



Étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis



Dossier P-12-600-04

Consortium Tramway Québec-Lévis



et ses partenaires
RÉGIS CÔTÉ

Intitulé du document
LIVRABLE 1.22 – CEE SRB ÉLECTRIQUE DÉFINITION DES BESOINS, PLAN D'ENSEMBLE, VUES EN PLAN ET COUPES

Numéro du document	Révision
610879-2200-4BER-0001	00

PRINCIPAUX COLLABORATEURS AU RAPPORT :

BEN MAIMOUN, Ahmed
CHOVIN, Pascal

VÉRIFIÉ PAR : André Gendreau, Michel Inkel

APPROUVÉ PAR : André Gendreau

NUMÉRO DU DOCUMENT :		610879-2200-4BER-0001
REV.	DATE	TYPE DE RELÂCHE
PA	08/09/2014	Émission préliminaire interne
PB	16/09/2014	Émission préliminaire au RTC
00	20/11/2014	Émission finale au RTC

TABLE DES MATIÈRES

1	OBJET	5
2	ENTRETIEN DU MATÉRIEL ROULANT	6
2.1	OPÉRATIONS D'ENTETIEN DES SRB ÉLECTRIQUE (TROLLEYBUS)	6
2.2	IMPACT DE L'INTRODUCTION DES SRB ÉLECTRIQUE (TROLLEYBUS) SUR L'ORGANISATION D'ENTRETIEN....	8
2.3	INTERVENTIONS D'ENTRETIEN DES SRB ÉLECTRIQUES (TROLLEYBUS) SUR LE TERRAIN	9
2.4	RESSOURCES ET QUALIFICATIONS REQUISES POUR L'ENTRETIEN DES SRB ÉLECTRIQUES (TROLLEYBUS) .	9
2.5	FORMATION ET FONCTION DU POSTE D'ÉLECTROMÉCANICIEN	10
3	ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES	11
3.1	PRINCIPES D'ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES.....	11
3.2	DANGERS POUR LES ÉQUIPES DE DÉPANNAGE ET DE MAINTENANCE	11
3.3	PRINCIPES DE PRÉCAUTION	12
3.4	CHRONOLOGIE D'UNE INTERVENTION.....	12
3.5	OPÉRATIONS D'ENTRETIEN SUR LES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES	13
3.6	RESSOURCES ET QUALIFICATIONS REQUISES POUR L'ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES	15
3.7	LES FORMATIONS DE BASE SUR LIGNES AÉRIENNES ET POSTES DE REDRESSEMENT	15#
4	PARAMÈTRES DE CONCEPTION DE LA HALLE D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION	16
4.1	PARAMÈTRES TECHNIQUES ET FONCTIONNELS	16
4.2	DÉFINITIONS DES ACTIVITÉS	17
4.2.1	Activité stationnement, lavage et ravitaillement.....	17
4.2.2	Activité Atelier d'entretien	17
4.2.3	Activité d'exploitation	17
4.3	AMÉNAGEMENT DU CEE VERDUN	17
4.3.1	Aires de stationnement des SRB électriques	17
4.3.2	Zone de ravitaillement.....	18
4.3.3	Laveur	18
4.3.4	Zones de nettoyage intérieur des véhicules	19
4.3.5	Passerelles fixes principales (voies V1, V2 et V3)	19
4.3.6	Passerelles fixes secondaires (voies V4, V5, V6 et V7).....	20
4.3.7	Baies d'entretien avec vérins hydrauliques (Voies V4 à V10).....	20
4.3.8	Atelier de montage de perche.....	21
4.3.9	Salles des batteries.....	21
4.3.10	Voie d'essais.....	21
4.3.11	Stockage des pièces de rechange pour véhicules	21
4.3.12	Poste de redressement.....	21
4.3.13	Baie de lavage à vapeur	21
4.3.14	Baie de carrosserie	21
4.3.15	Cabine de peinture.....	22
4.3.16	Fonction maintenance en ateliers.....	22
4.3.17	Atelier mécanique	22
4.3.18	Atelier électrique-électronique	22

4.3.19	Atelier réparation baies et portes	22
4.3.20	Appareils de manutention	22
4.3.21	Autres gros équipements système.....	22
4.3.22	Poste de Commande Centralisé (PCC)	23
4.3.23	Espace bureaux	23
4.3.24	Atelier des infrastructures électriques	23
4.3.25	Stockage du glycol et des pièces de rechange du réseau LAC et des infrastructures électriques ...	24
4.3.26	Zone de stockage extérieur.....	24
4.3.27	Stationnement intérieur pour les véhicules d'entretien du réseau LAC et des infrastructures électriques	25
4.3.28	Atelier d'entretien des véhicules de service.....	25
4.4	OUTILLAGES REQUIS POUR L'ENTRETIEN DU MATÉRIEL ROULANT.....	25
4.4.1	Équipements requis pour l'inspection des perches.....	25
4.4.2	Outils et appareillages spécialisés	25
4.5	OUTILLAGES REQUIS POUR L'ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES.....	26
4.5.1	Véhicules dédiés	26
4.5.2	Outillages spécifiques pour les interventions sur la LAC	27

ANNEXE 1 : PLANS D'AMÉNAGEMENT

28

ANNEXE 2 : SPÉCIFICATION DU LAVEUR

29

LISTE DES FIGURES :

Figure 1	: Trolleybus bi-articulé.....	6
Figure 2	: Dimensions du SRB électrique (trolleybus) bi-articulé.....	17
Figure 3	: Cas extrême de dépassement des perches	18
Figure 4	: Aire de ravitaillement chez Transport Lausanne.....	18
Figure 5	: Brossage manuel.....	19
Figure 6	: Jets d'eau rotatifs.....	19
Figure 7	: Zone de lavage de la toiture chez Transports Lausanne.....	19
Figure 8	: Système de panneaux mobiles (Lausanne, Suisse).....	20
Figure 9	: Système motorisé (Lyon, France).....	20
Figure 10	: Borne d'alimentation	20
Figure 11	: Atelier de montage des perches	21
Figure 12	: Exemple cabine de peinture avec plateforme mobile	22
Figure 13	: Camion pour les opérations de dépannage	23
Figure 14	: Atelier LAC chez Transports Lausanne	23
Figure 15	: Stockage des pièces de rechange LAC chez Transports Lausanne	24
Figure 16	: Stockage des mâts et des contrepoids chez Transports Lausanne	24

Figure 17 : Mât provisoire chez Transports Lausanne	24
Figure 18 : Stationnement des véhicules de service chez Transports Lausanne	25
Figure 19 : Outils spécialisés	25
Figure 20 : Caméra thermique	25
Figure 21 : Véhicule léger pour dégivrage	26
Figure 22 : Autobus adapté pour dégivrage	26
Figure 23 : Camion nacelle	26
Figure 24 : Camion à plate-forme élévatrice	27
Figure 25 : Coffres pièces de rechange	27
Figure 26 : Génératrice et partie avant.....	27
Figure 27 : Partie arrière et armoire d'outillage.....	27

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PLANS D'AMÉNAGEMENT

ANNEXE 2 : SPÉCIFICATION DU LAVEUR

1 OBJET

L'objet de cette note est de présenter l'aménagement et les équipements nécessaires pour l'entretien de la flotte de SRB électrique (trolleybus) bi-articulés requise pour offrir le service aux usagers des phases 1 et 2 du SRB électrique. Le tracé de la phase 1 s'étend de la 4^e avenue à d'Estimauville et le tracé de la phase 2 s'étend du Grand-Théâtre aux Galeries Charlesbourg.

Il est à noter que, si le projet incluait aussi le tronçon 4^e Avenue-Desjardins, le CEE secondaire qui est prévu à la rue Plante serait alors accessible et qu'il serait judicieux de construire un CEE principal plus petit à Verdun et un CEE secondaire à Lévis pour rationaliser l'exploitation (moins de véhicules-kilomètres en hors service) et accommoder les quelques 8 véhicules supplémentaires qui sont requis pour offrir un service sur ce tronçon.

En général cette note décrit :

- les opérations d'entretien spécifiques sur les trolleybus et sur les infrastructures électriques du réseau aérien de contact (LAC);
- l'aménagement de la halle de maintenance et des locaux requis pour l'entretien et l'exploitation des SRB électriques (trolleybus) au CEE de la rue Verdun à Québec;
- les principaux équipements nécessaires à l'entretien du matériel roulant et des infrastructures électriques du réseau LAC.

2 ENTRETIEN DU MATERIEL ROULANT

2.1 OPERATIONS D'ENTETIEN DES SRB ELECTRIQUE (TROLLEYBUS)

L'éventuel projet d'acquisition de nouveaux SRB électriques (trolleybus) entraînera quelques changements aux pratiques d'entretien actuelles des autobus diesels ou hybrides. Le plan d'entretien devra tenir compte des diverses technologies utilisées et des diverses options choisies, le tout en fonction des politiques d'entretien propres à l'exploitant et en respect avec les normes et règlements en vigueur au Québec.

Les opérations d'entretien spécifique pour le SRB électrique (trolleybus) feront l'objet d'un programme d'entretien fourni par les manufacturiers et couvrira les organes suivants :

- le système de captation ou perches;
- le coffre convertisseur HT;
- la chaîne de traction;
- l'Unité de puissance auxiliaire (APU).



Figure 1 : Trolleybus bi-articulé

De manière générale, en plus des tâches de nettoyage et de ravitaillement, les tâches types d'entretien d'un trolleybus sont :

- la lubrification d'éléments mécaniques roulant, pivotant ou glissant;
- l'inspection visuelle de composantes ou de systèmes;
- le remplacement de composantes et pièces consommables (carbone des frotteurs);
- le remplacement des fluides de refroidissement;
- le remplacement des lubrifiants et de leurs filtres;

- l'application de traitement de surface (antirouille);
- le nettoyage de composantes;
- le remplacement de composantes mécaniques ou électriques;
- l'ajustement et la vérification du bon fonctionnement;
- la purge de systèmes;
- le mesurage de niveaux (tension, courant, pression, quantité, etc.);
- le contrôle d'isolation du véhicule;
- le téléchargement des données: batteries et véhiculaires;
- l'ajustement des paramètres des consignes d'accélération et de régénération;
- la lecture de codes d'erreurs générés par quelques systèmes;
- la mise à niveau des contrôleurs et des logiciels de BMS (Battery Management System) dans le cas d'APU électrique.

Les tableaux suivants montrent les opérations de l'entretien préventif sur les principaux équipements spécifiques d'un trolleybus.

Tableau 1 : Entretien préventif pour le système de captation

#1	Système de captation ou perches
Effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Mesure de l'isolement au niveau des perches et des isolateurs; • Échange du ressort basculeur sous le porte-frotteur et des ressorts latéraux de l'articulation de la tête; NB: le changement du ressort basculeur dépend du type de construction du porte frotteur. Le changement du porte frotteur avec ressort est recommandé si sa mobilité est réduite ou entravée. • Graissage de toutes les parties mobiles; • Remplacement des amortisseurs inférieurs et supérieurs.
Vérifier	<ul style="list-style-type: none"> • Mesure d'équipotentialité des masses intermédiaires; • Mesure du double isolement de la perche; • État et serrage des fixations de perches; • Bonne tenue des câbles du pare foudre; • Fonctionnement du capteur de déperchage; • État des éléments mécaniques; • État des canalisations et raccordements pneumatiques; • Aspect, fixations des câbles et gaines électriques; • Connexions électriques et masses (état, serrage, etc.); • Force de contact des frotteurs; • Usure des frotteurs; • État des «shunts» et des têtes de captation; • Fonctionnement des axes de rotation, des ressorts des têtes et des articulations; • Usure de l'articulation de la tête de captation; • État des plaques de glissement sur les empercheurs; • État du revêtement isolant des perches (absence de chocs, écaillage, etc.), effectuer la remise en état si nécessaire; • État et étanchéité des coffrets de commande et du passe cloisons; • Jeu des roulements des pivots; • Fonctionnement des capteurs;

#1	Système de captation ou perches
	<ul style="list-style-type: none"> • Les assemblages; • Jeu des articulations de vérins; • Les connexions pneumatiques; • État des isolateurs d'embase.
Nettoyer	<ul style="list-style-type: none"> • Et graisser les têtes de captation; • Isolateurs.

Tableau 2 : Entretien préventif pour le coffre convertisseur haute tension

#2	Coffre convertisseur haute tension
Vidanger	<ul style="list-style-type: none"> • Circuit de refroidissement et changement du bouchon pression/ dépression.
Effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Mesure d'isolement du réseau (750 V); • Contrôle de la temporisation du contrôleur de tension; • Changement des filtres du liquide de refroidissement.
Vérifier	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement contrôleur d'isolement (750 V); • Contacteur principal de précharge, sectionneur (état des doigts et cheminées); • État des isolateurs; • État, serrage et fixation des connexions électriques et des masses; • Étanchéité et fixation des coffrets électriques; • Étanchéité du circuit de refroidissement.
Nettoyer	<ul style="list-style-type: none"> • Radiateur par soufflage d'air comprimé (ou eau chaude) sous faible pression, par l'arrière du radiateur; • Isolateurs; • Coffre convertisseur haute tension.

Tableau 3 : Chaîne de traction

#3	Chaîne de traction
Vidanger	<ul style="list-style-type: none"> • Circuit de refroidissement et changement du bouchon pression/dépression.
Effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Mesure isolement du réseau (750 V); • Remplacement des filtres des fluides de refroidissement.
Vérifier	<ul style="list-style-type: none"> • État et fixation des connexions électriques; • Étanchéité et fixation des coffrets électriques; • Étanchéité du circuit de refroidissement; • Fixations mécaniques.

#3	Chaîne de traction
Nettoyer	<ul style="list-style-type: none"> • Radiateur par soufflage d'air comprimé ou eau chaude sous faible pression, par l'arrière du radiateur; • Entrée et sortie d'air des coffrets du convertisseur (24V) et de l'onduleur (230V); • Les évacuations d'eau; • Isolateurs.

Tableau 4 : Opérations d'entretien - APU électrique

#4	APU électrique
Vérifier	<ul style="list-style-type: none"> • L'état et le statut des batteries selon les normes du manufacturier <p>« L'état et le statut des batteries sont typiquement enregistrés dans un contrôleur de batterie (BMS) qu'il faut suivre périodiquement via une connexion physique par un port CAN ou autre protocole en place. Il est à prévoir que ces paramètres doivent être réévalués sur une base périodique (par exemple, 3 à 6 mois d'opération, dépendamment du fabricant de l'APU) pour s'assurer que l'état de santé de chacune des cellules est bon »</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fixation adéquate des câbles (couple de serrage) aux borniers de la batterie <p>« Dépendant de la conception de la connectique de l'APU, il pourrait être requis de vérifier à l'occasion la fixation adéquate des câbles (couple de serrage) aux borniers de la batterie. Une caméra thermique peut être employée à cet effet afin de vérifier qu'il n'y pas d'élévation de température localement sur un bornier dû à un contact de mauvaise qualité. Cela dit, les APU modernes ne devraient pas à notre sens exiger un tel entretien, la présence de borniers à vis pouvant être éliminée dans la conception initiale de l'APU »</p>
Effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Les contrôles des modules chargeurs • Le remplacement des modules <p>« Ces activités visent à identifier s'il y a un module ou une série de cellules qui seraient problématiques et risqueraient de provoquer une défaillance ou un vieillissement prématuré de l'ensemble des batteries. Si une cellule devient défectueuse, elle doit être remplacée pour éviter que son mauvais fonctionnement (par exemple, surchauffe) ne vienne altérer d'autres cellules à proximité. Remplacer une cellule est un travail que seul un spécialiste formé à cet effet peut exécuter. En général, le manufacturier exige de réaliser lui-même</p>

#4

APU électrique

cette tâche. Dans le contexte d'une flotte de véhicules tel que le projet de Québec et Lévis, si une cellule d'un APU devient défectueuse, il serait envisageable que l'APU en entier soit retiré du véhicule pour être rapidement remplacé par un autre fonctionnel. L'APU défectueux est réparé en dehors du véhicule. Remplacer un APU est une opération délicate et pourrait exiger typiquement quelques heures de travail avec les bons outils de manipulation et de levage »

- Le remplacement périodique des filtres ou une inspection périodique du niveau de fluide du système de gestion thermique des APU électrique;
- Le remplacement du fluide du système de gestion thermique des APU électriques.

« Un APU Électrique possède un système de gestion thermique. Celui-ci a pour fonction d'expulser la chaleur produite par les cellules ou encore les chauffer à température adéquate, par exemple en opérations hivernales. Ce système de gestion thermique transporte l'énergie calorifique soit via un apport d'air ou un fluide caloporteur. Dans le premier cas, un système de conduits d'air est installé. Le remplacement périodique de filtres est à prévoir. Dans le deuxième cas, une inspection périodique du niveau de fluide est à prévoir ».

2.2 IMPACT DE L'INTRODUCTION DES SRB ELECTRIQUE (TROLLEYBUS) SUR L'ORGANISATION D'ENTRETIEN

L'intégration des SRB électriques (trolleybus) bi-articulés conduira à quelques changements au niveau des opérations d'entretien par rapport à un autobus. L'entretien des SRB électriques (trolleybus) est aujourd'hui plus léger (éléments électroniques vs électromécaniques, moteurs asynchrones vs continu à collecteurs) et facile (logiciels de diagnostic). Il n'est pas très différent de celui des autobus, voire même plus simple (peu d'éléments mécaniques et d'usure). De plus, un organe (la transmission automatique) est remplacé par un réducteur, soit un élément qui présente moins d'entretien.

Toutes les opérations d'entretien liées au moteur de traction diesel vont être supprimées et remplacées par des opérations de contrôle des batteries.

De façon générale, hormis ce qui concerne la partie captation et la chaîne de traction, le plan d'entretien diffère peu d'un autobus traditionnel. Lorsqu'on compare la chaîne de traction (moteurs, convertisseur) à un moteur à combustion interne diesel, on note que les intervalles sont plus élevés et qu'ils se limitent seulement à effectuer des mesures d'isolement, des vérifications d'étanchéité/d'état et des activités de nettoyage des organes.

Enfin, outre l'entretien associé majoritairement aux frotteurs des perches, la chaîne de traction d'un SRB électrique (trolleybus) offre un avantage en termes d'intervalles d'entretien, de pièces et de main-d'œuvre comparativement à un autobus à moteur à combustion interne.

Le travail d'entretien de l'intérieur des SRB électriques (trolleybus), des équipements de confort (chauffage, climatisation) et les travaux de réparations sur la structure, la carrosserie et le châssis d'un SRB électrique bi-articulé requièrent sensiblement les mêmes types d'outils que ceux normalement disponibles pour l'entretien d'un autobus diesel ou hybride, car seul le système de traction diffère. Ainsi, pour la salle de peinture, la carrosserie, l'atelier de pneus et l'atelier mécanique, une majorité des outils restent les mêmes.

2.3 INTERVENTIONS D'ENTRETIEN DES SRB ELECTRIQUES (TROLLEYBUS) SUR LE TERRAIN

L'équipe d'entretien « Matériel Roulant » effectue les interventions sur les véhicules sur le terrain, au même niveau que pour les autobus (changement de rétroviseur, etc.). La partie spécifique aux SRB électriques (trolleybus) consiste à changer les charbons des perches, voire occasionnellement les têtes de perches.

Normalement, le charbon est vérifié chaque jour par inspection visuelle (baies de ravitaillement) puisque sa durée de vie varie selon les conditions climatiques. En effet, par temps sec, il peut durer une à deux semaines alors que par temps humide ou pluvieux, de 2 à 3 jours seulement. En hiver, le gel/givre a tendance à user plus rapidement les charbons.

Les chauffeurs ont deux charbons de réserve dans le poste de conduite et sont formés pour les changer. En fonction des conventions collectives, les intervenants route peuvent être appelés pour changer les charbons mais généralement, ces équipes n'interviennent qu'en cas de tête de perche cassée. Pour ce faire, il faut élaborer des procédures pour la sécurité des employés.

2.4 RESSOURCES ET QUALIFICATIONS REQUISES POUR L'ENTRETIEN DES SRB ELECTRIQUES (TROLLEYBUS)

En général, les ressources qui seront demandées sont les dépanneurs et les électromécaniciens.

Dépanneur : L'équipe de dépannage sert exclusivement aux arrêts d'un SRB électrique sur la route. Ainsi, leur mission est de remettre le véhicule le plus rapidement en fonction pour diminuer les pertes de services. Selon le cas, et en fonction de la charge de travail, on peut utiliser un électromécanicien pour effectuer cette tâche. Cette fonction reste à être définie au sein de l'équipe d'entretien en fonction de la culture organisationnelle de l'exploitant.

Électromécanicien : Afin de couvrir l'entretien et la réparation de l'ensemble des organes qui constitue un SRB électrique (trolleybus), les travaux mécaniques et électriques sont exécutés par l'électromécanicien. Avec une formation en électromécanique, il doit de préférence être accrédité auprès de la SAAQ pour effectuer le programme d'entretien préventif et pour signer les correctifs. L'électromécanicien relève du contremaître. Signalons que la fonction d'électromécanicien remplace celle du mécanicien pour un atelier d'autobus.

2.5 FORMATION ET FONCTION DU POSTE D'ÉLECTROMÉCANICIEN

Pour accéder à la profession d'électromécanicien, la formation la plus souvent exigée est le diplôme d'études professionnelles (DEP) en électromécanique de systèmes automatisés. Le DEP en mécanique industrielle de construction et d'entretien est aussi parfois considéré. Les diplômes d'études collégiales (DEC) du secteur « électrotechnique » sont parfois exigés et représentent un atout.

Les fonctions principales pour un électromécanicien sont :

- mettre à l'essai et observer des composantes et des systèmes électriques, électroniques et mécaniques à l'aide d'appareils d'essai et de mesure;
- localiser et réparer les pannes des moteurs électriques, des transformateurs, de l'appareillage de connexion, des batteries, des générateurs et d'autre matériel électromécanique;
- remplacer ou remettre à neuf des arbres, des coussinets, des commutateurs et d'autres composants;
- enrouler, assembler et installer divers types de bobinages pour moteurs ou transformateurs électriques;
- mettre à l'essai, réparer ou remplacer des câblages ou des composants défectueux dans l'appareillage de connexion électrique;
- mettre à l'essai des moteurs, des transformateurs, des appareillages de connexion ou d'autres dispositifs électriques réparés afin d'en assurer la performance appropriée;
- faire de l'entretien et de la réparation sur place;
- lire et interpréter les plans et schémas.

Puisque l'électromécanicien peut effectuer la tâche du dépanneur, il faut porter un intérêt particulier aux règles suivantes lorsque celui-ci occupe le poste « Dépanneur » :

- appliquer les règles de sécurité par rapport :
 - aux risques électriques CA et CC;
 - au « Code de la Route »;
 - aux entreprises travaillant à proximité des installations de lignes aériennes.

3 ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ELECTRIQUES

Le présent chapitre vise à définir les opérations d'entretien périodique des infrastructures électriques. Ce chapitre couvre aussi l'impact sur l'organisation de travail à prendre en compte par l'exploitant pour mettre en place les équipes qui se chargeront des activités d'entretien, de dépannage et de réparation des installations électriques dédiées aux trolleybus.

3.1 PRINCIPES D'ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ELECTRIQUES

L'ensemble des équipes d'entretien doit être habilité aux spécificités des infrastructures électriques du système du trolleybus.

Il est possible d'intervenir dans différentes configurations sur ces équipements. En particulier pour la LAC, la réparation d'une portion de fil peut être faite :

- en maintenant la circulation des SRB électriques (trolleybus) sur la majeure partie de la section;
- en isolant la section et en continuant d'opérer sur les autres sections.

En effet, la LAC est compartimentée en sections par le biais d'interrupteurs, de sectionneurs et d'isolateurs. Il est possible d'intervenir seulement sur une portion de la ligne en conservant les autres secteurs alimentés. Toutefois lorsque la LAC se trouve au-dessus d'une voie de circulation routière les opérations d'entretien préventif ou correctif non-urgentes doivent être cédulées de manière à ne pas nuire au trafic et aux opérations.

On peut prévoir des réparations d'urgence de jour avec une coupure de la section, procéder à la mise à la terre et mettre en place une circulation des SRB électriques sur APU. Pour des réparations de plus grande envergure et sur des périodes plus longues, on peut prévoir une circulation de remplacement avec des autobus.

L'entretien des infrastructures électriques doit être effectué par des professionnels qualifiés et familiers aux 3 types d'interventions courantes :

- le travail hors tension : les activités en dehors de la zone de rapprochement située à plus de 50 cm du conducteur;

NB : La zone de rapprochement est une zone qui part du conducteur jusqu'à une distance définie par le niveau de tension sur le fil de contact, pour transports Lausanne cette distance est de 50 cm.

- le travail à proximité de la zone de rapprochement : les activités exercées dans la zone de rapprochement qui ne sont pas en contact avec le conducteur;
- le travail sous tension : l'ensemble des travaux en contact direct ou indirect avec le conducteur et localisés dans une zone dangereuse.

Les dépannages se font par l'équipe d'intervention qui décide du meilleur moyen d'intervention. Notons que 80 % des accidents se produisent dans la zone de rapprochement.

Nous listons ci-après les dangers, les protocoles et les principes de protections ainsi que la chronologie d'une intervention nécessaire à l'entretien des infrastructures électriques pour des travaux hors tensions et sous tensions.

3.2 DANGERS POUR LES EQUIPES DE DEPANNAGE ET DE MAINTENANCE

Le tableau suivant, sans être exhaustif, liste la plupart des dangers d'entretien des infrastructures électriques.

Tableau 5 : Dangers pour les équipes de dépannage et de maintenance

Travaux hors-tension	Travaux sous-tension
- Considération d'une ligne hors tension sans vérification préalable	- L'électrocution : <i>Action mortelle du courant électrique dans l'organisme humain</i>
- Conditions météorologiques défavorables	- L'électrisation : <i>Passage de courant électrique dans le corps humain</i>
- Chute de hauteur	- Les arcs électriques : <i>Projection de vives lumières, de chaleur et de projection de matières pouvant blesser ou tuer un être humain</i>
- Travail principalement nocturne	- Chute de hauteur

3.3 PRINCIPES DE PRECAUTION

Le tableau suivant, sans être exhaustif, liste les principaux principes de précautions nécessaires à l'entretien des infrastructures électriques.

Tableau 6 : Principes de précaution

Travaux hors-tension	Travaux sous-tension
<ul style="list-style-type: none"> - Équipement personnel de protection adapté - Règles d'intervention: <ul style="list-style-type: none"> o Couper o Condamner o Vérifier o Court-circuiter les équipements et mise à terre o Délimiter - Seul le responsable des opérations peut démarrer les opérations - Seul le responsable des opérations peut mettre en tension ou hors tension les installations - Arrêt des opérations en cas d'orage 	<ul style="list-style-type: none"> - Équipement personnel de protection adapté - Isolation et mise à terre requis - Outillage isolé - Les installations des lignes aériennes de contact seront traitées en double isolation (ou isolation renforcée) par rapport à la terre (Voir Isolation-Protection des personnes dans le livrable 1.21) - Les haubans doivent être flottants et non reliés à la terre - Formation théorique et pratique du personnel, avec une mise à niveau périodique des connaissances - Travail en binôme, avec un responsable des travaux et de la sécurité - Travail sur un pôle à la fois - Se prémunir de tous conducteurs au sol et sur la plateforme - Travail sous tension dans un tunnel interdit - Déclenchement d'urgence depuis le PCC et déclenchement possible depuis une sous-station pour les sections alimentées par la sous-station - Arrêt des opérations en cas d'orage

NB : Au besoin, des règles claires et strictes basées sur la norme CSA Z462 peuvent être appliquées par l'exploitant. Cette norme constitue une bonne pratique et peut-être exigée par la CSST en vertu de la loi.

Une autre norme de maintenance de ligne aérienne non obligatoire, mais qui n'est pas prévue pour assurer la sécurité des personnes, peut aussi être utilisée. Il s'agit de celle-ci : IEEE Std. 1628 Recommended Practice for Maintenance of DC Overhead Contact Systems for Transit Systems.

3.4 CHRONOLOGIE D'UNE INTERVENTION

Le tableau suivant, sans être exhaustif liste les modalités et la chronologie des interventions sur les infrastructures électriques. L'objectif est de fournir sommairement les directives nécessaires à l'entretien de la nouvelle ligne de SRB électrique (trolleybus).

Tableau 7 : Chronologie d'une intervention

Travaux hors-tension	Travaux sous-tension
Assurer la liaison radio avec le PCC Réflexion/Vue générale de la situation Analyse de risque Contrôle et vérification du matériel et de l'outillage d'entretien	
La chronologie suit la règle des 5 doigts :	
<ul style="list-style-type: none"> - Couper : Avertir les personnes concernées d'une coupure de courant. Ouvrir ensuite un sectionneur de ligne ou déclencher un disjoncteur pour « couper » l'alimentation - Condamner : Protéger le système contre un ré-enclenchement accidentel - Vérifier : Vérifier l'absence de tension avec un équipement approprié (voltmètre ou contrôleur bipolaire) - Mettre à terre et court-circuit : Mettre à terre l'installation si possible, sinon l'installation doit être en court-circuit - Délimiter : Protéger les parties sous tension dans la zone d'intervention avec des couvertures isolantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôler l'isolation et tester la ligne avec un appareil de mesure. (Voltmètre ou Contrôleur bipolaire) - Mise en place des protections appropriées pour un travail sous tension ou à proximité d'une source de tension (couvertures isolantes, etc.)
Surveiller le travail en cours d'exécution Retirer avec précaution les protections Contrôler et ranger l'outillage utilisé	

3.5 OPERATIONS D'ENTRETIEN SUR LES INFRASTRUCTURES ELECTRIQUES

Les opérations d'entretien des infrastructures électriques couvriront les opérations relatives :

- aux postes de redressement;
- au câblage de distribution du courant de traction;
- à la ligne aérienne de contact;
- aux divers composants de la LAC.

Les tableaux suivants montrent les cycles d'entretien standards par les infrastructures électriques.

Tableau 8 : Cycle d'entretien standard pour les postes de redressement

Poste de redressement
Général
<p>Types d'inspections :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier l'aspect général du site (propreté, traces d'effraction, etc.); • Vérifier la présence de traces de détérioration des équipements (ex. la présence d'huile ou de liquide de refroidissement sur le plancher, odeur de brûlé, etc.); • Vérifier les filtres à air et les séparateurs d'huile; • Vérifier le fonctionnement de l'éclairage; • Vérifier le fonctionnement des systèmes de chauffage et de ventilation; • Vérifier le fonctionnement des alarmes; • Prendre les mesures des compteurs.
Entretien des équipements
<p>Types d'inspections :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspections visuelle et mécanique (ex : nettoyer, vérifier les indicateurs de température, vérifier les fusibles, vérifier les compteurs d'opérations, vérifier le couple des raccords vissés, vérifier la corrosion, lubrification des pièces mobiles, vérifier les pompes et les ventilateurs, vérifier le niveau de liquide, etc.); • Tests électriques (ex : mise à la terre des boîtiers, chute de tension, résistance d'isolation, test des fluides isolants, etc.); • Vérification du fonctionnement (ex: opération en mode local, opération par contrôle à distance, vérification des lampes témoins); • Vérification des valeurs de test (ex : investiguer toutes valeurs qui s'écartent des valeurs historiques de l'équipement, des valeurs d'équipements semblables ou des valeurs recommandées par le fabricant).

Poste de redressement
<p>Liste des équipements à vérifier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disjoncteurs moyenne tension (MT) à courant alternatif (ca); • Interrupteurs MT ca; • Transformateurs (secs et/ou à l'huile); • Redresseurs; • Disjoncteurs de traction à courant continu (cc); • Batteries et chargeurs; • Relais de protection.

Tableau 9 : Cycle d'entretien standard pour les installations fixes de distribution d'électricité

Installations fixes de distribution d'électricité
Câbles courant continu – 750 V –
<p>Type d'inspection :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspections visuelle et mécanique (ex: inspection des sections de câble exposées pour présence de dommages ou signes de surchauffe, vérification des terminaisons et jonctions, vérification du couple des connections vissées, analyse thermographique, etc.); • Tests électriques (ex : résistance d'isolation); • Vérification des valeurs de test (ex: vérifier les valeurs de test contre les données du fabricant ou des données de mesures précédentes).
Câbles courant alternatif – 600 V~ et plus
<p>Type d'inspection :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspection visuelle et mécanique (ex: inspection des sections de câble exposées pour présence de dommages ou signes de surchauffe, vérification des terminaisons et jonctions, vérification du couple des connections vissées, analyse thermographique, etc.); • Tests électriques (ex: résistance d'isolation); • Vérification des valeurs de test (ex: vérifier les valeurs de test contre les données du fabricant ou des données de mesures précédentes).

Tableau 10 : Cycle d'entretien standard sur les lignes aériennes de contact

Lignes aériennes de contact (LAC)
<p><u>Éléments à vérifier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Dégagements</u> Vérifier les distances de dégagement de toutes les parties porteuses de courant de la LAC, particulièrement sur et sous les ouvrages d'art. • <u>Fondations</u> Vérifier la présence de fissure, la boulonnerie, les ancrages et l'état du béton. • <u>Supports</u> Vérifier les poteaux pour des boulons desserrés, des soudures brisées ou fissurées, dommages à galvanisation, corrosion, distorsion et fissures. Vérifier l'état des câbles de mise à la terre, des câbles de continuité des masses et des piquets de prise de terre (si visibles). Les connexions vissées doivent être vérifiées pour un couple adéquat et la résistance de la prise de terre devrait être vérifiée (là où réalisable et selon les pratiques adoptées par l'exploitant). • <u>Armement et pièces de suspension</u> Vérifier que le fil de contact est correctement fixé et qu'il n'est pas brisé au point de fixation. • <u>Signalisation statique</u> Vérifier l'état, la propreté et la fixation solide de la signalisation statique. Les panneaux endommagés doivent être remplacés. • <u>Peinture et galvanisation</u> Toutes les surfaces peintes ou galvanisées doivent être vérifiées. La rouille doit être enlevée. Le revêtement de peinture doit être vérifié pour l'écaillage. Les endroits endommagés doivent être réparés selon les recommandations du fabricant. • <u>Isolateurs</u> Vérifier l'intégrité des isolateurs, qu'ils sont propres et en bon état et qu'ils ne sont pas desserrés ou endommagés par les ultraviolets. Les isolateurs peuvent avoir besoin d'être nettoyés pour enlever les dépôts de saletés. • <u>Interrupteurs</u> Vérifier l'état général, la liberté de mouvement des pièces mobiles, les mâchoires, les lames, les isolateurs, les raccords et les câbles de connexion. Lubrifier au besoin, selon les recommandations du fabricant. • <u>Isolateurs de section</u> Vérifier la surface de glissement pour l'usure et l'ajustement adéquat de l'isolateur. • <u>Parafoudres</u> Vérifier l'intégrité du parafoudre. Les parafoudres devraient être testés après un orage majeur pouvant les avoir affectés. Un éclateur endommagé doit être remplacé. • <u>Empercheurs</u> Vérifier l'état général des empercheurs.

Tableau 11 : Cycle d'entretien standard – Inspection LAC

Inspection LAC (avec camion plateforme)
<p><u>Éléments à inspecter :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Désaxement</u> Vérifier que la LAC soit correctement désaxée selon les recommandations du fabricant. • <u>Fil de contact</u> Vérifier que le fil de contact n'est pas tordu et qu'il n'y a pas de boucles, de coudes et de dommages dus à la présence d'arcs. Un fil de contact usé de 30% ou plus devrait être remplacé. Un remplacement local avec un fil neuf peut être réalisé entre deux épissures. • <u>Points d'injection (Feeder)</u> Vérifier les câbles pour des traces de corrosion, de dommages ou des traces de la présence d'arcs. • <u>Dégagements</u> Vérifier la hauteur des fils de contact au-dessus de la route, la flèche des conducteurs en relation avec la température ambiante, la position et l'état des armements et des pièces de suspension, et le dégagement de la LAC par rapport à la rue, aux autres lignes aériennes (si applicable) et aux ouvrages d'art.

3.6 RESSOURCES ET QUALIFICATIONS REQUISES POUR L'ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ELECTRIQUES

La section suivante évalue les ressources requises pour l'entretien des infrastructures électriques. Le livrable 1.21, chapitre 9 présente les principales particularités liées à l'entretien des équipements traction.

Il est à noter que dans le cadre de la présente étude, l'impact des conventions collectives n'a pas été pris en compte pour la détermination des besoins en ressources, l'exploitant étant un tiers non identifié actuellement. De plus, selon les mouvements de personnel que ce réseau de SRB électriques entraînera, une actualisation des compétences et un plan de développement des ressources concernées seront nécessaires. Ce volet n'est cependant pas traité dans le cadre de cette étude.

Les nouvelles ressources qui seront demandées lors de la transition vers le SRB électrique (trolleybus) sont les monteurs de lignes, les aides-monteurs, les conducteurs de dégivreuse et les opérateurs d'intervention :

Monteur de lignes : Afin de couvrir l'entretien et les réparations (bris) de l'ensemble des organes qui constituent le réseau LAC, les travaux mécaniques et électriques sont exécutés par le monteur de ligne. Lors de bris, l'intervention (dépannage) a préséance sur la fonction entretien.

Aide-monteur : Sa fonction première sera de supporter le monteur de ligne, de faire du balisage au sol afin de sécuriser la zone de travail et de conduire le ou les véhicules de service. Lors de bris, l'intervention (dépannage) a préséance sur la fonction entretien.

Technicien d'intervention PR (poste de redressement) : Afin de couvrir l'entretien des postes de redressement du réseau et du Centre de Transport, des techniciens ayant un DEC en électrodynamique sont requis.

Conducteur de dégivreuse : En période hivernale et selon la demande, cette tâche consiste à conduire le véhicule de déglçage et de dégivrage des infrastructures électriques du réseau trolleybus (LAC et appareillage en ligne). Cette fonction pourra être effectuée en complémentarité par un profil de monteur de ligne.

Opérateur d'intervention : En période hivernale, et selon la demande, cette tâche consiste à supporter le conducteur de la dégivreuse et à précéder le véhicule afin de sécuriser la zone de travail. Cette fonction pourra être effectuée en complémentarité par un profil d'aide-monteur de ligne.

3.7 LES FORMATIONS DE BASE SUR LIGNES AERIENNES ET POSTES DE REDRESSEMENT

Les profils monteur de lignes et aide-monteur et les interventions sur des infrastructures électriques en milieu urbain sont fort probablement nouveaux pour l'exploitant. Ainsi, pour bien répondre au besoin d'entretien des infrastructures électriques, les formations suivantes sont nécessaires pour les ressources des équipes d'entretien :

- monteurs de lignes électriques, électricien;
- constructions mécaniques;
- connaissances générales en électricité CA (courant alternatif) et CC (courant continu).

Formation spécifiques sur site :

- montage d'appareillage de connexions électriques CA et CC;
- conduite de tests et validation des équipements (disjoncteurs, système GCE, redresseur, appareillage de connexion, etc.);
- conduite de tests et validation de la ligne avant alimentation et test de courts-circuits ou mise à la terre pour CC et CA.

Les connaissances à acquérir pour l'équipe d'entretien des infrastructures électriques sont :

- la géographie du réseau (localisation des sites, secteurs électriques, postes de redressement, etc.);
- la technologie de la ligne aérienne (pièces, mise en œuvre de celles-ci);
- la technologie du poste de redressement (pièces et mise en œuvre de celles-ci);
- les règles de sécurité à appliquer par rapport :
 - aux risques électriques CA et CC;
 - aux risques induits par la tension mécanique des câbles;
 - au « Code de la Route »;
 - aux entreprises travaillant à proximité des installations de lignes aériennes.
- les connaissances sur le fonctionnement d'un poste de redressement;
- la lecture et l'interprétation des plans et schémas;
- l'autonomie: les équipes de lignes sont seules, éloignées de leur hiérarchie, dans diverses circonstances. L'équipe doit faire preuve de jugement et prendre des décisions.

L'essentiel du travail repose sur des opérations liées aux montages de lignes aériennes, aux postes de redressement et à la pratique d'assemblage/désassemblage et la réparation de pièces mécaniques et électriques.

Le travail préliminaire, qui correspond aux mises hors tension et à l'installation des mesures de sécurité, requiert le respect des procédures, alors que les interventions de dépannage exigées pour les équipements demandent de bonnes connaissances en électricité.

4 PARAMETRES DE CONCEPTION DE LA HALLE D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION

4.1 PARAMETRES TECHNIQUES ET FONCTIONNELS

Pour l'élaboration de cette note, les hypothèses suivantes ont été définies :

- pour le nombre de véhicules bi-articulés, nous prenons les hypothèses suivantes :
 - 47 véhicules à court terme (jusqu'à 2026), ensuite évolution progressive du nombre de véhicules pour atteindre 92 véhicules en 2041;
 - les véhicules ont une largeur de 2,6 m (gabarit statique);
 - le nombre de véhicules mentionné ci-devant tient compte de la réserve d'exploitation et d'entretien; cette dernière étant de 5 véhicules bi-articulés à court terme et de 9 à long terme.
- il est actuellement prévu d'avoir un seul Centre d'Exploitation et d'Entretien (CEE); soit :
 - un CEE principal sur le territoire de la ville de Québec. Ce CEE dispose de toutes les fonctionnalités nécessaires pour l'exploitation et l'entretien des véhicules. Ce centre regroupe l'ensemble des fonctions organisationnelles pour effectuer l'entretien véhiculaire mineur et majeur, les grands travaux de carrosserie, du réseau LAC et du bâtiment. Le poste de commande centralisé du réseau de SRB électriques y est aussi localisé;
 - pour la présente étude, il n'est pas prévu de mutualisation de services et/ou de locaux (PCC ou autres) avec les installations des réseaux d'autobus du RTC et de la STLévis.
- les équipements du CEE doivent assurer les opérations d'entretien et d'exploitation et être aménagés et localisés d'une manière à augmenter l'efficacité des installations. Les caractéristiques et performances attendues ainsi que les interfaces de ces équipements sont fournies dans ce document.

Des plans préliminaires d'aménagements généraux sont fournis à cette étape et des prédispositions sont étudiées sommairement pour tenir compte de l'évolution possible à moyen terme du parc du matériel roulant.

Les principales activités de la halle d'entretien et d'exploitation et les aires correspondantes sont représentées dans la suite de cette note.

Les principales fonctions du CEE Verdun sont les suivantes :

- inspection journalière des véhicules;
- entretien préventif des véhicules;
- entretien correctif des véhicules;
- préparation aux inspections des installations fixes;
- entretien des installations fixes;
- remisage et lavage (intérieur et extérieur) des véhicules;
- stockage des rechanges, consommables et outillages;
- maintenance courante/lourde de la flotte;
- mise à disposition de locaux pour le personnel et de locaux techniques;
- supervision de l'exploitation et gestion de la sécurité des véhicules;
- supervision de trafic et information client;
- prise de services conducteurs;
- gestion du centre.

Une LAC de service permettra de lier le site du CEE à la ligne exploitée. La LAC s'arrêtera à l'entrée du CEE avec une aire de reperchage et deperchage (voir dessin en annexe A). Vu les conditions climatiques hivernales les aiguillages ont été évités à l'entrée et à la sortie des portes du CEE (cela nécessite plus d'entretien à cause de la formation du givre en hiver).

Les déplacements des SRB électriques (trolleybus) à l'intérieur du site du CEE seront réalisés en mode autonome sur APU, ce qui simplifiera les manœuvres des véhicules et les infrastructures de LAC.

L'aménagement doit prendre en considération ces particularités au niveau des SRB électriques (trolleybus):

- la facilité de détection et de localisation des défaillances;
- la bonne accessibilité et la rapidité d'échange des sous-ensembles;
- le regroupement en toiture du maximum d'équipement;
- le système de puissance auxiliaire (Auxiliary Power Unit – APU).

L'aménagement prend en considération aussi les contraintes dimensionnelles suivantes :

- l'aire de stationnement des SRB électriques;
- l'agencement des équipements spécifiques requis pour l'entretien des SRB électriques et des infrastructures électriques du réseau LAC;
- l'impact sur la circulation;
- les contraintes dimensionnelles :
 - des véhicules envisagés;
 - des rayons de giration requis lors des déplacements internes;
 - des espacements/dégagements minimums dans l'aire de stationnement;
 - des surfaces requises pour les diverses baies d'entretien;
 - de l'autonomie organisationnelle du centre d'entretien;
 - du respect de la réglementation du travail, santé/sécurité, programme d'entretien préventif, vérification avant départ et du code du bâtiment.

L'aménagement doit garantir ainsi une optimisation des temps de maintenance préventive et la réduction des temps d'immobilisation pour les opérations de maintenance corrective.

4.2 DEFINITIONS DES ACTIVITES

Le périmètre fonctionnel du CEE Verdun comprend les activités de remisage, lavage automatique, ravitaillement, exploitation et entretien des SRB électriques (trolleybus) et des infrastructures électriques.

4.2.1 Activités stationnement, lavage et ravitaillement

Cette activité couvre la notion de garage, de lavage extérieur et intérieur et de ravitaillement des fluides (lave-glace, antigel,...) des SRB électrique.

4.2.2 Activité Atelier d'entretien

La notion d'atelier couvre l'ensemble des activités d'entretien des SRB électriques (trolleybus) bi-articulés, des installations fixes (Ligne aérienne de contact LAC, Poste de redressement, etc.) et bâtiment. L'atelier couvre les baies d'entretien, les équipements de maintenance, le magasin, l'atelier général (pour intervention sur les véhicules), les ateliers mécaniques, électriques et spécialisés (pour intervention sur des éléments déposés du matériel roulant ou des installations fixes), ainsi que les bureaux des responsables et agents d'entretien, des conducteurs, de l'équipe reliée aux opérations d'entretien (ingénierie, achat, contrôle de coût, etc.), de l'équipe reliée à l'exploitation (formation, PCC, qualité, contrôle, etc.).

4.2.3 Activité d'exploitation

Les activités suivantes se déroulent dans la halle du centre d'entretien et d'exploitation:

- prise de service conducteur;
- encadrement d'exploitation;
- formation des conducteurs;
- gestion du centre;
- supervision du trafic et information voyageur (à travers le PCC).

4.3 AMENAGEMENT DU CEE VERDUN

Pour faciliter la compréhension de l'aménagement du CEE Verdun, un plan d'ensemble est inclus en annexe du présent livrable.

4.3.1 Aires de stationnement des SRB électriques

L'aménagement de l'aire de stationnement des trolleybus bi-articulés prend en considération les critères de conception préliminaires suivants :

- l'aménagement du stationnement est prévu sur la base de succession de files de 3 véhicules de 24 m;
- l'aire de stationnement des SRB électriques dans le CEE Verdun est réaménagée pour 45 places de stationnement plus une voie de stationnement mobile pour la première phase;
NB : Les deux véhicules restants seront en baies d'entretien.
- l'aire de stationnement des véhicules dans le CEE Verdun est réaménagée pour 42 places de stationnement supplémentaires pour la deuxième phase;
NB : Les deux véhicules restants seront en baies d'entretien.
- la hauteur minimale recommandée pour le perchage, au niveau de l'aire de stationnement est de l'ordre de 4 420 mm;
- l'aire de stationnement est électrifiée pour permettre de charger les batteries de l'APU et d'assurer les opérations de préparation (chauffage, remplissage du compresseur, etc.);
- les véhicules sont tous alignés dans l'aire de stationnement;
- latéralement, entre deux ligne de véhicules, on doit avoir un corridor de circulation d'au moins 700 mm;
- l'aménagement de l'aire de stationnement prend en considération les dimensions du modèle suivant :

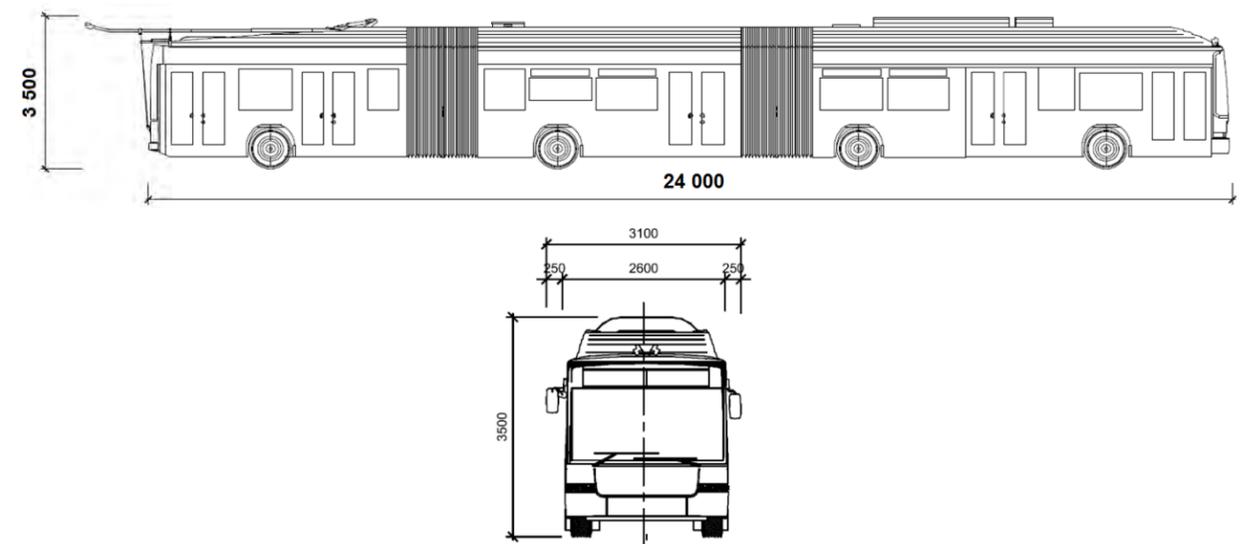


Figure 2 : Dimensions du SRB électrique (trolleybus) bi-articulé

- le réseau LAC, au niveau de l'aire de stationnement, ne doit pas être en conflit avec les services mécaniques et électriques au toit de l'atelier;
- les lignes aériennes de contact, au niveau de l'aire de stationnement, sont munies des indicateurs lumineux (rouge/vert) de mise sous tension;
- un dégagement d'au moins 300 mm doit être assuré entre les lignes de la LAC et les équipements mécaniques au toit de l'atelier;
- l'aire de stationnement prend en compte des véhicules bi-articulés avec supports vélos à l'avant.

Le dépassement des perches à l'extrémité du véhicule est inférieur à 1 mètre en position baissée, et l'extrémité des perches (têtes de perches) se situe à une hauteur supérieure à celle de la toiture des véhicules.

De manière générale, en fonction du design des véhicules (face avant, orientation et galbe du pare-brise, etc.), un espace minimum de 300 mm entre les pare-chocs de deux véhicules devrait garantir l'absence d'interférence entre la tête de perche et la toiture.

À ce stade d'étude, les aménagements prévus en zone de stationnement sur la base d'un véhicule bi-articulé permettent de garantir, dans tous les cas, un espace minimum entre pare-chocs d'environ 1 400 mm qui prend en considération aussi les supports vélos. Ce point sera à préciser en phase ultérieure avec les constructeurs.

La figure suivante présente l'espace minimal requis entre deux véhicules stationnés en tenant compte du dépassement des perches.

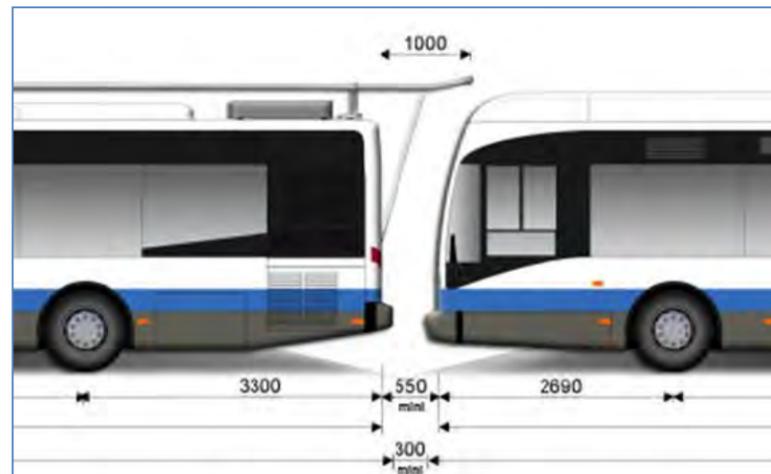


Figure 3 : Cas extrême de dépassement des perches

Dans l'aire de stationnement, aucune opération d'entretien n'est prévue ni de nettoyage intérieur hormis le contrôle d'isolation des véhicules chaque deux mois ou selon une fréquence de kilométrage parcouru qui sera précisé par le constructeur du matériel roulant.

4.3.2 Zone de ravitaillement

Le CEE Verdun sera aménagé avec 3 baies de ravitaillement pour les véhicules, ces baies de travail sont nécessaires pour les tâches suivantes :

- contrôle et mise à niveau des consommables (lave-glace, huiles et antigels);

- vérification et de changement des frotteurs (charbons);
- balayage du plancher;
- vérification des pneus.

L'opération de vérification et de changement des frotteurs (charbons) est une opération journalière. Chaque véhicule de la flotte doit être vérifié chaque jour. Pour ce faire, il faut accéder aux frotteurs via une passerelle mobile puis inspecter et remplacer les frotteurs endommagés.

La figure suivante montre la zone de changement des frotteurs chez Transport Lausanne.



Figure 4 : Aire de ravitaillement chez Transport Lausanne

4.3.3 Laveur

Le lavage de la flotte des 92 SRB électrique (trolleybus) bi-articulés du CEE Verdun est prévu dans deux laveurs situés après les baies de ravitaillement.

Le laveur des véhicules doit permettre le lavage/brossage de l'avant et des côtés latéraux des véhicules.

Il faut noter que le nettoyage des toits des SRB électriques (trolleybus) par giclage d'eau est déconseillé (voire interdit), aussi le brossage de la partie arrière des véhicules n'est pas permis vu la présence des perches.

Pour le brossage de la partie arrière des véhicules, la solution la plus utilisée est le brossage manuel. Cette solution est utilisée chez Transports Lausanne et chez plusieurs compagnies exploitant des trolleybus.

La figure suivante montre le brossage manuel pour les trolleybus de la ville de Solingen en Allemagne.



Figure 5 : Brosage manuel

Pour diminuer la fréquence du brosseage manuel, un lavage arrière en utilisant des jets d'eau rotatifs ou à haute pression permettant d'avoir un niveau de lavage acceptable peut être installé pour la partie arrière des SRB électriques (trolleybus). Ces jets d'eau peuvent être installés au niveau de l'arche du laveur comme montre la figure suivante. De cette manière, le brosseage manuel peut être requis au besoin ou après un nombre défini de lavage à jet d'eau.

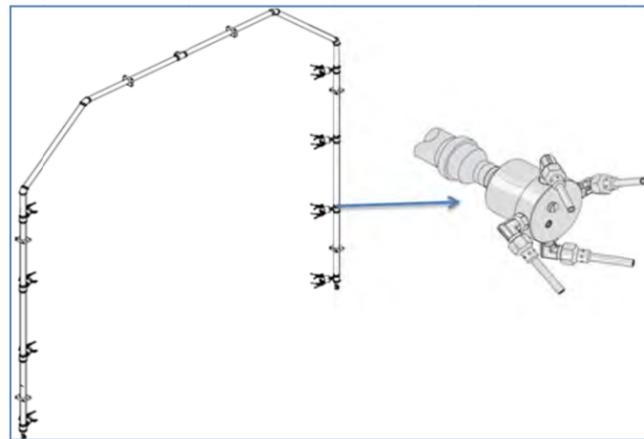


Figure 6 : Jets d'eau rotatifs

NB : Un nettoyage par brosseage est toujours envisageable pour la partie arrière des SRB électriques (trolleybus) mais avec des brosses non tenues par le haut.

Le giclage d'eau au niveau de la toiture est déconseillé bien que les équipements soient conçus pour être exploités dans des conditions climatiques plus sévères. En effet, le giclage d'eau présente la particularité d'être giclé à haute pression dans différentes directions, ce qui induit un risque d'infiltration d'eau dans les coffres et l'abîmement des composantes électroniques. De plus, ce giclage se ferait sur des coffres froids, ce qui provoquerait des phénomènes de condensation.

NB : Chez Transports Lausanne, le toit des trolleybus n'est lavé que tous les deux mois lors d'un nettoyage approfondi réalisé à la main par un sous-traitant. Un espace de travail avec échafaudage est réservé pour cette opération. Pour le présent projet, cette opération peut être intégrée dans la baie de lavage à vapeur.

La figure suivante montre l'emplacement de la zone de lavage de la toiture chez Transports Lausanne.

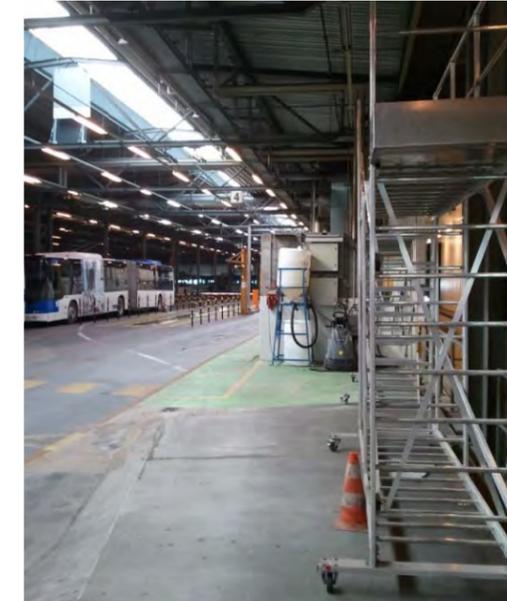


Figure 7 : Zone de lavage de la toiture chez Transports Lausanne

Le radier de la zone de lavage comporte un caniveau central, pour la récupération des eaux usées.

Le long du laveur se trouvent les locaux techniques suivants :

- un local technique du laveur comprenant le rangement des produits de nettoyage associés;
- un local pour l'équipe de nettoyage des véhicules comprenant un vestiaire et des sanitaires.

4.3.4 Zones de nettoyage intérieur des véhicules

En parallèle à la zone de ravitaillement et des laveurs automatiques, une zone de nettoyage intérieur des véhicules est aménagée. Cette zone est composée de trois baies de lavage intérieur aménagées en épis. Ces baies de lavage intérieur ne seront pas munies de vérins.

4.3.5 Passerelles fixes principales (voies V1, V2 et V3)

Pour effectuer les opérations d'entretien en toiture pour la flotte de 92 SRB électriques (trolleybus) bi-articulés, le besoin estimé est d'au-moins deux passerelles fixes, ces passerelles doivent :

- permettre l'accès au toit des véhicules;
- permettre l'accès aux deux côtés des véhicules;
- supporter la charge de deux opérateurs de chaque côté (poids opérateur et outillage);
- être munies d'un système antichute (ligne de vie);
- intégrer les points de distribution (lubrifiant, air comprimé, etc.);
- être éclairées.

Pour les opérations de pose/dépose, trois monorails d'une capacité de 1000 kg chaque doivent être installés dans la zone des passerelles fixes principales.

Les passerelles fixes pour les SRB électriques (trolleybus) sont généralement munies d'un système qui vient combler le jeu entre la passerelle et le véhicule après sa mise en place.

Les figures suivantes illustrent quelques modèles.

Exemple des panneaux mobiles :



Figure 8 : Système de panneaux mobiles (Lausanne, Suisse)

Exemple d'un système motorisé avec plancher mobile muni de bordures en caoutchouc pour ne pas abîmer les véhicules.



Figure 9 : Système motorisé (Lyon, France)

4.3.6 Passerelles fixes secondaires (voies V4, V5, V6 et V7)

Pour augmenter la flexibilité du CEE Verdun à répondre au besoin d'entretien de la flotte des 92 véhicules, l'ajout de deux passerelles intermédiaires est recommandé. Celles-ci seront installées entre les deux voies des vérins hydrauliques dédiés pour les véhicules.

Les critères de conception de la passerelle fixe secondaire sont les suivants :

- la passerelle doit permettre l'accès à la toiture des deux véhicules d'un seul côté;
- être équipée d'un système antichute qui couvre les deux zones de travail au niveau de la toiture des véhicules;
- la passerelle doit avoir un système qui vient combler le jeu entre la passerelle et le véhicule après sa mise en place;
- intégrer les points de distribution (lubrifiant, air comprimé, etc.);
- être éclairées;
- la passerelle doit supporter la charge de deux opérateurs de chaque côté (poids opérateur+outillage).

L'ajout de cette passerelle intermédiaire permettra de répondre aux besoins d'interventions mineures qui ne nécessitent pas l'utilisation du monorail, surtout pour les travaux de vérification et de réparations mineures.

4.3.7 Baies d'entretien avec vérins hydrauliques (Voies V4 à V10)

Pour effectuer l'opération d'entretien au niveau de sous caisse pour la flotte de 92 véhicules bi-articulés, un minimum de 7 baies avec vérins hydrauliques sont requises. Ces baies doivent :

- être équipées de vérins hydrauliques de 4 pistons en mesure de soulever le véhicule bi-articulé en entier sans démonter l'intercirculation;
- permettre d'intégrer les outillages et les coffres de travail nécessaires pour les travaux de maintenance.

Chaque baie d'entretien des véhicules doit être équipée d'une borne d'alimentation traction sécurisée avec un système de cadenas, et ce dans le but de tester certains équipements. La figure suivante illustre la borne d'alimentation traction utilisée chez Transports Lausanne.



Figure 10 : Borne d'alimentation

NB : Le tableau de bord du SRB électrique (trolleybus) est équipé d'un voyant lumineux de présence de la tension qui s'allume si le véhicule est perché sur une source de tension, que ça soit une ligne du réseau LAC, une zone de perchage de l'aire de stationnement ou une borne d'alimentation traction.

4.3.8 Atelier de montage de perche

L'espace disponible à côté des baies d'entretien avec vérins hydrauliques permettra d'intégrer un poste de travail pour le réglage et l'assemblage des perches.

La figure suivante montre l'atelier de montage de perche chez Transports Lausanne :



Figure 11 : Atelier de montage des perches

4.3.9 Salles des batteries

L'entretien courant de la batterie d'un APU se fait directement sur le véhicule. Si une cellule devient défectueuse, elle doit être remplacée pour éviter que son mauvais fonctionnement (ex : surchauffe) ne vienne altérer d'autres cellules à proximité. Remplacer une cellule est un travail que seul un spécialiste formé à cet effet peut exécuter. En général, le fabricant exige de réaliser lui-même cette tâche.

Dans le contexte d'une flotte de 92 véhicules, si une cellule d'un APU devient défectueuse, il serait envisageable que la batterie de l'APU en entier soit retirée du véhicule pour être rapidement remplacée par une autre.

L'APU défectueux est réparé en dehors du véhicule. Remplacer l'APU électrique est une opération délicate et pourrait exiger typiquement quelques heures de travail avec les bons outils de manipulation et de levage. Pour le CEE Verdun, cette opération est prévue au niveau des passerelles fixes principales.

NB : L'exploitant ne va pas remplacer une cellule de batterie défectueuse. Le pack complet (APU) sera retiré pour être reconditionné.

D'autres opérations d'entretien concernant les batteries peuvent être réalisées au niveau de la passerelle fixe principale ou secondaire, comme par exemple :

- le remplacement périodique des filtres;
- l'inspection périodique du niveau de fluide du système de gestion thermique des APU électriques;
- le remplacement du fluide du système de gestion thermique des APU électriques.

L'entretien des batteries au niveau du CEE Verdun sera limité au stockage de 4 à 5 blocs de batteries dans une salle construite avec des murs coupe-feu et un système de gicleurs et de ventilation.

4.3.10 Voie d'essais

La voie d'essais permet de tester le véhicule après les opérations d'entretien (chaîne de traction, systèmes de perche, etc.) et de s'assurer du bon fonctionnement du véhicule avant l'injection en ligne. Celle-ci doit :

- être dégagée pour tester une accélération et une vitesse de pointe, ainsi que pour des tests de circulation et de freinage;
- avoir une longueur d'au moins 150 m pour permettre le calibrage de l'odomètre;
- détenir une hauteur de perchage minimale de 5,5 mètres;
- être équipée de dispositifs d'annonce de dangers et de protection (feux tournants ou clignotants, barrières);
- être équipée des glissières de sécurité (Jersey);
- être positionnée à un emplacement respectant le flux de la circulation interne des véhicules;
- être localisée à un endroit permettant aux véhicules à la sortie de boucler et de rester dans le périmètre interne du CEE Verdun.

De plus, sur la voie d'essai, il est recommandé d'intégrer un test de la commande d'aiguille.

4.3.11 Stockage des pièces de rechange pour véhicules

Le magasin doit permettre de stocker :

- le nécessaire de matières de consommation pour les entretiens périodiques : filtres, graisses, huiles, etc.;
- les composants exposés aux accidents et vandalisme : parebrises, vitres, films protection rayures, rétroviseurs, pare-chocs, panneaux de carrosserie, vantaux de portes, sièges (y compris coques), placets, supports et tissus pour sièges;
- le matériel spécifique de traction électrique : 3 jeux complets de cartes électroniques de la chaîne de traction, et un nombre de têtes de captation équivalent à celui en exploitation;
- un stock important (500 pièces) de charbons de captation de courant, cordes et rattrapeurs.

4.3.12 Poste de redressement

Pour l'alimentation du garage et de la voie d'essais, un poste de redressement sera requis pour produire la tension de traction de 750 V (courant continu) requise par les SRB électrique (trolleybus) pour la recharge et la circulation sur la voie d'essais.

4.3.13 Baie de lavage à vapeur

La baie de lavage à vapeur est dédiée pour :

- lavage des véhicules pour les travaux sur la carrosserie, le moteur, l'essieu, les freins et la transmission;
- lavage de pièces et composants pour l'entretien mécanique;
- lavage des pneus;
- lavage des véhicules d'entretien du réseau LAC.

La baie de lavage à vapeur sera munie de vérins hydrauliques pour soulever le véhicule bi-articulé.

4.3.14 Baie de carrosserie

La baie de carrosserie permettra le remplacement de parebrise, panneaux intérieurs, panneaux publicitaires, portes, etc.

Il est également recommandé de munir la baie de carrosserie avec de vérins électriques mobiles étant donné que les travaux mineurs de carrosserie nécessitent peu d'opérations de levage des véhicules.

4.3.15 Cabine de peinture

La cabine de peinture permet de corriger tous les défauts de carrosserie nécessitant des reprises de peinture. Elle est composée d'une structure permettant d'accueillir un véhicule bi-articulé.

Structure

- une enceinte en simple paroi de panneaux galvanisés et prélaqués blanc à l'intérieur;
- un toit complet en panneaux galvanisés;
- un plénum de répartition de la filtration;
- un ensemble complet d'éclairage intérieur de la cabine;
- deux portes à battants;
- des ouvertures de secours;
- des caillebotis au-dessus des fosses d'extraction d'une profondeur d'un mètre.

Équipements

- un bloc de soufflage-chauffage;
- une gaine de distribution avec ventilateur centrifuge.

S'ajoute à la cabine de peinture, un local de préparation. Ce local permet d'effectuer les travaux de préparation de la peinture et des pistolets d'application. Le local possède son propre système de circulation d'air permettant une ventilation de l'atmosphère, isolée de l'environnement de l'atelier.



Figure 12 : Exemple cabine de peinture avec plateforme mobile

4.3.16 Fonction maintenance en ateliers

Les ateliers de maintenance sont disposés par spécialité au sein du bâtiment principal. Ils permettent de réaliser les opérations d'entretien sur les équipements déposés du matériel roulant ou acheminés depuis les installations fixes en ligne. Ces ateliers seront équipés des outillages et moyens de test nécessaires.

Se référer aux dessins de l'annexe 1 pour localiser les différents locaux et pour les superficies approximatives.

4.3.17 Atelier mécanique

Le local atelier mécanique est équipé d'outillages standards pour effectuer toutes les opérations de maintenance à caractère mécanique.

4.3.18 Atelier électrique-électronique

Le local atelier électrique-électronique permet d'effectuer toutes les opérations de maintenance à caractère électronique ou électrique (partagée avec l'entretien des infrastructures LAC). Cet atelier est équipé de pinces à sertir, bancs de tests, oscilloscope, ampèremètres, enregistreurs et dispose d'une zone réservée au stockage d'une unité mobile de soudage acétylène.

4.3.19 Atelier réparation baies et portes

Le local atelier réparation baies et porte est équipé des outillages spécifiques pour réparer les portes et les baies du matériel roulant.

4.3.20 Appareils de manutention

Monorails

Trois monorails sont nécessaires dans la zone des passerelles fixes principales. Ces monorails seront portés par une structure métallique fixée au toit.

Principaux équipements de manutention

Parqués à l'intérieur du bâtiment sur une zone avec marquage au sol et munie d'un poste de charge électrique pour les équipements sur batteries, les principaux équipements de manutention sont les suivants :

- 1 Chariot élévateur (3 t);
- 2 Transpalettes manuels (2 t);
- 2 Transgerbeurs (1 t);
- 2 Chariots plats;
- 2 Tables élévatrices;
- 4 Chandelles;
- 2 Tirfors (1,6 t);
- 2 Crics rouleurs;
- 4 Ventouses.

4.3.21 Autres gros équipements système

Un camion pour les opérations de dépannage est nécessaire pour la flotte des véhicules bi-articulés.



Figure 13 : Camion pour les opérations de dépannage

4.3.22 Poste de Commande Centralisé (PCC)

Le PCC est normalement situé dans le bâtiment principal du CEE. Les activités d'exploitation des SRB électriques (trolleybus) sont centralisées au PCC, dont la fonction principale est la gestion (contrôle, régulation et commande) de l'exploitation du réseau de transport.

Le PCC est un espace de travail conçu de façon à être visitable. Ainsi, les visiteurs pourront observer l'activité des équipes du PCC au travers d'une vitre, sans pour autant les perturber dans leur travail.

Les principales fonctions accomplies depuis le PCC sont les suivantes :

- exploitation de la ligne;
- pilotage des activités du réseau de SRB électriques et gestion de l'exploitation au quotidien;
- surveillance et régulation des véhicules;
- disposition géographique et état de fonctionnement des véhicules;
- établissement du plan de rotation des équipes;
- contrôle du réseau LAC ;
- communication avec les véhicules et les agents;
- informations visuelles et annonces sonores pour les passagers;
- gestion des données (édition, traitement, téléchargement);
- surveillance vidéo;
- télé-contrôle des infrastructures électriques.

4.3.23 Espace bureaux

L'espace bureaux est situé, dans la mesure du possible, dans une zone limitrophe aux petits ateliers. La liaison entre la partie administrative et la partie atelier s'effectue par des portes munies d'un contrôle d'accès. Compte tenu de l'espace disponible, ces locaux peuvent être sur 1 ou 2 étages.

Dans le plan d'aménagement préliminaire en annexe 1, nous proposons un aménagement sur 2 étages.

En général, des locaux requis pour le CEE sont :

- local employés de la maintenance;
- local équipe d'ingénierie;

- local équipe d'exploitation;
- espaces bureaux pour la direction et le support administratif (direction, contrôle de gestion, secrétariat);
- salles de réunion ;
- salle de prise de service;
- salle de formation;
- vestiaires homme/femme et sanitaire;
- espace cafétéria.

Les superficies des espaces bureaux sont données pour fin d'estimation préliminaire à la base de projets similaires.

4.3.24 Atelier des infrastructures électriques

L'atelier d'entretien des infrastructures électriques doit intégrer les espaces suivants :

- zone bureau pour l'équipe d'entretien du réseau LAC et des infrastructures électriques;
- zone atelier pour l'entretien du réseau LAC et des équipements de l'infrastructure électrique;
- zone de stockage du glycol et des pièces de rechange du réseau LAC et des infrastructures électriques;
- stationnement intérieur pour les véhicules d'entretien du réseau LAC et d'infrastructures électriques;
- un bureau fermé pour le contremaître;
- deux bureaux ouverts : un pour le chef d'équipe et un pour le coordonnateur;
- des vestiaires avec toilettes et douches pour hommes et femmes;
- un espace repas (cafétéria).

La zone atelier est une salle équipée avec des instruments pour effectuer les opérations d'entretien des infrastructures du réseau LAC. Les figures suivantes montrent les ateliers LAC (mécanique, construction et soudure) chez Transports Lausanne.



Figure 14 : Atelier LAC chez Transports Lausanne

4.3.25 Stockage du glycol et des pièces de rechange du réseau LAC et des infrastructures électriques

Il faut stocker le glycol dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de toute source d'ignition ou de chaleur et à l'écart des matières inflammables et des oxydants. Le sol également doit être imperméable et formera une cuvette de rétention afin que le liquide ne puisse se répandre en cas de déversement accidentel.

NB : La consommation du Glycol au niveau de Transports Lausanne est en moyenne de 400 litres par année pour un réseau de 40 km. Vu les conditions climatiques de la région de Québec, il faut prévoir au moins 50 % de plus pour la consommation du Glycol.

Les pièces à stocker au niveau de cet atelier sont les suivantes, selon le cas :

- **arrachage de ligne** : Fils de contact, traverses, pinces à fil et isolateurs;
- **réparations suite aux défaillances** : croisements, cœurs d'aiguilles, commandes d'aiguilles, moteurs d'aiguilles et antennes;
- **poste de redressement** : Cartes électroniques pour la télécommande des stations de redressement.

Les figures suivantes montrent le stockage des pièces de rechange LAC chez Transports Lausanne.



Figure 15 : Stockage des pièces de rechange LAC chez Transports Lausanne

4.3.26 Zone de stockage extérieur

L'entretien des installations fixes nécessite le stockage des éléments lourds ou de dimensions importantes : poteaux LAC, tourets de câbles, etc. La manutention de ces équipements nécessite l'utilisation d'un camion équipé d'un moyen de levage. La zone de stockage dispose d'un accès routier pour les livraisons et les véhicules d'interventions.

Chez Transports Lausanne, l'équipe d'intervention sur le réseau LAC utilise des mâts de réserve pour les phases provisoires. Dans le cas de l'utilisation de ce type de mâts ou de l'utilisation d'autres types similaires, il faut prévoir une zone de stockage.

Les figures suivantes montrent la zone de stockage des mâts et des contrepoids chez Transports Lausanne.



Figure 16 : Stockage des mâts et des contrepoids chez Transports Lausanne

La figure suivante montre l'installation d'un mât provisoire sur le réseau LAC de Transports Lausanne.



Figure 17 : Mât provisoire chez Transports Lausanne

4.3.27 Stationnement intérieur pour les véhicules d'entretien du réseau LAC et des infrastructures électriques

L'aire de stationnement de l'atelier LAC sera aménagée pour le stationnement des quatre véhicules suivants :

- un camion nacelle;
- deux camions avec plate-forme élévatrice;
- un véhicule de déglacage et dégivrage;
- un véhicule pour le contremaître.

La figure suivante montre le stationnement des véhicules de services chez Transports Lausanne.



Figure 18 : Stationnement des véhicules de service chez Transports Lausanne

4.3.28 Atelier d'entretien des véhicules de service

Un atelier d'entretien pour véhicules de services sera aménagé pour entretenir les véhicules d'entretien des infrastructures électriques le camion de dépannage des SRB électriques ainsi que d'autres véhicules de l'exploitant.

Des vérins hydrauliques et un magasin seront aménagés dans cette zone d'entretien des véhicules de service.

4.4 OUTILLAGES REQUIS POUR L'ENTRETIEN DU MATERIEL ROULANT

Cette partie du document présente certains outillages nécessaires pour l'entretien des SRB électrique.

4.4.1 Équipements requis pour l'inspection des perches

Pour l'inspection des perches, il n'y a normalement pas d'équipement spécifique. Il faut alors prévoir, dans les spécifications du matériel roulant, la possibilité de faire descendre les perches à hauteur d'homme. Si ce n'est pas prévu dans le devis du véhicule, on peut réaliser cette opération à l'aide d'une passerelle mobile.

4.4.2 Outils et appareillages spécialisés

L'entretien des véhicules nécessite certains équipements spécialisés. La liste des équipements suivante n'est pas exhaustive. Ainsi, les marques mentionnées ne le sont qu'à titre d'illustration.

Le motoriste choisi fournit normalement le programme de diagnostic et les connecteurs nécessaires pour effectuer la recherche et la correction des problèmes.

Un ensemble de multimètres couplé à une pince de courant seront nécessaires pour effectuer les diverses lectures sur le véhicule.



Figure 19 : Outils spécialisés

Un vérificateur sera nécessaire afin d'effectuer des tests d'isolement et de continuité.

Les fabricants de SRB électriques (trolleybus) fournissent ou établissent, lors de l'achat des véhicules, la majorité des outils spécialisés, programmes et connecteurs requis pour l'entretien des équipements spécialisés.

Une caméra thermique, permettant d'identifier des points chauds, des pertes de courant par bris d'isolation pouvant parfois être intermittentes, ou d'autres problèmes de nature électrique, serait également un ajout pertinent à cette liste. Ces caméras permettent la saisie d'image, la rédaction de rapports, la saisie d'images automatiques pour la détection de phénomènes intermittents, entre autres. Ce genre d'instrument requiert cependant une formation afin d'être pleinement utile et performant.



Figure 20 : Caméra thermique

D'autres mesures de protection sont nécessaires pour faciliter l'entretien des véhicules, comme l'utilisation des barrières de sécurité et le port des harnais lors des travaux en hauteur.

4.5 OUTILLAGES REQUIS POUR L'ENTRETIEN DES INFRASTRUCTURES ELECTRIQUES

Cette partie du document présente certains outillages nécessaires pour l'entretien des infrastructures électriques du réseau SRB électrique.

4.5.1 Véhicules dédiés

Les véhicules dédiés pour les opérations d'entretien du réseau LAC sont :

- un véhicule de déglacage/dégivrage;
- un camion nacelle : Camion porteur de 13 608 à 18 144 kg (30 000 à 40 000 lb) avec nacelle à double articulation et caisse de service fermée. Celui-ci permet d'atteindre les armements sur les poteaux et idéalement, ses caractéristiques permettent d'accéder à l'armement le plus éloigné et le plus haut du réseau;
- deux véhicules à plate-forme élévatrice et avec une caisse de service fermée.

Tel que présenté ci-dessous, le véhicule de service (dégivreuse) est un véhicule d'intervention (véhicule léger ou autobus adapté) équipé d'un système de perches avec frotteurs mécaniques (contre la glace) et peut être équipé, en surplus, d'un système pour asperger un produit chimique contre le givre sur la LAC (installation hydraulique + buses).

Les figures suivantes montrent les véhicules de dégivrage.



Figure 21 : Véhicule léger pour dégivrage



Figure 22 : Autobus adapté pour dégivrage

Les figures suivantes montrent le camion nacelle et le camion à plate-forme élévatrice.



Figure 23 : Camion nacelle



Figure 24 : Camion à plate-forme élévatrice

Les figures suivantes montrent les parties principales du camion à plate-forme élévatrice utilisé chez Transports Lausanne.



Figure 25 : Coffres pièces de rechange



Figure 26 : Génératrice et partie avant



Figure 27 : Partie arrière et armoire d'outillage

4.5.2 Outillages spécifiques pour les interventions sur la LAC

À l'intérieur du véhicule plateforme et du camion nacelle, les outillages suivants sont recommandés :

Un coffre à outils de type mécanicien est nécessaire avec principalement :

- clés plates;
- clés à pipe (coudées);
- tournevis (+ tournevis électrique);
- marteau;
- clé dynamométrique;
- multimètre;
- trois palans de 1 tonne métrique et deux de 1,5 tonne métrique;
- plusieurs « mâchoires » pour fixer les palans sur le fil de contact et les câbles de fixations;
- du matériel de signalisation routière de travaux (cônes, panneaux, etc.);
- un carnet d'autorisation de travail (pour la gestion des entreprises extérieures).

Les équipements spécifiques aux employés sont :

- un casque avec une visière protégeant des risques de « flash » électrique (si les interventions sous-tension sont autorisées);
- une paire de gants isolants (1 000 V) (si les interventions sous tension sont autorisées);
- un gilet de protection de couleur réglementaire (jaune « Fluo »);
- les vêtements de protection contre les arcs électriques et les bouchons;
- une paire de gants de manutention et des lunettes de sécurité;
- une paire de chaussures de sécurité spéciale (si les interventions sous tension sont autorisées);
- des vêtements pour travaux exposés aux intempéries de couleur réglementaire (jaune « Fluo »);
- les équipements de protection individuelle requis selon les interventions planifiées et autorisées et selon les consignes en vigueur.

ANNEXE 1 : PLANS D'AMENAGEMENT

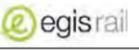


Légende :

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS
ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE
CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT :  DOSSIER : P-12-600-04

CONSULTANT :   

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE,
SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

INTITULÉ DE L'ÉTAPE :
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN :
CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
PLAN DE SITUATION

Dessiné par: M. ELWARZAZI
Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
Approuvé par: A. GENDREAU

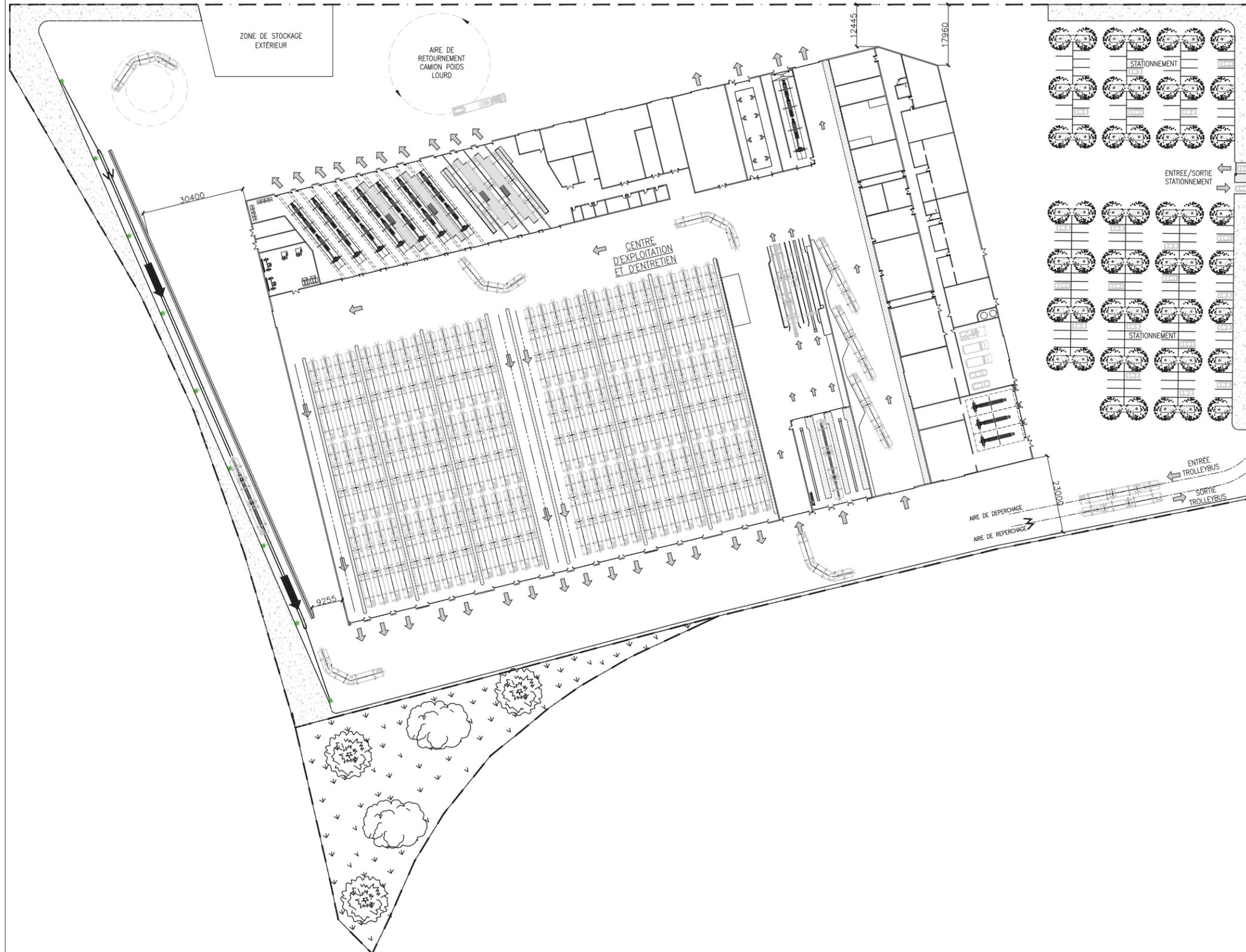
Format : A1

610879-2200-4BDD-0001

1

1

REV.
00



Légende :

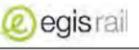
NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT :  DOSSIER : P-12-600-04

CONSULTANT :   

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE,
SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

INTITULÉ DE L'ÉTAPE :
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN :
CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
PLAN D'ENSEMBLE

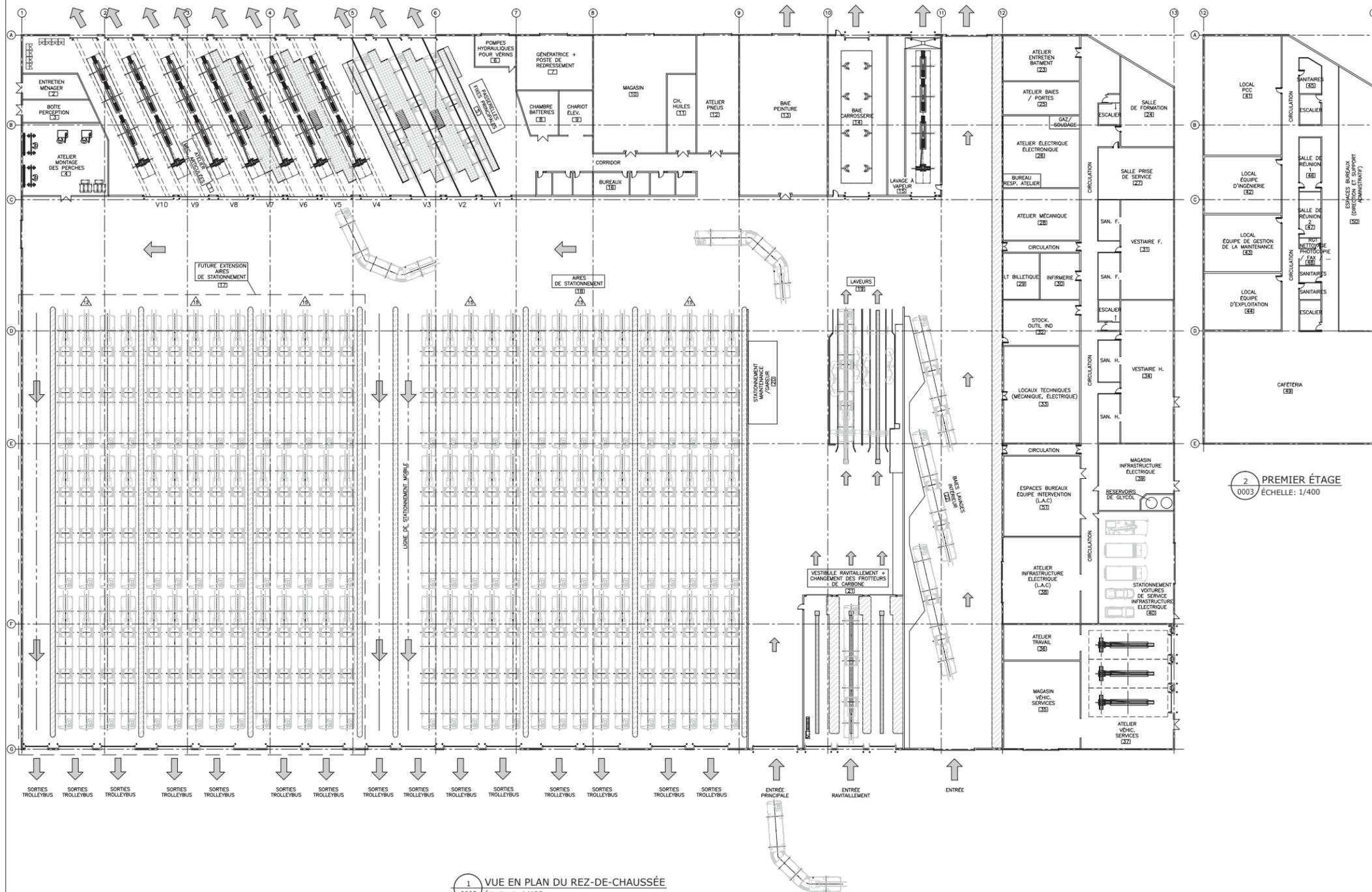
Dessiné par: M. ELWARZAZI
Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:600

610879-2200-4BDD-0002

1	REV.
1	00

NOTES :
 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.



1 VUE EN PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE
 0003 ÉCHELLE: 1/400

Légende :

TABLE DE NOMENCLATURE			TABLE DE NOMENCLATURE			
N°	PIÈCES	SURFACE APPR. (EN m²)	N°	PIÈCES	SURFACE APPR. (EN m²)	
1	ATELIER MEC. ARTICULÉES	1430	28	ATELIER MÉCANIQUE	150	
2	ENTRETIEN MÉNAGER	50	29	LT BILLETIQUE	60	
3	BOITE PERCEPTION	50	30	INFIRMERIE	60	
4	ATELIER MONTAGE DES PERCHES PASSERELLES FIXES PRINCIPALES	200	31	VESTIAIRE F.	250	
5	POMPES HYDRAULIQUES POUR VÉRINS	850	32	STOCK. OUTIL IND	100	
6	GÉNÉRATRICE + POSTE DE REDRESSEMENT	150	33	LOCAUX TECHNIQUES (MÉCANIQUE, ÉLECTRIQUE)	250	
7	CHAMBRE BATTERIES	50	34	VESTIAIRE H.	250	
8	CHARIOT ELEV.	50	35	MAGASIN VÉHIC. SERVICES	200	
9	MAGASIN	320	36	ATELIER TRAVAIL	80	
10	CH. HUILES	80	37	ATELIER VÉHIC. SERVICES	400	
11	ATELIER PNEUS	150	38	ATELIER INFRASTRUCTURE ÉLECTRIQUE (L.A.C)	220	
12	BAIE PEINTURE	450	39	MAGASIN INFRASTRUCTURE ÉLECTRIQUE	150	
13	BAIE CARROSSERIE	300	40	STATIONNEMENT VOITURES DE SERVICE INFRASTRUCTURE ÉLECTRIQUE	250	
14	LAVAGE À VAPEUR	280	41	LOCAL PCC	300	
15	BUREAUX	120	42	LOCAL ÉQUIPE D'INGÉNIEURIE	150	
16	FUTURE EXTENSION AIRES DE STATIONNEMENT	5000	43	LOCAL ÉQUIPE DE GESTION DE LA MAINTENANCE	150	
17	AIRES DE STATIONNEMENT	5500	44	LOCAL ÉQUIPE D'EXPLOITATION	150	
18	LAVEURS	450	45	SANITAIRES	50	
19	STATIONNEMENT MAINTENANCE /GARÇUR	80	46	SALLE DE RÉUNION 1	50	
20	VESTIBULE RAVITAILLEMENT + CHANGEMENT DES PROTTEURS DE CARBONE	520	47	SALLE DE RÉUNION 2	50	
21	BAIES LAVAGES INTERIEUR	1000	48	PHOTOCOPIE / FAX / ...	5	
22	ATELIER ENTRETIEN	100	49	CAFÉTÉRIA	600	
23	ATELIER ENTRETIEN BÂTIMENT	120	50	ESPACES BUREAUX (DIRECTION ET SUPPORT ADMINISTRATIF)	300	
24	SALLE DE FORMATION	120	51	ESPACES BUREAUX ÉQUIPE INTERVENTION (L.A.C)	200	
25	ATELIER BAIES / PORTES	100				
26	ATELIER ÉLECTRIQUE ÉLECTRONIQUE	200				
27	SALLE PRISE DE SERVICE	120				
					SURFACE TOTAL DES PIÈCES	22195
					SURFACE DU BATIMENT	27000

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

2 PREMIER ÉTAGE
 0003 ÉCHELLE: 1/400

CLIENT : **RTQ** DOSSIER : P-12-600-04
RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

CONSULTANT : **ROCHE SNC-LAVALIN egis rail**

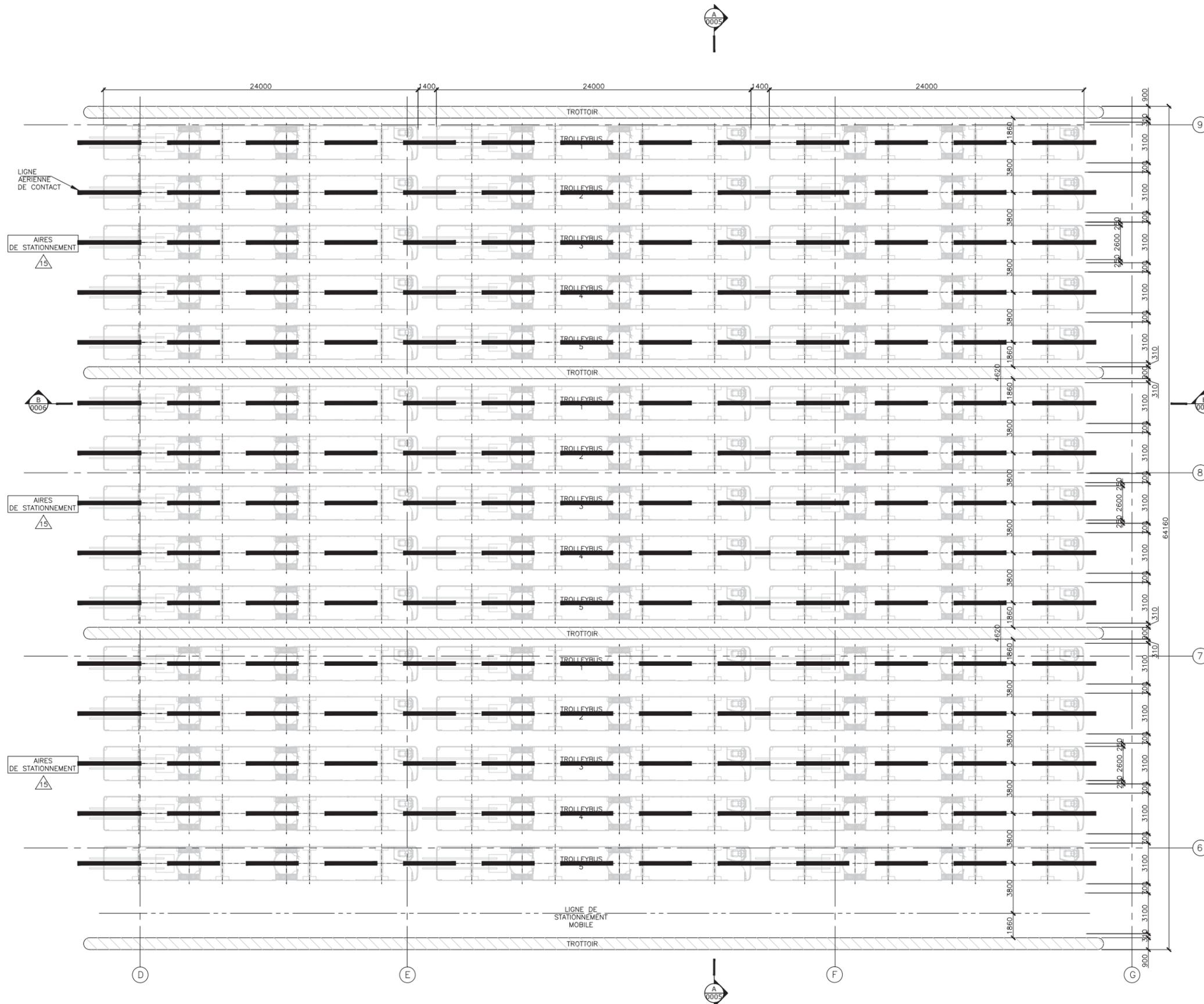
PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
 RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

INTITULÉ DE L'ÉTAPE : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN : CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
 VUE EN PLAN

Dessiné par : M. ELWARAZI
 Vérifié par : A. BEN MAIMOUN
 Approuvé par : A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:400



1 VUE EN PLAN
0004 ÉCHELLE: 1/150

Légende :

- NOTES :
- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
 - 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

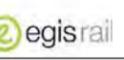
CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT :  DOSSIER : P-12-600-04

RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

CONSULTANT :

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

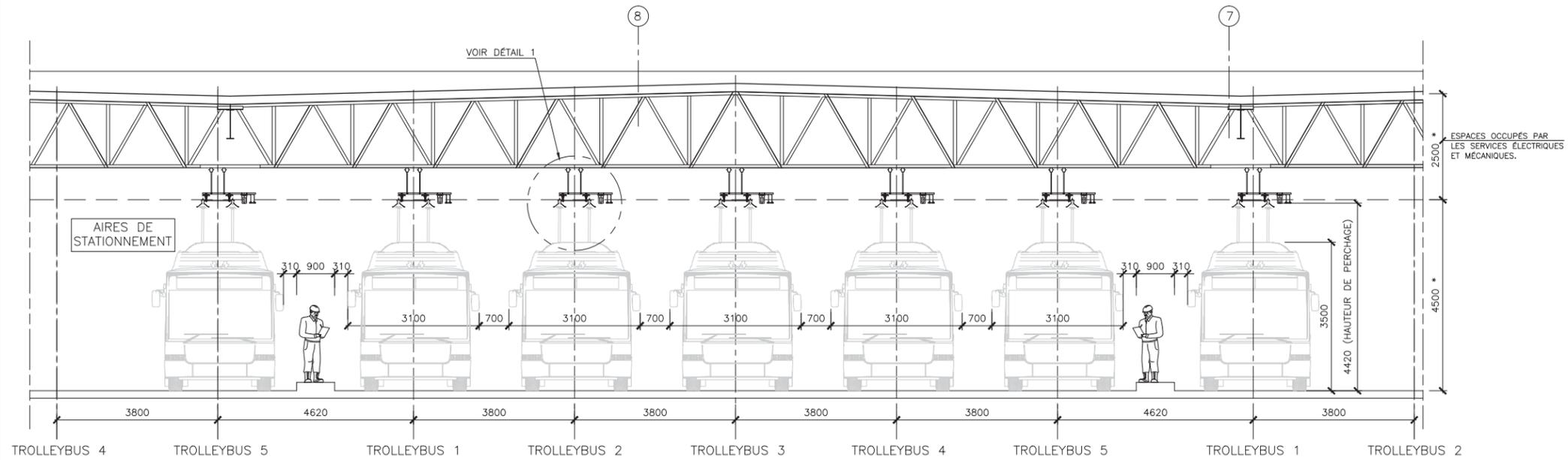
INTITULÉ DE L'ÉTAPE : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN : CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN AIRES DE STATIONNEMENT - VUE EN PLAN

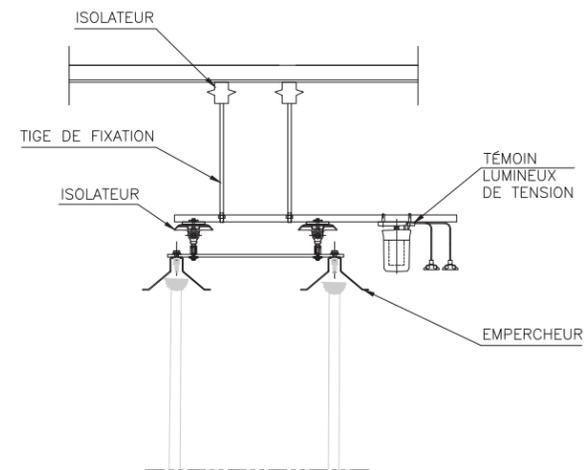
Dessiné par: M. ELWARAZI
Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:150

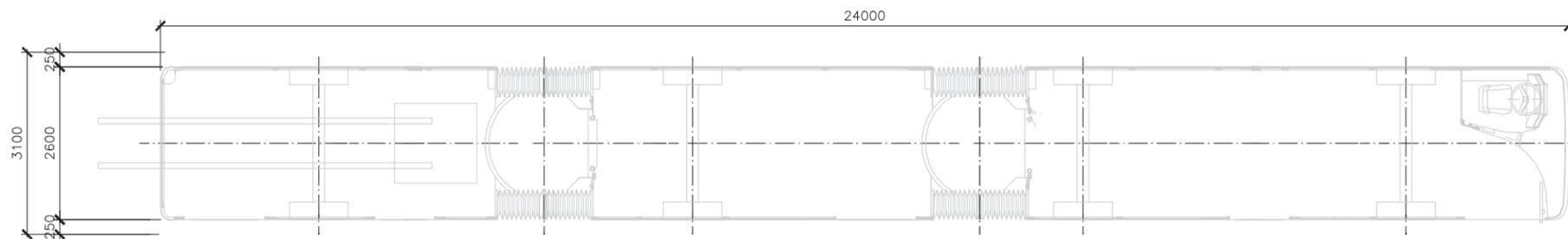
610879-2200-4BDD-0004	1	REV.
	1	00



1 A COUPE - AIRE DE STATIONNEMENT
0004 ÉCHELLE: 1/50



1 DÉTAIL
0005 ÉCHELLE: 1/15



1 VUE EN PLAN - TROLLEYBUS
0004 ÉCHELLE: 1/50

Légende :

NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT : DOSSIER : P-12-600-04



CONSULTANT :



PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE,
SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

INTITULÉ DE L'ÉTAPE :
ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

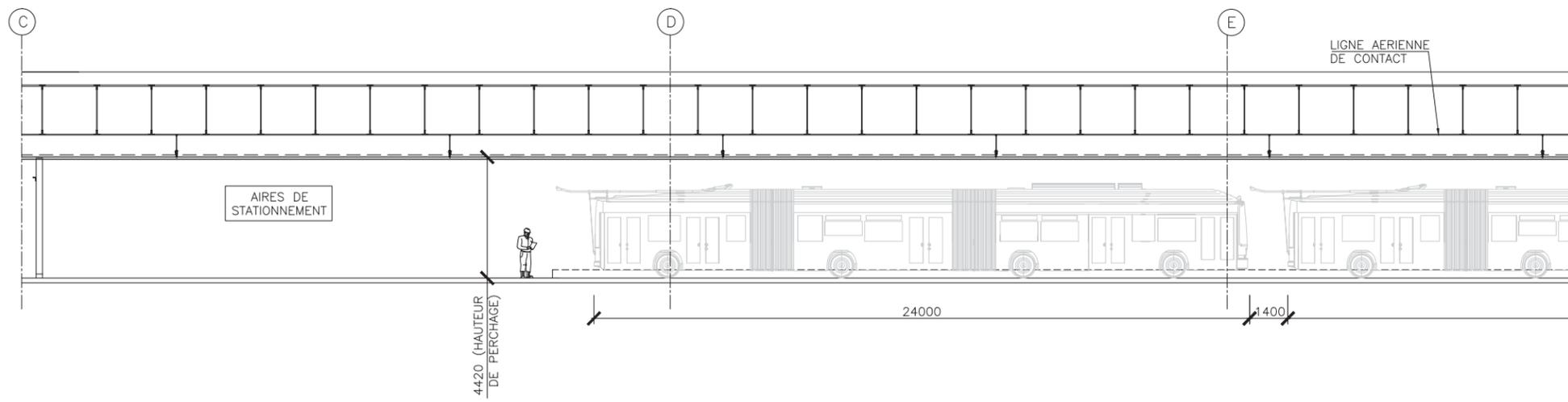
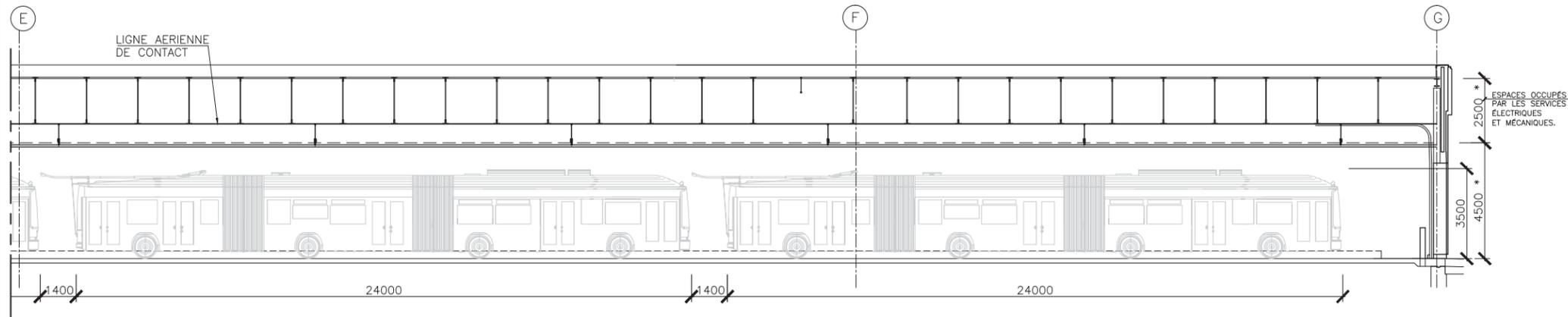
INTITULÉ DU PLAN :
CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
AIRES DE STATIONNEMENT - COUPES

Dessiné par: M. ELWARAZI
Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : INDIQUÉE

610879-2200-4BDD-0005

REV.	1
1	1
00	



B
0004
COUPE - AIRE DE STATIONNEMENT
ÉCHELLE: 1/100

Légende :

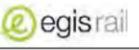
NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT :  DOSSIER : P-12-600-04
 RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

CONSULTANT :   

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
 RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

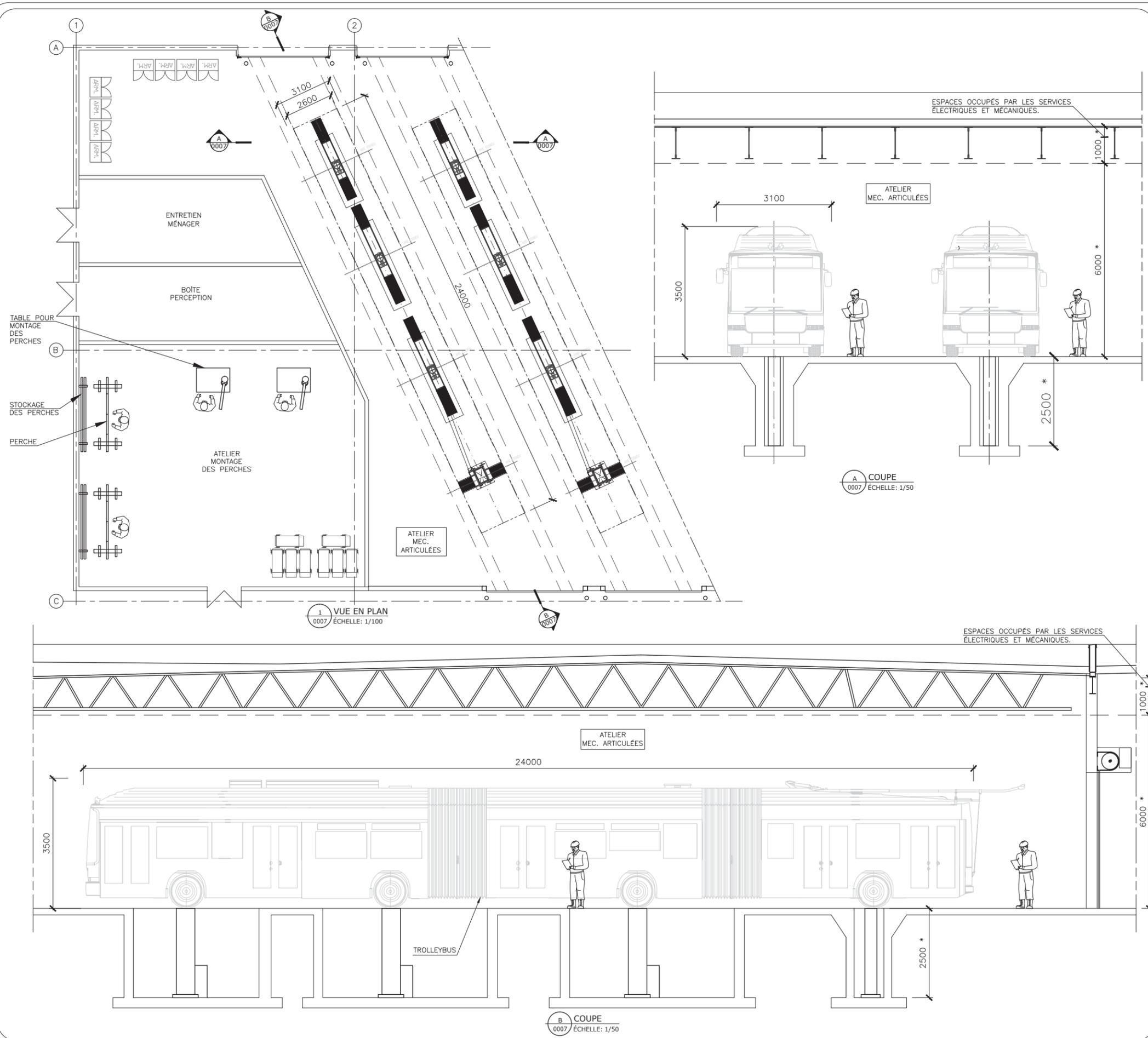
INTITULÉ DE L'ÉTAPE :
 ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN :
 CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
 AIRES DE STATIONNEMENT - COUPES

Dessiné par: M. ELWARZAZI
 Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
 Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:100

610879-2200-4BDD-0006	1	REV.
	1	00



Légende :

NOTES :
 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CEs DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT :  DOSSIER : P-12-600-04
 RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

CONSULTANT :   

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
 RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

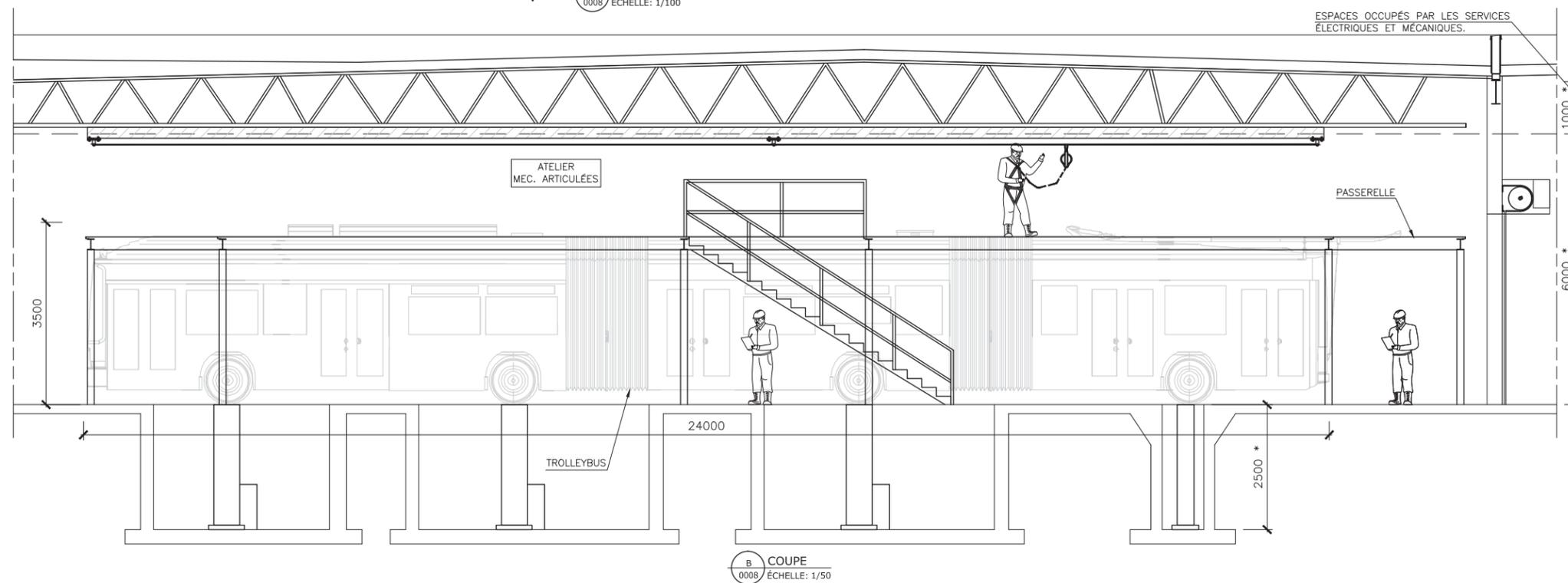
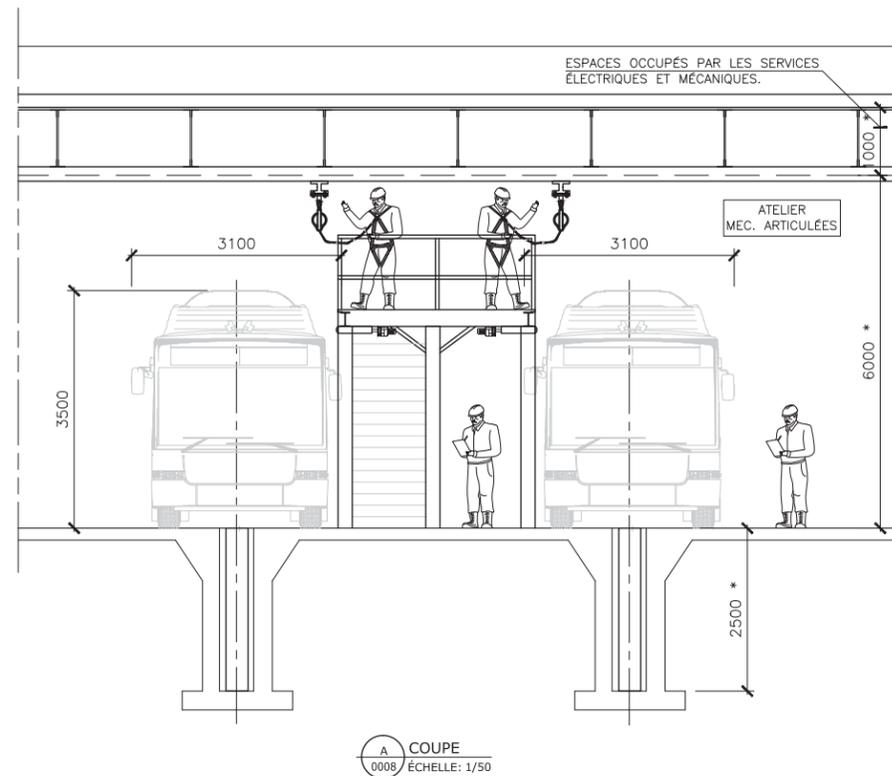
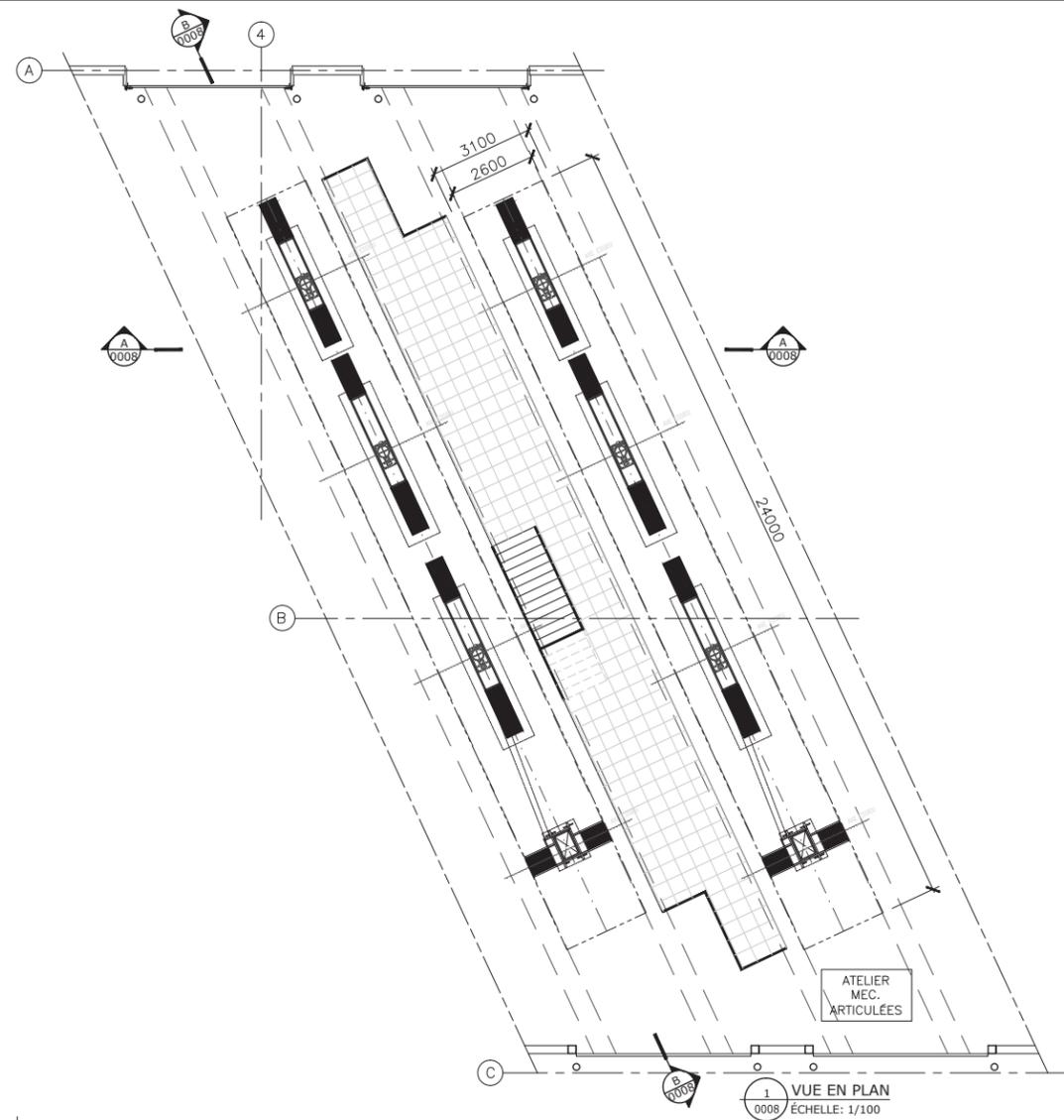
INTITULÉ DE L'ÉTAPE :
 ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN :
 CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
 ATELIER MEC. ARTICULÉES
 VUE EN PLAN ET COUPES

Dessiné par: M. ELWARZAZI
 Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
 Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:100

610879-2200-4BDD-0007	1	REV.
	1	00



Légende :

NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CESS DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT : DOSSIER : P-12-600-04



PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

INTITULÉ DE L'ÉTAPE : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

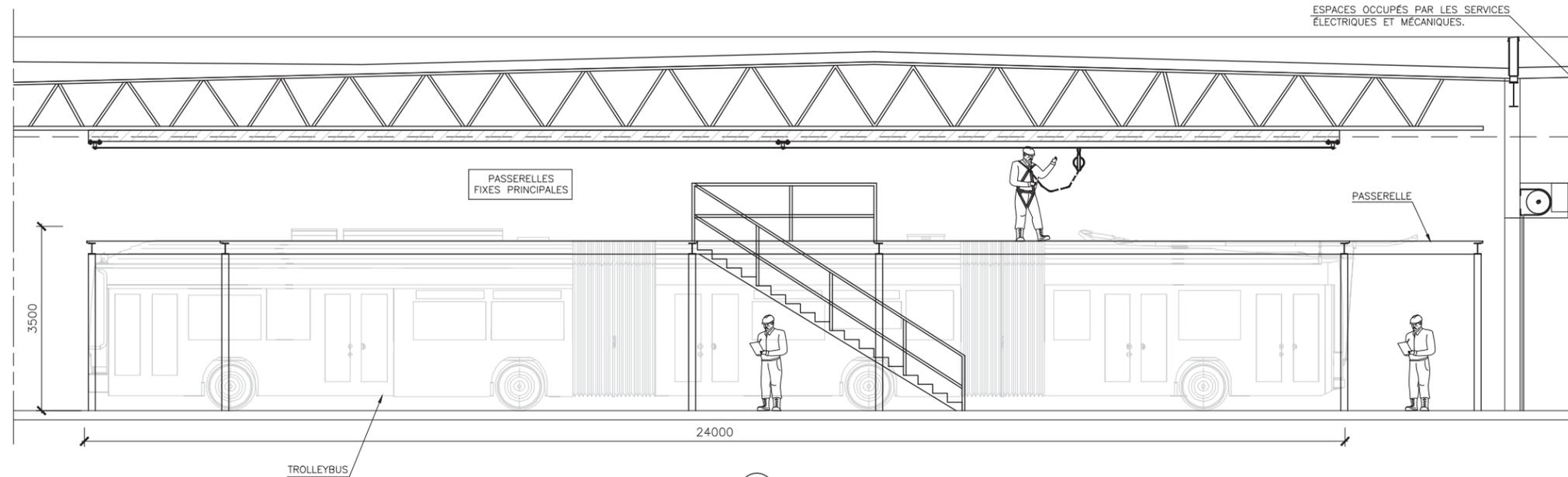
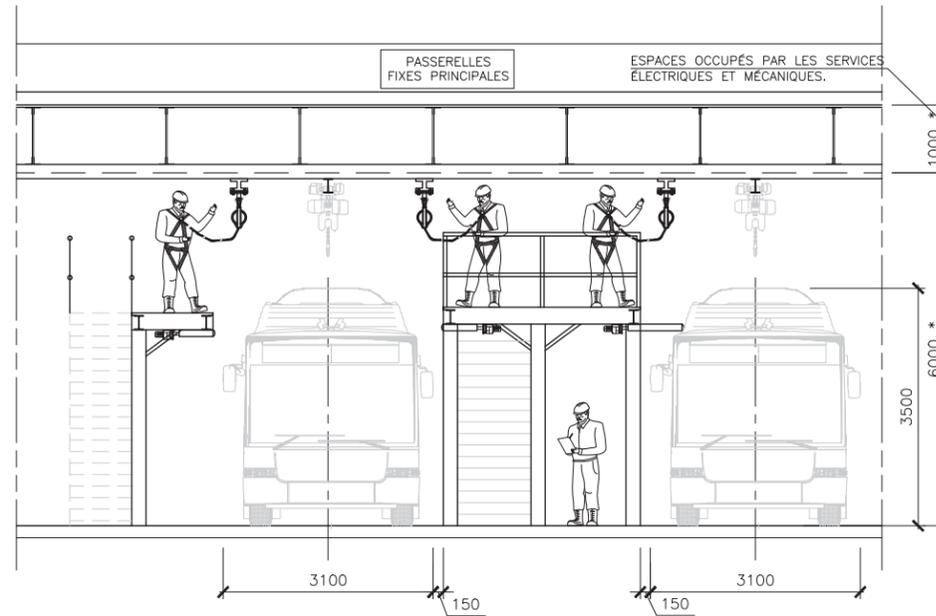
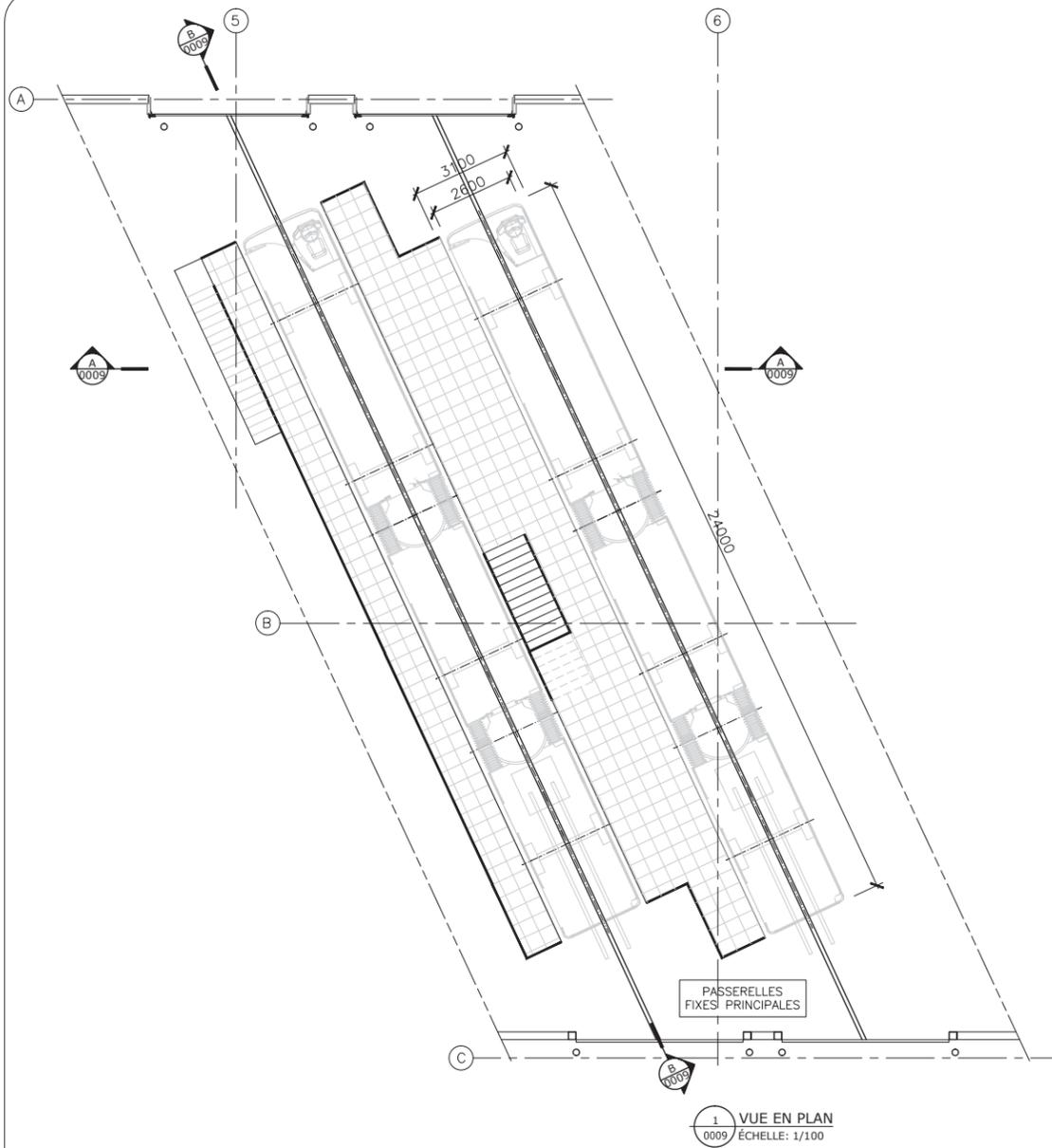
INTITULÉ DU PLAN : CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN ATELIER MEC. ARTICULÉES VUE EN PLAN ET COUPES

Dessiné par: M. ELWARAZI
Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:100

610879-2200-4BDD-0008

REV.	1
1	1
00	



Légende :

NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CESS DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

REV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT : DOSSIER : P-12-600-04



PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

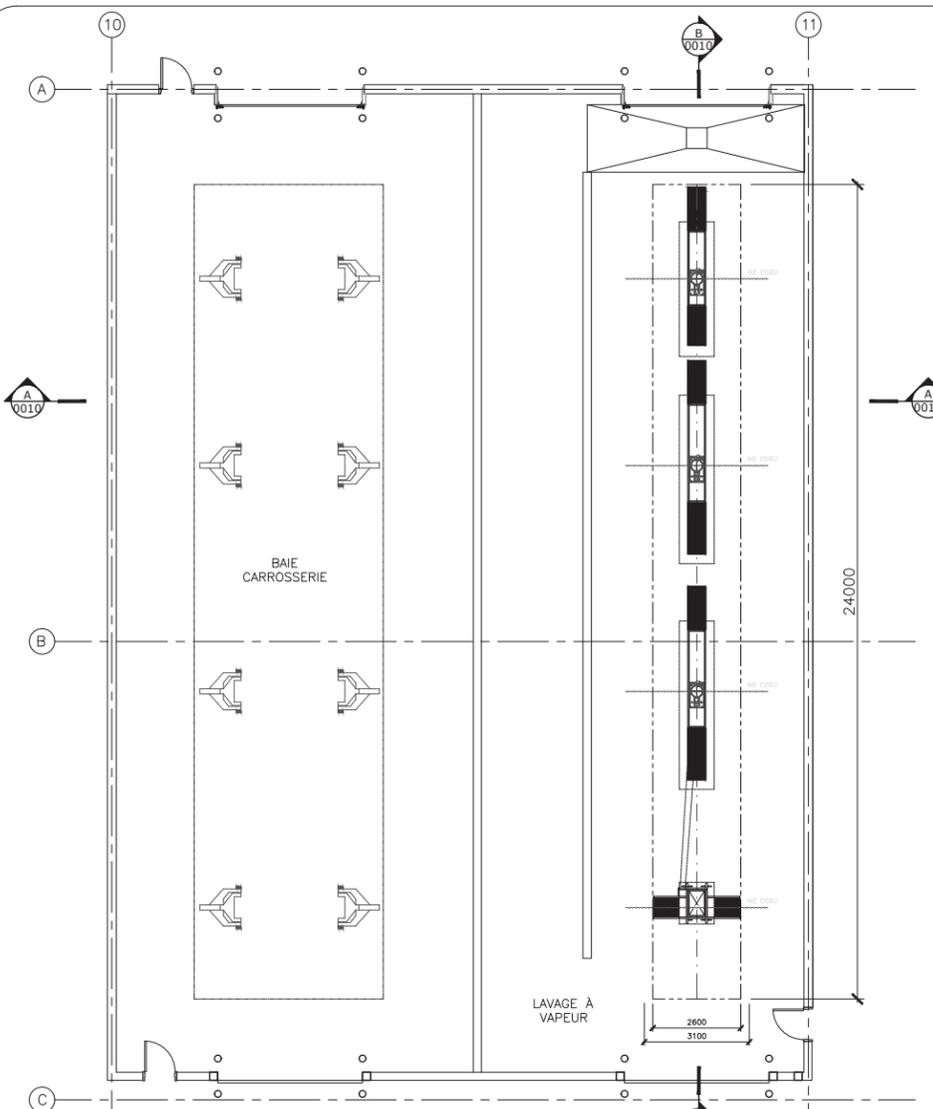
INTITULÉ DE L'ÉTAPE : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN : CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN PASSERELLES FIXES PRINCIPALES VUE EN PLAN ET COUPES

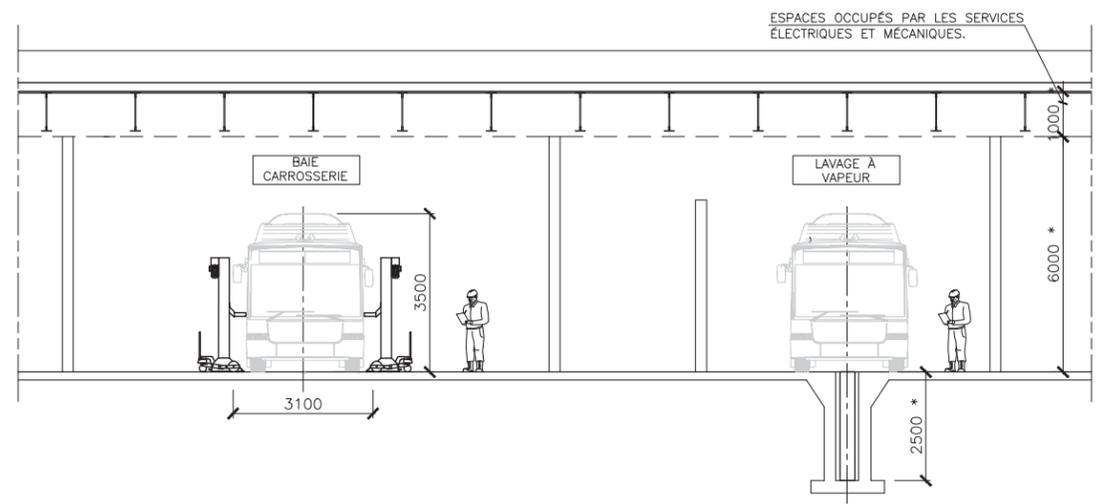
Dessiné par: M. ELWARAZI
Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:100

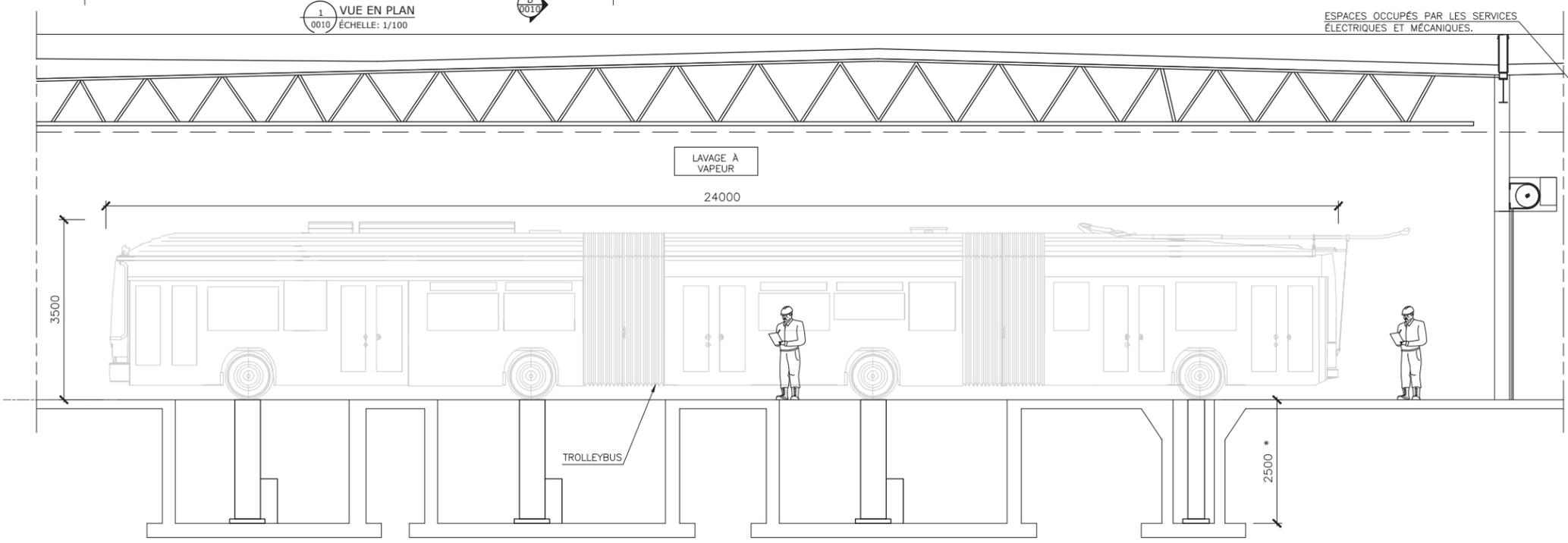
610879-2200-4BDD-0009	1	REV.
	1	00



1 VUE EN PLAN
0010 ÉCHELLE: 1/100



A COUPE
0010 ÉCHELLE: 1/75



B COUPE
0010 ÉCHELLE: 1/50

Légende :

NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT : DOSSIER : P-12-600-04



CONSULTANT :

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE,
 SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
 RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

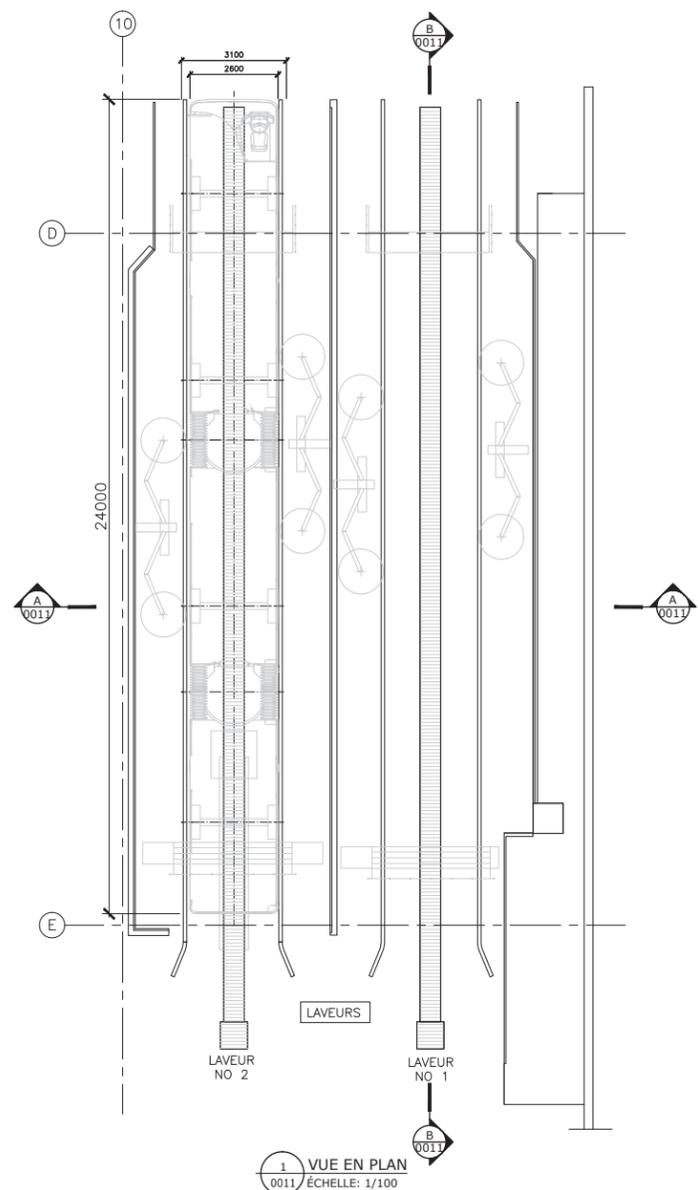
INTITULÉ DE L'ÉTAPE :
 ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN :
 CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
 LAVAGE À VAPEUR / BAIE CARROSSERIE
 VUE EN PLAN ET COUPES

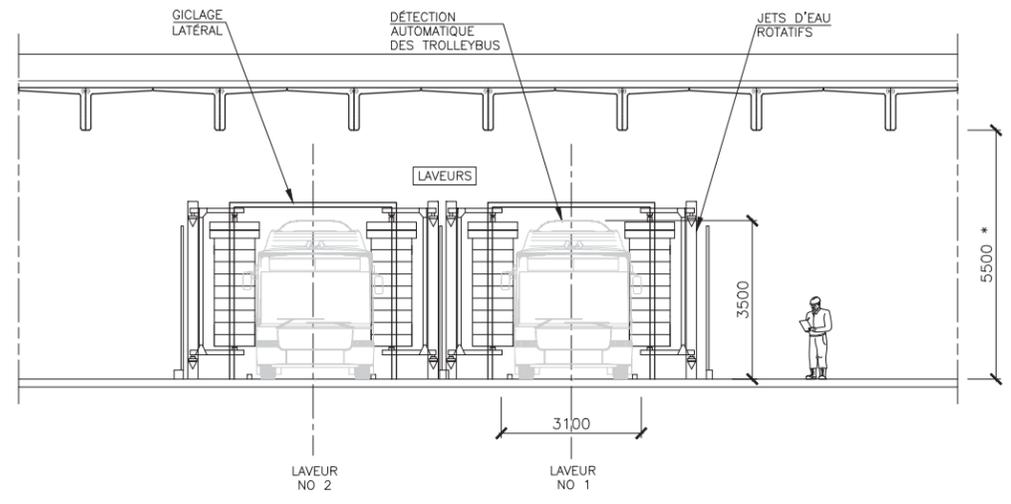
Dessiné par: M. ELWARAZI
 Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
 Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:100

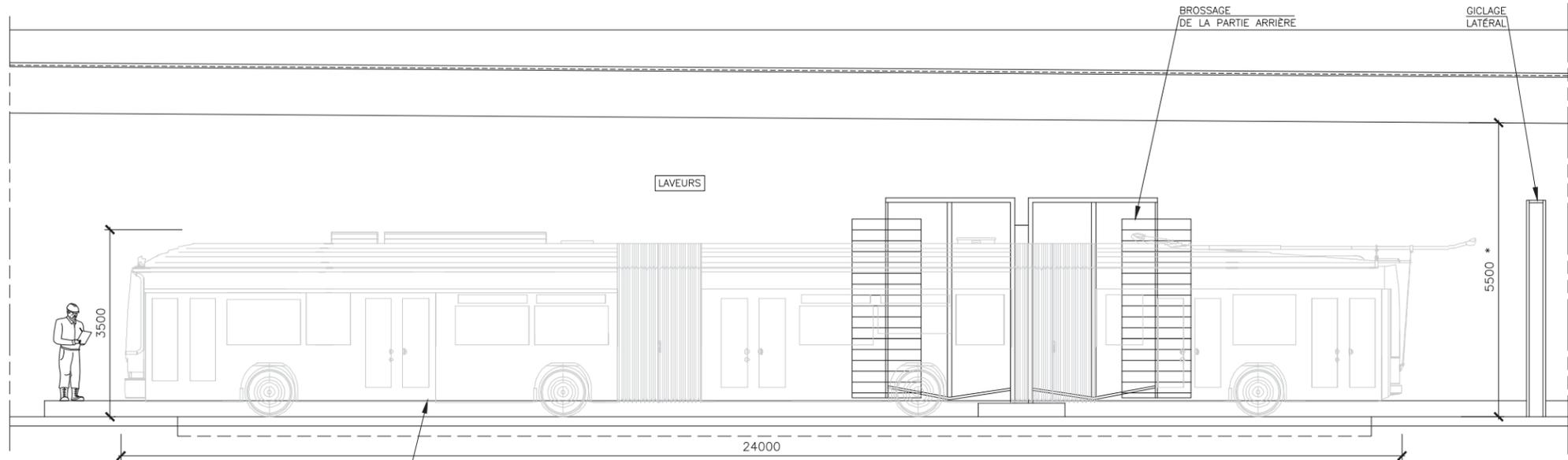
610879-2200-4BDD-0010	1	REV.
	1	00



1 VUE EN PLAN
0011 ÉCHELLE: 1/100



A COUPE
0011 ÉCHELLE: 1/75



B COUPE
0011 ÉCHELLE: 1/50

Légende :

NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT :  DOSSIER : P-12-600-04
RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

CONSULTANT :   

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
 RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

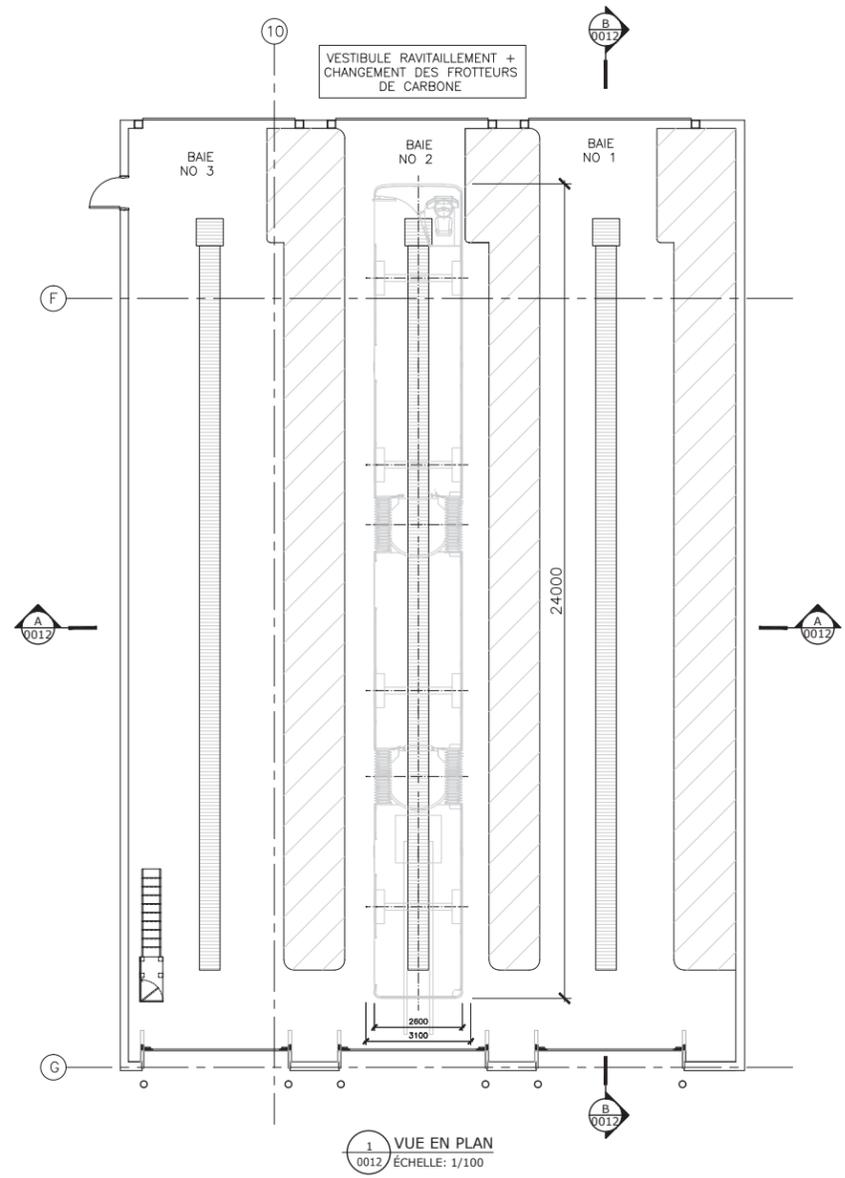
INTITULÉ DE L'ÉTAPE :
 ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN :
 CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
 LAVEURS
 VUE EN PLAN ET COUPES

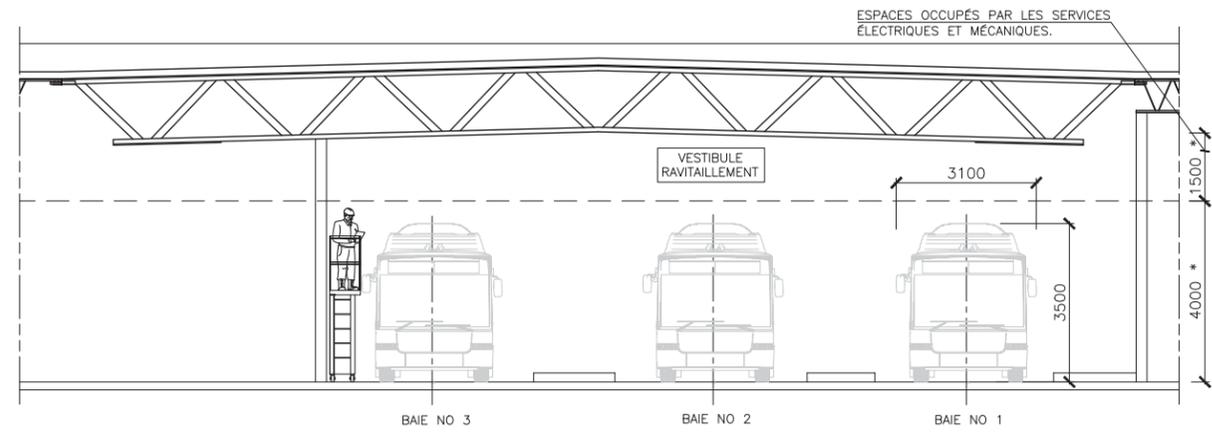
Dessiné par: M. ELWARAZI
 Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
 Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:100

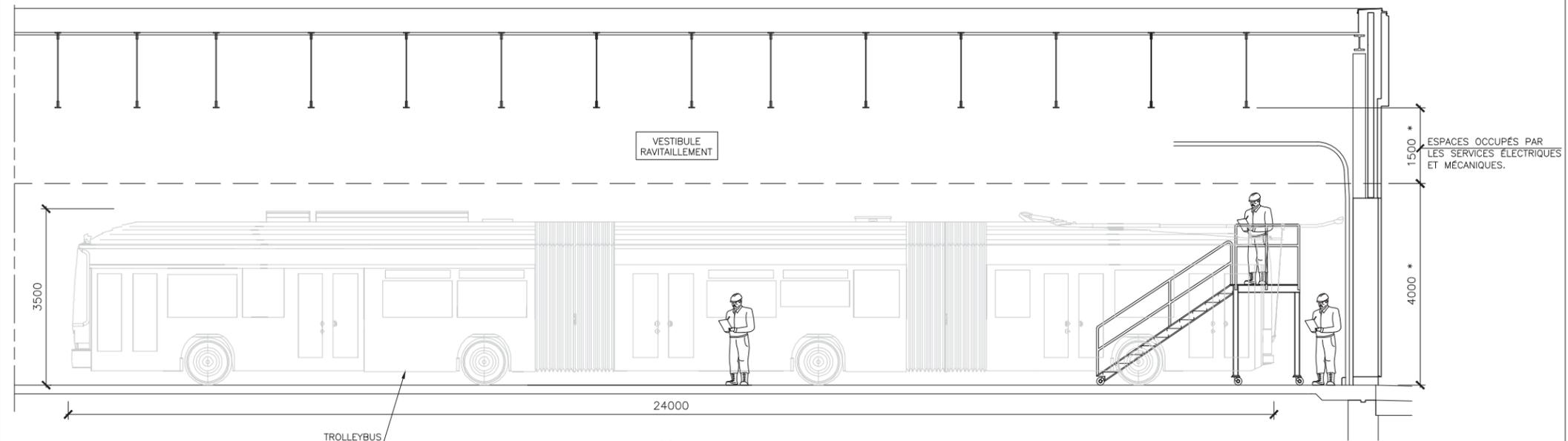
610879-2200-4BDD-0011	1	REV.
	1	00



1 VUE EN PLAN
0012 ÉCHELLE: 1/100



A COUPE
0012 ÉCHELLE: 1/75



B COUPE
0012 ÉCHELLE: 1/50

Légende :

NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT :  RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

DOSSIER : P-12-600-04

CONSULTANT :

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

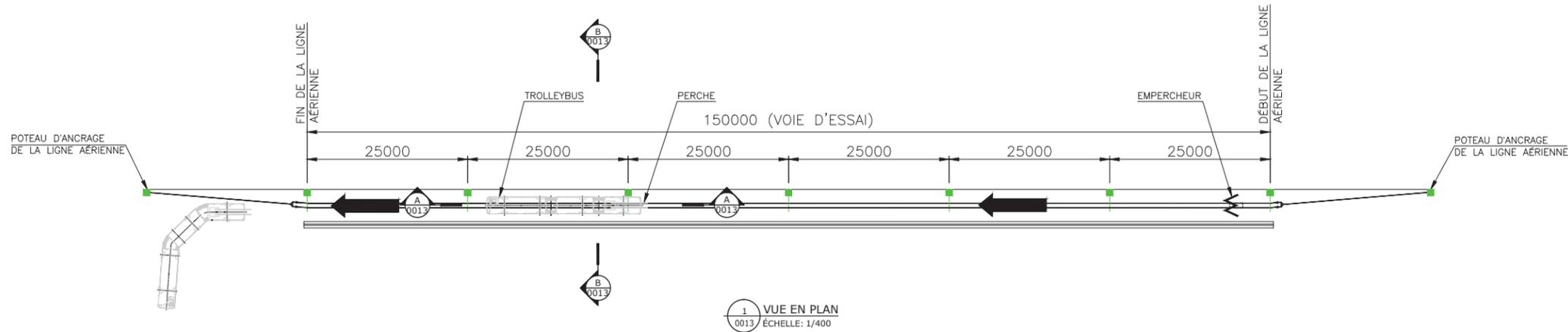
INTITULÉ DE L'ÉTAPE : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN : CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN BAIES DE RAVITAILLEMENT VUE EN PLAN ET COUPES

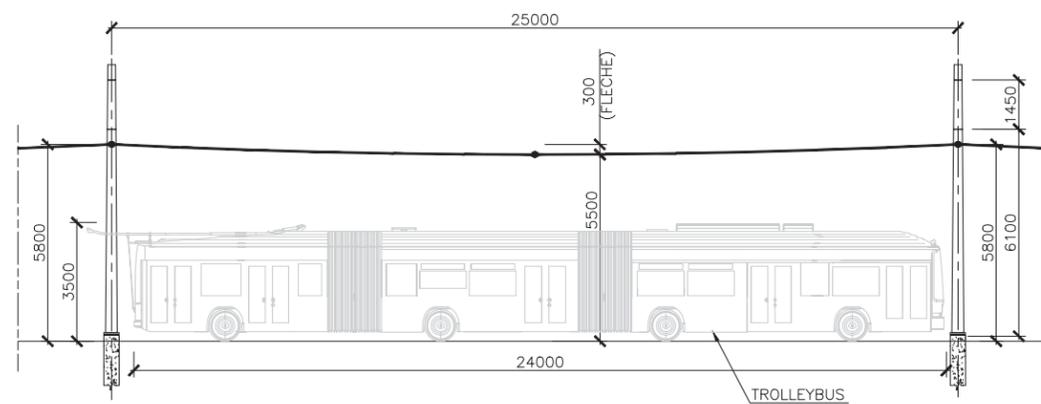
Dessiné par: M. ELWARAZI
Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:100

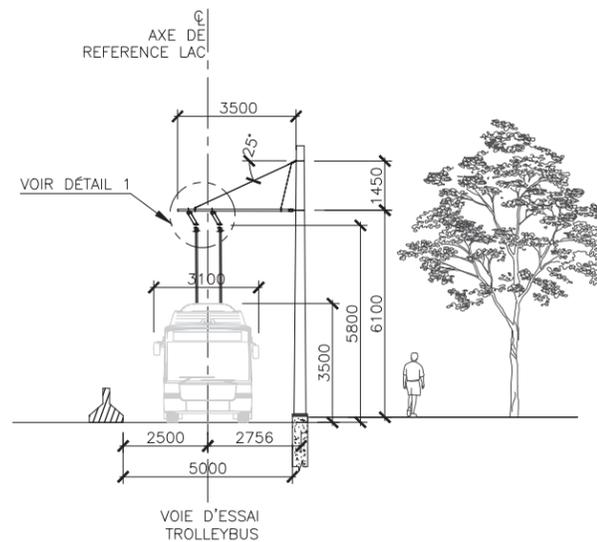
610879-2200-4BDD-0012	1	REV.
	1	00



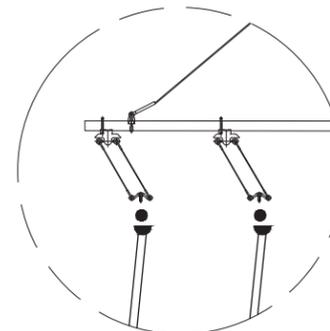
1 VUE EN PLAN
0013 ÉCHELLE: 1/400



A COUPE
0013 ÉCHELLE: 1/100



B COUPE
0013 ÉCHELLE: 1/100



1 DÉTAIL
0013 ÉCHELLE: 1/20

LÉGENDE :

	CIRCULATION TROLLEYBUS
	EMPERCHEUR
CONFIGURATION LAC :	
	CONSOLE SIMPLE "1 VOIE"
	POINT D'INJECTION

Légende :

NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT : DOSSIER : P-12-600-04



CONSULTANT :

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE, SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

INTITULÉ DE L'ÉTAPE : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN : CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN VOIE D'ESSAI VUE EN PLAN ET COUPES

Dessiné par: M. ELWARAZI
Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : INDIQUÉE

610879-2200-4BDD-0013

1	REV.
1	00



LÉGENDE :
 CIRCULATION TROLLEYBUS

Légende :

NOTES :

- 1- LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMETRES (mm).
- 2- LES DIMENSIONS EN (*) SONT UNIQUEMENT À TITRE INFORMATIF.

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

RÉV.	DATE	DESCRIPTION
00	19-11-2014	ÉDITION FINALE AU RTC
PB	12-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE AU RTC
PA	05-09-2014	ÉDITION PRÉLIMINAIRE INTERNE

CLIENT : DOSSIER : P-12-600-04

RTC
 RÉSEAU DE TRANSPORT
 DE LA CAPITALE

CONSULTANT :

PROJET : ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE,
 SRB ÉLECTRIQUE DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
 RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE

INTITULÉ DE L'ÉTAPE :

ÉTUDE DE FAISABILITÉ TECHNIQUE

INTITULÉ DU PLAN :

CENTRE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN
 PLAN DE CIRCULATION TROLLEYBUS

Dessiné par: M. ELWARAZI
 Vérifié par: A. BEN MAIMOUN
 Approuvé par: A. GENDREAU

Format A1 ÉCHELLES : 1:600

610879-2200-4BDD-0014

1	REV.
1	00

ANNEXE 2 : SPECIFICATION DU LAVEUR

Localisation

Le laveur se trouve dans la zone de ravitaillement.

Cette zone comporte le laveur et des locaux annexes pour le fonctionnement de la machine et le stockage des produits lessiviels, ainsi que l'unité de recyclage.

Fonction

L'installation du laveur est conçue pour le lavage extérieur des SRB électrique (trolleybus), à savoir :

- la partie avant;
- les parois latérales;
- le giclage à haute pression de la partie arrière.

La machine est équipée d'un système de recyclage des eaux.

Conditions d'utilisation

Le lavage extérieur des véhicules s'effectue avec une vitesse de défilement de 3 km/h.

Le sens de lavage est prédéterminé, il s'agit du sens normal de retour des véhicules vers le remisage.

Les véhicules peuvent traverser la machine dans les deux sens, lorsque celle-ci n'est pas en service

Le bruit émis par l'équipement n'excède pas 80 dB (A).

Principe

L'installation permet de laver de manière automatique les véhicules.

Le laveur est de type « Stop and go » afin de permettre le lavage automatique des faces avant et le giclage de la face arrière, seul le lavage des flans s'effectue au défilé.

Cette configuration impose donc deux arrêts pour permettre le lavage des extrémités.

Le choix d'une technologie de machine à laver exclusivement au défilé permettrait de s'affranchir des deux arrêts pour le lavage des faces avant et le giclage de la face arrière, de réaliser un lavage du véhicule à 3 km/h et de réduire sensiblement le temps de lavage automatique. Cependant, il impliquerait un traitement des extrémités en lavage manuel.

Cycle opératoire

Le laveur peut fonctionner selon deux modes :

- automatique;
- manuel (pour la maintenance de l'équipement).

Un commutateur sur le poste de contrôle permettra de sélectionner le mode désiré.

Description du laveur

L'installation du laveur comprend les éléments suivants :

- poste d'initialisation;
- système de détection du véhicule;
- rampes de pré-mouillage + pulvérisation produits lessiviels;
- système de brossage;
- système de rinçage;
- système de recyclage;
- local technique.

Poste d'initialisation

Ce poste est composé de :

- un commutateur pour sélectionner le mode;
- un jeu de lampes de signalisation rouge et verte, autorisant ou non l'entrée dans la machine;
- un avertisseur sonore indiquant que la machine est en fonctionnement;
- un avertisseur lumineux indiquant que la machine est en fonctionnement.

Détection du véhicule

L'installation du laveur est munie d'un système de détection du véhicule pour permettre la mise en route automatique d'un cycle de lavage.

Rampes de pré-mouillage et application de produit nettoyant

Ces équipements sont composés de 2 rampes en acier inoxydable, permettant le mouillage et l'application de produit chimique sur la carrosserie.

Chaque rampe est équipée de buses d'aspersion dont le nombre, l'orientation et le diamètre permettent un débit et un recouvrement suffisant et continu, ainsi que la réduction de risque de colmatage.

Système de brossage

Le système de brossage doit permettre de laver :

- les parois latérales;
- la face avant.

Système de rinçage

Le système de rinçage est composé de deux arches :

- un rinçage préliminaire (avec de l'eau du réseau);
- un rinçage final (avec de l'eau du réseau traitée).

Système de recyclage

Le système du laveur est capable de recycler et de réutiliser au moins 50 % d'eau usée lors d'un cycle de lavage.

Le principe du système de recyclage est tout d'abord de récolter les eaux usées suite au lavage du véhicule, ensuite de traiter l'eau pour permettre au surplus de se déverser dans le tout à l'égout et enfin de recycler l'eau traitée pour la rendre utilisable dans le prochain cycle de lavage.

Le traitement de l'eau inclut les équipements suivants :

- bacs de décantation;
- séparateur d'huile.

Le système de recyclage inclus les équipements suivants :

- filtre à sable;
- une pompe de désinfection;
- une pompe de flocculant;
- un bac tampon.

Armoire de commande

Composé d'un pupitre de commande électronique pour les fonctions normales et fonctions maintenance.

Ce pupitre est situé dans le local technique dans l'armoire électrique.

Performances

Fréquence de lavage : tous les 2 jours pour chaque SRB électrique : possibilité de laver quotidiennement.

Temps de lavage estimé à 1,5 minute environ à synchroniser en cohérence avec les performances de la zone de ravitaillement.