



RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN

EN ROUTE VERS LA MODERNITÉ



VOLET 2 : ASPECTS TECHNIQUES ET FONCTIONNELS

Séance d'information au marché
26 novembre 2019
www.reseaustructurant.info



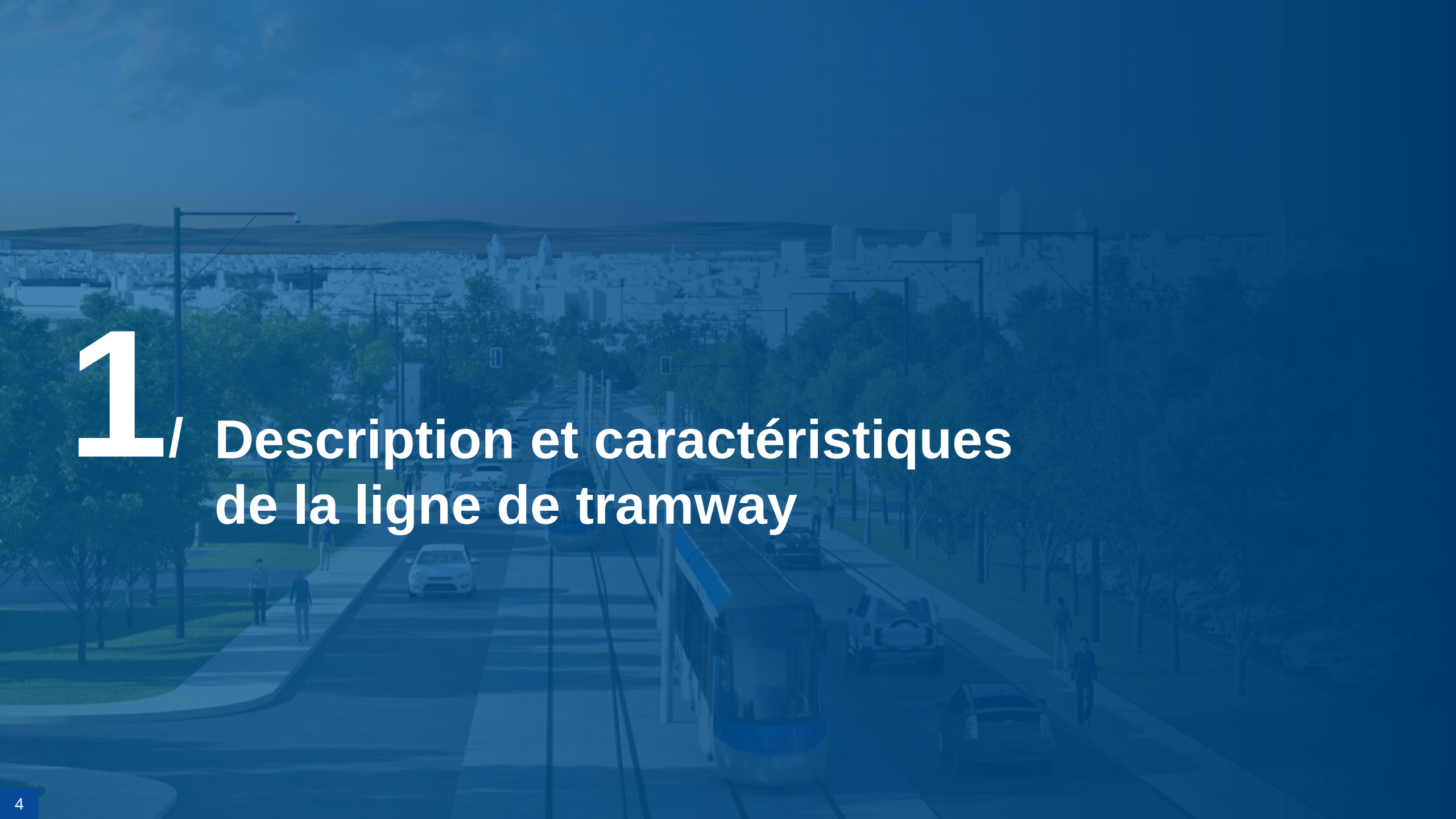
l'accent
d'Amérique

Veillez prendre note que l'ensemble des informations transmises verbalement ou incluses dans les présentations ci-jointes et remises lors de la séance d'information au marché tenue le 26 novembre 2019 représente l'état actuel des connaissances, de la réflexion et des travaux entrepris par le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun sur le volet tramway.

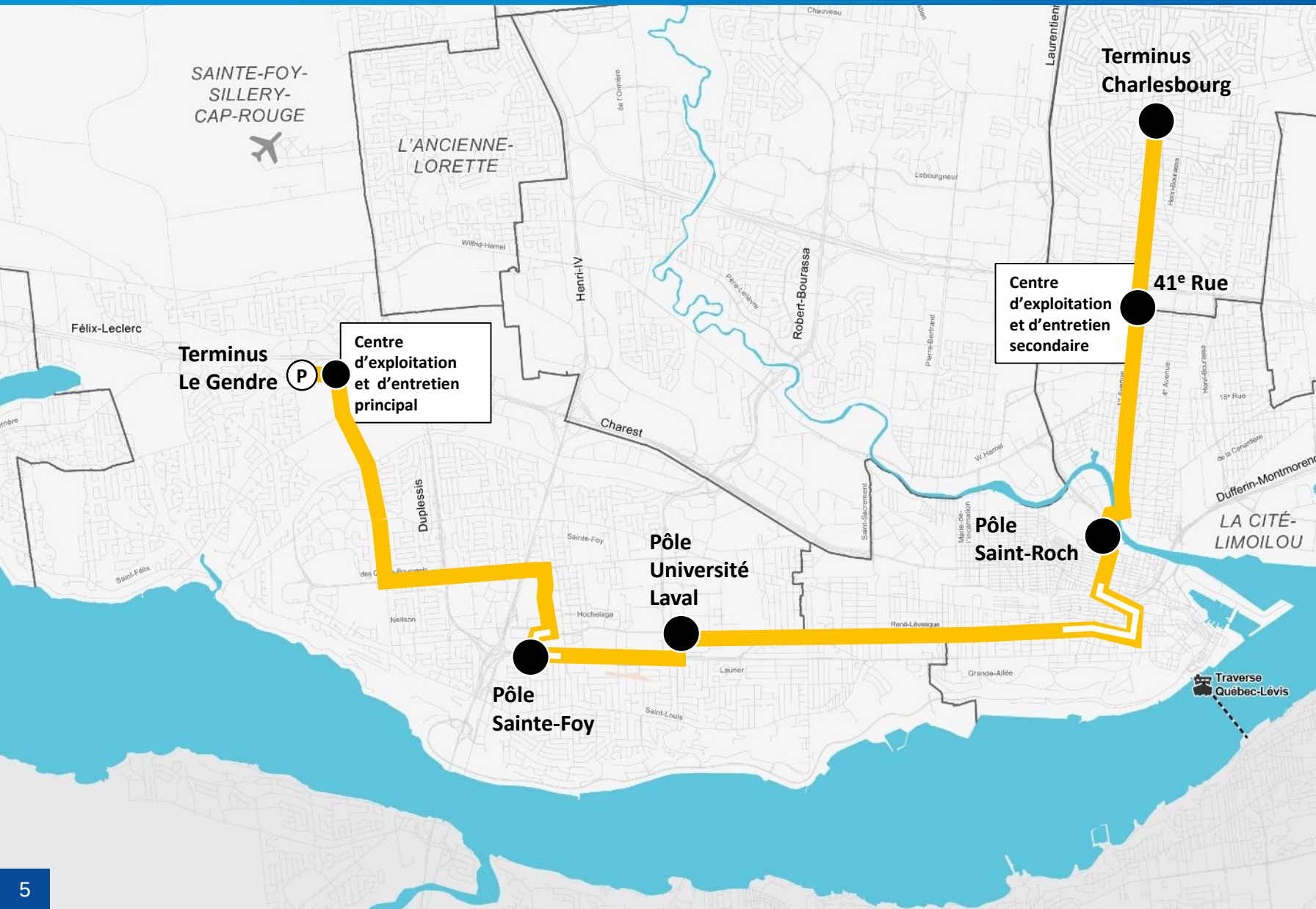
De ce fait, la Ville de Québec se réserve le droit d'y apporter toute modification qu'elle juge nécessaire selon l'évolution du projet.



1. Description et caractéristiques de la ligne de tramway
2. Composantes
3. Système de transport
4. Systèmes d'exploitation
5. Infrastructures municipales



1/ Description et caractéristiques de la ligne de tramway



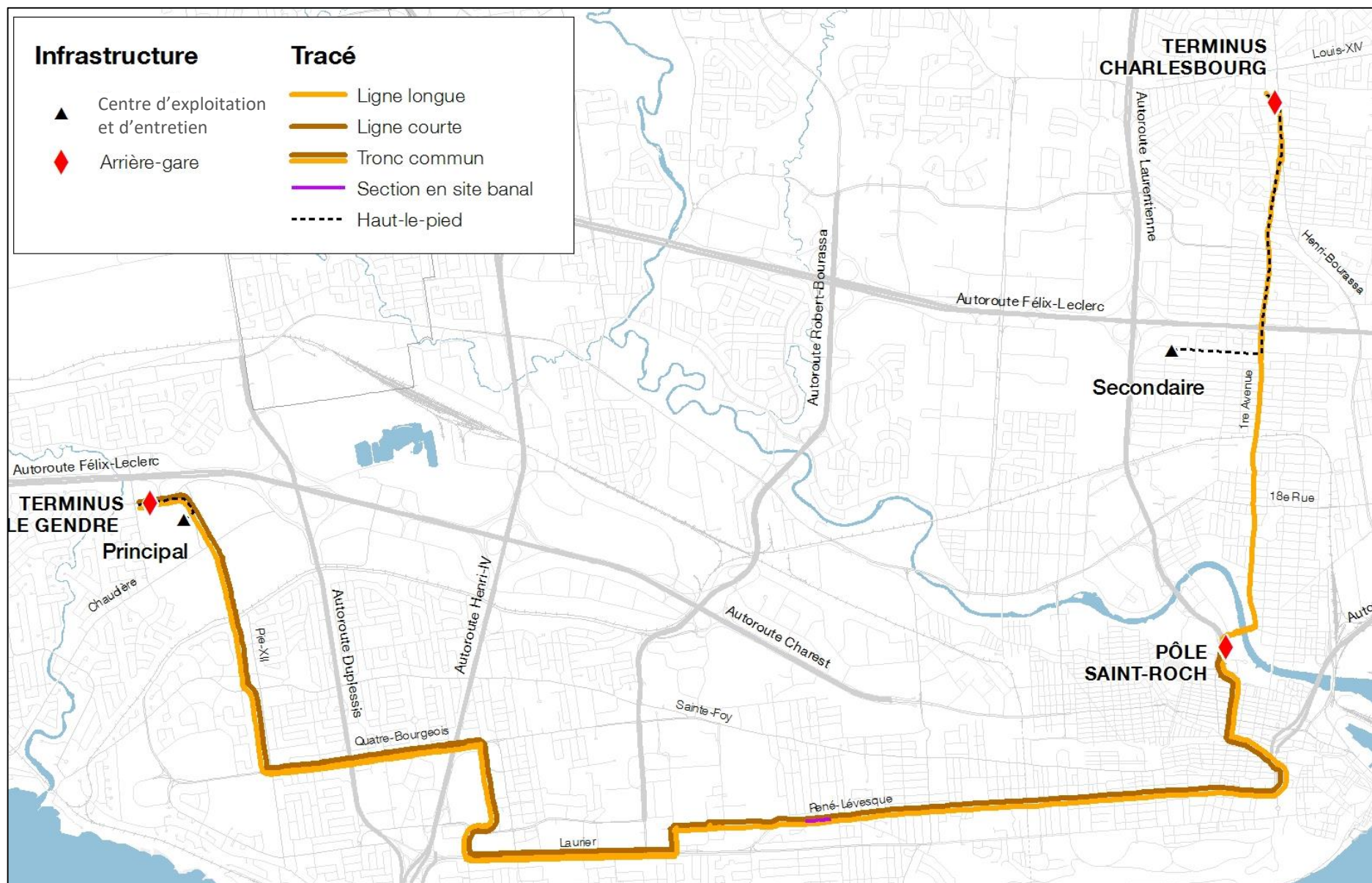
Tramway (23 km dont 3,5 km en tunnel)

- Haute fréquence
 - 4 à 8 min en pointe
 - 10 à 15 min jour / fin de semaine
- Grande amplitude : 5 h à 1 h
- Site dédié exclusif
- Prioritaire
- Haute capacité (260 passagers / véhicule)
- Fiabilisé
- Électrique





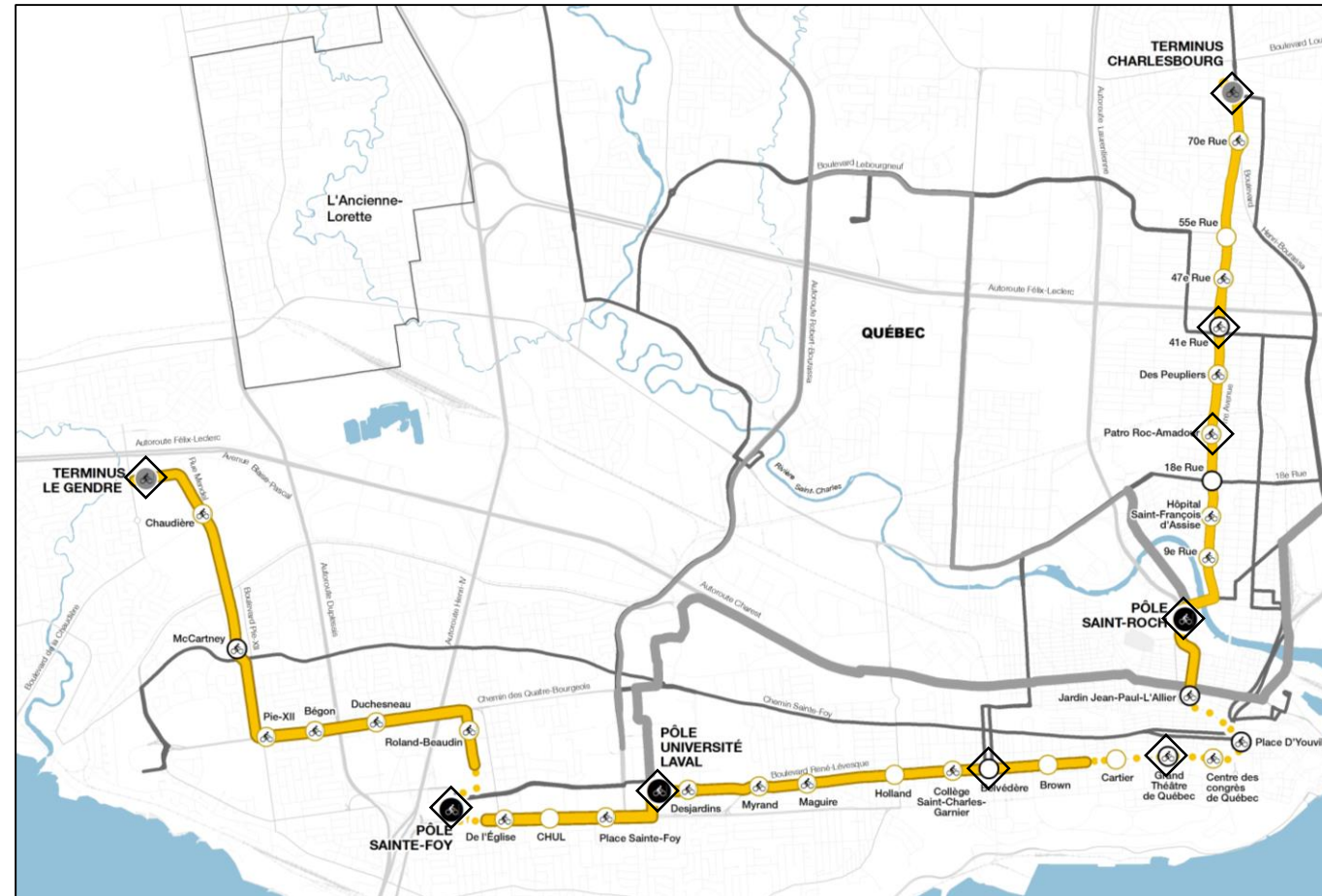
Exploitation de la ligne





Zones de service provisoire

- En cas d'incident (manifestation, panne, travaux, etc.), l'exploitant doit pouvoir **exploiter les tronçons non affectés**
- Déploiement d'appareils de communication
- **Rabatement possible** à proximité de stations à fortes montées / descentes (ex.: pôles d'échanges, zones de correspondances)

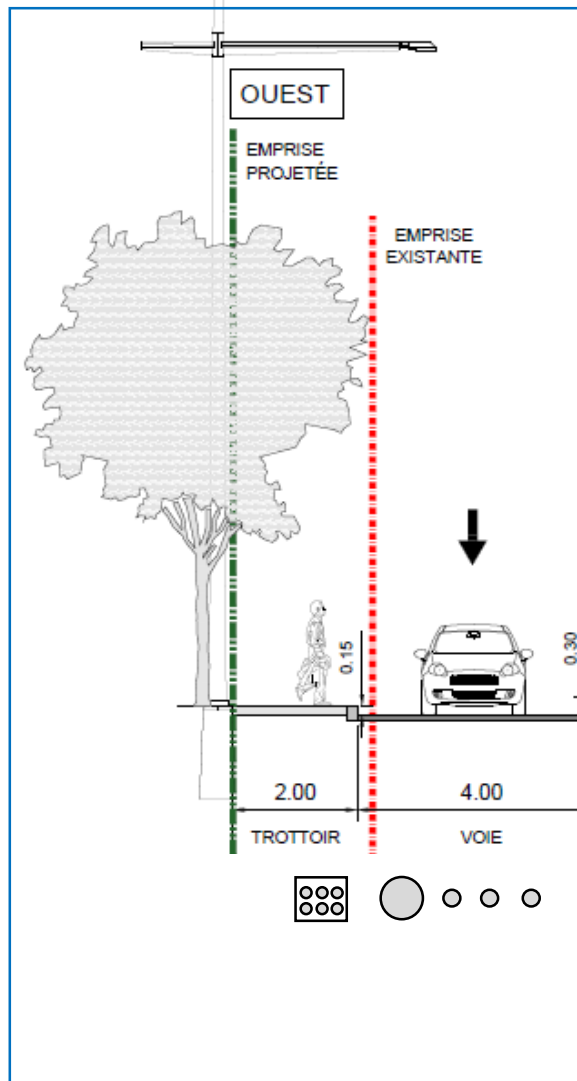


2/ Componentes

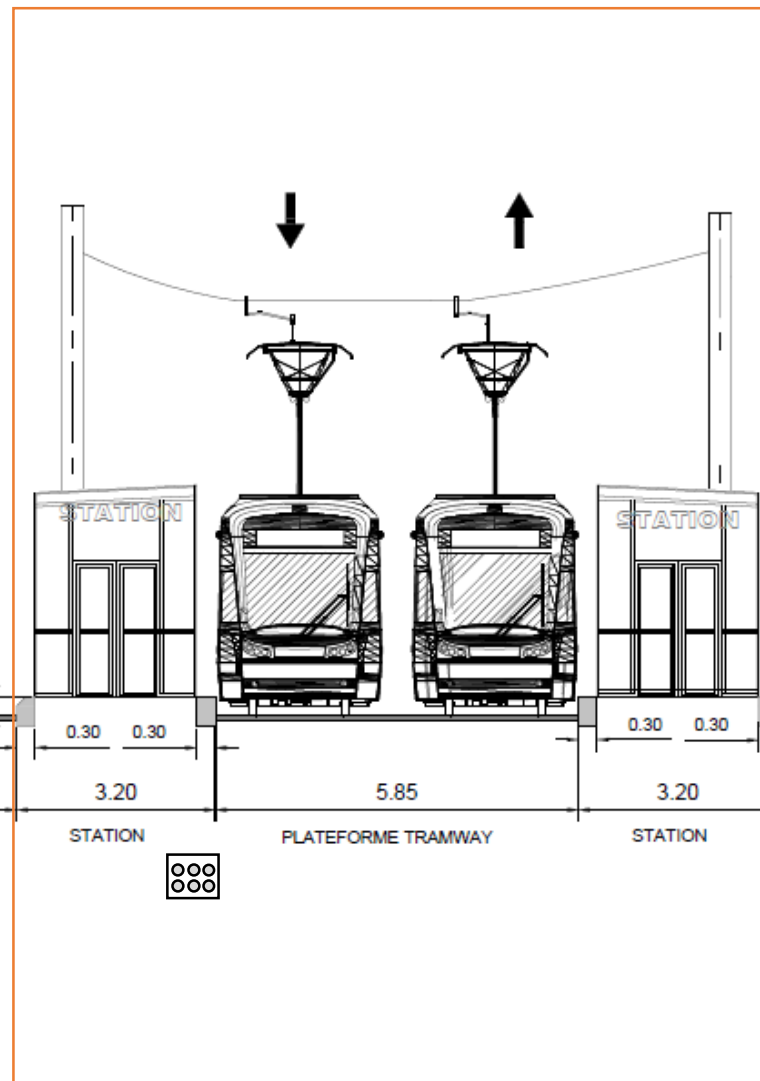




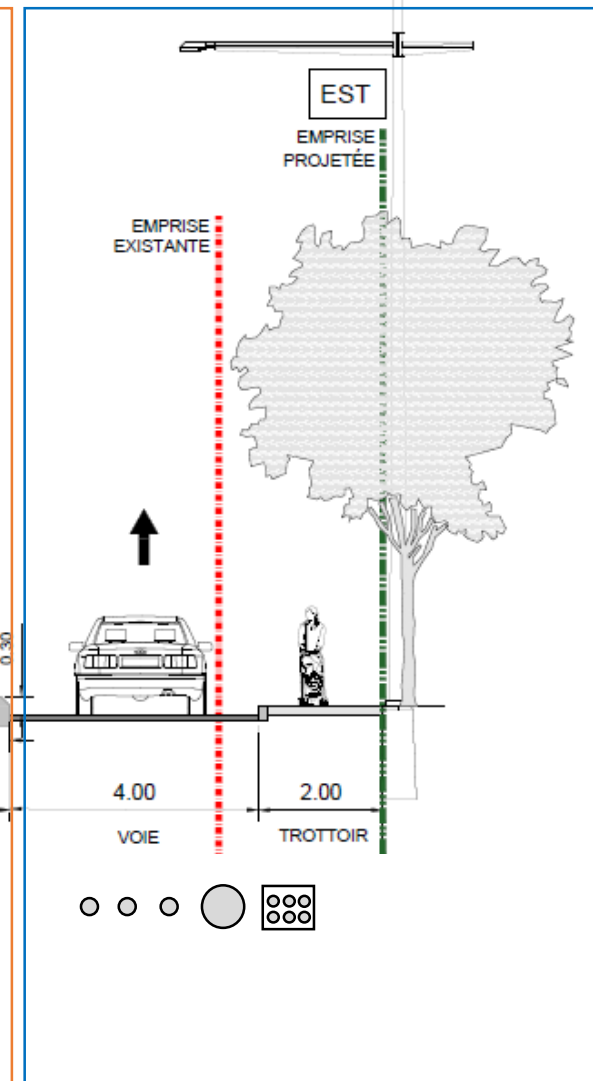
Infrastructures municipales



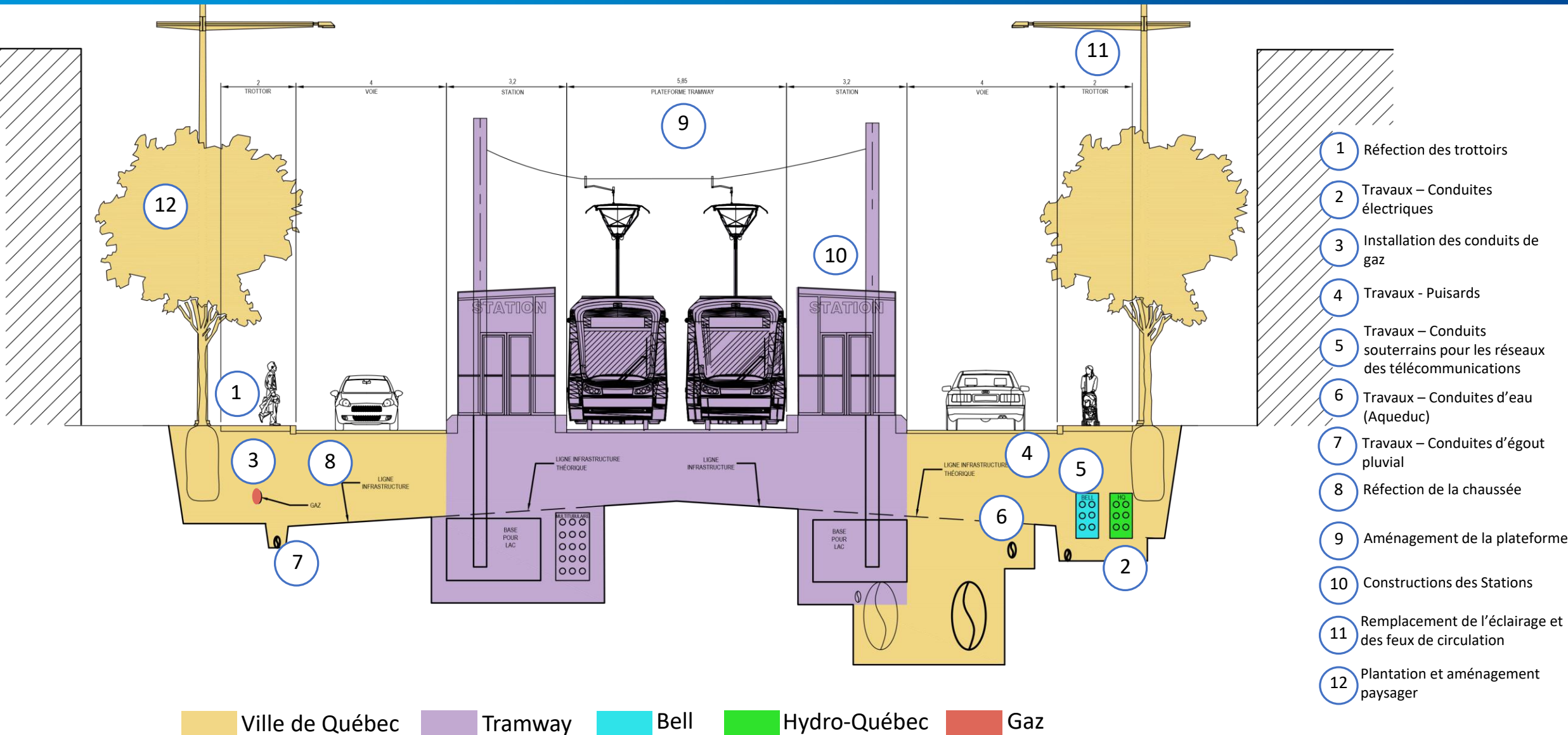
Système de transport



Infrastructures municipales



- Plateforme
- Matériel roulant
- Production et distribution de l'énergie traction et basse tension (LAC, sous-stations alimentation, réseau à moyenne tension dédié, etc.)
- Signalisation routière et ferroviaire
- Stations
- Centres d'exploitation et d'entretien
- Locaux techniques et d'exploitation
- Systèmes d'exploitation (système d'aide à l'exploitation et à l'information aux voyageurs (SAEIV), vidéosurveillance, réseau, gestion technique centralisée (GTC), poste de commande centralisé (PCC), billettique, etc.)



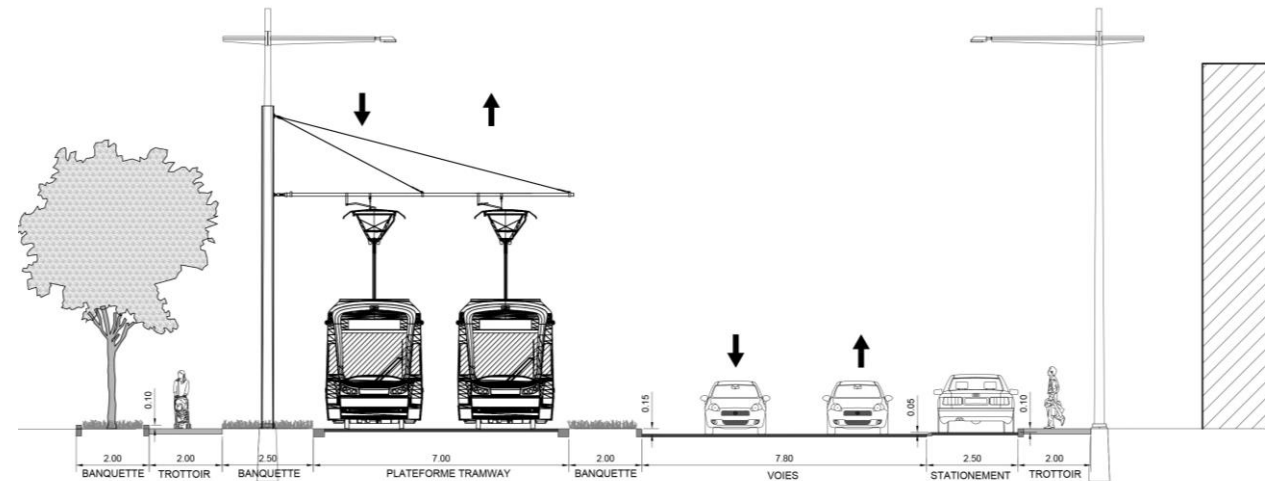
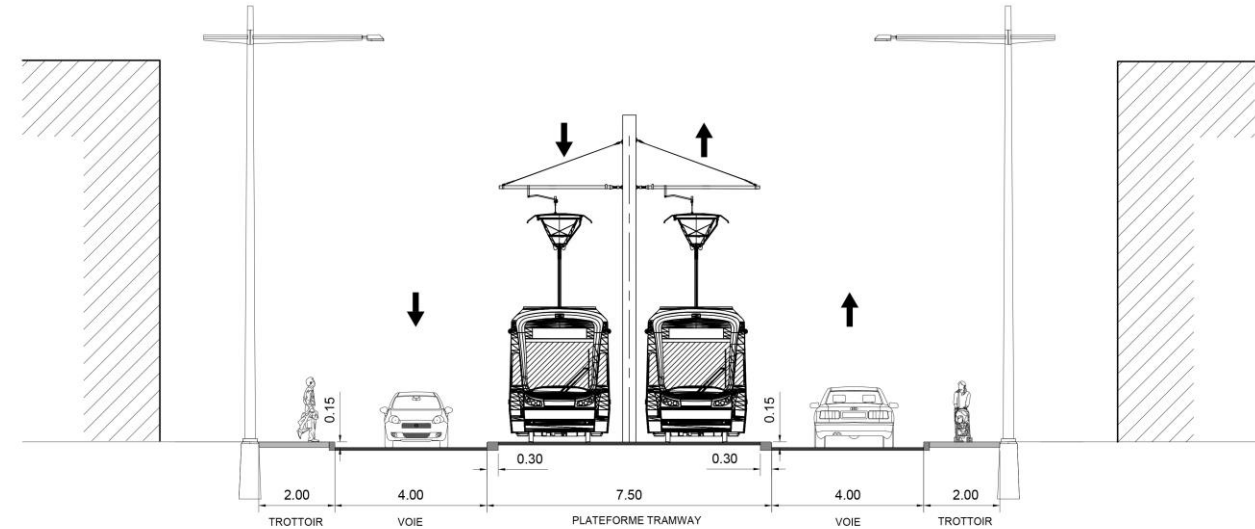


3.1 / Système de transport Plateforme

Insertion de la plateforme

Principes de conception

- Études d'insertion définissent la localisation de la **plateforme vis-à-vis des aménagements urbains**
- Implantation de la plateforme :
 - Insertion **axiale** : entre deux voies de circulation routière
 - Insertion **latérale** droite ou gauche : entre une voie de circulation routière et un trottoir





Insertion de la plateforme

Principes de conception

- Plateforme **généralement séparée de la chaussée** par un obstacle infranchissable
 - Constitué de bordures de 15 cm de hauteur et 30 cm de largeur
- **Franchissement** de la plateforme uniquement possible **aux carrefours aménagés**
- Plateforme dimensionnée pour recevoir une circulation routière dense aux carrefours
 - Renfort des revêtements et des structures de plateforme à prévoir

Assurer la pérennité et la fonctionnalité de la plateforme face aux fortes contraintes hivernales

Contraintes liées à **l'enneigement**

- Formation de gel dans les couches de forme
- Accumulation de neige et glace sur la surface de la plateforme
- Gel des équipements de voie

Contraintes liées aux **travaux de déneigement** majeurs

- Utilisation de machinerie lourde
- À considérer pour les choix de revêtements, armement de la voie, équipements de voie, système de drainage, structure de la plateforme, etc.

- **Béton exposé** → zones circulées
- **Pavé** → zones spécifiques (places, espaces piétonniers, etc.)
- **Engazonné / semé** → zones non circulables (pour paysage et drainage)



The background image shows a wide city street with a tram in the foreground, cars, and pedestrians. The scene is overlaid with a semi-transparent blue filter. In the distance, a city skyline is visible under a clear sky.

3

.2 / Système de transport

Matériel roulant



- Durée de vie minimale de **30 ans** (parcours moyen annuel de 75 000 km)
- **Modularité** et **interchangeabilité** des équipements et organes
- **Niveau de confort élevé** assurant l'attractivité
- Niveau maximal de sécurité et sûreté
- Respect des normes en vigueur (émission de fumées, inflammabilité et toxicité)
- Niveaux élevés de **disponibilité, fiabilité et maintenabilité**
- Coûts d'exploitation et d'entretien réduits





- **Économies d'énergie** (poids réduit, freinage régénératif utilisé au maximum alimentant les systèmes embarqués, etc.)
- **Solution recherchée** : un tramway produit et mis en service commercial, incorporant des solutions modernes et éprouvées
- Véhicules munis **d'équipements appropriés** pour fonctionner dans les **conditions hivernales rudes** présentes dans la ville de Québec



- Exploitation réalisée avec des **véhicules en unité simple**
- Véhicule **réversible** muni d'une cabine de conduite à chaque extrémité
- Mode de conduite manuel en marche à vue
- Échange des passagers en station sur les deux faces latérales des véhicules
- **Attelage manuel pliable** à chaque extrémité (pour coupler deux véhicules ou remorquer un véhicule en utilisant un véhicule rail-route en cas d'urgence)
- **Aucune interférence** lors de l'exploitation avec les systèmes et équipements fixes ou les équipements de passagers (téléphones mobiles) ou de tierces parties (hôpitaux, aéroports, etc.)





Caractéristiques principales

Longueur maximale de la rame	m	45
Largeur de la rame	m	2,65
Hauteur de la rame hors tout par rapport au rail (Pantographe replié)	m	3,70
Vitesse maximale	km/h	70
Déclivité équivalente maximale admissible (pente absolue du terrain combinée avec l'effet provoqué par une courbe en plan)	%	8
Distance axe de voie – nez de quai	mm	1355 (avec une tolérance -0/+10 mm)
Hauteur des quais par rapport au rail	mm	290 (avec une tolérance de construction -0/+10 mm)
Charge à l'essieu (EL6)	T/essieu	12,5
Masse statique totale maximum du véhicule	t	100

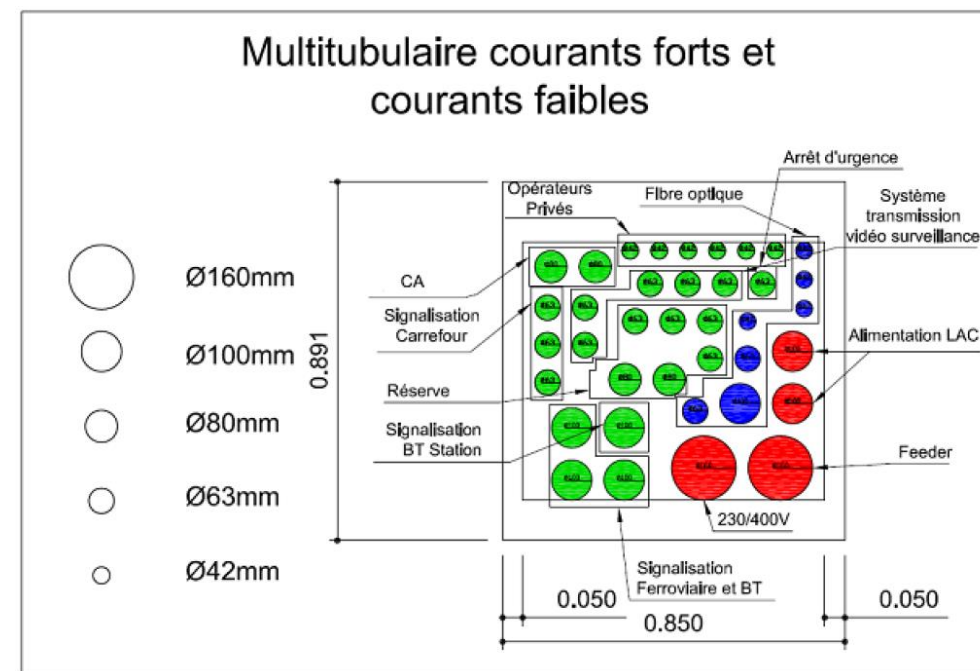
- Capacité nominale du véhicule chargé EL 4 sera de **minimum 300 passagers**, considérant tous les sièges fixes occupés
- Taux de confort d'environ 20 % dans le cas de charge EL 4
- Zones réservées pour personnes en **fauteuil roulant** et zones équipées pour le **transport des vélos**



3

.3 / Système de transport Alimentation électrique

- LAC à **750 V en courant continu**
- **Différents modes de support** de la LAC en fonction du site traversé
 - Poteaux bilatéraux avec suspension sous transversal
 - Poteaux latéraux avec suspension sous consoles couvrant une ou deux voies tramway
 - Poteaux axiaux (entre les deux voies tramway) avec suspension sous deux consoles couvrant chacune une voie
 - Fixations sous ouvrages

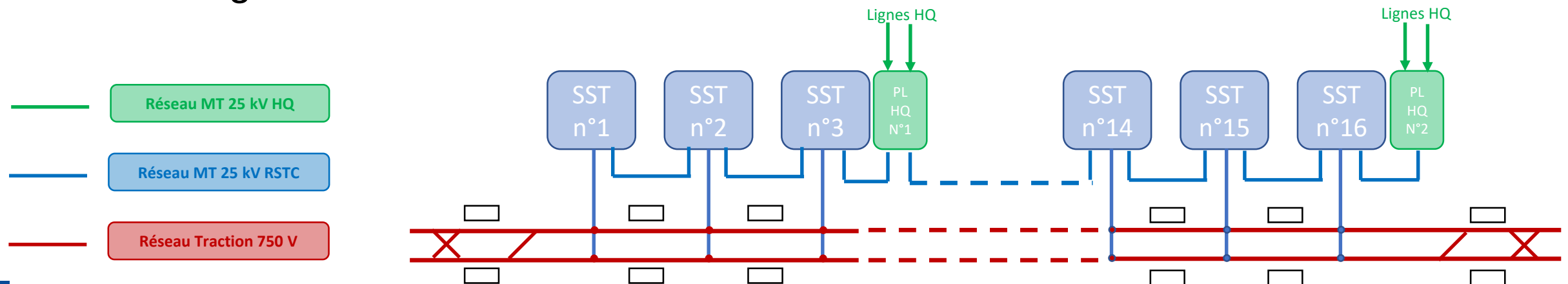


- **Ligne de contact régularisée** à privilégier
 - Fils de contact maintenus à tension mécanique constante
- Réduction du nombre de supports en alignement
 - $\pm$ un support aux 40 mètres



Distribution de l'énergie

- Deux points d'alimentation fiables à moyenne tension 25 kV d'Hydro-Québec et réseau à moyenne tension propre à la ligne de tramway pour alimenter les sous-stations de traction
- Réseau à moyenne tension 25 kV propre au RSTC dans un massif accolé à la plateforme tramway
- Mise en place, entretien et exploitation du réseau à moyenne tension 25 kV à la charge du consortium



Sous-stations de traction

- **Réparties le long de la ligne tramway** en fonction des résultats de la simulation électrique de la ligne et des parcelles foncières disponibles
- **Bâtiments hors-sol** ou **structures enterrées**
- Respect du code national du bâtiment
- Prise en compte des exigences d'Hydro-Québec (notamment pour les accès aux bâtiments par le personnel le cas échéant)
- **Surfaces complémentaires à prévoir** à certaines sous-stations de traction (notamment pour pôles d'échanges et terminus) pour la recharge des futurs bus électriques du RTC



3.4 / Système de transport Signalisation



- Franchissement de plusieurs **carrefours** et **traversées piétonnes**
- Système de gestion de la priorité aux feux (signalisation lumineuse de trafic (SLT)) pour assurer **priorité maximale au tramway**
- Priorité absolue au passage des carrefours munis de signalisation
- Demande de priorité au contrôleur de feux routiers en amont du passage du carrefour
- Système de détection des tramways **fiable et résistant aux conditions climatiques**





- Réglage des délais d'approche aux carrefours **simple à paramétrer**, avec possibilités d'ajustements fréquents
- Supervision des carrefours tramway depuis le poste de contrôle centralisé (PCC)
- Intégration des carrefours dans le système de gestion artérielle de la Ville de Québec



Fonctionnalités nécessaires :

- Gestion des zones de manœuvre
- Gestion de la circulation en tunnel
- Détection des tramways
- Gestion des itinéraires
- Protection des mouvements du tramway
- Information du conducteur et de l'opérateur

Prise en compte des **impacts des conditions climatiques** (pluie, verglas, froid extrême, etc.) sur les systèmes de signalisation ferroviaire : équipements **robustes et fiables** toute l'année

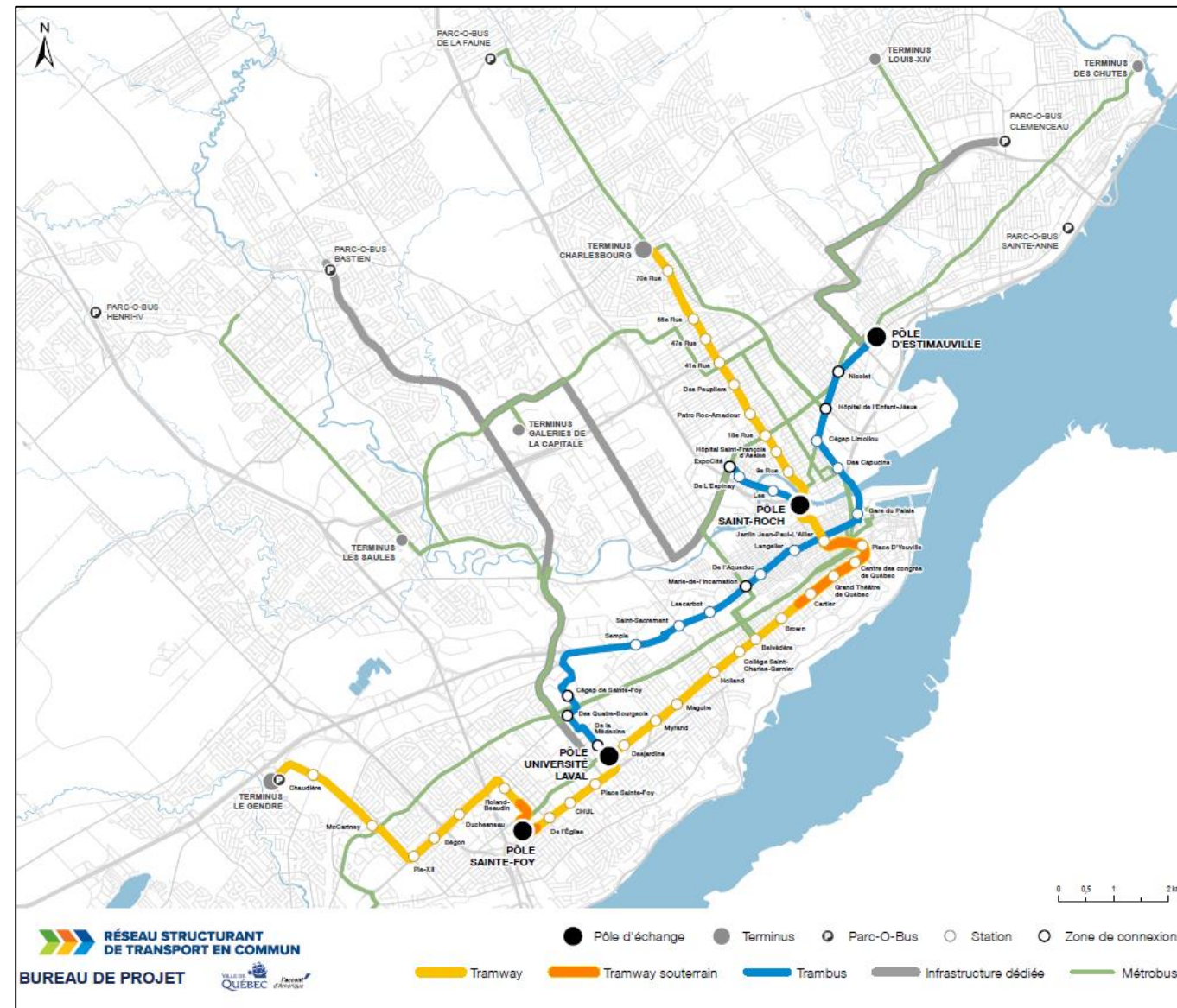


3.5 / Système de transport

Stations, pôles d'échanges et terminus

Localisation déterminée des 35 stations

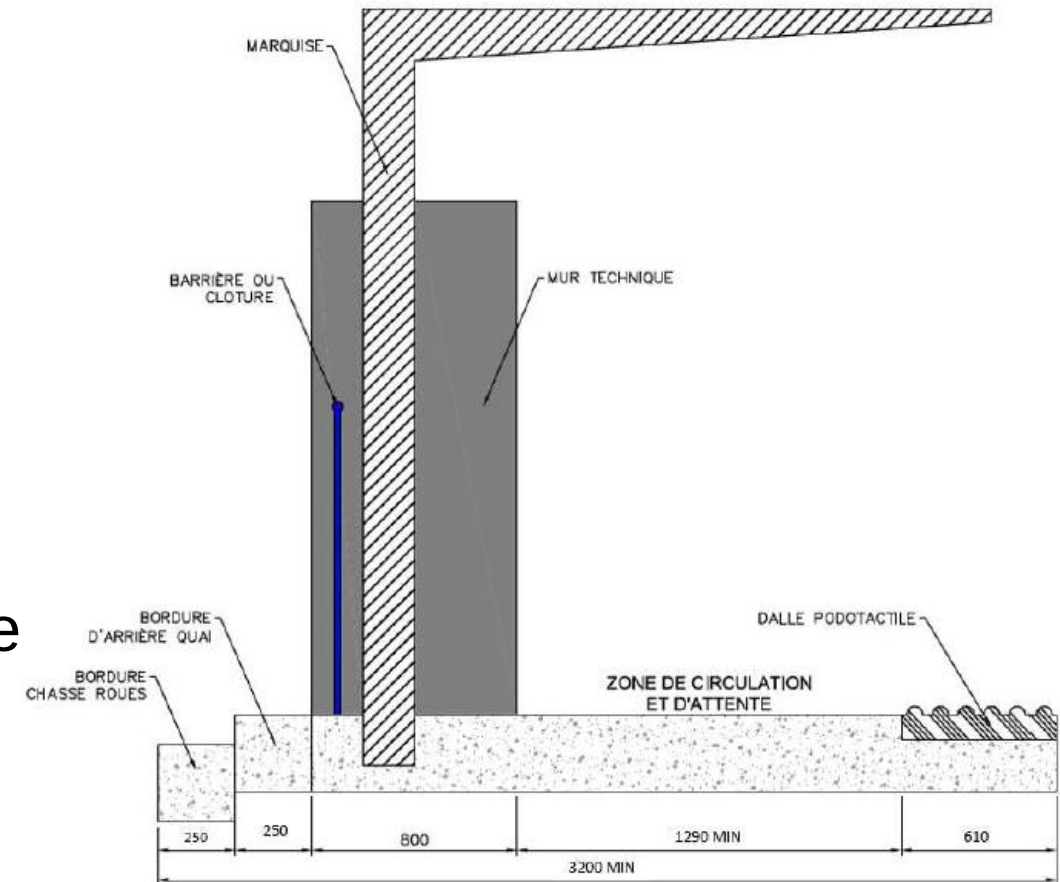
- 30 stations de surface
 - 4 stations hors-rue
 - 18 stations axiales
 - 8 stations latérales
- 5 stations souterraines
- 12 stations intermodales autobus
- 28 stations intermodales vélos
- Distance moyenne inter-stations de 650 m



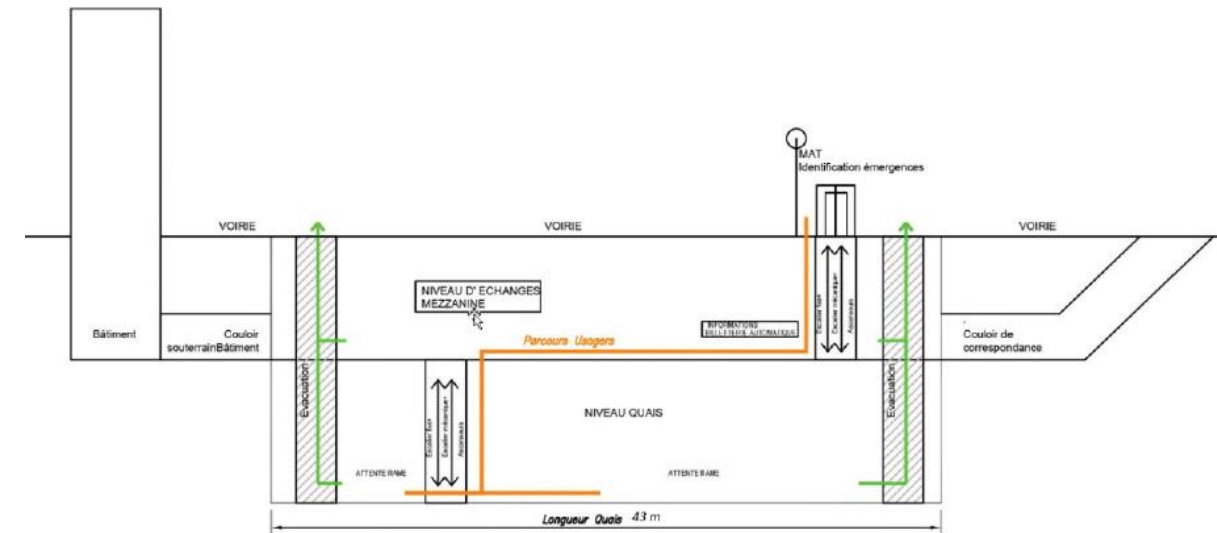
Caractéristiques générales des 35 stations

- **Accessibilité universelle**, accès plain-pied et bande podotactile sur tout le nez-de-quai pour la sécurité
- Large dégagement avant libre d'obstacle, avec équipements et mobilier vers l'arrière
- Distributrices automatiques de titres à chaque quai / mezzanine
- **Qualité de l'éclairage, lisibilité** de la signalétique et de l'information aux voyageurs, **audibilité** et compréhension des messages sonores
- Jalonnement pour les correspondances et destinations
- Bancs avec appui-mains et appui-fesses
- Wi-Fi, interphone d'urgence et système de caméras

- Deux accès en bout de quais avec plan incliné
- Dimensions des quais :
 - **Longueur : 43 à 45 mètres**
 - Largeur minimale : 3,2 mètres
 - Hauteur : environ 30 cm
- **Abris tempérés et couverts**
- Marquise en porte-à-faux avec vitrage arrière
- Possibilité de brise-vents vitrés latéraux et frontaux
- **Validation à bord des rames**



- Édicules d'accès en surface, avec accès aux quais par une mezzanine
 - Minimum **d'un ascenseur** par station
 - Si l'espace le permet, **deux accès : escalateurs et escaliers**
- **Confort climatique**
- Sécurité en cas d'incendie
- **Intégration de l'art dans l'architecture**
- Téléphonie mobile
- Dimensions des quais :
 - **Longueur : 50 mètres**
 - Largeur minimale : 2,5 mètres
 - Hauteur : environ 30 cm



Sainte-Foy :

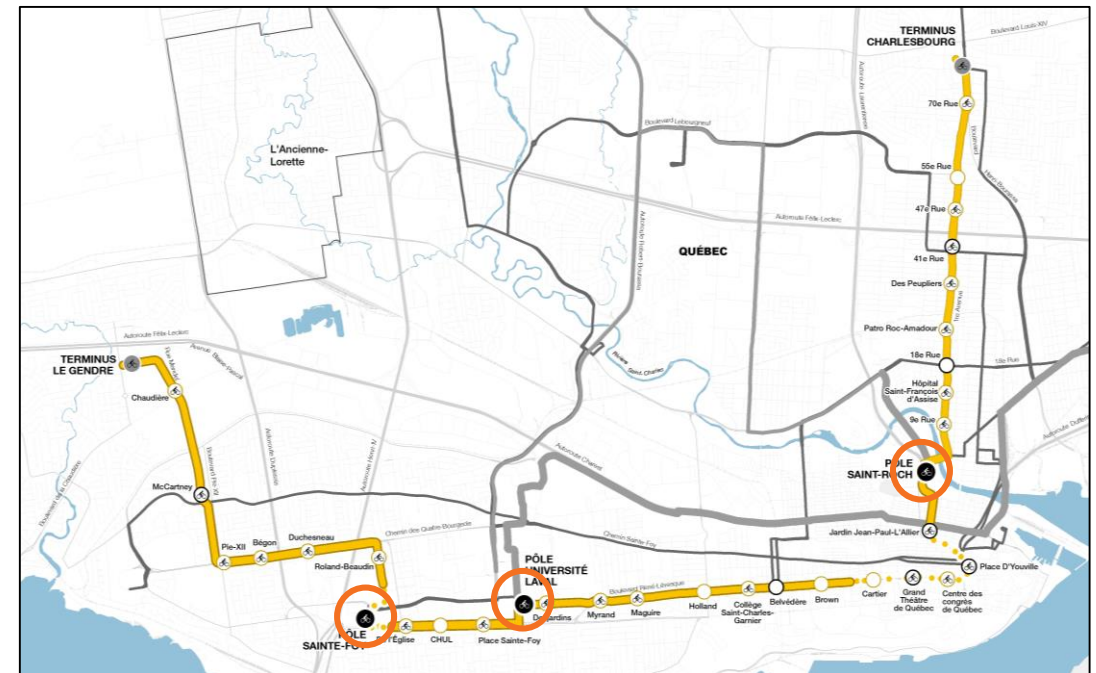
- Souterrain
- Quais tramway et autobus
- Intégration avec le projet immobilier Le Phare (connexion)
- Locaux d'exploitation

Université Laval :

- Aménagement ouvert de type campus
- Quais tramway et autobus, et terminus trambus
- Espaces vélos
- Locaux d'exploitation

Saint-Roch :

- Intégration possible d'un projet immobilier
- Quais tramway, trambus et autobus, et terminus partiel tramway
- Locaux d'exploitation



Le Gendre :

- Quais et arrière-gare tramway
- Quais d'autobus
- Stationnement incitatif intégré
- Locaux d'exploitation

Charlesbourg :

- Quais et arrière-gare tramway
- Quais d'autobus
- Locaux d'exploitation



A blue-tinted architectural rendering of a city street. In the foreground, a tram is traveling on tracks. Several cars are on the road, and pedestrians are walking on the sidewalks. The street is lined with trees and modern streetlights. In the background, a city skyline is visible under a clear sky.

3.6 / Système de transport Tunnels

Secteur Sainte-Foy : 900 m

- Trémie dans l'axe du boul. Laurier entre la route de l'Église et l'avenue Lavigerie
- Trémie dans l'axe de l'avenue Roland-Beaudin

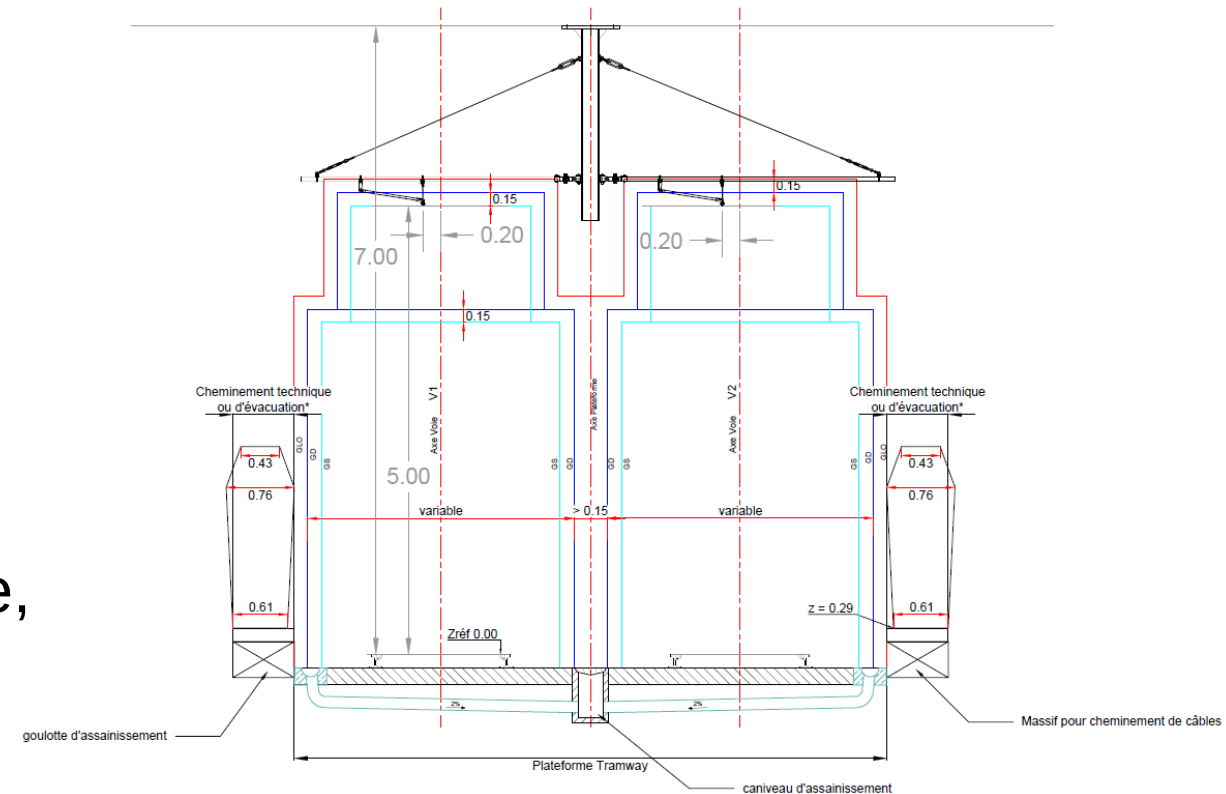


Secteur colline Parlementaire : 2,6 km

- Trémie sur la rue de la Couronne à l'ouest du Jardin Jean-Paul-L'Allier
- Trémie près de l'avenue des Érables



- **Conformes à la réglementation** en vigueur lors de la mise en service
- **Évacuation des personnes** en toute sécurité (peu importe motifs et conditions d'évacuation)
- Ventilation et désenfumage
- Stockage et évacuation des eaux
- **Sécurité** et **confort** de la conduite
- Gestion du service et des lieux :
 - lutte contre intrusions, sûreté des personnes et biens, sécurité incendie, facilité d'entretien et maintien
- Couverture mobile, Wi-Fi et radio





3.7 / Système de transport

Centres d'exploitation et d'entretien



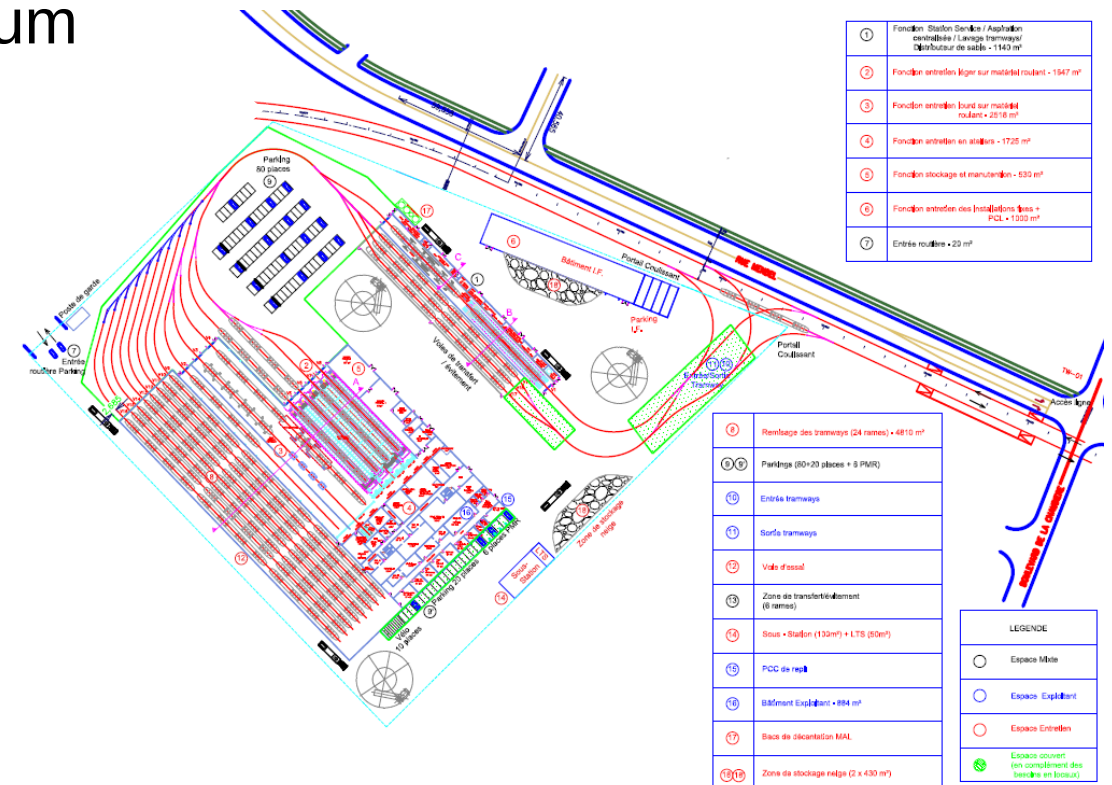
Centres d'exploitation et d'entretien (CEE)

Fonctions	CEE principal Le Gendre	CEE secondaire 41 ^e Rue
Remisage des tramways	X	X
Entretien journalier des tramways	X	X
Entretien préventif et correctif des tramways	X	
Nettoyage des tramways	X	X
Entretien des installations fixes de l'infrastructure du système de transport	X	X
Accueil du personnel d'exploitation et d'entretien	X	X

Centres d'exploitation et d'entretien (CEE)

Répartition de la circulation des tramways sur le réseau :

- Circulation en ligne par l'exploitant (RTC)
- Circulation dans les CEE par le consortium
- Mouvements entre la ligne et les CEE commandés depuis le poste de contrôle centralisé (PCC)





Centres d'exploitation et d'entretien (CEE)

Deux zones d'activités cloisonnées et une zone de transfert :

- **Zone d'intervention** (RTC) : voies d'accès au CEE, de la ligne commerciale jusqu'à l'entrée des zones de transfert
- **Zone de transfert principale** : stationnements pour échange entre consortium et RTC
- **Zone de maintenance** (consortium) : ateliers, voies de remisage et entreposage de matériel

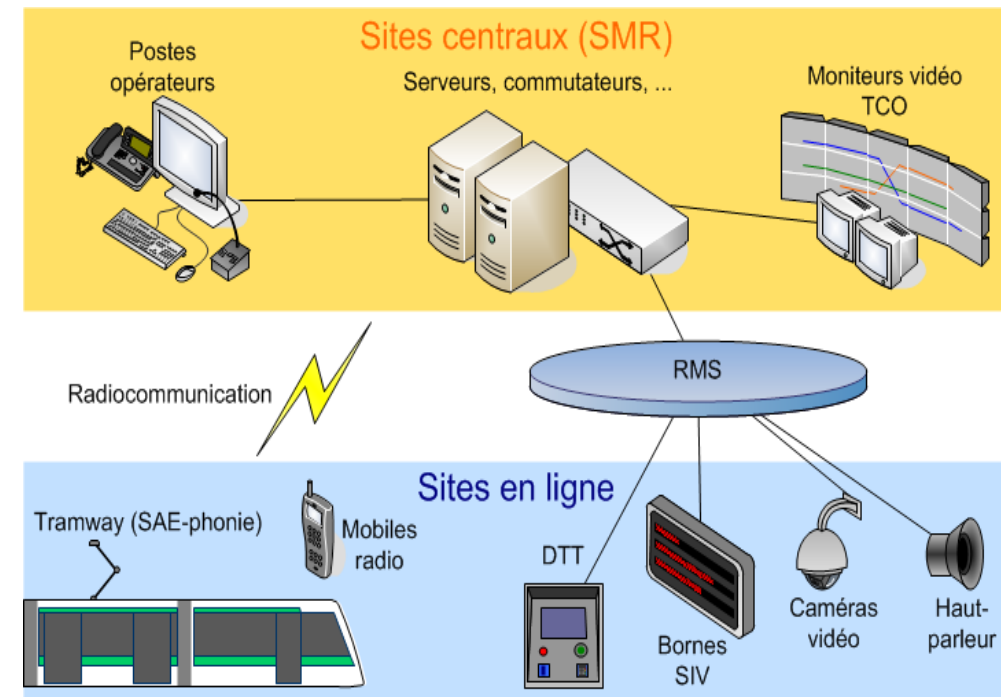
Les exigences fonctionnelles et techniques des infrastructures seront détaillées sans préjuger de la solution technique qui pourra être développée par le consortium.



4 / Systèmes d'exploitation

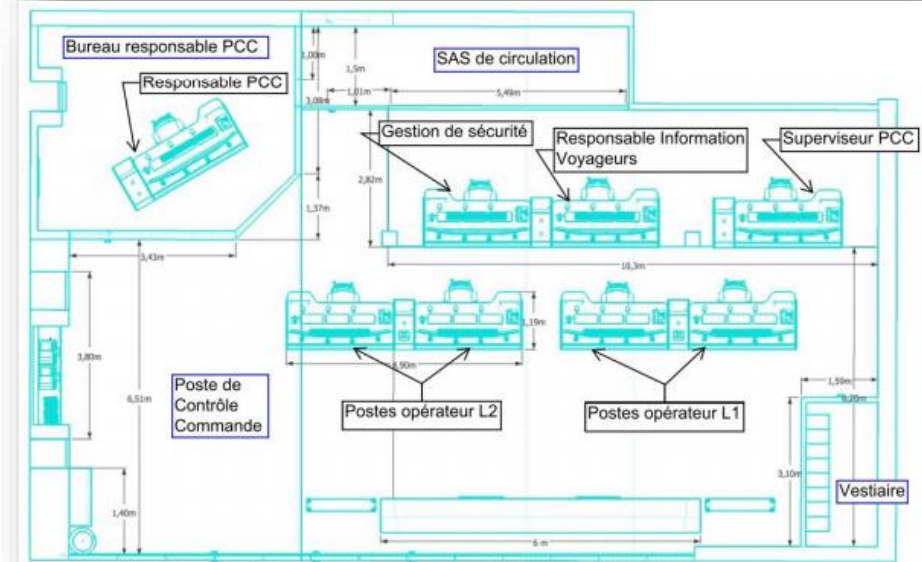
Fonctionnalités « utilisateurs » assurées par les équipements installés :

- Au poste de commande centralisée (PCC)
- Aux CEE principal et secondaire
- En ligne :
 - Stations-voyageurs (SV)
 - Parc-O-Bus et locaux d'exploitation (LE)
 - Sous-stations électriques (SST)
 - Pôles d'échanges
- Le long du tracé sur certains points singuliers
- Dans les tramways



Poste de commande centralisé (PCC)

- **Exploitation tramway effectuée depuis le PCC** localisé au centre administratif du RTC (intégré au réseau de bus)
- PCC inclut murs d'images, postes opérateurs et superviseurs (pour exploitation tramway, trambus et bus du RTC)





Postes de commande locaux (PCL)

- **Envisagés dans chaque CEE** pour assurer les besoins propres au consortium
- **Séparation organisationnelle** entre le RTC (exploitant) et le consortium (entretien)
 - Indépendance dans les fonctionnements respectifs
 - Échanges réguliers nécessaires à la bonne opération de la ligne de tramway
 - Présence d'un agent d'entretien du consortium au PCC pour les besoins de communication avec le RTC



Supervision, contrôle et commande

Opérateurs assurent l'exploitation depuis PCC en s'appuyant sur :

- **Sous-système SAEIV** (tramway, trambus et bus) pour piloter la régularité de l'exploitation et informer les voyageurs en station
- **Gestion technique centralisée (GTC)** pour superviser l'ensemble des systèmes déployés le long de la ligne
- Système de coupure d'urgence de l'énergie de traction
- Poste de supervision de la Ville de Québec pour l'état des carrefours le long du tracé



Système d'aide à l'exploitation et à l'information aux voyageurs (SAEIV)

- Suivi en temps réel de **l'exploitation des lignes** pour maintenir la qualité de service
- Suivi en temps réel de la **localisation des tramways** dans les CEE
- Suivi en temps différé des **données d'exploitation** pour analyse des incidents et amélioration continue
- Information des usagers du réseau en temps réel par écrans d'information (à bord des véhicules) ou bornes d'information (stations)
- **Reconduction du SAEIV utilisé par le RTC**, avec mise à niveau et intégration des fonctionnalités tramway





Gestion technique centralisée (GTC)

- Contrôle et commande de la **signalisation ferroviaire** des zones de manœuvre
- Gestion technique de l'énergie (GTE) pour **alimentation en énergie** traction
- **Sonorisation** (diffusion de messages), **interphonie** (échanges audio sur interphones fixes) et **téléphonie** (appels de services extérieurs)
- Pilotage de la **vidéosurveillance et contrôle d'accès**
- Détection d'**intrusion** (remontée des alarmes) et **incendie** (tunnels, bâtiments)
- **Billettique** (remontée des alarmes des équipements fixes et embarqués)
- **Équipements électromécaniques** (pilotage escalateurs et ascenseurs, équipements de ventilation / désenfumage)

Réseau fixe :

- Réseau fixe couvrant les besoins d'exploitation et d'entretien de la ligne tramway avec points de connexion avec réseaux existants (RTC et Ville de Québec)

Réseau mobile :

- Réseau TETRA (en déploiement par la Ville de Québec) y compris pour les sections souterraines

Wi-Fi :

- Sur l'ensemble de la ligne (incluant espaces souterrains) pour voyageurs
- RTC déploie son propre réseau sur l'ensemble du tracé

Interphonie :

- Interphone sur chaque quai : besoins de secours uniquement
- Interphonie pour besoins d'exploitation et d'entretien

Téléphonie :

- Système distinct entre exploitation et entretien

Chronométrie :

- Distribution et synchronisation de l'heure depuis serveur de chronométrie du RTC

Fonctionnalités :

- Vente, contrôle et validation des titres de transport
- Gestion et supervision des équipements en ligne et en embarqué
- Définition de la gamme tarifaire
- Gestion de la base client
- Gestion de la comptabilité et des statistiques

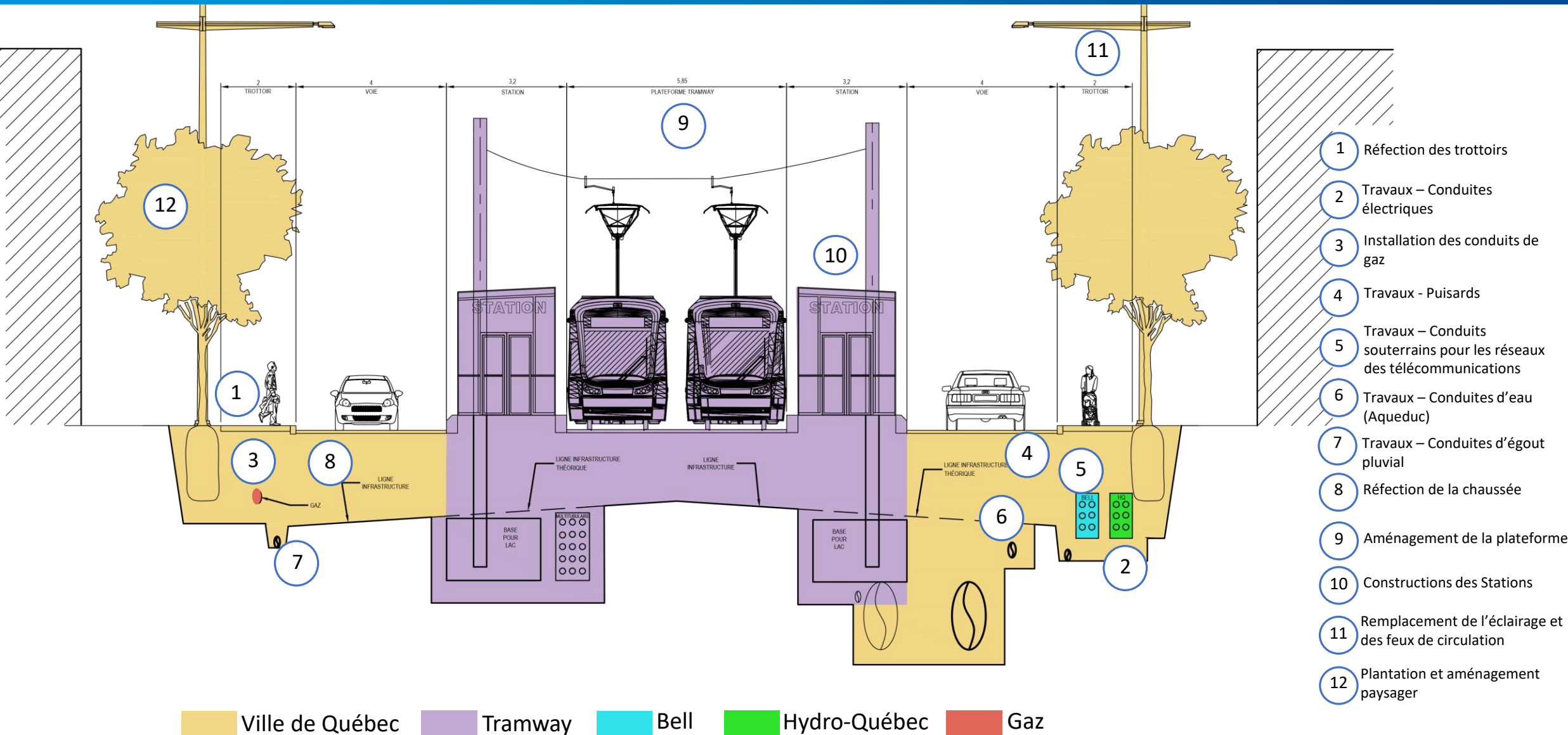


- Reconduction et extension du **système existant**, avec mise à niveau et intégration des fonctionnalités tramway
- Équipements billettique fournis par RTC (DAT, validateurs, etc.), avec installation par consortium en ligne et embarquée





5 / Infrastructures municipales



Expression **de « façade à façade »** = travail complet d'urbanisme, de paysagement, d'architecture et d'ingénierie pour implantation de la plateforme tramway selon les objectifs complémentaires :

- Confort et sécurité pour piétons et cyclistes
- Partage et accessibilité entre divers usagers

Mise en place d'un tramway **implique le déplacement des réseaux souterrains hors de l'emprise du tramway** : adduction d'eau, égout, électricité, gaz et téléphone

En approche « façade à façade », on regarde :

- Voirie et circulation
- Plateforme
- Cheminement piéton et cyclable
- Stationnements
- Arbres et végétation
- Fils aériens des utilités publiques
- Espaces publics
- Art public
- Milieu traversé et usages



Processus de conception préliminaire

Étude de faisabilité

- Études fonctionnalité et état
- Études circulation
- Planification urbaine
- Design urbain et architecture du paysage
- Transport en commun
- Croquis de faisabilité
- Entretien

Conception préliminaire

Validation
Systra

Plan
préliminaire
d'insertion
(plan
préliminaire
de la voirie)

Intégration
aménagements

Intégration
égouts et
aqueducs

Intégration
utilités publiques

Plan préliminaire

Plan préliminaire
aménagements

Plan
préliminaire
acquisition
par tronçon

(5 à 20 jours)

Plan
préliminaire
acquisition
spécifique

Plan préliminaire
égouts et
aqueducs

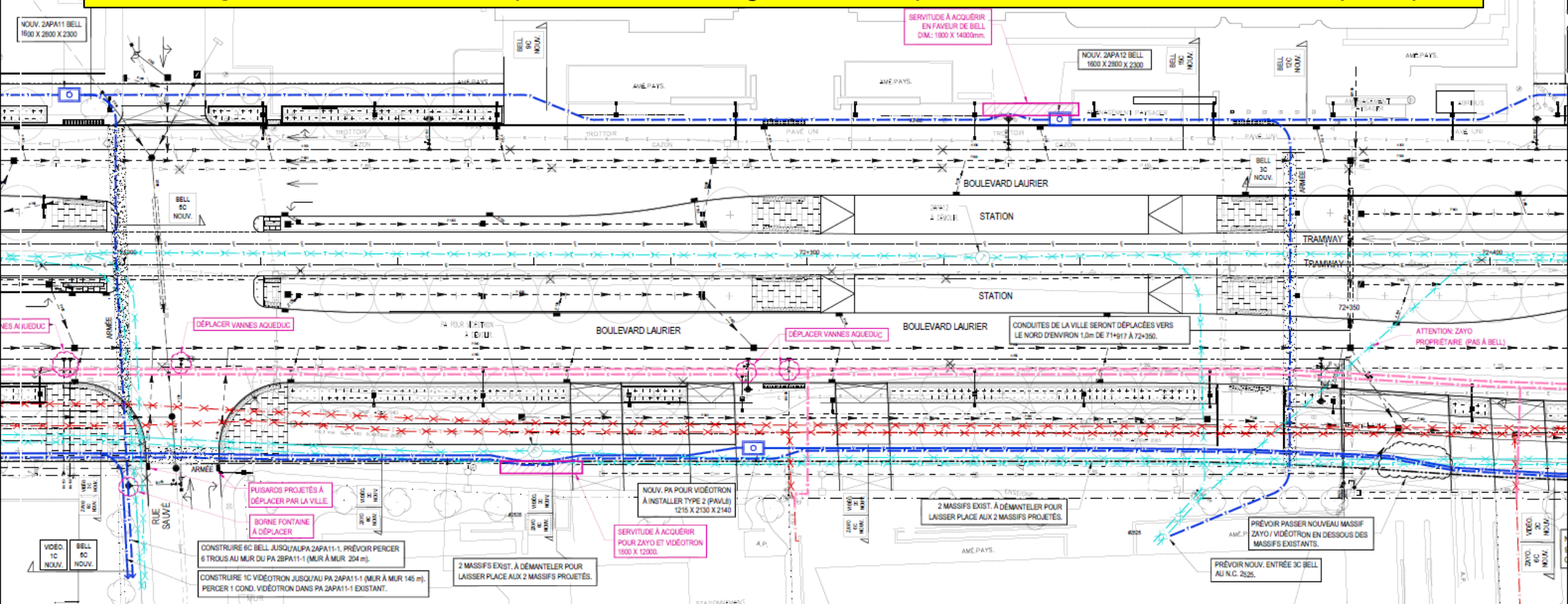
Estimation

Intégration HQ

Plan préliminaire
utilités publiques

Estimation

Plan intégrant les nouveaux emplacements des égouts, des aqueducs et des réseaux d'utilités publiques





Prochaine présentation



Volet 1 : Présentation générale



Volet 2 : Aspects techniques et fonctionnels



Volet 3 : Survol du tracé



Volet 4 : Stratégie d'approvisionnement et gestion des risques

