



# TRAMWAY de Montréal

**PHASE 2**  
Étude de faisabilité de la première ligne





## PHASE 2 – ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE LA PREMIÈRE LIGNE

Volume B5 – Programme fonctionnel des espaces  
Partie II – Centre d’entretien et d’exploitation (CdEE)

### TRAMWAY DE MONTREAL

20 septembre 2011

090802	25	B5II	ALL	RAP	CGS	01	3.0
Projet	Phase	Livrable	Lieu	Forme	Émetteur	Numéro	Version



## SIGNATURES

	Rédigé par	Vérifié par
Prénom, Nom	Claude Messier, ing. MBA OIQ: 35856	Patrick Pastori
Fonction	Expert Matériel Roulant et CdEE et Directeur technique adjoint	Expert Matériel roulant et CdEE
Signature		

	Validé par	Approuvé par
Prénom, Nom	Isabelle Jaffeux	Pierre-André Dugas, ing. OIQ 25694
Fonction	Responsable Système tramway	Directeur de projet
Signature		

## VERSIONS

Version	Date	Nature du document
1.0	2010-04-06	Document de travail
2.0	2011-03-14	Document préliminaire
3.0	2011-09-20	Document final

### Référence complète

Consortium GENIVAR - SYSTRA (2009) PHASE 2 – ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE LA PREMIÈRE LIGNE, Volume B5 – Programme fonctionnel des espaces  
Partie II – Centre d’entretien et d’exploitation (CdEE) pour la Ville de Montréal, Montréal, 20 pages et annexes.

\\SERV-REL-DATA1\projets\Montreal\M1140\XXM114012\01-Structure\25 Phase 2\B Objectifs generaux\B5-II Prog fonct CdEE\23 Brouillons\090802\_25\_B5-IL\_ALL\_RAP\_CGS\_01\_v3.0\_ProgFonctCdEE.doc



## MISE EN GARDE GÉNÉRALE

Le présent rapport fait partie d'une série de volumes réalisés par le consortium Genivar-Systra dans le cadre de l'étude de faisabilité de la première ligne du tramway de Montréal, et ce, pour le compte de la Ville. Cette étude de faisabilité est la seconde phase du projet et fait suite à l'analyse du réseau initial (phase 1).

La phase 2 avait pour but de définir le cadre technique du projet avec un volet important portant sur l'insertion urbaine du tramway. L'étude a permis de qualifier et quantifier les principaux impacts, les coûts, l'échéancier de réalisation et d'autres aspects propres à un projet de tramway afin de définir sa faisabilité et ainsi fournir à la Ville de Montréal et à ses partenaires les renseignements pertinents pour statuer sur la poursuite du projet.

Il importe de mentionner que les résultats présentés dans les différents volumes produits par le consortium Genivar-Systra n'ont pas été approuvés par les instances de la Ville. De plus, il convient de rappeler que tous les résultats doivent être considérés comme préliminaires et seront complétés, corrigés ou validés lors de la phase suivante, soit l'avant-projet.

## MISE EN GARDE SPÉCIFIQUE

Le présent rapport fait référence à la réalisation d'un centre d'entretien et d'exploitation (CdEE) sur le site Victoria, localisé sur la rue Jean-Talon Ouest. Or, compte tenu des contraintes financières imposées par ce choix, il est à noter que ce choix de site est aujourd'hui rejeté par la Ville de Montréal.

En ce sens, l'identification d'un nouveau site pour accueillir cette infrastructure fera partie des activités à réaliser lors de la prochaine phase, soit l'avant-projet.

## PREAMBULE

Le présent document constitue le volume B5-II "Programme fonctionnel du Centre d'entretien et d'exploitation (CdEE)" de l'étude de faisabilité de la première ligne de tramway de Montréal.

Il s'insère dans le cadre plus large des objectifs généraux (rubrique B), dont il représente l'un des thèmes.

Le volume B5-II traite des fonctions assurées au sein du CdEE ainsi que des équipements qui y sont installés. Le PCC situé également dans le CdEE est plus largement traité dans le livrable F4 "Systèmes-Courants Faibles et PCC".

## SYNTHESE

Le CdEE regroupe sur un site unique et sécurisé les infrastructures nécessaires au remisage, à l'entretien des véhicules et installations fixes et à l'exploitation de la ligne Tramway.

Les installations et équipements du CdEE sont dimensionnés :

- Pour le remisage de la première ligne de tramway avec une marge de réserve, soit une capacité estimée à 40 tramways, avec possibilité d'étendre davantage la capacité de remisage lors des extensions futures du réseau de tramway;
- Pour les opérations d'entretien courant et lourd du parc de tramway requis pour le réseau initial, soit 63 tramways;

### Descriptif des opérations d'entretien

On distingue 2 catégories d'entretien:

- L'entretien préventif, qui a pour but de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien;
- L'entretien correctif, qui regroupe l'ensemble des activités d'entretien réalisées après la défaillance d'un équipement, pour lui permettre d'assurer sa fonction, même provisoirement.

L'entretien du matériel roulant doit permettre d'atteindre les standards de qualité de service vis à vis des voyageurs en termes de sécurité de fonctionnement, disponibilité pour l'exploitation de la ligne, et propreté du matériel roulant. Il s'organise habituellement autour de 4 pôles d'activités :

- Le nettoyage, qui comprend le nettoyage intérieur (quotidien), le lavage extérieur (tous les 3 jours au minimum) et le nettoyage approfondi (15 jours à 1 mois);
- L'entretien quotidien (visites de sécurité) réalisée à chaque retour de rame au CdEE, qui comprend notamment le remplissage des sablières, des réservoirs lave-glace, des graisseurs de boudin, un contrôle visuel des organes, etc.;
- L'entretien courant, constitué de contrôles des fonctions nécessaires au bon service des matériels, de réglages des différents systèmes et/ou d'échanges simples d'organes. Les opérations d'entretien courant se décomposent en deux types :
  - L'entretien préventif, pour lequel on distingue généralement l'entretien systématique (calendrier préétabli des opérations de révision), l'entretien conditionnel (subordonné à des événements prédéterminés) et l'entretien prévisionnel (subordonné à l'analyse de l'évolution de paramètres significatifs);
  - L'entretien correctif qui consiste à réparer ou changer des équipements défectueux.
- L'entretien lourd, qui consiste en des opérations plus complexes nécessitant une maîtrise technique pointue (désolidarisations des caisses, dégroupages de bogies ou groupes de propulsion, révisions d'organes, réparations tôlerie, ...).

Le CdEE n'est pas prévu pour des opérations de type rénovation à mi-vie qui nécessitent des surfaces importantes et des moyens industriels lourds sur une durée limitée au bout d'environ 15 à 20 ans.

Le CdEE doit également permettre d'assurer l'entretien des installations fixes de la ligne tramway (bâtiments, voie ferrée, énergie de traction, lignes aériennes...) ainsi que des équipements fixes d'exploitation (signalisation ferroviaire, billetterie, vidéosurveillance, information voyageur,...).

L'entretien des installations fixes s'organise autour des activités de nettoyage, d'entretien préventif, et d'entretien correctif. Les principales activités d'entretien par système sont les suivantes :

- Voie ferrée : inspections visuelles, parcours en cabine de conduite, vérification de l'usure des rails, du système de drainage, balayage mécanisé de la plateforme;

- Bâtiments : inspections visuelles, nettoyage;
- Énergie – Ligne Aérienne de Contact : visites des sous-stations, entretien des batteries, contrôle de l'usure du fil de contact et de la flèche, du désaxement, contrôle de la tension mécanique;
- Systèmes d'Exploitation et Signalisation : inspections de courte durée, analyse des signalements reçus au PCC.

En hiver, les opérations de déneigement de la plate-forme en ligne et de déglacage de la gorge du rail / du fil de contact pourront être réalisées sous le contrôle du personnel d'entretien des installations fixes.

### Les infrastructures du CdEE

Le CdEE est composé des bâtiments suivants et de leurs installations associées :

- Un hall d'entretien du matériel roulant tramway intégrant des équipements industriels permettant d'accéder aux parties hautes et basses du matériel roulant;
- Des ateliers, magasins et aires de stockage pour les installations fixes de la ligne tramway;
- Une station-service Tramway pour les opérations d'entretien et les contrôles quotidiens, équipée d'une machine à laver Tramway au défilé et d'une installation de remplissage des sablières;
- Un hall pour le lavage manuel des rames tramway;
- Un bâtiment administratif à usage du personnel d'entretien et d'exploitation qui comprend notamment le Poste de Commande Centralisé (PCC) et les bureaux de l'administration;
- Un remisage du parc tramway dimensionné pour 40 véhicules;
- Une sous-station de redressement pour l'alimentation en énergie Traction 750 V du dépôt ainsi que l'alimentation en énergie BT propre aux besoins de l'ensemble du dépôt;
- Un espace de stationnement des véhicules de service et d'entretien;
- Des zones de manœuvre pour les camions (dimensionnées pour des semi-remorques) lors des livraisons des équipements et du magasin.

Tous les cheminements des piétons sur le site seront délimités et sécurisés.

### Descriptif des équipements industriels

Les équipements industriels nécessaires à l'entretien des rames tramway sont les suivants:

- Un tour en fosse tramway, qui permet le reprofilage des roues d'un même essieu sans démontage;
- Une installation de distribution de sable située dans la station-service permettant le remplissage des sablières;
- Une machine à laver au défilé installée en sortie de la station-service pour le nettoyage des rames;
- Des équipements de levage complet des véhicules permettant de lever chaque caisse du tramway équipée de son bogie avec 4 colonnes;
- Une cabine de peinture dont l'utilisation principale, outre les mises en peinture pour raviver l'éclat, est liée aux accidents de la circulation.

Deux schémas fonctionnels ont été établis pour le CdEE, selon que l'on dispose les équipements d'entretien au nord des voies de remisage ou au sud des voies de remisage. Un travail d'optimisation des espaces sera réalisé en Phase 3 pour déterminer la configuration la plus souhaitable pour le projet.



## TABLE DES MATIERES

<b>A.</b>	<b>Programme fonctionnel des espaces – CdEE.....</b>	<b>1</b>
<b>1.0</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>2</b>
1.1	Abréviations.....	2
1.2	Description générale des besoins fonctionnels du CdEE .....	2
<b>2.0</b>	<b>Description des opérations d'entretien effectuées sur le CdEE.....</b>	<b>3</b>
2.1	Objectifs de l'entretien.....	3
2.2	Typologies d'entretien .....	3
2.3	Niveaux d'entretien.....	3
2.4	L'entretien du matériel roulant.....	3
2.5	L'entretien des installations fixes (IF) de la ligne tramway.....	4
<b>3.0</b>	<b>Caractéristiques générales des infrastructures du CdEE.....</b>	<b>8</b>
3.1	Le remisage des rames tramway .....	8
3.2	Nombre de rames à entretenir au sein du CdEE .....	8
3.3	Hall d'entretien du matériel roulant tramway.....	8
3.4	Station service.....	11
3.5	Voie de by-pass de la station service.....	11
3.6	Hall de grand lavage .....	11
3.7	Local de la sous-station ligne et de la sous-station du CdEE .....	11
3.8	Locaux du personnel d'exploitation .....	11
3.9	L'accès et les circulations sur le site .....	12
3.10	La sécurité des personnes et des biens regroupés sur le site.....	12
<b>4.0</b>	<b>Les équipements industriels .....</b>	<b>13</b>
4.1	Tour en fosse pour tramway .....	13
4.2	Distribution de sable.....	13
4.3	Machine à laver .....	13
4.4	Équipements de lavage des tramways .....	14
4.5	Cabine de peinture .....	14



# A. PROGRAMME FONCTIONNEL DES ESPACES – CDEE



## 1.0 INTRODUCTION

### 1.1 ABRÉVIATIONS

ADV	Appareils de voie
BT	Basse Tension
BIV	Borne d'Information Voyageurs
CdEE	Centre d'exploitation d'entretien Technique
GLO	Gabarit Limite d'Obstacle.
GTB	Gestion Technique des Bâtiments
GTC	Gestion Technique Centralisée
GTE	Gestion Technique de l'Energie
HP	Haute Pression
HT	Haute Tension
IF	Installations fixes
LAC	Ligne aérienne de contact
MAL	Machine à laver
MR	Matériel roulant
PCC	Poste de commande centralisée
PL	Poids lourd
PMR	Personnes à Mobilité Réduite
PR	Poste de redressement
RLR	Réseau Local Radio
RMS	Réseau MultiServices
SAE	Système d'Aide à l'Exploitation
SAV	Service Après Vente
SIG	Signalisation ferroviaire
SIV	Système d'Information Voyageurs
TCO	Tableau de Contrôle Optique
VL	Véhicule Léger

### 1.2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DES BESOINS FONCTIONNELS DU CdEE

Le CdEE regroupe sur un site unique et sécurisé les infrastructures nécessaires au remisage, à l'entretien des véhicules et installations fixes et à l'exploitation de la ligne Tramway. Le présent document suppose en effet que le PCC est intégré au CdEE. Ce choix pourra être remis en question lors des études ultérieures.

Les installations de remisage, d'entretien et exploitation du système tramway sont regroupées dans une ou plusieurs infrastructures dimensionnées selon les caractéristiques initiales d'exploitation de la ligne et les perspectives d'évolution de l'offre (nouvelles lignes et prolongements de ces lignes).

Ainsi, à la mise en service du tramway, les installations et équipements sont dimensionnés :

- En termes d'entretien lourds, pour les besoins du parc de tramway requis pour le réseau initial avec prolongement, soit 63 tramways (études d'exploitation de Phase 1);
- En termes de remisage, pour les besoins du parc de tramway requis pour l'exploitation de la première ligne de tramway (26 rames, cf. *Volume C1 – Exploitation du Système de Transport*), avec une marge de réserve (besoin de renforcement de l'offre à court terme, prolongement), soit une capacité estimée à 40 tramways, avec possibilité d'étendre davantage la capacité de remisage lors des extensions futures du réseau de tramway;
- Pour certaines rames de la ligne 3 qui visiteront occasionnellement ce CdEE au cours de leur entretien lourd.

Elles doivent permettre de répondre aux besoins suivants :

- Un remisage des rames tramway pouvant atteindre à terme 44 mètres;
- L'entretien de propreté ainsi que l'entretien de niveau 1 à 4 des rames (cf. section 2.4);
- L'entretien des installations fixes de la totalité de la ligne tramway;
- L'exploitation des lignes de tramway.

Le site doit permettre les circulations adaptées aux divers véhicules, pour desservir les espaces auxquels ils doivent accéder.

Les installations offriront des conditions de travail optimales aux agents de la société exploitante : personnel d'exploitation (conducteurs, régulateurs, contrôleurs...), d'entretien, administratif, personnel d'entreprises externes (gardien, nettoyage, ...).

Le site fonctionne 24h/24h et 7j/7j.

## 2.0 DESCRIPTION DES OPÉRATIONS D'ENTRETIEN EFFECTUÉES SUR LE CDEE

### 2.1 OBJECTIFS DE L'ENTRETIEN

L'entretien regroupe l'ensemble des activités qui visent à maintenir ou à rétablir l'état ou les conditions nominales de sûreté de fonctionnement d'un système ou équipement.

### 2.2 TYPOLOGIES D'ENTRETIEN

On distingue 2 catégories d'entretien :

- L'entretien préventif, qui a pour but de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien;
- L'entretien correctif, qui regroupe l'ensemble des activités d'entretien réalisées après la défaillance d'un équipement, pour lui permettre d'assurer sa fonction, même provisoirement.

### 2.3 NIVEAUX D'ENTRETIEN

Les activités d'entretien sont classifiées en fonction de leur complexité et réparties sur 5 niveaux d'entretien :

- Le niveau 1 concerne les opérations nécessaires à l'exploitation et réalisables, sur instructions simples, sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité à l'aide d'équipements de soutien intégrés; (l'entretien courant et l'entretien palliatif);
- Le niveau 2 concerne les opérations qui nécessitent des procédures simples et/ou des équipements de soutien intégrés ou non, de mise en œuvre et utilisation simple; (les opérations simples d'entretien préventif et correctif effectuées par échange standard de sous-ensembles, équipements ou organes);
- Le niveau 3 concerne les opérations qui nécessitent des procédures complexes et/ou des équipements de soutien intégrés ou non, de mise en œuvre et d'utilisation complexe; (les opérations d'entretien préventif et correctif plus complexes nécessitant des réglages ou des échanges de composants);
- Le niveau 4 concerne les opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technique et/ou d'une technologie particulière et/ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés; (pour le matériel roulant, les opérations d'entretien curatif de sous-ensembles ou d'équipements complexes déposés);
- Le niveau 5 concerne les opérations qui impliquent un savoir-faire faisant appel à des techniques ou technologies particulières, des processus et/ou des équipements de soutien industriels (opérations de rénovation lourde, opérations à mi-vie).

### 2.4 L'ENTRETIEN DU MATÉRIEL ROULANT

L'entretien du matériel roulant doit permettre d'atteindre les standards de qualité de service vis à vis des voyageurs en termes de :

- sécurité de fonctionnement;
- disponibilité pour l'exploitation de la ligne;
- propreté du matériel roulant.

### 2.4.1 Programme d'entretien

Le programme d'entretien sera fourni ultérieurement par le constructeur du matériel roulant. En particulier, la fréquence et le contenu des opérations d'entretien préventif seront définis par ce programme à partir d'études de fiabilité et du retour d'expérience. Néanmoins, le présent paragraphe fait une présentation succincte d'un programme type afin de bien identifier les besoins fonctionnels auxquels le CdEE doit répondre.

L'entretien s'organise habituellement autour de 4 pôles d'activités :

- le nettoyage;
- l'entretien quotidien (visites de sécurité);
- l'entretien courant;
- l'entretien lourd.

### 2.4.2 Le nettoyage

Le nettoyage intérieur et extérieur des matériels est une composante importante de la qualité du service rendu aux voyageurs. Il est indispensable à la bonne image de la ligne.

On peut décomposer les activités de nettoyage en 3 types :

- Nettoyage intérieur : cette opération quotidienne sera réalisée soit sur le remisage sur l'ensemble des rames avec des équipements portatifs, soit aux heures creuses dans la station service, soit dans le hall de grand lavage.
- Lavage extérieur : il est effectué par le passage dans une machine à laver automatique à un pas variant, en fonction du niveau de salissure rencontré sur le réseau, le pas minimum étant de 3 jours. L'opération de lavage dure de l'ordre de quelques minutes (<5 mn). Ce lavage est effectué dans la station service.
- Nettoyage approfondi : un nettoyage manuel de l'intérieur et de l'extérieur des rames, réalisé tous les 15 jours à 1 mois, permet de nettoyer les parties inégalement lavées par la machine à laver. Ce lavage est effectué dans le hall de grand lavage.

### 2.4.3 L'entretien quotidien : visite journalière de sécurité (niveau 1)

La visite journalière de sécurité est une opération très courte (durée d'environ 10 mn) réalisée à chaque retour de rame au CdEE. Elle comporte les opérations suivantes :

- remplissage des réservoirs de sablières;
- remplissage des réservoirs lave-glace;
- remplissage des graisseurs de boudins;
- visite intérieure;
- contrôle visuel des organes situés en toiture et de l'état du pantographe.

### 2.4.4 L'entretien courant (niveau 2)

Les opérations d'entretien courant sont constituées de contrôles des fonctions nécessaires au bon service des matériels, de réglages des différents systèmes et/ou d'échanges simples d'organes.

Les opérations réalisées sont hiérarchisées en fonction de la fiabilité des équipements, de l'impact d'une défaillance sur la sécurité des voyageurs, sur la disponibilité du système et/ou sur l'image de la ligne.

La périodicité de ces interventions pour chaque rame est estimée à quelques milliers de kilomètres (nous prendrons l'hypothèse d'une périodicité de 10.000 km), pour une durée de l'ordre d'une demi-journée.

Ces opérations sont réalisées sur des voies de la longueur d'une rame équipées de fosses et passerelles pour permettre d'intervenir sous, dans et dessus les véhicules. Des voies à niveau avec passerelles mobiles sont suffisantes pour de nombreuses opérations curatives.

Chacune des voies avec passerelle est équipée d'une poutre roulante pour permettre la dépose des organes situés en toiture des véhicules.

Les opérations d'entretien courant se décomposent en 2 types :

#### 2.4.4.1 Entretien préventif

Au cours d'interventions dont l'espacement est programmé, les organes qui composent le matériel roulant sont soumis à des vérifications et à des réparations avant même que l'encrassement, le vieillissement, la fatigue ou l'usure n'aient compromis leur fonctionnement ou dégradé l'aptitude au service pour lequel ils ont été conçus.

On distingue trois types d'opérations :

- L'entretien préventif systématique consistant à effectuer, suivant un calendrier préétabli, des opérations de révision telles que :
  - nettoyage d'équipements embarqués;
  - vérification et évaluation;
  - contrôle de bon fonctionnement pour déceler les pannes cachées,
  - réglage permettant d'optimiser le fonctionnement des équipements;
  - vérification de sécurité et mise en application de prescriptions relatives aux lois et décrets liés à la sécurité.
- L'entretien préventif conditionnel : cet entretien est appliqué pour les équipements ayant des paramètres mesurables qui varient lentement. Les opérations d'entretien préventif conditionnel sont subordonnées à des événements prédéterminés tels que :
  - atteinte d'un seuil d'usure (diamètre des bandages de roues, organes de freinage...);
  - atteinte d'une température (contrôle de la température de fonctionnement des moteurs, des circuits de refroidissement...);
  - atteinte d'un niveau de vibrations.
- L'entretien préventif prévisionnel : les opérations d'entretien préventif prévisionnel sont subordonnées à l'analyse de l'évolution de paramètres significatifs selon des procédés tels que :
  - analyse suite à des prélèvements;
  - suivi de mesures individuelles;
  - essais spécifiques;
  - le reprofilage des roues.

Le reprofilage des roues, rendu nécessaire par l'usure normale des surfaces de roulement, est associé à cette catégorie d'entretien. Le tour en fosse dont la fonction est de remettre en état le profil des roues est implanté à l'intérieur du hall atelier de façon à usiner l'ensemble des essieux d'une rame.

#### 2.4.4.2 L'entretien correctif

Il consiste à réparer ou changer des équipements défectueux. Ces réparations et changements ne sont rendus nécessaires que par des défaillances constatées :

- durant le service du matériel roulant;
- au cours des visites d'entretien préventif.

L'entretien correctif se traduit par deux types d'interventions :

- Le dépannage : Intervention à caractère provisoire effectuée principalement par l'agent de conduite ou un agent d'entretien dans le cadre des possibilités du matériel roulant et du règlement d'exploitation. Le dépannage est effectué rapidement, dans le but de bloquer la ligne le moins longtemps possible. Il concerne des équipements ne mettant pas en jeu la sécurité et se borne à rétablir les conditions de bon fonctionnement;
- La réparation : Il s'agit d'une intervention à caractère définitif effectuée par les agents d'entretien. Elle comprend les interventions effectuées à la suite des incidents survenus en exploitation et les réparations accidentelles qui entraînent en général une immobilisation plus longue du matériel. Après une réparation, le matériel roulant doit retrouver toutes ses caractéristiques d'origine.

#### 2.4.5 L'entretien lourd (niveaux 3 à 4)

L'entretien lourd comprend :

- les désolidarisations des caisses;
- les dégroupages de bogies ou groupes de propulsion, pour échange;
- les révisions d'organes;
- la remise à niveau des équipements déposés;
- les réparations tôlerie, peinture, chaudron, polyester, aménagement intérieur suite à des incidents ou accidents (pannes, accidents de circulation,...).

Nota : Les opérations de niveau 5, de type rénovation à mi-vie, ne sont pas prises en compte. En effet, ces opérations nécessitent des surfaces importantes et des moyens industriels lourds qui devront être mis en œuvre pendant une durée limitée et au bout d'environ 15 à 20 ans. Ces activités de chantier lourdes sont de plus difficilement compatibles sur le même site avec le maintien des activités d'entretien régulières.

L'échange des bogies est réalisé à l'aide d'un dispositif de levage coordonné du véhicule.

Une cabine de peinture permet de réaliser la mise en peinture des parties non démontables d'une caisse d'un véhicule tramway.

### 2.5 L'ENTRETIEN DES INSTALLATIONS FIXES (IF) DE LA LIGNE TRAMWAY

Des installations sont nécessaires pour assurer l'entretien des installations fixes de la ligne tramway (bâtiments, voie ferrée, énergie de traction, lignes aériennes...) ainsi que des équipements fixes d'exploitation (signalisation ferroviaire, billettique, vidéosurveillance, information voyageur,...).

Les espaces d'entretien IF sont accessibles par le personnel habilité (société exploitante ou sous-traitants).

Des ateliers spécialisés par corps de métiers sont rassemblés, si possible, dans une partie du bâtiment située, à proximité de l'entrée principale du CdEE. Ils comportent des zones de stockage de pièces de rechange et de petits matériels.

Une aire extérieure accessible par camion doit être prévue pour les pièces de grandes dimensions (rails, poteaux de lignes aériennes, ...).

Des places de stationnement doivent être également prévues à proximité pour les véhicules d'intervention et d'entretien dédiés à la ligne tramway.

## 2.5.1 Maintenance de la voie ferrée

### 2.5.1.1 Activités d'entretien préventif

Le premier niveau consiste à réaliser l'inspection visuelle de la voie. Chaque matin, la première rame en ligne «ouvre» la voie. Le conducteur a ainsi pour consigne de rouler à faible allure et de visualiser la voie (affaissements, pavés disjoints...), en apportant une attention particulière au franchissement des appareils de voie (corps étranger dans l'aiguillage, bruit anormal au franchissement...).

En plus de cette ouverture de voie, des agents effectuent régulièrement le parcours à pied de la ligne permettant de vérifier :

- les mouvements de voie en contrôlant la cote d'écartement et du dévers;
- les usures (joints de rails, aiguilles, courbes,...);
- le bon fonctionnement des manœuvres;
- l'état des boîtes de drainage et des caniveaux de récupération d'eaux pluviales;
- l'état des revêtements et des joints entre rail et revêtement;
- le suivi du développement de l'usure ondulatoire et le déclenchement d'un meulage préventif.

Une attention particulière sera apportée en hiver pour détecter et détruire, si nécessaire, toute accumulation de glace dans la gorge du rail à gorge.

En complément aux parcours à pied, des parcours en cabine de conduite sont effectués pour vérifier le comportement des véhicules dans les zones sensibles (appareils de voie, courbes...). En cas d'anomalie, des relevés précis (usure de rail,...) sont réalisés, en heures creuses ou bien hors exploitation, selon l'importance des relevés à effectuer.

En complément des parcours, de petites opérations d'entretien (graissage, nettoyage des aiguilles) ne perturbant pas le service des voyageurs sont réalisées.

### 2.5.1.2 Activités d'entretien correctif

Ces activités sont engagées à la suite :

- d'un incident en ligne ou du signallement d'un conducteur;
- du diagnostic du personnel d'entretien de la voie ou du matériel roulant.

Les travaux à réaliser sont effectués pendant ou en dehors du service voyageurs selon leur importance :

- soudures de rails,
- Intervention sur appareils de voie ou manœuvre des aiguilles;
- rechargement des rails en courbe;
- réfection de joints de rails;
- réparation des revêtements de plateforme détériorés.

Certaines défaillances peuvent nécessiter l'arrêt immédiat de l'exploitation sur une partie de la ligne.

### 2.5.1.3 Activités de nettoyage

Les opérations de nettoyage de la plate-forme en ligne sont en général sous-traitées et réalisées sous le contrôle du personnel d'entretien des installations fixes. Il s'agit principalement du balayage mécanisé de la plate-forme, y compris le nettoyage de la gorge des rails.

Pendant la chute des feuilles, le balayage et l'aspiration sont réalisés à la demande de l'exploitant et le nettoyage du rail peut être complété par un brossage mécanique de la table de roulement pour améliorer la qualité du retour de courant.

Les autres opérations de nettoyage concernent principalement le nettoyage des caniveaux et des appareils de voie (une fois par mois).

## 2.5.2 Opérations de déneigement

Les opérations de déneigement de la plate-forme en ligne sont en général sous-traitées et réalisées sous le contrôle du personnel d'entretien des installations fixes.

Il s'agit principalement du déplacement de la neige (à l'aide de chasse-neige ou de chargeuses) pour permettre le passage des tramways. Cette neige sera par la suite chargée dans des camions pour être amenée dans un dépôt. Le nettoyage de la gorge des rails exige une attention particulière afin de prévenir l'accumulation de neige et la formation de glace.

## 2.5.3 Entretien des bâtiments et aménagements en ligne

Ce sous système regroupe les équipements suivants :

- pour les bâtiments, les corps d'état suivants :
  - la maçonnerie;
  - la menuiserie et la serrurerie;
  - le chauffage et la plomberie;
  - la peinture et la vitrerie;
  - les revêtements de sol;
  - la couverture et l'étanchéité.
- pour les aménagements en ligne :
  - le mobilier urbain;
  - les portiques et potences ainsi que la signalisation liée aux limitations de hauteur pour la circulation routière;
  - déglacage des stations.

### 2.5.3.1 Activités d'entretien préventif

Les activités sont basées essentiellement sur des inspections de courte durée qui permettent de vérifier l'état des infrastructures et des équipements. La charge d'entretien préventif est faible. Elle peut être en partie sous-traitée.

### 2.5.3.2 Activités d'entretien corrective

Les actions correctives sont générées par des signalements faits par les agents d'entretien lors des visites préventives ou par le personnel d'exploitation et d'entretien dans le cas d'un dysfonctionnement ou après le passage d'un événement climatique exceptionnel (tempête, inondations..).

### 2.5.3.3 Activités de nettoyage

Le nettoyage des bâtiments est sous la responsabilité de l'entretien mais peut être sous-traité à une ou plusieurs sociétés spécialisées.

### 2.5.3.4 Principaux Équipements requis

- Pont roulant pour transfert de pièces et chargement de camions;
- rayonnages lourds.

## 2.5.4 Maintenance de l'Énergie – Ligne Aérienne de Contact

Ce sous système regroupe les équipements suivants :

- les équipements MT, Traction et BT des sous-stations;
- les équipements de distribution traction en ligne (distribution 750V et retour traction);
- les équipements de distribution BT en ligne, notamment dans les stations et locaux d'exploitation;
- les équipements et composants de la ligne aérienne de contact, y compris la signalisation de présence tension 750V.

### 2.5.4.1 Activités d'entretien préventive de l'alimentation en énergie

Pour les équipements des sous-stations, l'entretien peut intervenir pendant les heures d'exploitation de la ligne sous réserve que les opérations d'entretien ne nécessitent pas une mise hors tension de la ligne ou d'un équipement pouvant gêner l'exploitation normale de la ligne.

Les sous-stations génèrent en général peu d'entretien et l'entretien préventif se limite à la visite des sous-stations une fois par mois, et à l'entretien des batteries délivrant le courant secours.

Le personnel d'entretien doit être formé et habilité à travailler en présence de tension 750 V continu. On peut recenser les différentes activités suivantes :

- reconfigurer le réseau énergie traction, après un incident en privilégiant l'exploitation et la sécurité des personnes;
- intervenir sur les défauts feeder;
- interpréter les états enregistrés sur la GTC au PCC, après enregistrement d'un défaut;
- établir les consignations et déconsignations sur l'énergie traction (sous-stations, feeders, ligne aérienne,...);
- gérer les contrats du fournisseur d'électricité et régler les sous-stations en cohérence avec les contraintes d'exploitation et les contrats du fournisseur d'électricité.

Notons que cet entretien pourrait être sous-traité. Hydro-Québec procédera uniquement à l'entretien des équipements qui alimente en énergie électrique les postes de redressement, c'est à dire les postes de livraison de la MT.

### 2.5.4.2 Activités d'entretien correctif de l'alimentation en énergie

Les interventions sont généralement provoquées par le PCC à la suite d'un dysfonctionnement ou d'un incident sur l'alimentation en énergie électrique.

### 2.5.4.3 Activités d'entretien préventif de la ligne aérienne

L'entretien préventif de la LAC s'effectue hors exploitation, de nuit, en parcourant la ligne avec un camion plate-forme.

Au cours de ces campagnes (deux par an), on effectue :

- le contrôle de l'usure du fil et de la flèche;
- le désaxement du fil de contact pour la LAC et pour la caténaire légère;
- le contrôle des pièces composant l'armement du support;
- le contrôle du bon serrage des griffes;
- le contrôle du fonctionnement des appareils tendeurs avec le relevé des hauteurs de contrepoids;
- Le contrôle de la tension mécanique des conducteurs des lignes non régularisées avec le relevé des hauteurs de fil de contact;
- Le nettoyage des éléments isolants (isolateurs);
- le remplacement des pièces défectueuses, identifiées au cours de la visite et celles signalées par les conducteurs ou le personnel d'entretien et laissées en état car ne mettant pas en cause la sécurité de l'exploitation.

### 2.5.4.4 Activités d'entretien correctif de la ligne aérienne

Les interventions sur les lignes aériennes de contact sont engagées à la suite d'un incident sur ligne, d'un signalement d'un conducteur ou du diagnostic du personnel d'entretien de la ligne aérienne de contact ou un événement climatique particulier.

Les incidents les plus fréquents concernent :

- le choc d'un véhicule sur un support de ligne;
- la chute de la ligne aérienne suite à une casse de pièce sur l'armement du support ou au passage d'un pantographe entre deux fils de contact (appareils de voie par exemple).

Ces incidents nécessitent suivant les cas l'intervention d'une équipe de 3 ou 4 personnes jusqu'à plusieurs équipes de la même composition avec intervention d'entreprises extérieures.

Afin de pouvoir réaliser un changement de fil de contact sur plusieurs dizaines de mètres, il est nécessaire de disposer de deux véhicules (nacelle et plate-forme) et d'un touret de fil de contact sur lorry disposé sur le véhicule plate-forme.

### 2.5.4.5 Activités de nettoyage

Ces activités sont intégrées au programme d'entretien préventif.

### 2.5.5 Maintenance des systèmes d'exploitation et de la signalisation

Ce sous-système regroupe les équipements suivants :

- la signalisation :
  - les supports et feux de signalisation ferroviaire liés aux manœuvres des tramways, hors feux routiers;
  - les signaux et les coffrets de commande d'itinéraire;
  - les circuits de voie;
  - les boucles de détection, boucles de télécommandes et équipements électroniques associés en poste;
  - les moteurs et contrôles d'aiguilles, contrôleurs de verrouillage d'aiguille et les indicateurs de destination;
  - l'automate de gestion de la signalisation et le pupitre de visualisation;
  - relais et automates de sécurité.
- les systèmes d'exploitation SAE, GTC, SIV :
  - les postes opérateurs (SAE/GTC);
  - le Tableau de Contrôle Optique (TCO);
  - les serveurs (SAE/GTC/SIV);
  - les équipements d'information des voyageurs (information en station BIV, à bord des véhicules : bandeaux lumineux).
- Les équipements radio :
  - les postes radio installés dans les rames;
  - les radios portatifs mis à disposition du personnel exploitant;
  - les platines radios du PCC;
  - les équipements du Réseau Local Radio du CdEE;
  - l'infrastructure radio (points hauts, Switch, ...).
- la téléphonie/Interphonie :
  - les postes du PCC et autres postes d'exploitation;
  - les postes assurant des liaisons spécifiques;
  - les téléphones des bâtiments administratifs et des locaux techniques;
  - les interphones de stations.
- les équipements du Réseau MultiService (RMS) :
  - Réseau Local du PCC;
  - Equipements en ligne (concentrateurs, commutateurs).
- la vidéosurveillance :
  - les caméras en ligne et sur le CdEE;
  - Les enregistreurs en ligne;
  - les moniteurs du PCC.
- la sonorisation :
  - les équipements en station (Haut Parleurs et amplificateurs);
  - les équipements de sonorisation (claviers, platines);

- le système de gestion de l'énergie :
  - le système de coupure d'urgence de l'énergie traction.
- La billettique :
  - les appareils de distribution des titres de transport (à quai et en P+R);
  - les équipements de validation des titres de transport (en embarqué uniquement).

#### 2.5.5.1 Activités d'entretien préventive

Les activités sont basées essentiellement sur des inspections de courte durée qui permettent de vérifier l'état des infrastructures et des équipements.

La charge d'entretien préventive est faible voire inexistante pour certains équipements électroniques.

#### 2.5.5.2 Activités d'entretien corrective

Les actions correctives sont générées :

- par les signalements des agents d'exploitation qui utilisent les équipements (PCC);
- par les opérateurs d'entretien lors des visites;
- par le personnel d'exploitation en ligne dans le cas d'un dysfonctionnement.

De plus, beaucoup d'équipements sont dotés d'autodiagnostic qui fournissent des alarmes également génératrices d'actions correctives.

Les signalements sont transmis via le PCC au service d'entretien concerné.

#### 2.5.5.3 Activités de nettoyage

Certains travaux de dépoussiérage des équipements sont pris en compte dans le programme d'entretien préventif.

#### 2.5.5.4 Équipements requis

Les équipements requis sont principalement légers (bancs d'essai, établi...).

### 3.0 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES INFRASTRUCTURES DU CDEE

Le CdEE est composé des bâtiments suivants et de leurs installations associées :

- Un hall d'entretien du matériel roulant tramway intégrant :
  - des voies d'entretien des rames équipées pour accéder aux parties hautes et basses du matériel roulant;
  - une tour en fosse;
  - une cabine de peinture;
  - des colonnes de levage de rames;
  - un hall de lavage des bogies;
  - des magasins de pièces de rechange;
  - des locaux d'entretien et des bureaux pour le personnel d'entretien;
- Des ateliers, magasins et aires de stockage pour les installations fixes de la ligne tramway.
- Une station service Tramway pour les opérations d'entretien et les contrôles quotidiens. Elle est équipée d'une machine à laver Tramway au défilé et d'une installation de remplissage des sablières.
- Un hall pour le lavage manuel des rames tramway;
- Un bâtiment administratif à usage du personnel d'entretien, d'exploitation, des personnels externes dans lequel se situent notamment :
  - le Poste de Commande Centralisé (PCC);
  - les bureaux de l'administration;
  - les locaux sociaux à usage du personnel. les locaux d'exploitation;
  - la salle de prise de service des conducteurs;
  - une salle réfectoire équipée, dimensionnée pour les besoins propres du centre;
  - des locaux de détente pour le personnel d'exploitation et d'entretien;
- Un remisage du parc tramway de la ligne, avec possibilité d'extension;
- Une sous-station de redressement pour l'alimentation en énergie Traction 750 V du dépôt ainsi que l'alimentation en énergie BT propre aux besoins de l'ensemble du dépôt;
- Éventuellement, une sous-station de redressement pour l'alimentation en énergie Traction 750 V de la ligne située dans le même local que la sous station du dépôt;
- Un poste de garde;
- Un stationnement des véhicules du personnel de conduite, du personnel administratif du personnel d'entretien et véhicules de service;
- Un stationnement des véhicules des visiteurs;
- Des zones de manœuvre pour les camions (dimensionnées pour des semi-remorques) lors des livraisons des équipements et du magasin.

Une partie des réparations des véhicules de déneigement pourra être faite en utilisant les mêmes équipements que pour l'entretien du tramway (reprofilage des roues, réparation de moteurs électriques...). Pour des réparations de plus longue durée qui peuvent souvent être effectuées pendant les temps morts, elles pourront être réalisées sur une des voies de garage moyennant certains aménagements (fosse d'inspection, vérins...).

### 3.1 LE REMISAGE DES RAMES TRAMWAY

#### 3.1.1 Fonctions

Le remisage qui est couvert assure :

- le stockage des rames tramway en dehors des heures d'exploitation, en fonction du tableau de marche de la ligne;
- la mise à disposition des rames pour le personnel d'exploitation;
- la mise à disposition des rames pour des opérations d'entretien;
- la protection des rames contre le vandalisme.

Les rames tramways sont remisées dans l'ordre du tableau de marche et selon les besoins de l'entretien.

#### 3.1.2 Dimensionnement

Les installations de remisage sont dimensionnées pour le remisage de 40 rames de 40-45m de longueur, afin de satisfaire aux besoins de la première ligne (26 rames de 30-35m de long), tout en conservant une marge de réserve à moyen terme.

Le remisage est conçu pour permettre une circulation aisée du personnel autour des rames, que ce soit les conducteurs ou le personnel d'entretien amené à réaliser sur ces voies des visites de confort et des opérations de nettoyage quotidien. Un cheminement de 0,90 m libre de tout obstacle doit permettre d'effectuer un tour complet de chaque véhicule et d'accéder aux cabines de conduite.

### 3.2 NOMBRE DE RAMES À ENTREtenir AU SEIN DU CDEE

Le CdEE doit être dimensionné pour réaliser l'ensemble des opérations d'entretien journalières d'environ 40 rames ainsi que pour réaliser, à plus long terme, les autres opérations pour la flotte des lignes futures, soit 63 rames (études d'exploitation de Phase 1).

### 3.3 HALL D'ENTRETIEN DU MATÉRIEL ROULANT TRAMWAY

Ce hall comprend :

- des voies d'entretien courant;
- des voies de levage des rames;
- un local de lavage haute pression;
- une voie de reprofilage des roues;
- une voie pour la cabine de peinture;
- des locaux peinture et solvant, atelier, huilerie, batterie BT;
- aire de stockage des chariots élévateurs;
- zone de chargement et déchargement;
- un magasin parc de rechange.

#### 3.3.1 Voies d'entretien courant

Cette zone, à proximité des locaux ateliers et du parc de rechange pour faciliter les flux d'équipements déposés, abrite les aménagements nécessaires aux opérations d'entretien préventif et correctif de 2eme niveau sur les différentes parties des tramways.

Les voies du hall d'entretien sont accessibles depuis l'extérieur pour les rames et les piétons.

Nota : Les portes d'accès des rames à l'atelier et à la station service sont généralement toutes motorisées et munies de baies vitrées. Les commandes de chaque porte sont automatiques (boucle au sol ou cellule) et manuelles avec un boîtier de commande situé de chaque côté de la porte à l'intérieur et à l'extérieur. Les portes d'accès tramway sont du type accordéon. Le haut de chaque porte d'accès tramway est aménagé avec une réserve équipée de bavettes de caoutchouc permettant le passage en toute sécurité de la ligne aérienne.

Des zones de circulation sont aménagées pour les chariots et le personnel autour du matériel roulant en dehors des zones de stationnement.

2 voies d'entretien équipées de fosses et de passerelles sont aménagées pour le travail sur les parties hautes, latérales et sous châssis du matériel roulant :

- La zone d'entretien latérale permet d'effectuer des interventions au niveau des bogies des matériels (roues, équipements de freinage, graisseurs, sablières...). Elle est définie par une côte fonctionnelle verticale et horizontale libre de tout obstacle. Elle doit permettre un dégagement suffisant latéral et vertical pour la manipulation d'organes déposés;
- La zone d'entretien sous-caisse permet d'effectuer des opérations de contrôle et d'entretien des organes sous caisse. Elle permet notamment la circulation sous toute la longueur d'une rame, et l'utilisation d'agrs et outillages spécifiques d'entretien;
- La zone d'entretien en toiture est constituée d'un ensemble de passerelles permettant l'accès aux équipements situés sur la toiture des véhicules. L'accès aux passerelles est sécurisé (alimentation traction). Les espaces de travail sur les passerelles sont dédiés à chaque voie. Il est possible de transiter d'une voie à une autre moyennant les automatismes classiques de sécurité.

Chaque voie dispose d'une alimentation en énergie traction 750V par ligne aérienne de contact qui peut être consignée individuellement.

Les 2 voies sont équipées de poutres roulantes dimensionnées pour la dépose des équipements en toiture des véhicules. Leur utilisation n'est possible qu'après consignation de la LAC sur la voie concernée.

Les voies sont équipées en alimentation électrique BT et en air comprimé pour outillages.

### 3.3.2 Voie de levage des rames

La voie de levage des véhicules est utilisée pour l'échange des organes de roulement. Cette voie abrite les équipements industriels permettant la dépose et la pose des bogies.

La voie de levage des véhicules n'est pas équipée de ligne aérienne de contact.

Les bogies moteurs et porteurs sont déposés et dégagés de dessous la caisse du MR grâce à une table élévatrice mobile. Cette zone est couverte par un pont roulant qui permet la manutention des bogies entre la table élévatrice et la voie. Le pont roulant permet également des opérations de chargement/déchargement sur camion.

Les bogies sont ensuite acheminés vers le local de lavage ou vers l'atelier Bogies.

En continuité de la voie de levage, un local de lavage Haute Pression des bogies est aménagé.

En liaison directe avec la voie de levage et de l'aire de lavage HP se situe une zone destinée aux opérations d'entretien à pied d'œuvre sur les organes lourds, essentiellement bogies et essieux déposés.

Cet atelier comprend essentiellement des postes de travail sur bogies et essieux, des machines outils, et du stockage bogies, essieux et autres organes lourds ou encombrants (voie encastrée pour le stockage des bogies et essieux).

### 3.3.3 Local de lavage Haute Pression

En continuité de la voie de levage, cette aire est destinée au nettoyage des bogies et des pièces mécaniques du MR.

Les bogies sont acheminés par roulage sur la voie depuis la zone de stockage jusqu'à l'intérieur du local de nettoyage.

Le local est équipé d'un nettoyeur à eau chaude haute pression et d'une hotte d'aspiration des buées.

### 3.3.4 Voie de reprofilage des roues

Le tour en fosse est installé sur une voie dédiée du hall d'entretien. Il permet l'usinage des bandages des roues; usinage simultané des 2 roues d'un même essieu, sans démontage.

L'usinage des profils de roues est réalisé sur avarie ou bien de manière préventive (suite à une mesure du profil des roues).

Une longueur suffisante est nécessaire de part et d'autre du tour en fosse pour permettre l'usinage de l'ensemble des essieux d'une rame tramway de 30m voire 44 m sans limiter l'accès aux voies adjacentes pour les autres rames.

La machine est installée dans une fosse dont les dimensions sont environ  $L \times l \times p$  (m) = 7,5 x 8 x 2.

Une fosse en amont du tour de dimensions environ  $L \times l \times p$  (m) = 5 x 8 x 0,9 permet de réaliser les opérations de recalage de la hauteur des caisses pour compenser les usures des roues. Cette fosse intègre un niveau de travail entre rails au niveau - 2 m.

Des escaliers d'accès sont installés de part et d'autre de la fosse. Des gardes corps, escamotables au droit des voies, sont installés en périphérie de la fosse.

La voie du tour en fosse est soit équipée de ligne aérienne jusqu'à 5m en avant de la fosse (coupée au-delà) ou soit équipée d'une ligne aérienne sur la totalité de sa longueur mais dont la partie au-delà des 5 m en avant du tour en fosse est isolée électriquement. La disposition retenue sera fonction des contraintes imposées par le constructeur du matériel roulant ou par le futur exploitant sur la nécessité ou non de baisser le pantographe lors des opérations de reprofilage des roues.

La dalle du hall d'entretien est réalisée de telle façon qu'elle permet à un poids lourd (30T) et à une grue d'accéder au niveau de la fosse pour effectuer les opérations de livraison du tour.

### 3.3.5 Voie de la cabine de peinture

La voie de la cabine de peinture n'est pas équipée de ligne aérienne de contact, les véhicules sont amenés dans la cabine de peinture, soit par leur propre moyen, soit poussés par un véhicule rail/route.

La cabine est située de telle façon qu'elle permet la réalisation de mise en peinture sur quelque partie que ce soit sur une rame de 44 mètres de longueur.

La cabine de peinture d'une longueur d'environ 6,0 m, d'une largeur d'environ 5,6 m et d'une hauteur d'environ 5,0 m, est équipée de portes d'accès pour les véhicules constituées de volets roulants doublés par des écrans à lanières plastiques avec silhouette à ajuster au gabarit du tramway.

De chaque côté de la cabine, un escabeau roulant avec plate-forme de travail est installé.

La cabine nécessite une arrivée de gaz pour alimenter la centrale d'air chaud et, à l'intérieur, un poste de distribution d'air comprimé.

L'équipement comprend une cheminée d'extraction et une cheminée d'air neuf, constituées d'un conduit en tôle galvanisée. Elles sont équipées de protections contre les entrées d'eaux pluviales.

### 3.3.6 Local peintures et solvants

Ce local permet de stocker et de mettre à disposition des solvants, colles et peintures nécessaires à l'entretien du MR.

Son utilité doit être confirmée en fonction de la nature des peintures utilisées sur le matériel roulant.

Une ventilation mécanique antidéflagrante avec clapet coupe-feu, un éclairage antidéflagrant ainsi qu'une détection incendie et un dispositif d'extinction automatique équipent ce local.

En fonction des besoins, une cabine de peinture pour petites pièces munie d'une extraction avec filtration de l'air vicié, un caillebotis aspirant ainsi qu'une table de préparation des peintures et de nettoyage des matériels pourront être nécessaires. Ces points seront à confirmer en fonction de la nature des peintures utilisées sur le matériel roulant.

De la même façon, une installation d'aspiration des poussières de ponçage devra être confirmée.

### 3.3.7 Locaux ateliers

Les locaux d'atelier sont constitués de locaux de stockage et de locaux de travail et d'un local de 1er secours.

Les travaux sur organes déposés sont effectués dans des ateliers répartis par activité. Ces zones d'activités doivent être placées au plus près des zones de dépose/pose, accessibles depuis le hall (sauf en cas d'opérations de petite révision à poste fixe), dans le sens du plus lourd/encombrant au plus léger/petit.

### 3.3.8 Local huilerie

Ce local permet de stocker et mettre à disposition les huiles et graisses nécessaires à l'entretien du MR.

Les sols sont tels qu'ils n'absorbent pas les produits gras. Ils sont antichocs et étanches.

Une ventilation mécanique antidéflagrante avec clapet coupe-feu, un éclairage antidéflagrant ainsi qu'une détection incendie et un dispositif d'extinction automatique équipent ce local.

Un palan monorail antidéflagrant (pneumatique) muni de pinces porte-fûts permet de placer les fûts sur des châssis porte-fûts ou de les déposer sur des chariots. Un dispositif permet la rétention des huiles et graisses.

### 3.3.9 Local batteries BT

Ce local permet le stockage et la charge des batteries du MR.

Les dispositions d'équipement de ce local dépendront de la technologie des batteries embarquées sur le matériel roulant.

En cas de dégagement possible d'hydrogène, une ventilation mécanique antidéflagrante avec clapet coupe-feu, un éclairage antidéflagrant ainsi qu'une détection incendie et un dispositif d'extinction automatique pourraient équiper ce local.

Des supports de batteries avec volume de rétention résistant aux acides et douchette de sécurité à proximité seraient à installer.

### 3.3.10 Aire de stockage des chariots élévateurs

Il s'agit d'un espace destiné au remisage et à la recharge des batteries des chariots de manutention atelier.

Cette aire est en mesure d'accueillir les équipements suivants :

- chariots élévateurs (1 magasin, 1 maintenance courante, 1 maintenance lourde);
- transpalettes électriques;
- autolaveuse (prévoir dispositif de récupération des rejets).

### 3.3.11 Zone de chargement / déchargement camion

Cet espace est destiné au déchargement des camions de livraison à l'intérieur du hall d'entretien.

Situé à proximité du magasin et du parc pièces de rechange, cet espace est desservi en partie par un pont roulant et est constitué de :

- un emplacement pour le camion de livraison des marchandises;
- un espace arrivée / départ attenant à la position camion, permettant le stockage temporaire de plusieurs palettes;
- des espaces de circulation piétons et pour la manœuvre des chariots sont nécessaires.

Un pont roulant, de préférence commun avec l'aire de l'atelier bogies, dessert la zone de chargement.

La dalle de la zone de chargement/déchargement accepte les charges des poids lourds (13T à l'essieu).

### 3.3.12 Magasin – parc de rechange

Il s'agit de la zone de stockage des différents produits consommables et pièces de rechange nécessaires à l'entretien des tramways.

Le magasin est en liaison directe avec l'aire de chargement/déchargement des camions de livraison et avec le hall d'entretien.

### 3.3.13 Stockage et évacuation des déchets

Les déchets produits par les différentes activités du CdEE sont stockés de façon sélective dans des bennes et poubelles. Une aire de stockage couverte et de manutention est aménagée pour recevoir ces réceptacles. Cette aire est située à proximité des ateliers.

Les principes de traitement des matériaux dangereux, les modalités de recyclage et les équipements de sécurité incendie, émanation, explosion devront se conformer aux lois en vigueur ainsi qu'aux exigences de la STM et du Service incendie de la Ville de Montréal.

### 3.4 STATION SERVICE

La station service est implantée sur le faisceau de voies après l'accès au dépôt, en amont du remisage.

Elle dispose de deux portes d'accès tramway automatiques (1 à chaque extrémité) dont la commande est assurée par l'arrivée du tramway. Elle comprend également des portes d'accès piétons.

La station service est utilisée principalement, à la rentrée des véhicules le soir, pour réaliser les opérations d'entretien préventifs journalières voire hebdomadaires qui contribuent au bon fonctionnement quotidien et à la bonne image de marque du transport collectif.

Elle est dimensionnée pour accueillir des rames de 44 m de longueur de façon à effectuer les principales opérations suivantes :

- Remplissage des boîtes à sable des véhicules :  
A partir d'un silo, accessible par camion citerne, le sable est transféré par fluidisation pneumatique sur plusieurs postes de distribution permettant de remplir les différentes boîtes à sable des véhicules (équipement dimensionné pour les rames de 44m, 4 bogies);
- Remplissages divers :  
Les opérations de remplissage des réservoirs de lave-glaces, d'appoint de graisse pour les graisseurs de boudin si nécessaire etc., sont également effectuées en station service;
- Contrôles journaliers ou sur signalisation des rames de tramway :  
Compte tenu des nouvelles générations de matériel roulant dont la majorité des équipements est en toiture, il n'est pas prévu de fosse centrale de visite, cette fosse servant par le passé à contrôler visuellement les soubassements du véhicule. Des fosses d'environ 60 cm de côté permettant la mise en place de caméras dans l'entrevoie peuvent être prévues. Dans ce cas, les fosses sont étanches et munies d'un système anti-condensation;  
Un équipement vidéo de contrôle journalier des archets de pantographe est également installé en toiture de la station service. Une armoire de commande et de visualisation permet à l'agent d'entretien de piloter la caméra en zoom et azimut pour les besoins des contrôles pantographes.
- Le lavage extérieur à la machine à laver au défilé (le nettoyage des rames est effectué manuellement dans le remisage);
- Des petites interventions (ampoule, essuie-glace, ...) peuvent être réalisées dans le remisage.

Des estacades mobiles de part et d'autre de la voie permettent d'effectuer de petites opérations d'entretien en toiture du matériel roulant.

### 3.5 VOIE DE BY-PASS DE LA STATION SERVICE

Cette voie est principalement utilisée à la sortie des rames ou lors des rentrées de rames après les heures du matin, lorsqu'il n'est pas nécessaire d'effectuer les opérations d'entretien préventif journalier décrit ci-avant.

La voie de by-pass de la station service sera équipée des boucles et de signaux permettant, à la sortie des rames, de tester les antennes de commande d'aiguille et de priorité carrefours.

Ces équipements de test seront implantés de telle façon que les rames dont les équipements embarqués seront détectés en avarie pourront être dirigées vers le bâtiment atelier.

### 3.6 HALL DE GRAND LAVAGE

Des opérations de nettoyage manuel des rames sont nécessaires en complément du passage en machine à laver et du nettoyage quotidien de l'intérieur des rames.

Le nettoyage intérieur consiste à enlever les souillures et graffiti, à ramasser les débris, et à faire un nettoyage complet des cabines de conduite, un nettoyage approfondi des salles voyageurs (sols, baies, mains courantes, dépoussiérage voussoirs et plafonds, aspiration des sièges...).

Le nettoyage extérieur consiste en un nettoyage des pare brise et vitres, des capots, des carénages, des soufflets d'intercirculation, et à l'enlèvement des graffiti.

La voie est équipée de passerelles accessibles uniquement après consignation de la ligne aérienne de contact. Elle permet le recueil des eaux de lavage et de ruissellement des rames.

L'éclairage nocturne est assuré par des projecteurs positionnés de telle sorte qu'un éclairage maximum soit assuré à l'intérieur des véhicules (travail de jour et de nuit avec des rames pouvant être hors tension).

### 3.7 LOCAL DE LA SOUS-STATION LIGNE ET DE LA SOUS-STATION DU CdEE

La sous-station destinée à l'alimentation de la ligne aérienne de la ligne ainsi que certainement une sous-station destinée à l'alimentation de la ligne aérienne du CdEE seront regroupées dans le local situé à l'entrée du CdEE, à proximité des voies d'injection du tramway. Ce local est d'une superficie de l'ordre de 120 m<sup>2</sup>.

Le local dispose d'une ventilation naturelle et d'un accès au niveau du sol. Les accès sont dimensionnés pour permettre de rentrer l'ensemble des équipements dans le local à l'aide de chariots élévateurs.

Ce local contient :

- 2 postes de livraison du courant MT fourni par Hydro-Québec en 25 kV;
- 2 postes de transformation qui fournissent d'une part du courant continu 750 V, pour les besoins de la traction des rames en ligne;
- 2 postes de transformation d'énergie (TGBT) pour les besoins en énergie BT des 2 sous stations;
- Les onduleurs ainsi que les armoires de commande.

### 3.8 LOCAUX DU PERSONNEL D'EXPLOITATION

Le CdEE accueille l'ensemble des services et équipements nécessaires à la gestion de la circulation des tramways.

Les bâtiments sont accessibles tous les jours 24h sur 24 (contrôle d'accès).

Les locaux d'exploitation sur le site du CdEE regroupent :

- le PCC constitué de la salle des régulateurs, du poste de chef du PCC, de la salle "temps différé", du vestiaire et du local technique;
- la salle d'attente des conducteurs;
- le local sécurisé pour le traitement des recettes et le bureau du responsable d'exploitation;
- une salle de formation/réunion, et un bureau formateurs;
- des locaux sociaux comprenant un local de rangement d'effets personnels et des sanitaires, un réfectoire et des sanitaires;
- des locaux techniques nécessaires au fonctionnement des locaux ci-dessus.

Une fonction spécifique « visites extérieures » doit également être prévue : elle se traduit par une possibilité de visite du PCC (circuit à organiser) sans gêne pour le personnel (vue sur la salle régulateurs, au moyen d'une baie vitrée par exemple), l'utilisation de la salle de formation/réunion ou d'une salle d'exposition dédiée.

### 3.9 L'ACCÈS ET LES CIRCULATIONS SUR LE SITE

#### 3.9.1 Accès au CdEE

Si possible, toutes les entrées et sorties du site (piétons, VL et PL) sont concentrées en un point unique et passent devant un poste de garde et de contrôle. L'ensemble des entrées et des espaces qui composent ce dépôt est contrôlé par des caméras de vidéo surveillance avec images ramenées au PCC.

Les conditions d'accès dans les différents locaux et ateliers sont contrôlées.

#### 3.9.2 Relations fonctionnelles

La conception du dépôt doit rechercher à obtenir le meilleur système de circulation du personnel et visiteurs et des véhicules, en s'attachant à minimiser les temps et les distances de déplacement et à éviter les conflits de circulation en limitant au maximum tout croisement de flux.

#### 3.9.3 Stationnement personnel et circulations piétonnes

Le nombre total de places de stationnement pour les véhicules particuliers est estimé à 60 places.

Un stationnement situé à proximité du bâtiment d'exploitation est destiné au personnel d'entretien, au personnel de conduite et au personnel de l'administration.

Les conducteurs se rendent systématiquement, au début de leur service, dans les locaux d'exploitation avant de rejoindre le tramway qui leur est affecté sur la zone de remisage.

Tous les cheminements des piétons sur le site seront organisés, délimités et sécurisés, notamment les traversées de voies tramways, ainsi que les cheminements entre les stationnements VL, le bâtiment d'exploitation et le remisage des véhicules.

#### 3.9.4 Circulations des tramways

Les mouvements d'exploitation des tramways dans le CdEE sont gérés par le PCC qui est situé dans le bâtiment d'exploitation. Les appareils de voie du dépôt et la signalisation ferroviaire associée sont pilotables du PCC et à partir de boîtes à boutons implantées à pied d'œuvre.

Les rames, rentrant au dépôt en fin de service, sont orientées :

- soit vers la station service où peuvent être effectués le remplissage des sablières, les contrôles journaliers, le lavage en machine au défilé;
- soit directement sur les places de remisage qui leur sont affectées;
- soit directement vers les voies du hall d'entretien. Les rames avariées venant de la ligne peuvent soit se rendre à l'atelier soit être dépannées dans la station service lorsque l'incident est mineur.

Le nettoyage manuel intérieur des rames est effectué sur le remisage en heure creuse ou dans le hall de grand lavage prévu à cet effet.

Les rames sortent du dépôt directement sans traverser la station service.

En fonctionnement dégradé, les rames peuvent quitter le remisage en empruntant éventuellement la station service pour rejoindre la ligne.

L'ensemble des appareils de voie permet d'effectuer tous les échanges internes entre maintenance et remisage.

Sur les voies de remisage, une opération de téléchargement de paramètres d'exploitation embarqués (Tableau de marche, paramètres de validation, ...) aura lieu systématiquement à la mise sous tension, à la préparation ou à la prise de service.

Après une journée d'exploitation, une opération de téléchargement de données embarquées aura lieu systématiquement dans le remisage, après la rentrée des véhicules.

Cette opération sera réalisée à l'aide d'un réseau local radio (RLR). Ceci suppose l'implantation de plusieurs bornes émettrices / réceptrices à des points de passage et d'arrêt obligé des véhicules rentrants (station service notamment).

Ces bornes seront reliées par câble au serveur RLR, lequel est relié au réseau multiservices RMS.

#### 3.9.5 Livraisons

Toutes les circulations, positions de chargement/déchargement et aires de girations des véhicules de livraison sont organisées pour entraver au minimum les circulations piétons et tramways.

Les véhicules de livraison peuvent accéder à l'atelier pour effectuer des chargements / déchargements d'équipements. La hauteur des lignes aériennes et le positionnement des locaux ne devront pas contraindre ces opérations.

### 3.10 LA SÉCURITÉ DES PERSONNES ET DES BIENS REGROUPÉS SUR LE SITE

#### 3.10.1 Protection du site

L'accès au site du CdEE sera contrôlé par un gardien, et par badge pour le personnel habilité.

Les bâtiments du site sont accessibles aux camions de pompiers.

Une détection incendie doit équiper notamment les locaux fermés. Ce système qui comprend les détecteurs, la centrale et les asservissements assurera la protection des personnes et des biens contre les risques d'incendie, dans le respect de la réglementation en vigueur.

Un report des alarmes incendie est remonté, via la Gestion Technique Bâtiment, sur les postes de travail du PCC d'une part, et au poste de garde d'autre part.

Les alarmes anti-intrusion des différents locaux seront renvoyées vers la GTB (Gestion Technique Bâtiment), disponible à partir des postes de travail du PCC d'une part, et au poste de garde d'autre part.

#### 3.10.2 Protection du personnel contre les risques électriques liés aux systèmes Tramway

La mise hors tension 750V du CdEE peut être provoquée :

- en actionnant un bouton « coup de poing » au PCC;
- en actionnant un rupteur d'alarme (mise hors tension immédiate).

Dans le hall d'entretien, des rupteurs seront répartis dans le hall, sur les passerelles et dans les fosses.

Les rupteurs d'alarme entraînent simultanément une alarme sonore et lumineuse avec visualisation de la zone concernée sur le TCO.

Un commutateur d'essai du circuit des rupteurs d'alarme est implanté sur le pupitre du PCC.

## 4.0 LES ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS

Les équipements industriels nécessaires à l'entretien des rames tramway sont décrits dans les paragraphes suivants.

Les interfaces avec le matériel roulant seront définies une fois que celui-ci sera connu. Les caractéristiques générales suivantes sont prises comme hypothèses pour le matériel roulant :

- Type modulaire;
- Rames réversibles;
- Longueur totale : entre 30 et 35 m et entre 40 et 44 m;
- Largeur : 2,65 m;
- Alimentation : 750 Vcc;
- Rayon de giration minimum : inférieur ou égal à 25 m;
- Type de plancher : plancher bas intégral;
- Position appareillages : majorité en toiture;
- Hauteur de captage : entre 3,60 m et 6,50 m;
- Charge à l'essieu : de l'ordre de 11 tonnes.

### 4.1 TOUR EN FOSSE POUR TRAMWAY

Les roues du tramway sont soumises à des frottements permanents avec les rails de roulement, il en résulte une usure plus ou moins uniforme. Il arrive fréquemment que le profil de la ligne entraîne des usures différentes sur les roues d'un même essieu. Les freinages importants peuvent également provoquer des blocages de roues et engendrer des plats aux roues.

Afin de rétablir le profil des roues on utilise un tour en fosse. Le tour en fosse permet le reprofilage des roues d'un même essieu sans démontage.

La machine est installée dans une fosse de dimensions d'environ  $L \times l \times p$  (m) = 7,5 x 8 x 2.

Une fosse en amont du tour de dimensions environ  $L \times l \times p$  (m) = 5 x 8 x 0,9 permet de réaliser les opérations de recalage de la hauteur des caisses pour compenser les usures des roues. Cette fosse intègre un niveau de travail entre rails au niveau - 2 m.

Des escaliers d'accès sont installés de part et d'autre de la fosse. Des gardes corps, escamotables au droit des voies, sont installés en périphérie de la fosse.

### 4.2 DISTRIBUTION DE SABLE

L'adhérence des tramways est améliorée par l'injection de sable entre la roue et le rail, à l'initiative du conducteur.

Les tramways sont équipés de réservoirs à sable. Le complément de remplissage de ces réservoirs est effectué quotidiennement.

L'installation de distribution est située dans la station service. Les pompes de transfert sont dans le local technique situé à proximité. Le silo est situé à l'extérieur de la station service.

Le remplissage du silo est effectué par camion. Le dépotage est automatique entre le camion et le silo.

### 4.3 MACHINE À LAVER

#### 4.3.1 Généralités

Les véhicules circulant en milieu urbain sont sujets à un encrassement, variable selon les itinéraires empruntés, qui nécessite un lavage périodique.

Pour ces besoins, une machine à laver au défilé est installée en sortie de la station service, hors du bâtiment couvert.

Après le passage en machine à laver les véhicules se dirigent vers le remisage.

#### 4.3.2 Fonctionnement

Les véhicules se présentent en entrée de machine à laver.

La mise en route de l'installation est soit automatique par détection de présence d'une rame, soit contrôlée depuis le PCC, soit locale et manuelle depuis l'armoire de commande de la machine à laver.

Un panneau lumineux spécifique indique l'état de préparation de la machine.

L'autorisation de lavage étant visible, le conducteur déplace le véhicule à faible vitesse (environ 3 km/h).

Le passage au travers d'un faisceau de cellule photoélectrique déclenche le fonctionnement du cycle de lavage.

Un panneau indique la fin de zone de lavage. Les véhicules peuvent alors rouler à la vitesse normale de déplacement dans le site, et se diriger sur les emplacements de remisage.

Il doit être prévu un dispositif de recyclage et de traitement des eaux avant rejet.

Un local technique de 25 m<sup>2</sup> ( $L \times l$  (m) = 10 x 2,5), implanté à proximité de l'aire de lavage et maintenu hors gel doit être prévu.

Les installations de la machine à laver doivent pouvoir être mises hors gel.

## 4.4 ÉQUIPEMENTS DE LEVAGE DES TRAMWAYS

Pour permettre les échanges des organes situés sous le châssis des véhicules, il est nécessaire d'utiliser des moyens de levage.

Pour les tramways, le levage peut être assuré par un jeu de colonnes mobiles.

Il peut être envisagé que la capacité de l'élévateur soit adapté à l'évolution du matériels roulant suivants :

- en 1ère phase, des rames tramway de longueur environ 30m;
- en 2ème phase, des rames tramway de longueur environ dérivées du tramway de la phase 1.

En phase 1, l'élévateur se compose de 12 colonnes élévatrices. En phase 2, l'élévateur sera conçu pour permettre le levage des véhicules de 44 m par l'adjonction de 2 paires de colonnes élévatrices supplémentaires.

Le levage complet du véhicule est réalisé en levant chaque caisse du tramway équipée de son bogie avec 4 colonnes.

L'installation est composée de :

- colonnes mobiles, dont le nombre est fonction des caractéristiques du tramway (nombre pair). Les colonnes possèdent des becs de prise de caisse, qui sont compatibles avec les points de levage du tramway;

Nota : le sol est renforcé pour prendre en compte la charge.

- un pupitre de commande/contrôle relié au réseau électrique de l'atelier;
- un faisceau de câbles de commande/contrôle entre le pupitre et les colonnes. Les câbles sont placés à l'intérieur de caniveaux munis de couvercles amovibles;
- une table élévatrice à ciseaux roulant sur les rails, à déplacement manuel. La table est équipée d'un parachute, ainsi que de tout équipement sécuritaire obligatoire.

## 4.5 CABINE DE PEINTURE

### 4.5.1 Généralités

Les opérations de mise en peinture complète des tramways sont de moins en moins fréquentes, de par l'utilisation de matériaux composites.

Seules les structures, les bogies, et les petites pièces sont revêtues de peintures.

L'utilisation principale, outre les mises en peinture pour raviver l'éclat, est liée aux accidents de la circulation. Dans ce cas, seules les parties réparées sont peintes.

### 4.5.2 Fonctionnement

Les véhicules sont amenés dans la cabine de peinture poussés par un véhicule rail/route.

Il met en service la ventilation, l'air circule de haut en bas, les vapeurs et les poussières de peinture sont poussées dans les caillebotis d'aspiration du sol.

Les parties à peindre ayant été préparées dans l'atelier, l'application de la peinture est généralement effectuée par un pistolet à air comprimé.

L'application s'effectue :

- depuis le sol pour les parties peintes jusqu'à une hauteur de 2,00 m environ;
- depuis une passerelle mobile avec un plancher à une hauteur d'environ 1,60 m;
- depuis une passerelle mobile avec un plancher à une hauteur permettant de travailler sur les toitures des tramways.

### 4.5.3 Description

#### 4.5.4 Cabine proprement dite

La cabine est indépendante de la structure du bâtiment,

L'ensemble est maintenu par une infrastructure renforcée en profils métalliques peints, assurant la rigidité de la cabine et le maintien des passerelles de travail.

Les dimensions utiles de la cabine de peinture sont de l'ordre de :

- Longueur 6,0 m;
- Largeur 5,6 m;
- Hauteur 5,0 m.

#### 4.5.5 Ventilation

Un caisson de soufflage disposé au plafond de la cabine, assure pendant le pistolage, le rabattement des vapeurs de solvants et des pigments de peinture vers les caillebotis d'aspiration au sol.

#### 4.5.6 Centrale d'air chaud

Une centrale d'air chaud est disposée, sur une plate-forme aérienne à côté ou au dessus de l'entrée du tunnel. Une prise d'air neuf extérieure est prévue.

#### 4.5.7 Extraction et filtration de l'air

Le brouillard de peinture, poussé par le soufflage d'air, est aspiré à travers les caillebotis disposés sur une fosse.

L'air aspiré chargé de pigments de peinture, passant au travers de filtres secs sous caillebotis, y dépose ses extraits secs en suspension.

#### 4.5.8 Cheminées

L'équipement comprend une cheminée d'extraction et une cheminée d'air neuf.

#### 4.5.9 Nacelles

De chaque côté de la cabine, un escabeau roulant avec plate-forme de travail est installé. Ces escabeaux sont à déplacement manuel et sont guidés par un système situé le long ou sur les parois latérales. Ils ont une plate-forme d'environ 0,60 m de largeur située à environ 1,60 m du sol.

Une ligne de vie est installée au milieu de la cabine de peinture, dans l'axe de la voie pour permettre d'assurer la sécurité des peintres s'ils ont à intervenir sur le toit des véhicules.