) volets que sont les données générales pour établir l'exploitabilité de la ligne, la définition d'un scénario d'exploitation et les besoins spécifiques du scénario d'exploitation et d'entretien pour ce tracé de base, ainsi que l'établissement des besoins qui en découlent à l'égard du matériel roulant, des équipements fixes et des infrastructures.

Les éléments clés du scénario d'exploitation sont :

- Comme prémisse de base, la ligne 2 – Orange est scindée en deux afin de permettre son exploitabilité. Avec l'ajout de neuf (9) stations. L'exploitation de la ligne 2 – Orange avec deux branches distincte permet à l'exploitation d'offrir un service à la clientèle efficace.
- Un point de jonction situé entre les stations Lionel-Groulx et Berri-UQAM doit être défini. Cette station devra être modifiée pour comporter deux quais centraux avec correspondance.
- Afin de minimiser le temps de manœuvre des trains, les stations terminales ont une configuration avec quai central ce qui permet de réduire l'intervalle offert en heure de pointe.
- Pour palier une augmentation d'achalandage éventuelle et avec l'ajout de neuf (9) nouvelles stations, l'offre de service vers le centre-ville est de 2 minutes au lieu des 2 minutes 30 secondes tel qu'actuellement.
- Un service modulé est offert sur les branches vers Laval avec un train sur deux en heure de pointe à partir des stations Henri-Bourassa et Bois-Franc. Cette dernière station a une configuration à trois (3) voies comportant deux (2) quais centraux.
- Un total de 59 trains est requis pour répondre à l'offre de service en pointe. Afin d'équilibrer la répartition des espaces de stationnements des trains, un garage de 20 places est situé près de la station Bois-Franc. Ceci permet de desservir les deux nouvelles lignes. Le nombre d'espaces de stationnement requis sur la ligne devra être revu à la lumière des données de l'horizon 2038.

Enfin, une revue plus détaillée de cette étude sommaire doit être réalisée pour le tracé retenu à partir des études complémentaires identifiées.

15. RECOMMANDATIONS

Dans le cadre du projet de Prolongements du métro du Montréal métropolitain, pour que le scénario d'exploitation retenu du tracé de base de la ligne 2-Orange soit exploitable et qu'il soit considéré comme une donnée d'entrée par les différents intervenants, dont les firmes de consultants du Bureau de projet de l'AMT, il est recommandé :

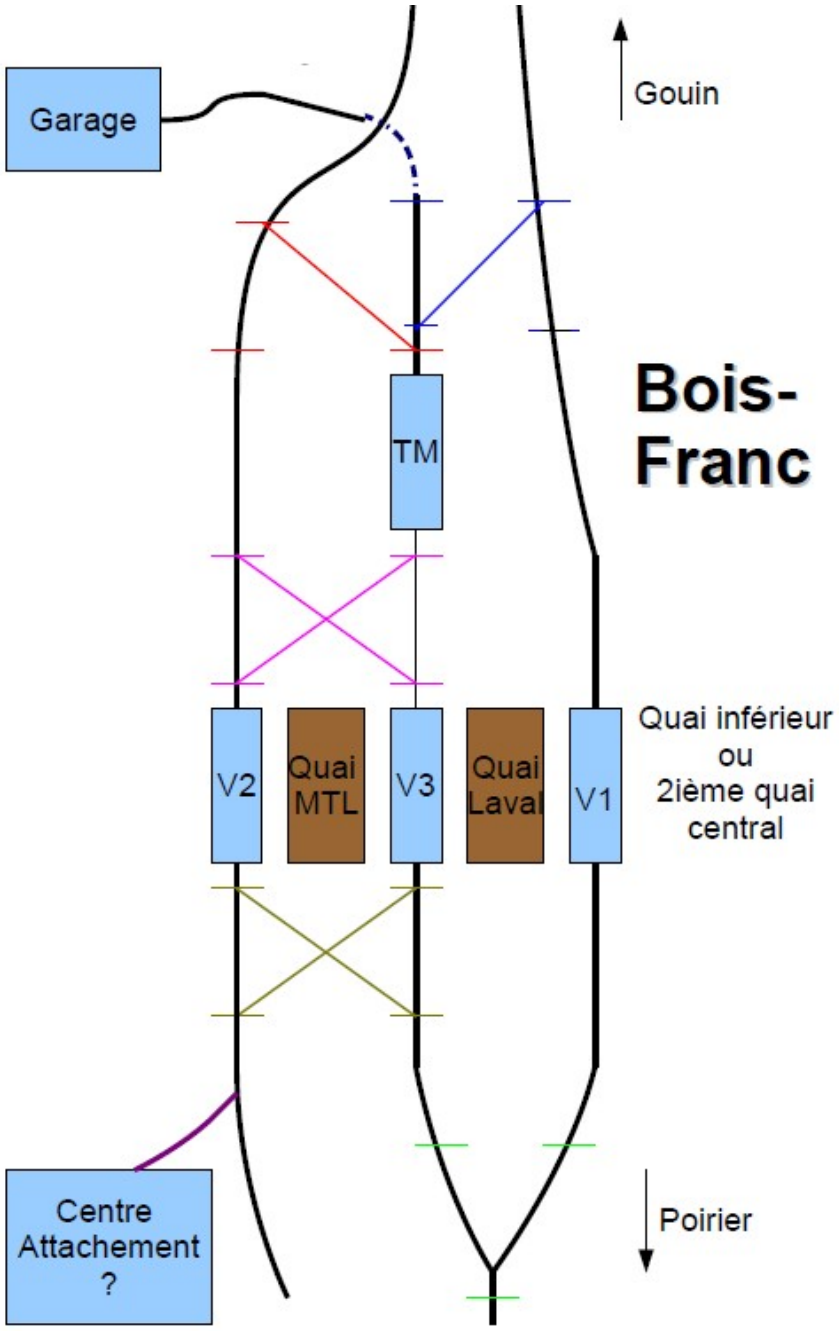
- D'entériner le scénario d'exploitation retenu;
- De considérer les besoins énoncés relatifs à l'exploitation et à l'entretien ;
- De considérer la quantité requise de matériel roulant;

- De prendre en compte les besoins en équipements fixes dont les technologies envisagées, leur capacité, leur configuration, leur localisation et leur quantité requise;
- De baser la suite des études sur les configurations typiques et particulières des infrastructures données en références;
- D'autoriser les études complémentaires dont celles sur le scindement de la ligne 2 ainsi que la phase suivante de projet portant sur les études de faisabilité.

ANNEXE 1 - VERSION 8 DU 23 MARS 2012

ANNEXE 2 - VERSION 8 DU 23 MARS 2012 COMMENTÉ PAR LA STM LE 26 MARS 2012

ANNEXE 3 : CROQUIS FONCTIONNEL STATION BOIS-FRANC (LIGNE COURTE)



ANNEXE 4 – DÉNOMBREMENT DES ÉQUIPEMENTS

Voie

Annexe 4 - Dénombrement de

Installations motorisées

Annexe 4 - Dénombrement de

Énergie

Annexe 4 - Dénombrement de

Contrôle de train au sol (signalisation)

Annexe 4 - Dénombrement de

Portes palières

Annexe 4 - Dénombrement de

Télécommunication et contrôle de procédés d'exploitation (TCPE)

Annexe 4 - Dénombrement de

Vente & Perception

N/A

Technologie de l'information

À venir

Équipement divers

À venir

ANNEXE 5 – LISTE DES PLANS

Annexe 5 - Liste de dessins-rev00.

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE VOIE										
	Apapreil de voie						Équipements pour voie simple courante				
	Com. tg 0,10 Croisé	Com. tg 0,13 Croisé	Com. tg 0,13 Simple	Branch. tg 0,10	Branch. tg 0,13	Branch tg 0,20	Fil de Rail (m)	Selle et ancrage (unité)	Piste de roul. (m)	Barre de guidage (m)	Isolateur (unité)
Branche Ouest de la ligne 2											
Interstation Côte-Vertu/Poirier											
Tunnel/voie							852	947	852	852	452
Structure auxiliaire 12											
Station Poirier							608	676	608	608	226
Interstation Poirier / Bois-Franc											
Tunnel/voie	1			1	1		3 096	3 440	3 096	3 305	1 224
Structure auxiliaire 8											
Raccordement											
Tunnel/voie							240	317	0	0	0
Centre d'attachement						2	770	856	0	0	0
Station Bois-Franc							912	1 014	912	912	338
Structure auxiliaire-Sud 13											
Structure auxiliaire-Nord 14											
Interstation Bois-Franc / Gouin											
Tunnel/voie		1	2				5 503	6 715	5 503	5 798	2 148
Raccordement											
Tunnel/voie			1				2 700	3 250	2 700	2 700	1 500
Structure auxiliaire 11											
Garage		1				9	8 023	8 956	7 303	7 303	3 043
Structure auxiliaire 7											
Station Gouin							608	676	608	608	226
Poste de district (PD)											
Interstation Gouin/Chomedey											
Tunnel/voie			1				5 252	5 836	5 046	5 149	2 131
Structure auxiliaire 6											
Station Chomedey							608	676	608	608	226
Interstation Chomedey/Notre-Dame											
Tunnel							4 444	4 938	4 444	4 444	1 919
Structure auxiliaire 5											
Station Notre-Dame							608	676	608	608	226
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin											
Tunnel							6 012	6 680	6 012	6 012	2 518
Structure auxiliaire 4											
Station St-Martin							608	676	608	608	226
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour											
Tunnel	1				1		5 051	5 613	5 051	5 210	2 228
Structure auxiliaire 2											
Raccordement							760	1 045	760	838	466
Station Le Carrefour							608	676	608	608	226
Arrière-gare											
Tunnel		1					2 100	2 333	2 100	2 198	815
Structure auxiliaire 1											
Sous-Total L2 Ouest	2	3	4	1	2	11	49 363	55 996	47 426	48 367	20 138
Branche Est de la ligne 2											
Interstation Jarry/Crémazie											
Structure auxiliaire 15											
Interstation Montmorency/Souvenir											
Tunnel/voie							3 592	3 992	3 592	3 592	1 548
Structure auxiliaire 10											
Station Souvenir							608	676	608	608	226
Interstation Souvenir/St-Martin											
Tunnel/voie	1						2 502	2 780	2 502	2 621	971
Structure auxiliaire 9											
Station St-Martin							608	676	608	608	226
Arrière-gare											
Tunnel/voie		1			1		2 572	2 858	2 572	2 712	1 005
Structure auxiliaire 3											
Sous-Total L2 Est	1	1	0	0	1	0	9 882	10 982	9 882	10 141	3 976
Secteur Bonaventure de la ligne 2											
Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure											
Tunnel/voie	1						1 362	1 513	1 540	1 481	549
Structure auxiliaire 18											
Arrière-gare de la branche Est											
Tunnel/voie		1					1 404	1 560	1 404	1 502	557
Structure auxiliaire 16											
Station Bonaventure (2 quais centraux)							1 216	1 352	1 216	1 216	451
Arrière-gare de la branche Ouest											
Tunnel/voie	1						1 404	1 560	1 404	1 502	557
Structure auxiliaire 17											
Raccordement					2		760	1 045	760	838	466
Interstation Bonaventure/Square-Victoria											
Structure auxiliaire 19											
Tunnel/voie		1					1 362	1 513	1 540	1 481	549
Sous-Total Secteur Bonaveture	2	2	0	0	2	0	7 506	8 543	7 864	8 020	3 129
Total L2	**5**	**6**	**4**	**1**	**5**	**11**	**66 751**	**75 521**	**65 172**	**66 528**	**27 243**

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE VOIE					
	Autre équipements de voie					
	Butoir (unité)	Zone test (unité)	Coupon neutre (unité)	Joint isolant (unité)	Trottoir Lavage (m)	Échelle (unité)
Branche Ouest de la ligne 2						
Interstation Côte-Vertu/Poirier						
Tunnel/voie			2	2		
Structure auxiliaire 12						
Station Poirier				6		
Interstation Poirier / Bois-Franc						
Tunnel/voie		2	2	4		47
Structure auxiliaire 8						
Raccordement						
Tunnel/voie				0		
Centre d'attachement	3			0		
Station Bois-Franc				9		
Structure auxiliaire-Sud 13						
Structure auxiliaire-Nord 14						
Interstation Bois-Franc / Gouin						
Tunnel/voie			2	8	152	82
Raccordement						
Tunnel/voie				2		
Structure auxiliaire 11						
Garage	11		2	10	2 287	
Structure auxiliaire 7						
Station Gouin				6		
Poste de district (PD)						
Interstation Gouin/Chomedey						
Tunnel/voie			2	8		88
Structure auxiliaire 6						
Station Chomedey				6		
Interstation Chomedey/Notre-Dame						
Tunnel			2	8		75
Structure auxiliaire 5						
Station Notre-Dame				6		
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin						
Tunnel			2	10		101
Structure auxiliaire 4						
Station St-Martin				6		
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour						
Tunnel		2	2	8		90
Structure auxiliaire 2						
Raccordement			1	4		
Station Le Carrefour				6		
Arrière-gare						
Tunnel	2		2	4	915	39
Structure auxiliaire 1						
Sous-Total L2 Ouest	16	4	19	113	3 354	522
Branche Est de la ligne 2						
Interstation Jarry/Crémazie						
Structure auxiliaire 15						
Interstation Montmorency/Souvenir						
Tunnel/voie			2	6		60
Structure auxiliaire 10						
Station Souvenir				6		
Interstation Souvenir/St-Martin						
Tunnel/voie		2	2	4		46
Structure auxiliaire 9						
Station St-Martin				6		
Arrière-gare						
Tunnel/voie	2		2	4	915	48
Structure auxiliaire 3						
Sous-Total L2 Est	2	2	6	26	915	154
Secteur Bonaventure de la ligne 2						
Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure						
Tunnel/voie		2	1	4		27
Structure auxiliaire 18						
Arrière-gare de la branche Est						
Tunnel/voie	2	2	1	4	610	27
Structure auxiliaire 16						
Station Bonaventure (2 quais centraux)				12		
Arrière-gare de la branche Ouest						
Tunnel/voie	2	2	1	4	610	27
Structure auxiliaire 17						
Raccordement			1	4		
Interstation Bonaventure/Square-Victoria						
Structure auxiliaire 19						
Tunnel/voie		2	1	4		27
Sous-Total Secteur Bonaveture	4	8	5	32	1 219	108
Total L2	**22**	**14**	**30**	**171**	**5 488**	**784**

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE INSTALLATIONS MOTORISÉES																	
	Escalier mécanique			Ascenceur		Monte-charge (5000 lb)		Poste de pompage			Poste de ventilation mécanique (PVM)		Régistre motorisée				Poste groupe-électrogène	
	Déniv. 4,2/9,0m (unité)	Déniv. 9,0/12,0m (unité)	Déniv. 12,0/15,0m (unité)	Quai-Mez. (unité)	Mez.-Surf. (unité)	Station (unité)	SA (unité)	Sani-taire (unité)	Secon-daire (unité)	Épuise-ment (unité)	Vent./Sil (int./ext.) (unité)	Pan. com. (unité)	PVM (porte)	PVN (volet)	PVN (porte)	Coupe débit (porte)	Sil. Ref. /échap. (ss-sys.)	Produit pértolier (ss-sys.)
Branche Ouest de la ligne 2																		
Interstation Côte-Vertu/Poirier																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 12																		
Station Poirier			2	4	2	3		2	11	2				3	6			
Interstation Poirier / Bois-Franc																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 8										2	2	2	2					
Raccordement																		
Tunnel/voie																		
Centre d'attachement								2						3		1		
Station Bois-Franc		6		4	2	3		2	13	2				3	6			
Structure auxiliaire-Sud 13											2	2	8					
Structure auxiliaire-Nord 14											2	2	8					
Interstation Bois-Franc / Gouin																		
Tunnel/voie																		
Raccordement																		
Tunnel/voie										2	2	2	2					
Structure auxiliaire 11							1		1									
Garage																2		
Structure auxiliaire 7										2	2	2	2					
Station Gouin		4		4	2	3		2	11	2				3	6			
Poste de district (PD)																	2	2
Interstation Gouin/Chomedey																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 6							1		1	3	2	2	2					
Station Chomedey	4			4	2	3		2	11	2				3	6			
Interstation Chomedey/Notre-Dame																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 5										2	2	2	2					
Station Notre-Dame	4			4	2	3		2	11	2				3	6			
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 4							1		1	2	2	2	2					
Station St-Martin		6		4	2	3		2	13	2				3	6			
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 2										2	2	2	2					
Raccordement																1		
Station Le Carrefour		6		2	2	2		2	10	2				3	6			
Avant-gare																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 1										2	2	2	2					
Sous-Total L2 Ouest	8	22	2	26	14	20	3	16	83	31	20	20	32	24	42	4	2	2
Branche Est de la ligne 2																		
Interstation Jarry/Crémazie																		
Structure auxiliaire 15																		
Interstation Montmorency/Souvenir																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 10										2	2	2	2					
Station Souvenir	4			4	2	3		2	11	2				3	6			
Interstation Souvenir/St-Martin																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 9										2	2	2	2					
Station St-Martin	2			2		1								3	6			
Arrière-gare																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 3										2	2	2	2					
Sous-Total L2 Est	6	0	0	6	2	4	0	2	11	8	6	6	6	6	12	0	0	0
Secteur Bonaventure de la ligne 2																		
Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 18										2	2	2	2					
Arrière-gare de la branche Est																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 16										2	2	2	2					
Station Bonaventure (quais centraux superposés)		6		2	2	3		2	13	2				3	6			
Arrière-gare de la branche Ouest																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 17										2	2	2	2					
Raccordement																		
Interstation Bonaventure/Square-Victoria																		
Tunnel/voie																		
Structure auxiliaire 19										2	2	2	2					
Sous-Total Secteur Bonaveture	0	6	0	2	2	3	0	2	13	10	8	8	8	3	6	0	0	0
Total L2	14	28	2	34	18	27	3	20	107	49	34	34	46	33	60	4	2	2
Total par type d'équipement	Escaliers mécan. :		44	Asc. :	52	M-C :	30	Pompes :		176	Ventilat.:	34	Portes:	110	Volets:	33		

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE ÉNERGIE													
	Poste de disctrict (PD)		Poste groupe-électrogène (PGE)		Poste secondaire de distribution		Poste de redressement				Câblage tunnel			
	PHT Traction (unité)	PHT E-F (unité)	Groupe - Alternateur (unité)	Transfo. élévateur (unité)	St. Aux. 750kVA (unité)	Station 750kVA (unité)	PR St 3,5 MW (unité)	PR SA 3,5 MW (unité)	PR G 3,5 MW (unité)	Modif. PR exist. (unité)	25 kV EF (m)	25 kV PR (m)	TK (m)	600 V EEF (m)
Branche Ouest de la ligne 2														
Interstation Côte-Vertu/Poirier														
Tunnel/voie													1475	
Structure auxiliaire 12														400
Station Poirier						2	1					2445		
Interstation Poirier / Bois-Franc														
Tunnel/voie											2820		1410	
Structure auxiliaire 8					2									400
Raccordement														
Tunnel/voie											450			
Centre d'attachement					1									
Station Bois-Franc						2	1					1570		
Tunnel													400	
Structure auxiliaire-Sud 13														400
Structure auxiliaire-Nord 14														400
Interstation Bois-Franc / Gouin														
Tunnel/voie											3100		1550	
Raccordement														
Tunnel/voie													1350	
Structure auxiliaire 11														400
Garage					2				1			1500	100	
Structure auxiliaire 7					2									
Station Gouin						2	1					500		
Poste de district (PD)	2	2	2	2		2								
Interstation Gouin/Chomedey														
Tunnel											3305		1750	
Structure auxiliaire 6					2			1				875		
Station Chomedey						2	1					1670		
Interstation Chomedey/Notre-Dame														
Tunnel											2880		1440	
Structure auxiliaire 5					2									
Station Notre-Dame						2	1					3060		
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin														
Tunnel											3705		1855	
Structure auxiliaire 4					2			1				3810		
Station St-Martin						2	1					4875		
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour														
Tunnel											3364		1685	
Structure auxiliaire 2					2									
Raccordement														
Station Le Carrefour						2	1					6380		
Arrière-gare														
Tunnel													700	
Structure auxiliaire 1					2									
Sous-Total L2 Ouest	2	2	2	2	17	16	7	2	1	0	19624	26685	13715	2000
Branche Est de la ligne 2														
Interstation Jarry/Crémazie														
Structure auxiliaire 15								1				6200		400
Interstation Montmorency/Souvenir														
Tunnel/voie											3125		1560	
Structure auxiliaire 10					2									
Station Souvenir						2	1					1920		
Interstation Souvenir/St-Martin														
Tunnel/voie											1985		995	
Structure auxiliaire 9														400
Station St-Martin						2	1					2760		
Arrière-gare														
Tunnel/voie													700	
Structure auxiliaire 3					2									
Sous-Total L2 Est	0	0	0	0	4	4	2	1	0	0	5110	10880	3255	800
Secteur Bonaventure de la ligne 2														
Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure														
Tunnel/voie														
Structure auxiliaire 18 (coté ouest)														400
Arrière-gare de la branche Est														
Tunnel/voie													450	
Structure auxiliaire 16					2									400
Station Bonaventure (2 quais centraux)						2	2					7000		
Arrière-gare de la branche Ouest														
Tunnel/voie													450	
Structure auxiliaire 17					2									
Raccordement														
Interstation Bonaventure/Square-Victoria														
Tunnel/voie											1415	1440		
Structure auxiliaire 19 (coté est)														
Sous-Total secteur Bonaventure	0	0	0	0	4	2	2	0	0	0	1415	8440	900	800
Réseau existant de la ligne 2										27				
Total	2	2	2	2	25	22	11	3	1	27	26149	46005	17870	3600

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE ÉNERGIE											
	Équipements de traction								Éclairage force			
	CV (u.)	CT (u.)	CF (u.)	Trolley (u.)	DR (u.)	DL (u.)	DS (u.)	DS-DN (u.)	ET (m)	EQ (m)	600 V EEF (un)	Alim. Urg. (un)
Branche Ouest de la ligne 2												
Interstation Côte-Vertu/Poirier												
Tunnel/voie									216			
Structure auxiliaire 12											1	
Station Poirier										152	1	1
Interstation Poirier / Bois-Franc												
Tunnel/voie									887			
Structure auxiliaire 8											1	1
Raccordement												
Tunnel/voie									404			
Centre d'attachement											1	
Station Bois-Franc										305		1
Tunnel						2			682			
Structure auxiliaire-Sud 13											1	
Structure auxiliaire-Nord 14											1	
Interstation Bois-Franc / Gouin												
Tunnel/voie									1289			
Raccordement												
Tunnel/voie					1				428			
Structure auxiliaire 11											1	
Garage	10		2	2				1			1	1
Structure auxiliaire 7												1
Station Gouin										152	1	1
Poste de district (PD)											1	1
Interstation Gouin/Chomedey												
Tunnel									1379			
Structure auxiliaire 6											1	1
Station Chomedey										152	1	1
Interstation Chomedey/Notre-Dame												
Tunnel									1325			
Structure auxiliaire 5											1	1
Station Notre-Dame										152	1	1
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin												
Tunnel									1578			
Structure auxiliaire 4											1	1
Station St-Martin										152	1	1
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour												
Tunnel									1410			
Structure auxiliaire 2											1	1
Raccordement									404			
Station Le Carrefour										152	1	1
Arrière-gare												
Tunnel	2	2					1		596			
Structure auxiliaire 1											1	1
Sous-Total L2 Ouest	12	2	2	2	1	2	1	1	10598	1217	19	16
Branche Est de la ligne 2												
Interstation Jarry/Crémazie												
Structure auxiliaire 15											1	
Interstation Montmorency/Souvenir												
Tunnel/voie									950			
Structure auxiliaire 10											1	1
Station Souvenir										152	1	1
Interstation Souvenir/St-Martin												
Tunnel/voie									720			
Structure auxiliaire 9											1	
Station St-Martin										152	1	1
Arrière-gare												
Tunnel/voie	2	2			1				634			
Structure auxiliaire 3												1
Sous-Total L2 Est	2	2	0	0	1	0	0	0	2304	304	5	4
Secteur Bonaventure de la ligne 2												
Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure												
Tunnel/voie												
Structure auxiliaire 18 (coté ouest)											1	
Arrière-gare de la branche Est												
Tunnel/voie	2	2							420			
Structure auxiliaire 16											1	1
Station Bonaventure (2 quais centraux)										305	1	1
Arrière-gare de la branche Ouest												
Tunnel/voie	2	2							420			
Structure auxiliaire 17											1	1
Raccordement					1		1					
Interstation Bonaventure/Square-Victoria												
Tunnel/voie												
Structure auxiliaire 19 (coté est)											1	
Sous-Total secteur Bonaventure	4	4	0	0	1	0	1	0	840	305	5	3
Réseau existant de la ligne 2												
Total	18	8	2	2	3	2	2	1	13742	1826	29	23

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE CONTRÔLE DE TRAIN						
	Contrôle de train au sol (signalisation)						
	Alimentation continue (ss-sys.)	Logique de signalisation (ss-sys.)	Contrôle automatique de train (ss-sys.)	Coffrets de commande et indicateurs en tunnel (ss-sys.)	Contrôle/commande d'aiguillage (ss-sys.)	Zone test (ZT) (ss-sys.)	Interface avec SACL (ss-sys.)
Branche Ouest de la ligne 2							
Interstation Côte-Vertu/Poirier							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 12							
Station Poirier	1	0	1	0	0	0	1
Interstation Poirier / Bois-Franc							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 8							
Raccordement CA							
Tunnel/voie							
Centre d'attachement							
Station Bois-Franc	1	1	1	1	1	2	2
Structure auxiliaire-Sud 13							
Structure auxiliaire-Nord 14							
Interstation Bois-Franc / Gouin							
Tunnel/voie							
Raccordement							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 11							
Garage	1	1	1	1	1	0	1
Structure auxiliaire 7							
Station Gouin	1	0	1	0	0	0	1
Poste de district (PD)							
Interstation Gouin/Chomedey							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 6							
Station Chomedey	1	1	1	1	1	0	1
Interstation Chomedey/Notre-Dame							
Tunnel							
Structure auxiliaire 5							
Station Notre-Dame	1	1	1	1	1	0	1
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin							
Tunnel							
Structure auxiliaire 4							
Station St-Martin	1	0	1	0	0	0	1
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour							
Tunnel							
Structure auxiliaire 2							
Raccordement							
Station Le Carrefour	1	1	1	1	1	2	2
Arrière-gare							
Tunnel							
Structure auxiliaire 1							
Sous-Total L2 Ouest	8	5	8	5	5	4	10
Branche Est de la ligne 2							
Interstation Jarry/Crémazie							
Structure auxiliaire 15							
Interstation Montmorency/Souvenir							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 10							
Station Souvenir	1	0	1	0	0	0	1
Interstation Souvenir/St-Martin							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 9							
Station St-Martin	1	1	1	1	1	2	2
Arrière-gare							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 3							
Sous-Total L2 Est	2	1	2	1	1	2	3
Secteur Bonaventure de la ligne 2							
Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 18							
Arrière-gare de la branche Est							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 16							
Station Bonaventure (2 quais centraux)	2	2	2	2	2	4-2 (récupérées à Côte-Vertu et Montmorency) = 2	4
Arrière-gare de la branche Ouest							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 17							
Raccordement							
Interstation Bonaventure/Square-Victoria							
Tunnel/voie							
Structure auxiliaire 19							
Sous-Total Secteur Bonaveture	2	2	2	2	2	2	4
Total L2	12	8	12	8	8	8	17

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE PORTES PALIÈRES		
	Système de portes		Interface
	Alimentation continue et contrôleur de portes (ss-sys.)	Module de portes (unité)	Avec le train (ss-sys.)
Branche Ouest de la ligne 2			
Interstation Côte-Vertu/Poirier			
Tunnel/voie			
Structure auxiliaire 12			
Station Poirier	2	54	2
Interstation Poirier / Bois-Franc			
Tunnel/voie			
Structure auxiliaire 8			
Raccordement			
Tunnel/voie			
Centre d'attachement			
Station Bois-Franc	4	108	4
Structure auxiliaire-Sud 13			
Structure auxiliaire-Nord 14			
Interstation Bois-Franc / Gouin			
Tunnel/voie			
Raccordement			
Tunnel/voie			
Structure auxiliaire 11			
Garage	0	0	0
Structure auxiliaire 7			
Station Gouin	2	54	2
Poste de district (PD)			
Interstation Gouin/Chomedey			
Tunnel/voie			
Structure auxiliaire 6			
Station Chomedey	2	54	2
Interstation Chomedey/Notre-Dame			
Tunnel			
Structure auxiliaire 5			
Station Notre-Dame	2	54	2
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin			
Tunnel			
Structure auxiliaire 4			
Station St-Martin	2	54	2
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour			
Tunnel			
Structure auxiliaire 2			
Raccordement			
Station Le Carrefour	2	54	2
Arrière-gare			
Tunnel			
Structure auxiliaire 1			
Sous-Total L2 Ouest	16	432	16
Branche Est de la ligne 2			
Interstation Jarry/Crémazie			
Structure auxiliaire 15			
Interstation Montmorency/Souvenir			
Tunnel/voie			
Structure auxiliaire 10			
Station Souvenir	2	54	2
Interstation Souvenir/St-Martin			
Tunnel/voie			
Structure auxiliaire 9			
Station St-Martin	2	54	2
Arrière-gare			
Tunnel/voie			
Structure auxiliaire 3			
Sous-Total L2 Est	4	108	4

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	**ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE PORTES PALIÈRES**		
	Système de portes		**Interface**
	Alimentation continue et contrôleur de portes (ss-sys.)	Module de portes (unité)	Avec le train (ss-sys.)
Secteur Bonaventure de la ligne 2 Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure Tunnel/voie Structure auxiliaire 18 Arrière-gare de la branche Est Tunnel/voie Structure auxiliaire 16 Station Bonaventure (2 quais centraux) Arrière-gare de la branche Ouest Tunnel/voie Structure auxiliaire 17 Raccordement Interstation Bonaventure/Square-Victoria Tunnel/voie Structure auxiliaire 19	4	108	4
Sous-Total Secteur Bonaveture	4	108	4
Total L2	24	648	24

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE TCPE													
	Télétransmission					Communication								
	Télé-trans.		Ossature et FO	Salle TCPE	Télé-métrie	Affi-chage	Sonori-sation		Radio-com			Radio SRLB		Télé-phonie
	Rou-teurs (u.)	Comm utateur s (u.)	F.O. (m)	Salles (u.)	UAC(D) (u.)	Afficheurs (u.)	Haut-parleur quai (u.)	Haut-parleur locaux (u.)	F.O. (m.)	Radiant (m)	Antenne s (u.)	Radiant (m)	Antenn es (u.)	Postes (u.)
Branche Ouest de la ligne 2														
Interstation Côte-Vertu/Poirier														
Tunnel/voie			1136						1136	1136			6	26
Structure auxiliaire 12 (SS, PVM)		3			1						1			4
Station Poirier	2	5	153	1	1	8	68	37	153		3			22
Interstation Poirier / Bois-Franc														
Tunnel/voie			758						758	758			4	18
Structure auxiliaire 8 (PVM, PE, PSD)		4			3						1			4
Raccordement														
Tunnel/voie			120						120	120			2	4
Centre d'attachement (PVM)		2			1					1640		1640	14	74
Station Bois-Franc (terminale, 2 quais centraux)	2	9	153	1	1	8	68	65	153		4			22
Structure auxiliaire-Sud 13 (petit PVM)		2			1						1			4
Structure auxiliaire-Nord 14		0			1						1			4
Interstation Bois-Franc / Gouin														
Tunnel/voie			1168						1168	1168			6	26
Raccordement														
Tunnel/voie			410						410	410			2	10
Structure auxiliaire 11 (PVM, PE, PSD)		2			3						1	1815		4
Garage										1815			16	80
Structure auxiliaire 7 (PVM, PE, PSD)		2			3						1			4
Station Gouin	2	5	153	1	1	8	68	42	153		3			22
Poste de district (PD)		3			1									3
Interstation Gouin/Chomedey														
Tunnel/voie			1285						1285	1285			6	30
Structure auxiliaire 6		7			1						1			4
Station Chomedey	2	3	153	1		8	68	42	153		3			22
Interstation Chomedey/Notre-Dame														
Tunnel			1292						1292	1292			6	30
Structure auxiliaire 5		7			1						1			
Station Notre-Dame	2	3	153	1	1	8	68	37	153		4			22
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin														
Tunnel			1378						1378	1378			6	32
Structure auxiliaire 4		1			1						1			4
Station St-Martin (quai central, corresp., niv. stat. courante)	2	2	153	1	1	8	68	33	153		2			22
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour														
Tunnel			1225						1225	1225			6	28
Structure auxiliaire 2		2			1						1			4
Raccordement à la branche Est			400						400	400			2	10
Station Le Carrefour (terminale)	2	9	153	1	1	4	68	47	153		4			22
Arrière-gare														
Tunnel			575						575	575			4	14
Structure auxiliaire 1		2			1						1			4
Sous-Total L2 Ouest	14	73	10 818	7	25	52	476	303	10 818	13 202	34	3 455	80	579
Branche Est de la ligne 2														
Interstation Jarry/Crémazie														
Structure auxiliaire 15		3			1						1			4
Interstation Montmorency/Souvenir														
Tunnel/voie			1228						1228	1228			6	28
Structure auxiliaire 10		4			1						1			4
Station Souvenir	2	3	153	1	1	8	68	37	153		3			22
Interstation Souvenir/St-Martin														
Tunnel/voie			730						730	730			4	18
Structure auxiliaire 9		1			1						1			4
Station St-Martin (correspond., niv. terminus)	1	2	153	1	1	8	68	33	153		2			22
Arrière-gare														
Tunnel/voie			612						612	612			4	14
Structure auxiliaire 3		1			1						1			4
Sous-Total L2 Est	3	14	2 876	2	6	16	136	70	2 876	2 570	9	0	14	120
Secteur Bonaventure de la ligne 2														
Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure														
Tunnel/voie			400						400	400			2	10
Structure auxiliaire 18		1			1						1			4
Arrière-gare de la branche Est														
Tunnel/voie			400						400	400			2	10
Structure auxiliaire 16		1			1						1			4
Station Bonaventure (2 quais centraux, terminale)	3	4	153	2		8	68	65	153		6			24
Arrière-gare de la branche Ouest														
Tunnel/voie			400						400	400			2	10
Structure auxiliaire 17		1			1						1			4
Raccordement														
Interstation Bonaventure/Square-Victoria														
Tunnel/voie			400						400	400			2	10
Structure auxiliaire 19		1			1						1			4
Sous-Total Secteur Bonaveture	3	8	1 753	2	4	8	68	65	1 753	1 600	10	0	8	80
Total L2	**20**	**95**	**15 447**	**11**	**35**	**76**	**680**	**438**	**15 447**	**17 372**	**53**	**3 455**	**102**	**779**

Annexe 4 – Dénombrement des équipements

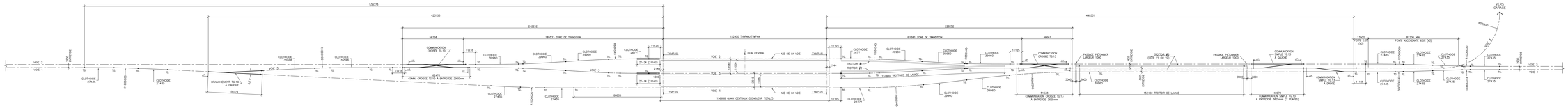
Localisation	ÉQUIPEMENTS FIXES - DOMAINE TCPE					
	Téléprotection				CPE	
	Vidéo-surv.	Détec. intrusion		Contrôle d'accès	SACL	SGCZ
	Caméras (u.)	Détecteurs (u.)	Caméras (u.)	Accès (u.)	Points (u.)	Points (u.)
Branche Ouest de la ligne 2						
Interstation Côte-Vertu/Poirier						
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 12 (SS)	1				628	95
Station Poirier	14	14	4	6	1418	242
Interstation Poirier / Bois-Franc						
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 8 (PVM, PE, PSD)	1				424	33
Raccord						
Tunnel/voie						
Centre d'attachement (PVM)	5					
Station Bois-Franc (terminale, 2 quais centraux)	22	24	8	8	1418	242
Structure auxiliaire-Sud 13 (petit PVM)	1				628	95
Structure auxiliaire-Nord 14	1				628	95
Interstation Bois-Franc / Gouin						
Tunnel/voie						
Raccord						
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 11 (PVM, PE, PSD)	1				628	95
Garage	6				650	96
Structure auxiliaire 7 (PVM, PE, PSD)	1					
Station Gouin	14	13	4	5	1418	242
Poste de district (PD)	4				2468	92
Interstation Gouin/Chomedey						
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 6	1				628	95
Station Chomedey	16	16	4	5	1418	242
Interstation Chomedey/Notre-Dame						
Tunnel						
Structure auxiliaire 5	1				628	95
Station Notre-Dame	16	16	4	6	1418	242
Interstation Notre-Dame/Saint-Martin						
Tunnel						
Structure auxiliaire 4	1				628	95
Station St-Martin (quai central, corresp., niv. stat. courante)	12	11	4	4	1868	317
Interstation Saint-Martin/LeCarrefour						
Tunnel						
Structure auxiliaire 2	1				628	95
Raccord						
Station Le Carrefour (terminale)	18	18	4	6	1868	317
Arrière-gare	4					
Tunnel						
Structure auxiliaire 1	1				628	95
Sous-Total L2 Ouest	142	112	32	40	20 020	2 920
Branche Est de la ligne 2						
Interstation Jarry/Crémazie						
Structure auxiliaire 15	1				628	95
Interstation Montmorency/Souvenir						
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 10	1				628	95
Station Souvenir	16	14	4	6	1418	242
Interstation Souvenir/St-Martin						
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 9	1					
Station St-Martin (correspond., niv. terminus)	12	11	4	4	1418	242
Arrière-gare	4					
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 3	1				628	95
Sous-Total L2 Est	36	25	8	10	4 720	769
Secteur Bonaventure de la ligne 2						
Interstation Lucien L'Allier/Bonaventure						
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 18	1				628	95
Arrière-gare de la branche Est	4					
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 16	1				628	95
Station Bonaventure (2 quais centraux, terminale)	22	14	8	3	1418	242
Arrière-gare de la branche Ouest	4					
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 17	1				628	95
Interstation Bonaventure/Square-Victoria						
Tunnel/voie						
Structure auxiliaire 19	1				628	95
Sous-Total Secteur Bonaveture	34	14	8	3	3 930	622
Total L2	**212**	**151**	**48**	**53**	**28 670**	**4 311**

ANNEXE 5 – LISTE DES PLANS

Annexe 5 - Liste de dessins-rev00.

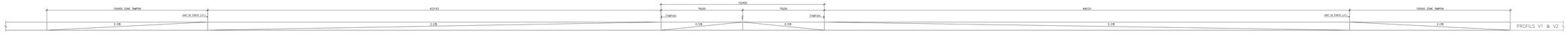
Descriptions	N° du document	Rév.
Configuration de plan de ligne de la station Bois-Franc avec arrière-gare et branchement à un garage	PD-EF-ME-EV-STR-9999-23931	00
Garage Bois-Franc	PD-EF-ME-EV-STR-9999-24000	00
Centre d'attachement Bois-Franc	PD-EF-ME-EV-STR-9999-24108	0A
Configuration de plan de ligne de la station Bonaventure	PD-EF-ME-EV-STR-2S52-24483	0A

PRÉLIMINAIRE



AVANT-GARE

ARRIÈRE-GARE



CONFIGURATION DE PLAN DE LIGNE DE LA STATION BOIS-FRANC AVEC ARRIÈRE-GARE ET BRANCHEMENT À UN GARAGE

1 : 750

No	Date	Description	Initiales
00	13-02-15	POUR RÉFÉRENCE	CLF

Agence métropolitaine de transport

stm

PROLONGEMENTS DU MÉTRO DU MONTRÉAL MÉTROPOLITAIN

CONFIGURATION DE PLAN DE LIGNE DE LA STATION BOIS-FRANC AVEC ARRIÈRE-GARE ET BRANCHEMENT À UN GARAGE

Préparé: S. Mathieu, Ing.

Approuvé: Ing. M.Jrad

Ing.-Gr.Mat: C.S. Fortier, Ing.

Dessiné: M. Lagarde

Date: 2013-05-16

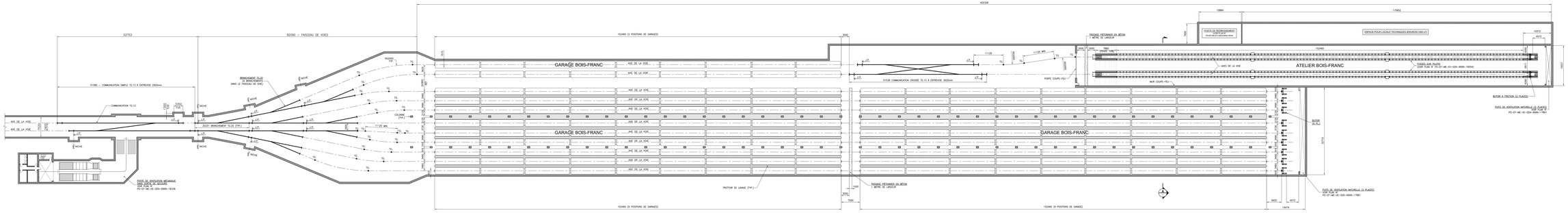
Échelle: 1 : 750 Dimensions en mètres

9990091 | 1 de 1

PD-EF-ME-EV-STR-9999-23931 | 00

CE DOCUMENT EST LA PROPRIÉTÉ DE L'AMT ET DE LA STM. IL NE PEUT ÊTRE REPRODUIT, DIVULGUÉ OU UTILISÉ À DES FINS AUTRES QUE CELLES POUR LESQUELLES IL A ÉTÉ DÉLIVRÉ SANS LA PERMISSION ÉCRITE DE L'AMT ET DE LA STM.

THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF AMT AND STM. IT MAY NOT BE REPRODUCED, DISCLOSED OR USED FOR PURPOSES OTHER THAN THOSE FOR WHICH IT WAS DELIVERED WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF AMT AND STM.



GARAGE BOIS-FRANC – CONFIGURATION
1 : 300

COUPE A
1 : 40

PRÉLIMINAIRE

Notes:

Plans de Référence	
No. dim.	Description

Révisions / Revisions			
No	Date	Description	Fait / Approuvé
00	12-03-30	POUR RÉFÉRENCE	ESF

Client: AMT Agence métropolitaine de transport

Exécutant: stm

Projet: PROLONGEMENTS DU MÉTRO DU MONTRÉAL MÉTROPOLITAIN

Application:

Titre: GARAGE BOIS-FRANC

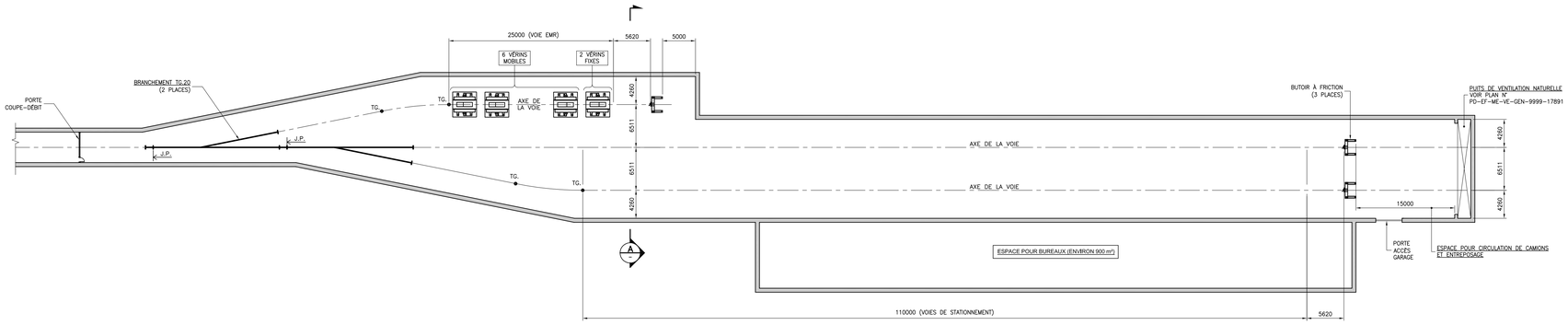
Préparé	Approuvé
D. Morissette, ing.	Ing. M.-pract. / Ing. en chef C.S. Forfar, ing.
Dessiné A. Laguerre	Date 2012-03-30
Vérifié	Échelle INDIQUÉE Dimensions en mètres

9990091 | 1 de 1

PD-EF-ME-EV-STR-9999-24000 | 00

PD-EF-ME-EV-STR-9999-24000 | 00

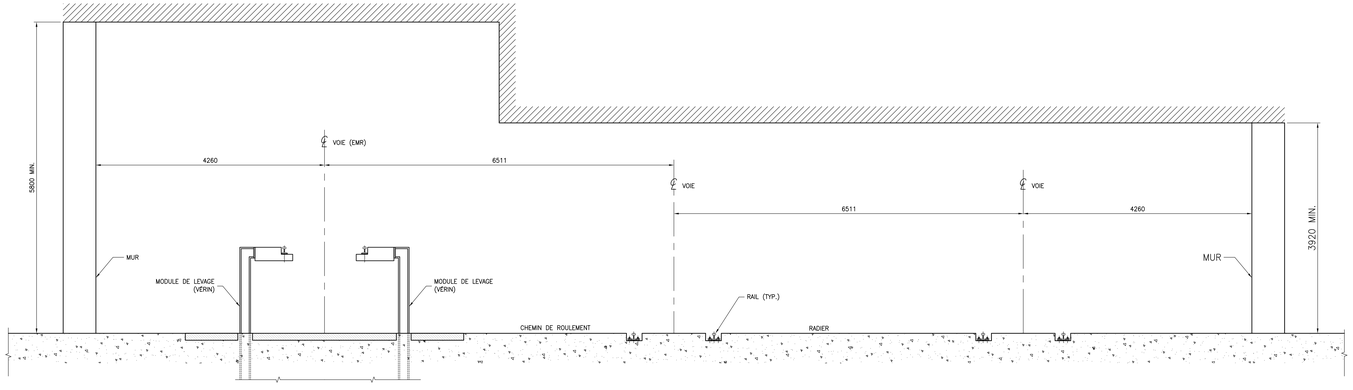
CE DOCUMENT/DESSIN/PLAN EST LA PROPRIÉTÉ DE LA STM ET REPRODUCTIBLE À LA LOI
DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DES ÉTABLISSEMENTS DE LA STM. IL NE PEUT ÊTRE
REPRODUIT EN TOUT OU EN PARTIE OU TRADUIT À DES FINS AUTRES QUE PERSONNELLES
SANS LA PERMISSION ÉCRITE DE LA STM.



CENTRE D'ATTACHEMENT BOIS-FRANC – CONFIGURATION

1 : 300

PRÉLIMINAIRE



COUPE A

1 : 40

Notes

Plans en Référence

No / Rév.	Description

Révisions / Émissions

No.	Date	Description	Vérifié	Approuvé
0A	12-04-02	POUR RÉFÉRENCE		C.S.F.

Sceaux

Client

AMT Agence métropolitaine de transport

Émetteur

stm

Projet

PROLONGEMENTS DU MÉTRO DU MONTRÉAL MÉTROPOLITAIN

Application

Titre

CENTRE D'ATTACHEMENT BOIS-FRANC

Préparé: D. Morissette, ing.

Approuvé: Ing. de projet; Ing. en chef C.S.Fortier, ing.

Dessiné A. Loguerre

Date 2012-04-02

Vérifié

Échelle Indiquée

Dimensions en mm

Projet 9990091

Page 1 de 1

Émetteur | Type | Secteur | Disc. | Syst. | Sous Syst. | Codé Lieu | Séquence | Rév.

PD-EF-ME-EV-STR-9999-24108 | 0A

No d'Archivage du Plan

Émetteur | Type | Secteur | Disc. | Syst. | Sous Syst. | Codé Lieu | Séquence | Rév.

PD-EF-ME-EV-STR-9999-24108 | 0A

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST EXCLUSIVE DE LA STM ET PROTÉGÉ PAR LA LOI.
IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE
REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EST STRICTEMENT INTERDITE
SANS AVOIR OBTENU PAR ÉCRIT LA PERMISSION DE LA STM.

FORMAT A1A

ANNEXE 6 – ÉTUDE DE PRÉFAISABILITÉ – VOLET EXPLOITATION DES TRAINS SUR LA LIGNE 2 – ORANGE

STM_Prolongement_Faisabilité_L2_

Prolongements des lignes 2, 4 et 5 du réseau de métro de Montréal

Étude de préfaisabilité – Volet Exploitation des trains sur la ligne 2

Préliminaire

Présenté à :
L'Agence Métropolitaine de Transport

Préparé par :
La Société de Transport de Montréal

Décembre 2010

AMT-XXXX / STM-XXXXX-XXXXX rév. 0A

Préliminaire

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 4
1.1 MISE EN CONTEXTE 4
1.2 OBJET 4
2 PORTÉE 4
3 CONTEXTE 4
4 MÉTHODOLOGIE 5
5 HYPOTHÈSES 5
5.1 PROLONGEMENT DES LIGNE 4 ET 5 5
5.2 PROLONGEMENT DE LA LIGNE 2-OUEST 6
5.3 SCÉNARIOS D'OFFRE DE SERVICE 6
5.3.1 SCÉNARIO 1 6
5.3.2 SCÉNARIO 2 7
6 SITUATION ACTUELLE 7
6.1 ESPACES DE GARAGE 7
6.2 RÉSEAU 8
6.3 LOCALISATION DES GARAGES 8
6.4 ARRIÈRES GARE 9
7 ÉVALUATION DES SCÉNARIOS 10
7.1 SCÉNARIO 1 11
7.2 SCÉNARIO 2 11
8 CONFIGURATION PROPOSÉE 12
8.1 LOCALISATION DU GARAGE 12
8.2 ESPACES DE GARAGE 12
9 CONCLUSION 13
10 RECOMMANDATION 14

Préliminaire

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Cette étude préliminaire est réalisée dans le cadre du projet des prolongements des lignes 2 et 5 du réseau du métro de Montréal.

1.2 OBJET

L'objet de la présente étude est d'examiner la préfaisabilité du volet exploitation de la ligne 2 dans le cadre de prolongements de lignes du réseau du métro. L'étude cible plus spécifiquement les besoins en espaces de garage sur la ligne 2 dans l'éventualité des prolongements.

2 PORTÉE

La préfaisabilité est faite en considérant des prolongements des lignes 2 et 5 réalisés en étapes ou phases.

La première phase du prolongement de la ligne 5 consiste à la prolonger que d'une station à l'est de la station St-Michel (intersection Jean-Talon – Pie-IX) ou à prolonger cette ligne de trois (3) stations jusqu'au boulevard Lacordaire. La deuxième phase du prolongement de la ligne 5 se poursuivrait jusqu'à Anjou pour un total de 5 ou 6 stations.

En séquence ou en parallèle au prolongement de la ligne 5, le prolongement de la ligne 2 consiste en l'ajout de deux ou trois stations au nord de la station Côte-Vertu vers la gare Bois-Franc. Selon le nombre de stations, ce prolongement se ferait, dans sa première phase, sur une distance d'environ 1.5 à 2.5 kilomètres. Cinq stations additionnelles à Laval complèteraient le prolongement de la ligne 2 lors d'une phase ultérieure.

3 CONTEXTE

L'étude est réalisée dans le contexte où les évaluations en nombre de trains, les paramètres et les contraintes d'offre de service proviennent d'études antérieures qui doivent éventuellement être mises à jour.

L'évaluation du nombre de trains requis au service est basée sur l'ajout de kilomètres de voie, l'augmentation du temps de parcours de la ligne et sur les études de transport de 2001 – prolongements des lignes 4 et 5.

préliminaire

Les données de transport dans le cadre de ces prolongements doivent être actualisées, d'autant plus que ces études ont été réalisées avant le prolongement de la ligne 2 à la station Montmorency. Il est à considérer qu'aucune étude de transport n'a été produite à ce jour pour un prolongement de la ligne 2 au nord de la station Côte-Vertu.

Le nombre de trains requis pour exploiter la ligne 2 pourrait donc fluctuer par rapport à la quantité annoncée dans le présent rapport. Il serait vraisemblablement supérieur suite à la réalisation des études de transport, l'expérience du prolongement Laval ayant démontrée la popularité de ce mode de transport.

De plus, les paramètres et contraintes d'offres de service (intervalle minimum, temps de parcours des inter stations, durée de retournement, etc.) n'ont fait l'objet d'aucune analyse dans le présent rapport.

4 MÉTHODOLOGIE

La préfaisabilité d'exploitation de la ligne 2 est évaluée en considérant l'ajout de trains sur la ligne 2, dans l'éventualité des prolongements, par rapport à l'offre de service actuelle.

La démarche suivie pour réaliser cette évaluation de préfaisabilité consiste à :

- Revoir les études antérieures (prévision d'ajout de trains);
- Établir les hypothèses de bases (augmentation de l'offre de service);
- Présenter la situation actuelle (offre de service actuelle);
- Identifier les contraintes d'exploitation;
- Proposer une solution exploitable.

5 HYPOTHÈSES

L'augmentation de l'offre de service sur la ligne 2 est déterminée à partir des scénarios de prolongements envisagés et leurs étapes ou phases de réalisation. Les scénarios de prolongement considérés sont ceux présentés dans la portée de l'étude.

La préfaisabilité de l'exploitation des trains est évaluée en fonction du nombre de trains qui y seront opérés aux heures de pointes. Les études réalisées en 2001 sur les prolongements des lignes 4 et 5 déterminaient un nombre de trains additionnels requis sur la ligne 2. Ces études tenaient aussi comptent des effets et des limitations du réseau. Les prévisions de ces études demeurent les prémisses de base considérées à ce jour.

5.1 PROLONGEMENT DES LIGNE 4 ET 5

Selon le volet Exploitation de l'étude de faisabilité de la ligne 4, le prolongement de cette ligne tant vers le nord que vers le sud n'occasionnerait pas d'ajout de trains sur la ligne 2.

Préliminaire

L'étude faite sur le prolongement de la ligne 5 vers l'est présente pour sa part un ajout de trains sur la ligne 2. Ce prolongement amènerait une charge additionnelle de la clientèle sur cette ligne et sur la ligne 2. Il est établi que cet ajout entraînerait une surcharge de la clientèle à la station Jean-Talon sur la ligne 2 en direction du centre-ville en période de pointe le matin alors que cette ligne est presque à saturation durant cette période.

Nous présageons que l'augmentation de la fréquence de service au plus fort des périodes de pointe du matin et de l'après-midi sur la ligne 2 demandera à revoir les modes opératoires.

L'ajout d'un (1) train sur la ligne 2 est considéré comme hypothèse dans le cas d'un prolongement partiel de la ligne 5. Il pourrait être de deux (2) trains dans le cas d'un prolongement jusque dans le secteur des Galeries d'Anjou. Les études de transport de 2001 indiquaient que l'ajout du tronçon St-Michel – CS Jarry occasionne une augmentation de l'achalandage de 2 814 voyageurs sur la ligne 2 et requiert deux trains de plus au service sur la ligne 2 en période de pointe.

5.2 PROLONGEMENT DE LA LIGNE 2-OUEST

Bien que des études de transport n'aient pas été réalisées pour ce tronçon, un train additionnel par station est considéré comme hypothèse pour un prolongement de la ligne 2 au nord de la station Côte-Vertu. Dans une première phase jusqu'à la gare Bois-Franc, ce prolongement entraînerait un ajout de deux (2) ou trois (3) trains au service en période de pointe. Cet ajout de trains résulte uniquement de l'augmentation du kilométrage de voie et du temps de parcours de la ligne.

Dans l'éventualité d'une deuxième phase du prolongement de la ligne 2, de cinq (5) autres stations à Laval, l'ajout de cinq (5) trains additionnels est envisagé comme hypothèse.

5.3 SCÉNARIOS D'OFFRE DE SERVICE

L'évaluation de la préfaisabilité d'exploitation de la ligne 2 est faite à partir de deux scénarios d'offre de service sur cette ligne. L'un des scénarios est établi en fonction de la première phase de prolongement des lignes 2 et 5. Le deuxième scénario est établi pour leurs phases suivantes de prolongement.

5.3.1 SCÉNARIO 1

Le premier scénario analysé est basé sur une offre de service comprenant le prolongement partiel (1 à 3 stations) de la ligne 5 et celui de la ligne 2 vers la gare de Bois-Franc (2 ou 3 stations).

Ce scénario considère l'ajout d'un (1) train dû à l'augmentation de l'achalandage sur la ligne 2 qu'occasionnerait le prolongement de la ligne 5. Deux (2) à trois (3) autres trains sont requis pour chacune des nouvelles stations au nord de Côte-Vertu.

L'ajout de ces trois (3) ou quatre (4) trains à l'offre de service actuelle de 34 trains porterait l'offre de service à 37 ou 38 trains sur la ligne 2 pour une première phase de prolongements.

5.3.2 SCÉNARIO 2

Le deuxième scénario analysé tient compte des phases suivantes des prolongements de la ligne 5 jusqu'à Anjou et de la ligne 2 à Laval. Le prolongement de la ligne 5 jusqu'à Anjou nécessiterait l'ajout d'un second train sur la ligne 2 dû à l'augmentation de l'achalandage. Le prolongement de 5 stations à Laval requerrait pour sa part un minimum de 5 trains sur la ligne 2.

L'ajout de ces 6 trains, aux 37 à 38 trains déterminés pour le scénario 1, porterait l'offre de service à 43 ou 44 trains sur la ligne 2 pour le scénario 2.

6 SITUATION ACTUELLE

Le service sur la ligne 2 est présentement offert avec 34 trains aux heures de pointe. À titre de référence, l'offre de service est passée de 28 trains à 33 trains lors de l'ouverture du nouveau tronçon Henri-Bourassa – Montmorency au printemps 2007. Un 34e train s'est rapidement rajouté au service étant donné la popularité du service sur ce nouveau tronçon.

Malgré la demande et les objectifs d'amélioration de l'offre de service, aucune autre bonification de service n'a pu être apportée depuis 2007 dû au taux d'immobilisation minimum des trains pour leur besoin d'entretien.

6.1 ESPACES DE GARAGE

Aucun espace de garage supplémentaire n'a été créé lors du prolongement de la ligne 2 à la station Montmorency. Les espaces au terminus Henri-Bourassa et dans son arrière-gare ont été remplacées par des espaces au terminus Montmorency. Les espaces actuels de garages sur la ligne 2 se répartissent comme suit :

Terminus Montmorency
- Garage : 3 trains
- Fosses d'entretien : 2 trains
- Arrière-gare : 2 trains
- Quais : 1 train (1 position demeure libre)

Secteur Henri-Bourassa
- Garage : 16 trains

Secteur Youville
- Atelier PRY : 1 train

Note : L'atelier Youville fournit habituellement 1 train à chaque début de journée d'exploitation. Occasionnellement, c'est deux trains que l'atelier peut offrir à l'exploitation à l'heure de pointe.

Terminus Côte-Vertu

Arrière-gare :	9 trains (5 positions de profonde)
Quais :	1 train (1 position demeure libre)

Total des espaces actuels de garages sur la ligne 2:

35 trains

6.2 RÉSEAU

La construction des lignes de métro a toujours fait place à d'éventuels prolongements. Pour cette raison, aucune facilité permanente n'a été construite dans certains terminus de métro afin d'assurer le prolongement des lignes (ex. : Côte-Vertu, Snowdon, St-Michel).

Seule la ligne 1 a été entièrement complétée à la fin des années 70 sans objectif d'un futur prolongement. Elle comprend à ses deux extrémités une arrière-gare pour assurer les retournements et échanges de trains ainsi qu'un garage de 12 espaces à Angrignon et 8 espaces à Honoré-Beaugrand. Ces infrastructures sont aménagées afin d'assurer efficacement l'entretien sanitaire des trains. De plus, cette ligne comporte un atelier de réparation à Honoré-Beaugrand ainsi qu'une fosse d'entretien à l'autre extrémité pour les réparations mineures et les dépannages de trains.

Sur les lignes 2 et 5, exception faite d'Henri-Bourassa, les terminus n'ont jamais été complétés de façon finale. L'extension par phase de la ligne 2 vers l'ouest dans les années 80 a toujours laissé place à un futur prolongement. L'arrière-gare du terminus temporaire, selon la phase de construction (Bonaventure, Place St-Henri, du Collège ou Côte-Vertu), était ajustée afin d'assurer le garage d'un nombre de train minimal requis à l'exploitation.

Les aménagements pour l'entretien sanitaire ont donc toujours demeuré déficients dans ces terminus temporaires. L'absence de cuves de lavage et d'espace pour l'entreposage et la manutention des sacs à déchet ont nuit aux activités de nettoyage des trains.

6.3 LOCALISATION DES GARAGES

La répartition des garages dans le réseau résulte de l'historique de construction mentionnée précédemment pour le Réseau du métro. À titre indicatif, la répartition actuelle des garages aux extrémités sur chacune des lignes du réseau est:

- Ligne 1 : 47% - 53%;
- Ligne 2 : 71% - 29%;
- Ligne 4 : 50% - 50%;
- Ligne 5 : 50% - 50%.

La répartition idéale des espaces de garage sur une ligne correspond à une distribution 50% – 50% à ses extrémités ou près de ces dernières. Une telle distribution des espaces de garage permet de:

- Moduler le service en fonction de la demande aux heures de pointe;
- Assurer une meilleure flexibilité d'exploitation;
- Diminuer les coûts récurrents d'exploitation.

La longueur d'une ligne a également un effet sur la répartition des espaces de garages. Un déséquilibre des espaces sur une courte ligne aura des effets beaucoup moindres que sur une longue ligne due à la proximité des terminus. Avec une longueur actuelle de 30 kilomètres et une répartition inégale de ses espaces de garages, la configuration de la ligne 2 est contraignante à l'établissement de l'offre de service.

6.4 ARRIÈRES GARE

Le tableau suivant présente la longueur des arrières-gares sur le réseau du métro de Montréal. Seule deux arrières-gares ont une longueur de plus de 500 mètres.

Tableau 1 – Longueur d'arrières gare

Ligne 1	**Angrignon** 450 mètres	**Honoré-Beaugrand** 500 mètres
Ligne 2	**Montmorency** 300 mètres	**Côte-Vertu** 1000 mètres
Ligne 4	**Berri-UQAM** 250 mètres	**Longueuil** 250 mètres
Ligne 5	**Snowdon** 850 mètres *(dont 450 mètres sont dus à l'effet de la station étagée)*	**St-Michel** 350 mètres

L'arrière-gare Côte-Vertu, avec une longueur d'environ 1000 mètres, est la plus longue du réseau. Celle-ci a été prolongée d'environ 200 mètres après quelques années d'exploitation afin d'augmenter la capacité de garage.

Le prolongement de la ligne 2 de deux stations à Bois Franc demanderait l'ajout de deux autres positions de garage et porterait la nouvelle arrière-gare à près de 1200 mètres, en prenant l'hypothèse de l'absence d'un garage à ce terminus.

Une longue arrière-gare apporte plusieurs problématiques à l'exploitation du métro. Considérant qu'il s'y trouve un nombre important de trains garés, la configuration du terminus et des voies sont des éléments à bien considérer pour optimiser l'offre de service.

Les paramètres à considérer pour exploiter une arrière-gare sont les suivants :

- **Cheminement des opérateurs**

  Une longue arrière-gare engendre des temps de cheminement additionnels en tunnel qui, de façon cumulée, se répercute en coût récurrent en termes de

ressource. Le temps de cheminement est contraignant pour une arrière-gare d'une distance de plus 500 mètres.

D'un point de vue santé sécurité, une longue arrière gare représente de plus une augmentation des risques d'électrisation.

- **Panne de train**

  Un train en panne en arrière-gare empêche à la sortie des trains garés en amont ce qui affecte l'offre de service sur la ligne. Le risque de bloquer des trains dû à un train en panne augmente avec le nombre de train garé dans une longue arrière-gare. Afin de palier à ce risque les garages dans le réseau sont aménagés sur plusieurs voies (deux trains par voie) afin réduire les impacts sur le service en cas de panne d'un train. Cet aspect devrait être traité dans une étude ultérieur.

- **Entretien sanitaire**

  L'entretien sanitaire des trains requière, en arrière gare, l'aménagement de trottoir de cheminement comprenant par exemple des cuves de lavage et de l'eau courante. L'aménagement de ces trottoirs entre les trains nécessite une largeur additionnelle de tunnel de près d'un mètre. Étant située dans l'axe d'un prolongement futur vers Laval, l'arrière-gare Bois-Franc ne peut être aménagée de cette façon.

- **Entretien des équipements fixes**

  Lorsque les équipes d'entretien doivent intervenir en arrière-gare pour réaliser des travaux, les trains doivent être déplacés afin de permettre l'accès aux véhicules travaux. Une longue arrière-gare complique davantage la relocalisation des trains sur le réseau, pour réaliser ces entretiens.

- **Norme de conception**

  La conception des tunnels et des infrastructures d'un réseau de métro, dont les arrières gare, doit tenir compte des spécifications de la norme NFPA 130 pour laquelle la STM se conforme.

  Cette norme traite entre autre de la ventilation et de l'évacuation d'urgence. La ventilation des arrières gare doit prévoir une ventilation mécanique et des accès à ces extrémités permettant l'alimentation ou l'évacuation d'air. Pour ce qui est de l'évacuation d'urgence, les distances maximes entre les sorties doivent être d'au plus 762 mètres.

7 ÉVALUATION DES SCÉNARIOS

Selon les hypothèses de prolongements et des nombres de trains additionnels qu'ils requièrent, deux scénarios d'offre de service sont évalué par rapport à l'offre de service actuelle.

Le premier scénario prévoit une offre de service de 37 ou 38 trains selon le nombre de nouvelles stations ajouté au nord de la station Côte-Vertu. Le deuxième scénario prévoit un offre de service de 43 à 44 trains.

Avec total de 35 espaces de garage, répartis inégalement (71% côté Ouest - 29% côté Est), la plus longue ligne (30 kilomètres) et la plus longue arrière-gare du Réseau (correspondant à plus du double d'une longueur normal d'arrière gare), la ligne 2 a atteint un certain point de saturation.

Cette configuration restreint la modulation du service en fonction de la demande aux heures de pointe, assure peu de flexibilité, entraîne des coûts récurrents d'exploitation et rend difficile l'entretien de l'arrière gare Côte-Vertu.

7.1 SCÉNARIO 1

Le scénario 1 prévoit un offre de service de 37 à 38 trains pour actuellement 35 espaces de garage réparti sur la ligne 2. Il nécessiterait la construction d'une arrière-gare plus grande que celui de Côte-Vertu pour garer au moins deux (2) ou trains (3) trains de plus que la capacité actuelle de garage sur cette ligne.

Les conditions d'offre de service s'en trouveraient donc aggravées en restreignant davantage les possibilités de modulation du service et en réduisant la flexibilité d'exploitation de la ligne 2.

La construction d'un prolongement sans garage dans le secteur Ouest de la ligne 2 et comportant un nombre limité d'espace de garage (environ 12 si construit dans l'axe de la voie) aura pour effet d'engendrer le déplacement d'environ 5 à 6 trains non requis au service à chaque période de pointe, soit :

- 5 à 6 courses de trains entre Bois-Franc et Henri-Bourassa à la fin de la pointe du matin afin de garer les trains non requis au service au garage Henri-Bourassa.
- 5 à 6 courses de trains entre Henri-Bourassa et Bois-Franc au début de la pointe PM pour assurer l'offre de service en direction Montmorency, ces trains devant se rendre à Bois Franc pour ensuite offrir le service dans le sens de charge vers Montmorency.

Ces mouvements additionnels de trains ajouteraient quotidiennement du kilométrage aux tains et des heures de travail opérateurs inutiles à l'exploitation. Ces conséquences se traduiraient par une augmentation des coûts récurrents d'exploitation.

Ce scénario rendrait l'exploitation des trains sur la ligne 2 encore plus contraignant. Avec une offre de service de 37 à 38 trains, le scénario 1 est donc difficilement exploitable. Une longue arrière-gare avec l'ajout de 3 à 4 trains nécessiterait une analyse de faisabilité.

7.2 SCÉNARIO 2

L'exploitation du scénario 2, avec une offre de service de 43 à 44 trains (9 à 10 trains de plus que l'offre de service actuelle) serait pour sa part inexploitable. Ce scénario ne permettrait pas de garer les trains additionnels avec seulement un arrière gare allongé du côté du nouveau prolongement.

Le manque d'espace de garage sur la ligne 2, les limitations quant à la longueur d'une arrière-gare et le déséquilibre dans les espaces de garage présentent des problématiques d'exploitation pour les deux scénarios évalués.

8 CONFIGURATION PROPOSÉE

En considérant que la deuxième phase de prolongement des lignes 2 et 5 se réalisera, la configuration proposée pour rendre exploitable les scénarios d'augmentation d'offre de service est la construction d'un garage à proximité de la gare Bois-Franc dès la première phase de prolongement de la ligne 2.

Un garage permet de palier aux limitations de l'offre de service actuelle sur la ligne 2 qui rendent difficilement exploitable ou inexploitable toute augmentation d'offre de service dans le cadre de prolongements.

8.1 LOCALISATION DU GARAGE

Le positionnement d'un garage au terminus Bois-Franc facilite l'exploitation à court terme avec le prolongement de 2 stations et sécurise l'exploitation à long terme si la ligne 2-ouest se prolonge sur le territoire de Laval.

Il n'est pas essentiel qu'un garage soit localisé à l'extrémité d'une ligne. Prenant exemple du prolongement de la ligne 2 de trois stations vers Montmorency, le garage Henri-Bourassa permet d'assurer une offre de service ajustée à la demande et de tenir compte des besoins de la clientèle du secteur Henri-Bourassa.

8.2 ESPACES DE GARAGE

L'aménagement d'un garage de 16 espaces à l'extérieur de l'axe de la voie (dont 2 seraient des fosses de visites[1]) et d'une arrière-gare de 4 espaces porterait le ratio de distribution des places de garage à 57% pour le secteur Montmorency – Bourassa et de 43% pour Bois Franc, ce qui rapproche au point d'équilibre et assure une meilleure flexibilité d'opération. D'autant plus que la ligne comporterait plus de 32 kilomètres de voie, soit une des plus longues lignes de métro entièrement souterraine de part le monde.

Les espaces de garages sur la ligne 2 pour cette configuration proposée serait répartie comme suit :

Terminus Montmorency

Garage :	3 trains
Fosses d'entretien :	2 trains
Arrière gare :	2 trains
Quais :	1 train (1 position demeure libre)

Secteur Henri-Bourassa

Garage :	16 trains

[1] Les fosses de visite et leur aménagement doivent faire l'objet d'études avant d'en confirmer le nombre

Secteur Youville
Atelier PRY : 1 train

Garage Bois-Franc : 16 trains

Prolongement Laval (ouest) :5 trains (espace de garage en bout de ligne)

Total des espaces actuels
de garages sur la ligne 2:
46 trains

Ce garage permet d'offrir un service bonifié à partir de la station Henri-Bourassa en période de pointe. Il permet aussi de retirer des trains à la fin des heures de pointe sans que ceux-ci aient à se rendre jusqu'au terminus Montmorency amenant ainsi des économies dans les coûts d'exploitation. La configuration des voies et du garage permet aussi de facilement mettre les trains en service en direction de Montmorency.

À l'instar du garage Henri-Bourassa, celui de Bois-Franc permettrait de bonifier le service en direction du centre-ville ainsi qu'en direction de Laval lorsque le prolongement vers Laval se réalisera. Son positionnement ne nuirait aucunement à la mise en place de l'offre de service avec une extension au nord de Bois-Franc. La configuration des voies devrait par contre être mise en place afin d'assurer la flexibilité d'opération lors d'un prochain prolongement.

Un garage comportant 16 espaces de garage au niveau de la station Bois-Franc permettrait de suffire à long terme au besoin d'offre de service pour une extension future de la ligne 2 à Laval du côté de la station Côte-Vertu. Il limiterait les espaces de garage requises dans le nouveau terminus du réseau prolongé. La construction de ce garage ne nécessiterait pas la construction d'un garage additionnel en bout de ligne.

Il permet aussi que le prolongement de la ligne 2 sur le territoire de Laval puisse se réaliser en plusieurs phases. Le garage Bois-Franc offrirait pratiquement tous les espaces de garage nécessaires pour assurer le service. Une arrière-gare comportant quelques positions de garage, à l'image de l'arrière-gare du terminus Angrignon serait suffisante aux besoins de service et aux opérations d'exploitation et d'entretien lors d'un prolongement au nord de Bois-Franc.

9 CONCLUSION

En considérant les contraintes actuelles d'exploitation, les enjeux de maintien de la qualité, des augmentations de service envisagés et de la sécurité des personnes, cette étude sur la préfaisabilité d'exploitation de la ligne 2 pour les prolongements de la ligne 5 et de la ligne 2 au nord de la station Côte-Vertu permet de conclure sur les principaux éléments suivants :

- Un important déséquilibre est montré dans la répartition des espaces de garage entre les deux bouts de la ligne 2 qui nuit à la flexibilité des opérations au quotidien;

- Tout prolongement au-delà de Côte-Vertu nécessiterait la construction d'un garage de ce côté de la ligne 2. Ce garage permettrait un futur prolongement de la ligne 2 vers Laval;
- Le garage devrait être situé hors axe de la voie et ses accès (voies et aiguillages) devraient être configurés pour assurer la flexibilité d'opération en considérant qu'il passera du type garage en bout de ligne à un type garage intermédiaire à long terme;
- La flexibilité d'opération du garage consiste à assurer la sortie et l'entrée des trains tant en direction sud qu'en direction nord lors d'un prolongement futur;
- Des études de transport devront être complétées au préalable afin de déterminer plus précisément le nombre de trains requis à l'offre de service pour confirmer le nombre d'espace de garage requis;
- Des études sur l'entretien du matériel roulant devraient aussi être complétées afin de préciser le nombre requis de fosses d'entretien.

10 RECOMMANDATION

À cette étape d'étude de préfaisabilité et avec les hypothèses de scénarios des prolongements de la ligne 5 et de la ligne 2, il est recommandé de considérer, dès la première phase de prolongement de la ligne 2 au nord de la station Côte-Vertu, la construction d'un garage à proximité de la gare Bois-Franc où serait construite une station.

- Le garage devrait être accessible à partir de l'arrière gare de la station;
- Il devrait comprendre 16 espaces de trains comprenant un atelier dont le nombre de fosse serait à déterminer;
- La configuration des voies en arrière-gare devra être configurée de façon à permettre le service tant en direction sud dans un contexte de station terminale qu'en direction nord dans un contexte de terminus intermédiaire.

Préliminaire