

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
NORMES ET CONCEPT GÉNÉRAL

PRÉLIMINAIRE



MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
PLACE HAUTE-VILLE, 2ND ÉTAGE
700 EST, BOUL. ST-CYRILLE
QUÉBEC, QUÉBEC, G1R 5H1

Gouvernement du Québec
Ministère des Transports
Direction générale du transport
des personnes et des marchandises

CANQ
TR
TPM
112
105


 FICHE ANALYTIQUE
 DE RAPPORT

Titre et sous-titre du rapport <u>Voie réservée aux autobus sur l'estacade;</u> <u>Normes et concept général</u>				N° du rapport Transports Québec RTQ-89-14			
				Rapport d'étape ☒ An Mois Jour Rapport final ☐ 8 9 0 2 0 1 N° du contrat			
Auteur(s) du rapport <u>Arlette Laroche, Marie-France Fusey</u>				Date du début d'étude Date de fin d'étude 8 8 1 1 0 1 8 9 0 2 0 1 Coût de l'étude			
Etude ou recherche réalisée par (nom et adresse de l'organisme) Service de l'expertise technique 1410, rue Stanley, 9 ^e étage Montréal (Québec)				Etude ou recherche financée par (nom et adresse de l'organisme) Direction générale du transport des personnes et des marchandises Ministère des Transports 700, boul. St-Cyrille Est, Québec (Québec)			
But de l'étude, recherche et renseignements supplémentaires Le but de ce document est de décrire le projet de la voie réservée sur l'estacade comme solution de remplacement de la voie réservée actuelle sur le pont Champlain, retenu au plan d'action 1988-98 du MTQ.							
Résumé du rapport - La première partie du document présente le contexte dans lequel s'inscrit le projet, en explicitant plus particulièrement, en termes d'infrastructures, la justification de l'utilisation de l'estacade comme solution de remplacement de la voie réservée actuelle du pont Champlain. - Les deux dernières parties du document exposent les principes directeurs et normes qui ont servi de base à l'élaboration du concept du projet, et décrivent les infrastructures à construire ou à réaménager sur l'ensemble du tracé de 13 km dont la moitié est en site propre. Les coûts de ce projet, estimés à 85 M\$, sont décrits plus en détail.							
MINISTÈRE DES TRANSPORTS CENTRE DE DOCUMENTATION PLACE HAUTE-VILLE, 22 ^e ÉTAGE 700 EST, BOUL. ST-CYRILLE QUÉBEC, QUÉBEC, G1R 5H1							
Nbre de pages	Nbre de photos	Nbre de figures	Nbre de tableaux	Nbre de références bibliographiques	Langue du document	Autre (spécifier)	
68	0	20	6	14	☒ Français ☐ Anglais		
Mots-clés Voie réservée aux autobus, S.T.R.S.M., Rive-Sud, estacade, piste cyclable, infrastructures, matériel roulant, tracé.				Autorisation de diffusion ☒ Diffusion autorisée ☐ Diffusion interdite Signature du directeur général <u>Liguori Huise</u> 89 05 31 Date			

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
NORMES ET CONCEPT GÉNÉRAL

Publication réalisée à la
Direction générale du transport
des personnes et des marchandises
du ministère des Transports

Cet ouvrage a été préparé par
la Direction de l'expertise technique
en transport terrestre des personnes
en collaboration avec la
Direction générale du génie

Coordination de l'étude:

Denise Gosselin, chef de service
Service de l'expertise technique
Direction de l'expertise technique
en transport terrestre des personnes

Analyse et rédaction:

Arlette Laroche, ing.
Marie-France Fusey, m. urb.
Direction de l'expertise technique
en transport terrestre des personnes

Collaboration technique:

Yves Armstrong, ing.
Direction Structures:

Gilles Lalonde, ing.
Roger Rivest, ing.
Direction Circulation et Aménagements

Cartographie:

François Ducharme
Marc Gaboury
Josée Gohier

Assistance technique:

Micheline Pagé
Rolande Prince

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	1-1
1. CONCEPT GÉNÉRAL	1-2
1.1 LE PROJET DE VOIES RÉSERVÉES SUR L'ESTACADE	1-6
1.2 LES PARTICULARITÉS	
1.2.1 LES CONTRAINTES D'AMÉNAGEMENT SUR LE PONT CLÉMENT ET SUR L'AUTOROUTE BONAVENTURE	1-6
1.2.2 LE RÉAMÉNAGEMENT DES ACCÈS ROUTIERS DE L'ÎLE-DES-SOEURS	1-6
1.2.3 LES INCIDENCES D'AMÉNAGEMENT DE L'ENTRÉE AU TUNNEL	1-8
1.2.4 LE RÉAMÉNAGEMENT DE LA PISTE CYCLABLE	1-9
1.2.5 L'IMPLANTATION ÉVENTUELLE D'UN MÉTRO LÉGER (S.L.R.)	1-14
2. DONNÉES - EXPLOITATION (à venir)	
2.1 DES ÉLÉMENTS DU NIVEAU DE SERVICE	
2.2 DES ÉLÉMENTS DU TRAFIC	
3. DONNÉES - MATÉRIEL ROULANT	
3.1 LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES	3-1
3.2 LES CARACTÉRISTIQUES OPERATIONNELLES	3-4

4. SPÉCIFICATIONS - CONCEPTION DES INFRASTRUCTURES	
4.1 LES NORMES GÉOMÉTRIQUES	4-1
4.2 LES PRINCIPES D'UTILISATION DE VOIES RÉSERVÉES	4-8
4.3 LES CRITÈRES DE DIMENSIONNEMENT DES INFRASTRUCTURES	4-9
4.3.1 LE TUNNEL SOUS LA VOIE MARITIME	4-9
4.3.2 L'ESTACADE	4-15
4.3.3 LE NOUVEAU VIADUC SOUS LA BRETELLE DE SORTIE DU PONT CHAMPLAIN	4-19
4.3.4 LE PONT CLÉMENT	4-21
4.3.5 LES VOIES RÉSERVÉES AU SOL SUR L'ÎLE-DES-SOEURS ET SUR LE BOULEVARD ROME	4-23
4.4 LES NORMES POUR LES VOIES CYCLABLES	4-27
5. COÛTS D'IMPLANTATION	
5.1 LE TUNNEL	5-1
5-2 L'ESTACADE	5-4
5.3 LE PASSAGE INFÉRIEUR SOUS LA RAMPE DE SORTIE DU PONT CHAMPLAIN	5-4
5-4 LE VIADUC AU SUD DU PONT CLÉMENT	5-5
5-5 LE PONT CLÉMENT	5-5
5-6 LE VIADUC AU NORD DU PONT CLÉMENT	5-5
5-7 LES VOIES RÉSERVÉES AUTRES QU'EN STRUCTURE	5-5
5.8 LES COÛTS TOTAUX DE RÉALISATION	5-6
CONCLUSION	5-8
BIBLIOGRAPHIE	5-9

LISTE DES PLANS

Page

PLAN CR-200 : Voies réservées aux autobus sur l'estacade - (sous pochette)
vue en plan, profil et coupes

LISTE DES FIGURES

Page

FIGURE 1.1 :	Piste cyclable de la Voie Maritime du Saint-Laurent	1-10
FIGURE 1.2 :	Réaménagement de la piste cyclable sur l'estacade - tracé préliminaire	1-13
FIGURE 3.1 :	Véhicule-type de métro léger (SLR.)	3-3
FIGURE 3.2 :	Gabarit dynamique d'un véhicule de métro léger	3-8
FIGURE 3.3 :	Encombrement dans un tunnel-véhicule de métro léger	3-9
FIGURE 4.1 :	Entrée du tunnel - approche sud	4-10
FIGURE 4.2 :	Coupe-type du tunnel en alignement droit	4-11
FIGURE 4.3 :	Tunnel inscrit en courbure horizontale	4-12
FIGURE 4.4 :	Sortie du tunnel - trémie d'approche nord	4-13
FIGURE 4.5 :	Voies d'approches à l'entrée de l'estacade	4-14
FIGURE 4.6 :	Site exclusif pour véhicules de métro léger	4-16
FIGURE 4.7 :	Coupe-type - Estacade projetée	4-18
FIGURE 4.8 :	Viaduc sous la bretelle de sortie du pont Champlain	4-20
FIGURE 4.9 :	Pont Clément	4-22

LISTE DES FIGURES (suite)

	<u>Page</u>
FIGURE 4.10 : Voie au sol - Boulevard de Rome	4-24
FIGURE 4.11 : Voie au sol - Ile-des-Soeurs	4-25
FIGURE 4.12 : Voie d'approche au pont Clément	4-26
FIGURE 4.13 : Hauteur standard des épaules d'un cycliste	4-29
FIGURE 4.14 : Passerelle cyclable bidirectionnelle - dimensions recommandées	4-30
FIGURE 4.15 : Dévers pour pistes cyclables	4-36

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
TABLEAU # 3.1 : Caractéristiques physiques du matériel roulant	3-2
TABLEAU # 3.2 : Caractéristiques opérationnelles du matériel roulant	3-4
TABLEAU # 4.1 : Pourcentage et longueur des pentes (en mètres)	4-33
TABLEAU # 4.2 : Distance de visibilité d'arrêt lors du freinage d'une bicyclette en fonction de la pente	4-34
TABLEAU # 4.3 : Rapport entre vitesse de conception et rayon de courbure	4-35
TABLEAU # 5.1 : Évaluation des coûts - Projet estacade (excluant terminus)	5-7

INTRODUCTION

Depuis les douze dernières années, le réseau de transport collectif de la Rive-Sud de Montréal a fait l'objet d'environ 90 études. L'ensemble de ces études s'est articulé autour de trois plans de transport sectoriels dont les principaux objectifs étaient d'assurer une meilleure desserte interne de ce territoire et surtout, d'en améliorer l'accès à l'île de Montréal. Les conclusions de toutes ces études ont démontré que malgré un développement important du secteur de l'emploi sur la Rive-Sud, la partie centrale de l'île de Montréal conserverait encore son pouvoir d'attraction et que, par conséquent, les déplacements interrives continueraient de s'accroître.

L'important lien interrive que constitue la voie réservée aux autobus sur le pont Champlain risque d'être compromis à plus ou moins brève échéance en raison des problèmes liés à la fiabilité et à la sécurité de cette infrastructure de transport, aux travaux prévus sur le pont Champlain durant les prochains cinq ans ainsi qu'à la saturation prévisible à moyen terme des voies adjacentes à cette voie à contresens. Une alternative doit être rapidement mise de l'avant afin d'assurer une liaison aussi directe et rapide entre la Rive-Sud et le centre-ville de Montréal à plus de 24 000 passagers voyageant sur cette voie réservée en périodes de pointe.

Le projet de la voie réservée aux autobus sur l'estacade, en remplacement de la voie réservée actuelle sur le pont Champlain, figure parmi les projets prioritaires de développement de transport routier et collectif, prévus au plan d'action, déposé en août dernier, par le Ministère des Transports. Ce projet était alors estimé à 85 M\$.

La planification et la réalisation de ce projet nécessiteront la participation soutenue de plusieurs intervenants, notamment: les municipalités de Brossard et de Verdun, la Société de transport de la Rive-Sud de Montréal (S.T.R.S.M.), les organismes municipaux et intermunicipaux de transport de la Rive-Sud et enfin, Transports Canada. (1)

-
- (1) La Voie Maritime relève de l'Administration de la Voie Maritime du St-Laurent Inc., l'estacade, de la Garde Côtière Canadienne et l'autoroute Bonaventure, de la Société des ponts Jacques-Cartier et Champlain Inc.. Ces trois organismes sont sous la juridiction de Transports Canada.

CHAPITRE 1

CONCEPT GÉNÉRAL

1.1 LE PROJET DE VOIES RÉSERVÉES SUR L'ESTACADE

Le projet de voies réservées sur l'estacade en est un avant tout de remplacement intégral de la voie réservée pour autobus sur le pont Champlain, mais toutefois dans l'optique d'une amélioration du niveau de service actuel, par l'aménagement d'infrastructures appropriées, en termes de capacité de transport et de fiabilité et sécurité de circulation des véhicules de transport en commun.

Le projet maintient le lien entre les deux terminus actuels, celui du centre-ville de Montréal situé entre les rues LaGauchetière et Saint-Antoine, et celui de Brossard.

Les voies réservées sont dédiées spécifiquement aux organismes de transport collectif de la région de la Rive-Sud de Montréal, entre autres, la Société de Transport de la Rive-Sud de Montréal (STRSM), ainsi qu'aux divers Conseils intermunicipaux de Transport (CIT) de cette vaste région de la Rive-Sud de Montréal. Leurs besoins en services de desserte en commun se sont accrus depuis quelques années jusqu'au niveau actuel d'achalandage présentement évalué à 12 000 personnes en période de pointe (2 heures), soit un niveau équivalent à trois voies de circulation routière, ces personnes étant véhiculées par une flotte au rythme de 100 autobus à l'heure.

En période de pointe, la plupart des circuits d'autobus de la S.T.R.S.M. ou des divers C.I.T. dont le point de rabattement est le terminus centre-ville, emprunteront directement l'estacade et l'autoroute Bonaventure sans correspondre au terminus Brossard. Toutefois, un système de navettes pourrait être instauré sur certains circuits afin d'augmenter la capacité du terminus centre-ville. Hors pointe, les circuits d'autobus convergeront comme actuellement, vers le terminus de Brossard et le parc de stationnement d'incitation, situés près de l'échangeur du boulevard Taschereau/A-10 où des navettes par autobus standard ou articulé transporteront les passagers jusqu'à Montréal via l'estacade ou le pont Champlain dans le sens du trafic.

Le terminus temporaire actuel de Brossard sera réaménagé à l'été 1989 afin d'en améliorer le fonctionnement et le niveau de confort des usagers. Le réaménagement prévu tiendra compte d'un aménagement de courte durée. En effet, ce site sera requis pour le réaménagement de l'échangeur Taschereau/a-10 prévu à plus long terme, par le ministère des Transports. Le terminus pourrait alors être relocalisé près de l'axe du boulevard Rome de façon à procurer un accès plus direct vers l'estacade tandis que le parc d'incitation pourrait être réaménagé près de l'intersection des autoroute 10 et 30, plus accessible à la clientèle régionale.

Quant au terminus au centre-ville, il sera réaménagé de façon permanente. Il sera intégré à un complexe immobilier et bénéficiera d'accès à la station de métro de la Place Bonaventure ainsi qu'à la gare Centrale. Durant la période de construction de l'immeuble, le terminus temporaire est relocalisé pour une période maximale de 2 ans, sur un terrain appartenant au ministère des Transports à l'angle des rues Université et Saint-Antoine. La superficie disponible de ce terrain ne permettant pas de combler l'ensemble des besoins en espace, quelques postes d'attente sont également localisés sur la rue St-Antoine, à l'ouest de la rue Université.

L'ensemble des infrastructures permanentes des voies réservées proposées est aménagé en conformité avec les principes directeurs suivants:

- assurer une exclusivité de circulation aux véhicules de transport en commun, par l'implantation de voies réservées dédiées uniquement à cet usage et complètement séparées des voies de circulation routière normale sur plus de la moitié du parcours dans le tronçon le plus problématique de la traversée du fleuve;
- assurer une sécurité de passage aux véhicules de transport en commun dans leur couloir réservé, par l'implantation de séparateurs physiques permanents et au mieux indéformables, surtout aux endroits où les voies de circulation normale lui sont contigües;
- assurer d'une part la bidirectionnalité de circulation pour les véhicules de transport en commun dans leur couloir réservé, tout en leur facilitant, s'il y a lieu, le retour du trajet intégré dans le flux normal de circulation, sur le pont Champlain.
- maximiser la performance/temps et la régularité du service d'autobus par l'implantation de mesures préférentielles appropriées.
- maintenir les utilisations et/ou les conditions d'opération actuelles des infrastructures existantes à réaménager.

L'ensemble de ces infrastructures de transport est conçu tout d'abord autant pour les véhicules de transport en commun (autobus réguliers, autobus articulés, minibus) (1) que pour ceux de service (pompiers, ambulanciers, policiers, de dépannage et d'entretien, etc.); certaines infrastructures sont aussi conçues, dès cette étape de réalisation, en termes de dimensionnement et de conception géométrique des chaussées de circulation, pour l'implantation possible à long terme d'un système de métro léger à roulement fer-sur-fer (S.L.R. ou tramway électrifié) à petit gabarit.

Du tunnel prévu sous la Voie Maritime jusqu'à l'autoroute Bonaventure, la voie réservée via l'estacade offre l'avantage par rapport à la situation actuelle sur le pont Champlain, d'être entièrement en site propre, minimisant ainsi les problèmes de sécurité et de fiabilité liées à l'opération de la voie à contresens existante. Cette voie en site propre représente environ la moitié du parcours des 13 km reliant les deux terminus. Sur le reste du tracé, les autobus continueront comme présentement, d'être en chaussée partagée dans le sens de la circulation normale avec la possibilité de mise en place de traitements préférentiels éventuels si les conditions de circulation le requièrent.

Le plan CR-200 (sous pochette) schématise le tracé des voies réservées proposées et précise certaines infrastructures existantes à utiliser ou à modifier; les tronçons sont les suivants:

• Terminus Brossard/Entrée du tunnel sous la Voie Maritime:

Utilisation des voies de circulation normales sur le boulevard Taschereau en direction du boulevard Rome; partage des voies de circulation normales sur le boulevard Rome jusqu'aux deux voies d'approche des véhicules de transport en commun vers l'entrée du tunnel; implantation de cette entrée du tunnel, à deux voies de circulation soit près de l'intersection Tisserand/Rome, soit entre la route #132 et le fleuve, suivant un axe légèrement décalé par rapport à celui du boulevard Rome.

-
- (1) minibus: un véhicule automobile de type fourgonnette aménagé pour le transport en groupe de personnes handicapées ou pour le transport moyennant rémunération de plus de sept occupants à la fois ou pour le transport sans rémunération de plus de neuf occupants à la fois; ces véhicules sont immatriculés avec une plaque portant le préfixe "A", selon les nouvelles dispositions du Code de la Sécurité routière, en vigueur depuis le 23 novembre 1988.

. Tunnel sous la Voie Maritime/Jetée de la Voie Maritime:

Implantation de deux voies de circulation exclusive dans de nouvelles infrastructures d'un tunnel passant sous la Voie Maritime du Saint-Laurent, avec sortie en surface des deux voies de ce tunnel le long et contigüe du côté nord à la jetée existante de la Voie Maritime, en direction de la structure de l'estacade.

. Estacade:

Utilisation de la chaussée existante de l'estacade d'une largeur équivalente à deux voies de circulation, à l'emplacement de la piste cyclable présentement en usage, laquelle sera re-localisée en porte-à-faux à l'estacade.

. Île-des-Soeurs:

Utilisation de deux nouvelles voies exclusives de circulation à partir de la sortie de l'estacade jusqu'aux voies d'approche vers le pont Clément à la sortie de l'Île-des-Soeurs; ces nouvelles voies exclusives sont inscrites du côté nord du poste de péage du pont Champlain (autoroute #20), sur des terrains attenants à celui-ci, avec la construction d'un nouveau passage inférieur sous les bretelles de sortie du pont Champlain.

. Pont Clément/Autoroute Bonaventure:

Utilisation d'une seule voie exclusive sur la partie médiane ou terre-plein central actuel des infrastructures autoroutières existantes, impliquant un réaménagement structural de celles-ci, sans affecter la capacité des voies régulières de circulation.

. Autoroute Bonaventure/Terminus centre-ville:

Utilisation des voies régulières de circulation sur l'autoroute jusqu'au terminus du centre-ville, soit en passant comme actuellement par l'intersection rue University/Notre-Dame.

1.2 LES PARTICULARITÉS

1.2.1 LES CONTRAINTES D'AMÉNAGEMENT SUR LE PONT CLÉMENT ET SUR L'AUTOROUTE BONAVENTURE

Les aménagements structuraux actuels du pont Clément, situé à la sortie de l'Ile-des-Soeurs, et de l'autoroute Bonaventure, ne permettent guère l'implantation de deux voies exclusives comme le reste du parcours, à moins de modifications importantes dans les infrastructures existantes. Ces points fixes du tracé obligent à se restreindre à une seule voie de circulation au lieu de deux, et à emprunter les voies de trafic régulier pour le retour, empêchant ainsi aux autobus la circulation exclusive dans les deux directions sur cette partie du tracé.

L'élargissement du pont Clément, de quelques mètres de chaque côté de la structure existante, permet d'implanter au moins une voie exclusive de transport sur cette section du tracé, sur une distance de 500 mètres environ, sur la partie médiane du pont, tout en conservant la capacité des voies de circulation normale adjacentes. Des musoirs convergents ou divergents sont aménagés pour l'insertion/le retrait le plus sécuritaire des autobus sur les voies régulières de l'autoroute Bonaventure.

1.2.2. LE RÉAMÉNAGEMENT DES ACCÈS ROUTIERS DE L'ILE DES SOEURS

Actuellement, la seule sortie de l'île (boul. Ile-des-Soeurs) est presque utilisée à sa capacité maximale. Suivant certaines hypothèses de développement résidentiel et de l'emploi à plus ou moins long terme sur l'Ile-des-Soeurs, au sud du poste de péage du pont Champlain et dans la pointe nord de l'île, il est prévu un accroissement substantiel de circulation sur les accès vers l'autoroute Bonaventure (pont Clément) de même qu'un débit véhiculaire plus important se destinant vers l'île le matin et vice-versa le soir d'où un réaménagement routier important préconisé dans ce secteur par la ville de Verdun (se référer au plan directeur de circulation de la ville de Verdun).

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
PLACE HAUTE-VILLE, 24^e ÉTAGE
700 EST, BOUL. ST-CYRILLE
QUÉBEC, QUÉBEC, G1R 5H1

Dans cette optique de développement résidentiel et commercial, et d'amélioration de l'accessibilité de l'île, le tracé des voies réservées pour autobus, au nord du poste de péage, vient s'inscrire dans ce réaménagement routier à court et à long terme plus aisément que celui initialement prévu au sud par le ministère des Transports, puisqu'il utilise les infrastructures qui lui sont propres.

Un croisement à niveau avec le trafic régulier est prévu à la jonction du boulevard Ile-des-Soeurs et des voies réservées pour autobus à quelques 400 mètres de la sortie de l'estacade; des feux de circulation prioritaires pour les autobus y seront implantés. Par ailleurs, un aménagement approprié situé entre le poste de péage et le croisement à niveau pourrait accueillir un arrêt des autobus de la S.T.R.S.M.

1.2.3 LES INCIDENCES D'AMÉNAGEMENT DE L'ENTRÉE AU TUNNEL

Deux options sont possibles pour la localisation des voies d'entrée au tunnel passant sous la Voie Maritime, soit à l'ouest du boulevard Marie-Victorin (route #132), entre celle-ci et le fleuve St-Laurent, le tunnel couvert débutant à quelques 150 mètres du bord de l'eau, soit à l'est de la route #132 près de l'intersection Tisserand-Stravinsky/boulevard Rome.

L'entrée au tunnel entre le fleuve et la route #132 présente certains avantages, soit un accès direct pour les autobus en provenance de la route #132, empêchant ceux-ci de devoir emprunter les rues locales résidentielles ou de passer par le boulevard Taschereau pour descendre le boulevard Rome vers le tunnel. Toutefois, comme le carrefour boulevard Marie-Victorin/ boulevard Rome est la seule sortie possible pour le secteur résidentiel vers la route #132 et en direction du boulevard Rome, et comme les voies réservées d'autobus projetées arrivent à niveau à cette intersection, des feux de circulation, avec phase additionnelle pour les autobus, seraient requis à cette intersection pour améliorer sa capacité et son caractère fonctionnel. L'implantation de l'entrée du tunnel ou voies d'approche des autobus entre le fleuve et la route #132 implique un réaménagement routier dans ce secteur de Brossard (se référer au plan de localisation de l'entrée du tunnel, préparé par le ministère des Transports).

L'entrée du tunnel près de l'intersection Tisserand obligerait les autobus en provenance de la route #132 de devoir dévier dans les rues avoisinantes; les coûts de réalisation seraient beaucoup plus onéreux, surtout si on ne peut arriver à niveau avant Tisserand.

Un débordement de la servitude de non construction, d'une largeur de 20 mètres, prévu par la ville de Brossard à des fins d'infrastructures de transport collectif résulte de l'alignement prévu du tunnel dont l'axe est légèrement décalé par rapport au viaduc route #132 et au boulevard Rome.

1.2.4 LE RÉAMÉNAGEMENT DE LA PISTE CYCLABLE

La jetée de la voie maritime du Saint-Laurent de l'écluse de Saint-Lambert à celle de Côte-Ste-Catherine, ainsi que l'estacade qui relie cette jetée à l'île-des-Soeurs, ont été ouvertes aux cyclistes par Parcs Canada en 1979. Cet organisme en a assuré le fonctionnement jusqu'à ce que la Société de gestion de l'île Notre-Dame ⁽¹⁾ en assume la responsabilité depuis 1986.

On peut accéder à cette piste longue de 16,3 km (incluant estacade, 2,5 km) en trois points (voir figure #1.1):

- de la Rive-Sud
 - . à Saint-Lambert, via une passerelle adjacente au pont Victoria qui enjambe la route 132.
 - . à Côte Sainte-Catherine, via le pont-levis près de l'écluse du même nom.
- de l'île-des-Soeurs; via l'estacade sise en amont du pont Champlain.

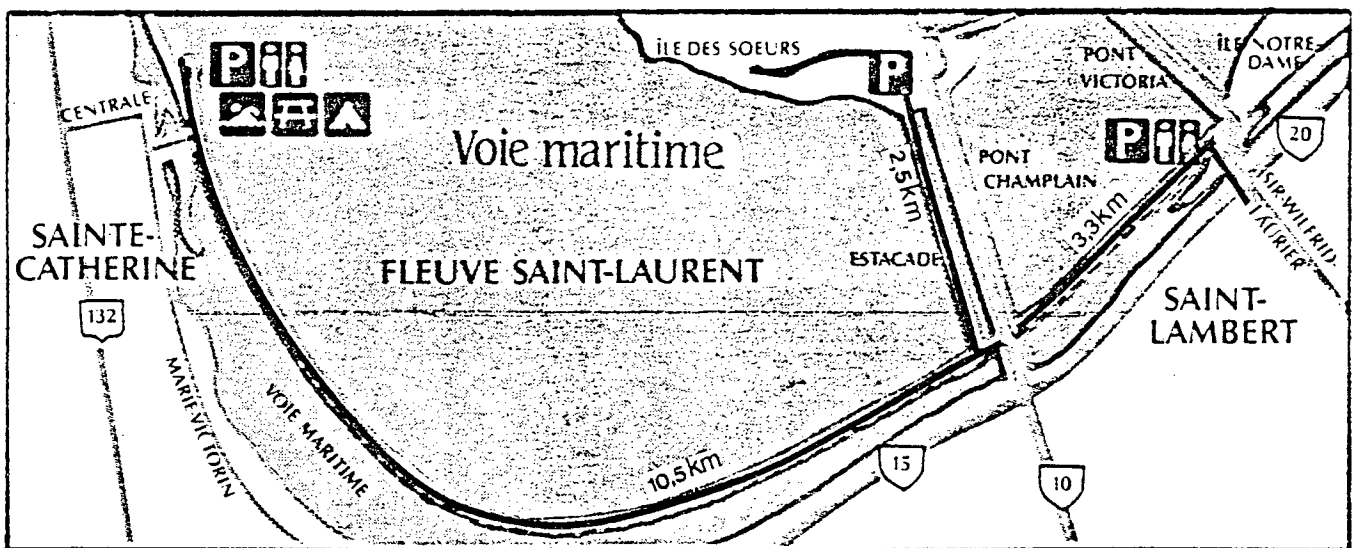
La Société de gestion de l'île Notre-Dame projette à plus ou moins court terme de relier cette piste à l'île Notre-Dame. Ceci permettrait d'offrir le seul lien cycliste entre la Rive-Sud et l'île de Montréal et ce, via le pont de la Concorde.⁽²⁾ N'offrant pas ce lien actuellement, la vocation de cette piste en est une de loisir plutôt qu'utilitaire et de ce fait, est fréquentée surtout les fins de semaine.

(1) Société paramunicipale de la ville de Montréal, nouvelle raison sociale du Centre nautique de plein air de la ville de Montréal depuis août 1988.

(2) Le pont Jacques-Cartier ayant été récemment fermé aux cyclistes de façon définitive.

FIGURE 1.1

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
PISTE CYCLABLE DE LA VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT



En 1987 l'achalandage durant toute la saison s'est chiffré à environ 40 000 cyclistes⁽³⁾. La saison débute dès la mi-mai pour se terminer à la mi-octobre. Cette piste cyclable est ouverte seulement les fins de semaine, de l'ouverture jusqu'à la mi-juin et de la fête du travail jusqu'à la fermeture, et sept jours par semaine entre ces périodes. Les heures d'opération sont de 8h à 20h durant toute la saison.

Cette piste étant isolée des voies publiques tout le long de son parcours, des mesures particulières doivent alors être prises afin d'assurer la sécurité des cyclistes ainsi que des lieux adjacents. Pour ce faire, la Société de gestion de l'île Notre-Dame emploie deux gardiens dont un est affecté en permanence à la passerelle-levis adjacente au pont Victoria et l'autre patrouillant la piste avec une camionnette.

Les bâtiments de service du côté sud de l'estacade, utilisés par la Garde Côtière Canadienne, principalement pour les fins suivantes, base de l'aéroglysieur de la Garde Côtière Canadienne, entrepôts de matériels et véhicules et garage de réparation des bateaux, véhicules et équipements du ministère des Transports, ont accès présentement à la piste cyclable actuelle sur l'estacade. Un poste de garde existe aussi sur l'Île-des-Soeurs servant aussi de poste d'alimentation électrique pour l'estacade.

Dans ce contexte, la vocation actuelle de cette voie cyclable doit être maintenue tout en répondant aux principes suivants:

- . maintenir la piste cyclable et ses conditions d'opération actuelles sur la jetée de la voie maritime et sur l'estacade.
- . assurer la sécurité des cyclistes et des passagers des autobus en minimisant les conflits cyclistes/autobus et en décourageant l'accès des cyclistes et des piétons au corridor réservé aux autobus sur l'estacade.
- . rendre inaccessible le tunnel sous la Voie Maritime, à partir de l'estacade pour les cyclistes/piétons et à partir de Brossard également, et ce par mesure de sécurité.
- . assurer un bon niveau de confort aux cyclistes et maintenir autant que possible les perspectives visuelles existantes (contact avec le fleuve, vue sur Montréal, etc.).

(3) Source: Société de gestion de l'Île Notre-Dame.

Ainsi, du côté de la jetée de la voie maritime, la piste cyclable serait raccordée du côté sud de l'estacade. Elle passerait immédiatement à la sortie de l'estacade (voir figure #1.2) sur remblai, à même la nouvelle digue prévue pour la construction du tunnel, le long du fleuve afin de pouvoir traverser à niveau au-dessus du tunnel prévu. La piste cyclable serait ensuite aménagée en porte-à-faux parallèlement à l'estacade. L'implantation de la passerelle du côté sud de cet ouvrage permettrait de faciliter son raccordement à la piste cyclable existante sur l'île-des- Soeurs en évitant toute traversée à niveau des voies réservées aux autobus.

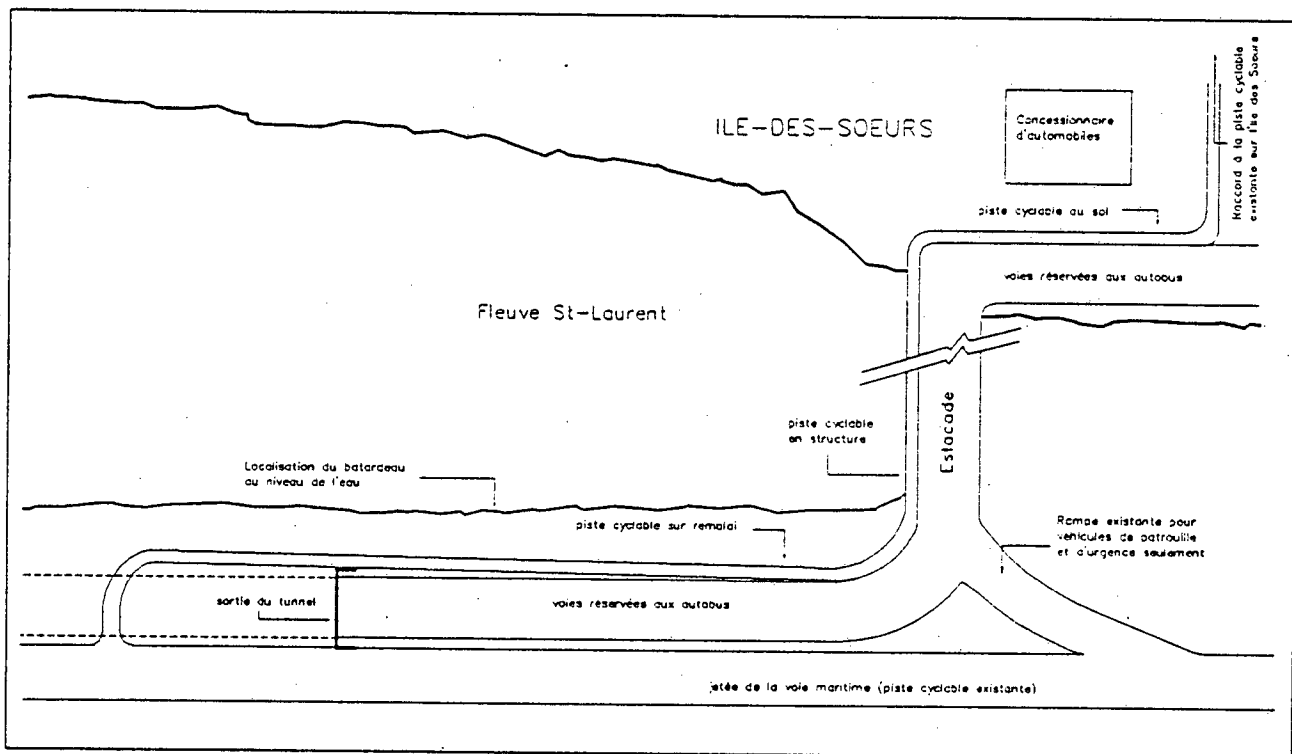
Par ailleurs, le raccord jetée voie maritime/estacade doit être maintenu tant pour les véhicules de service et d'entretien pour l'estacade de la Garde Côtière canadienne que pour ceux de surveillance et d'urgence de l'organisme qui administre la piste cyclable (Société de gestion de l'île Notre-Dame). Le raccordement des voies de service actuelles seront réaménagées en fonction des nouvelles infrastructures prévues où les véhicules circuleraient dorénavant sur les voies réservées avec signalisation et/ou barrière appropriée.

La figure #1.2 schématisée suivante illustre le tracé préliminaire préconisé.

Pour des raisons de sécurité et d'efficacité, et d'inaccessibilité au tunnel, la voie cyclable est séparée physiquement du couloir des autobus. Cette barrière physique devrait être suffisamment élevée pour dissuader les cyclistes et les piétons de circuler sur le couloir réservé aux autobus mais possiblement franchissable par des personnes autorisées (patrouilleurs, policiers, ambulanciers, etc.) en cas d'accident ou d'incident via des portes qui seraient réservées à ces fins.

FIGURE 1.2

VOIE RESEVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
RÉAMÉNAGEMENT DE LA PISTE CYCLABLE SUR L'ESTACADE
TRACÉ SCHÉMATIQUE



1.2.5 L'IMPLANTATION ÉVENTUELLE D'UN MÉTRO LÉGER (SLR.)

Éventuellement, dans une planification à long terme, un métro léger (SLR.) ou tramway électrifié pourrait être implanté sur le système de voies réservées dédiées présentement aux autobus sur l'estacade et dans le tunnel sous la Voie Maritime. Il serait à petit gabarit (largeur = 2,4 m.) comparable avec celui du métro urbain de Montréal.

Le dimensionnement des infrastructures tient donc compte de cette implantation éventuelle d'un métro léger, tant du point de vue des contraintes purement géométriques que celles opérationnelles. Il faut souligner que les besoins en espaces horizontaux sont moins contraignants pour l'insertion d'un métro léger (SLR.), surtout dans le tunnel sous la Voie Maritime, que pour l'insertion de voies de circulation routière pour autobus.

CHAPITRE 2

DONNÉES - EXPLOITATION

(à venir)

CHAPITRE 3

DONNÉES - MATÉRIEL ROULANT

3. DONNÉES - MATÉRIEL ROULANT

Tel que mentionné dans le concept général certaines infrastructures sont conçues pour l'utilisation d'autobus réguliers et/ou d'autobus articulés, aussi bien que pour l'utilisation éventuelle à long terme d'un métro léger sur fer (S.L.R.).

À titre d'exemple, le véhicule-type S.L.R. pourrait être plus ou moins similaire au tramway de conception Düwag, fort éprouvé et bien connu en Allemagne (Hanovre) ainsi qu'en Autriche, utilisé par la ville d'Edmonton pour une de ses lignes de transport en commun. La figure #3.1 décrit les principales dimensions physiques de ce type de tramway; on retrouvera plutôt à la section #3.2 de ce rapport et à la figure #3.3 des données opérationnelles et relatives à son gabarit dynamique.

Les caractéristiques suivantes des véhicules mentionnés sont typiques à des véhicules pouvant être utilisés à long terme dans ce système.

Dans la conception des infrastructures, on a tenu compte de l'utilisation de celles-ci par des véhicules de service (pompiers, ambulanciers, d'entretien routier, etc...).

3.1 LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

TABLEAU #3.1
CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU MATÉRIEL ROULANT

Caractéristiques	Autobus régulier	Autobus articulé	SLR. (Düwag, type Ustra, Hanovre)
. Longueur	12,2 m	17,8 m	28,3 m
. Largeur	2,6 m	2,6 m	2,4 m**
. Hauteur de voiture	3,0 m	3,2 m	3,4 m
. Hauteur hors-tout*	N/A	N/A	4,6 m
. Hauteur du plancher	—	—	1,0 m

* Hauteur incluant le pantographe, la distance d'isolement et la hauteur requise pour la caténaire (se référer à la figure #3.3).

** Largeur de véhicule pouvant être comparable au système actuel du métro urbain (L=2,51 m).

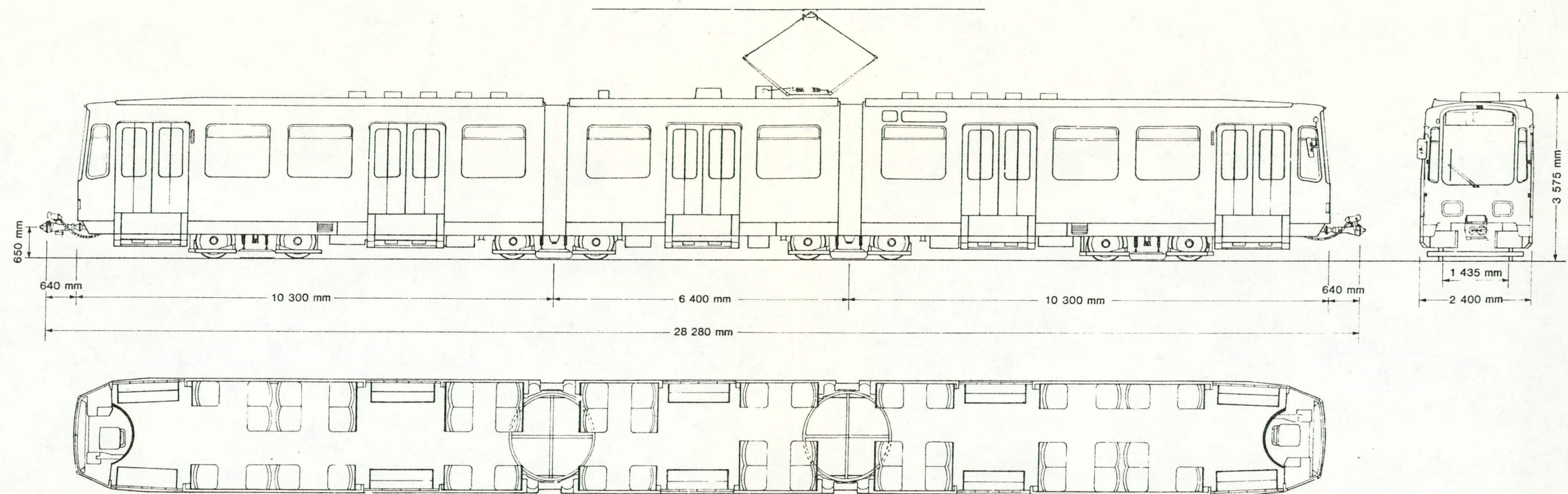


FIGURE 3.1

VÉHICULE -TYPE MÉTRO LÉGER (SLR)

3.2 LES CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES

TABLEAU #3.2
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES DU MATÉRIEL ROULANT

Caractéristiques	Autobus régulier	Autobus articulé	SLR. (Düwag, type Ustra, Hanovre)
. Pente maximale suggérée de design	10% ⁽²⁾	10% ⁽²⁾	6,0% ⁽¹⁾
. Rayon de courbure horizontale			
- minimum	40 m	40 m	35 m
. Rayon de braquage	extérieur: 12,8 à 13,4 m	extérieur: 11,0 à 12,0 m	—
	intérieur: 8,7 m	intérieur: 5,3 à 6,5 m	—
. Longueur de courbure verticale			
- minimum	selon distance de visibilité d'arrêt	selon distance de visibilité d'arrêt	selon vitesse de conception (pour V= 60 km/h, L= au moins 100 m)
. Vitesse maximale	90 km/h	90 km/h	80 km/h

- (1) Cette condition exige un véhicule fortement motorisé (100%) pour fournir un effort à la jante suffisant et équipé d'un système de sablage pour l'opération sur un rail mouillé.
- (2) Cette condition est fixée par le rapport masse-puissance d'un véhicule, ceci déterminant son comportement en fonction de la longueur critique d'une pente; à titre comparatif, un camion type ayant un rapport masse-puissance de 200 g/w obtient une longueur critique de 230 m pour une pente de 6% (c'est-à-dire correspondant à une réduction de vitesse supérieure à 15 km/h).

TABLEAU #3.2 (suite)

CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES DU MATÉRIEL ROULANT

Caractéristiques	Autobus régulier	Autobus articulé	SLR. (Düwag, type Ustra, Hanovre)
. Poids			
- à vide	10 000 kg	15 000 kg	38 500 kg
- en charge normale ⁽³⁾	15 500 kg	23 500 kg	49 000 kg
- en surcharge ⁽³⁾	16 500 kg	26 000 kg	56 280 kg
. Nombre d'essieux	2	3	8
. Charge par essieu ou répartition du poids sur essieux	avant: 5 500 kg arrière: 11 500 kg	avant: 6 500 kg centre: 11 300 kg arrière: 11 300 kg	30%-20%-20%-30%
. Capacité en charge normale			
- nb. passagers assis	52	60	46
- nb. passagers debout	26	60	104
- nb. total passagers	78	120	150
- % places assises	66,7	50,0	30,7

(3) Les charges sont calculées en fonction d'un poids de 70 kg/passager.

TABLEAU #3.2 (suite)
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATIONNELLES DU MATÉRIEL ROULANT

Caractéristiques	Autobus régulier	Autobus articulé	SLR. (Düwag, type Üstra, Hanovre)
. Capacité en surcharge			
- nb. passagers assis	52	60	46
- nb. passagers debout	40	97	208
- nb. total passagers	92	157	254
- % places assises	56,5	38,2	18,1
. Entraxe des voies	N/A	N/A	2,895 m ⁽⁴⁾
. Distance entre rails de la voie	N/A	N/A	1,435 m ⁽⁴⁾
. Électrification	N/A	N/A	750 V.c.c. ⁽⁴⁾ (par caténaire ou sur troisième rail).

(4) Ces caractéristiques permettent à ce type de véhicule d'être opérationnel dans le système actuel du métro urbain.

REMARQUE:

- Les caractéristiques géométriques des infrastructures concernant les pentes longitudinales sont établies pour tenir compte de la capacité de propulsion d'un véhicule routier sur des longueurs de pente pouvant aller jusqu'à 440 m.

Gabarit dynamique d'un véhicule-type S.L.R.:

La figure #3.2 suivante indique les dégagements latéraux et verticaux suscités par un véhicule en mouvement, qu'il soit inscrit en alignement droit ou en courbe plus ou moins prononcée ($R=35$ m ou 150 m). Ces dégagements doivent être pris en considération lors de l'analyse du dimensionnement des infrastructures, telles que le tunnel sous la Voie Maritime et l'estacade.

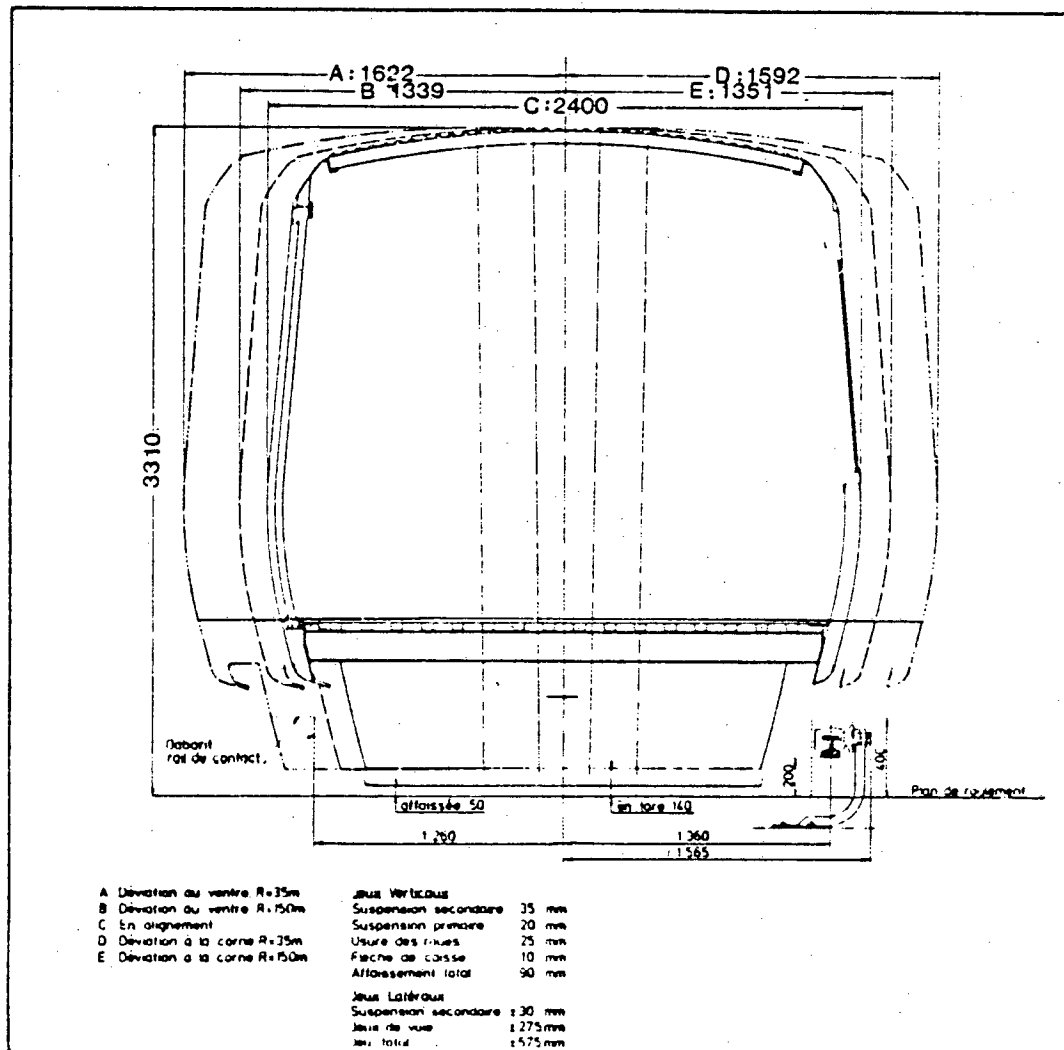
Comme l'implantation d'un tunnel long d'environ 1,75 km sous la Voie Maritime exige des investissements majeurs, il est important au stade de la conception de prendre en considération les gabarits dynamiques les plus contraignants d'un véhicule S.L.R., notamment celui mû par frotteur sur un troisième rail ou rail de contact (se référer à la figure #3.2); toutefois, seul un véhicule S.L.R. mû par caténaire serait mis en application éventuellement. Les dimensions indiquées à la figure #3.3 suivante, en fonction d'un véhicule S.L.R. à petit gabarit, correspondent aux dimensions requises d'encombrement dans un tunnel d'ouverture libre horizontale de 7,1 m, équivalente à celle du métro urbain de Montréal. On y remarquera dans cette figure les besoins de ce type de véhicule en dégagements latéraux ou lames d'air entre son gabarit dynamique et un obstacle fixe ou entre les gabarits dynamiques de deux véhicules se croisant; les dimensions minimales à respecter pour ces lames d'air sont les suivantes:

- . entre la silhouette ou gabarit dynamique du véhicule et un obstacle fixe:
 - 100 mm pour les surfaces verticales ou inclinées à 45° (comme à côté de piliers de viaduc par exemple);
 - 150 mm dans les parties hautes autour du volume balayé par le pantographe du véhicule.
- . entre deux véhicules qui se croisent:
 - 200 mm en alignement droit entre les gabarits dynamiques;
 - 400 mm entre les gabarits statiques;
une lame d'air de cette largeur diminue l'effet de soufflerie aux croisements de deux véhicules à grande vitesse et permet de conserver le même écartement des voies dans les courbes à grand rayon.

Toutefois, la conception d'un tel tunnel sous la Voie Maritime est plus contraignante en termes de dégagement libre horizontal, des normes géométriques routières appliquées aux autobus et aux camions de service, normes telles que décrites dans la section #4.1 de ce document.

FIGURE 3.2

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
GABARIT DYNAMIQUE D'UN VÉHICULE MÉTRO LÉGER



**VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
ENCOMBREMENT DANS UN TUNNEL
-VÉHICULE MÉTRO LÉGER-**



DIMENSIONS EN mm

Adhérence pour roulement fer-sur-fer:

Pour des véhicules fortement motorisés comme ceux du métro urbain de Montréal, avec poids adhérent assez élevé, il est normal de supposer que l'effort à la jante (donnée fournie par le fabricant) est suffisant pour des pentes de l'ordre de 6%; en effet, les moteurs de tels véhicules sont dimensionnés pour de très fortes accélérations (maximum $1,5 \text{ m/sec}^2$). A ce sujet, il peut être mentionné, à titre d'exemple, qu'un véhicule S.L.R. modèle Düwag et type Ustra, tel qu'en usage à Hanovre, ne peut pas monter une pente de 6,3% sur un rail mouillé avec 50% de motorisation, même avec chargement à vide, mais pourrait monter cette pente avec 75% de motorisation (panne d'un moteur) à la seule condition d'utiliser un système de sablage.

Par souci de sécurité d'opération, dans des conditions surtout de rails gelés, le véhicule SLR devra être fortement motorisé et l'être à tous les essieux pour fournir un effort de traction à la jante suffisant, sans surchauffement indu des moteurs, et devra être équipé d'un système de sablage adéquat; des coûts additionnels seront donc imputables pour l'acquisition et l'opération d'un tel véhicule particulier; autant que possible, la longueur des pentes maximales, sans palier intermédiaire, devra être réduite au minimum.

Enfin, il est fortement à souligner que, dû à un manque d'adhérence roue/rail dans les courbes, des précautions particulières doivent être prises, lors de la conception des voies de roulement, pour éviter de combiner courbe et pente, encore plus si les deux sont prononcées, et d'installer une signalisation d'arrêt dans une courbe.

CHAPITRE 4

SPÉCIFICATIONS - CONCEPTION DES INFRASTRUCTURES

4. SPÉCIFICATIONS - CONCEPTION DES INFRASTRUCTURES

4.1 LES NORMES GÉOMÉTRIQUES

Les normes suivantes sont déterminées en vue d'une utilisation des autobus (réguliers ou articulés), aussi bien que d'un métro léger (S.L.R.) éventuel; il est aussi tenu compte dans les normes de l'utilisation éventuelle de véhicules de service et d'urgence.

Les normes suivantes représentent des minima et maxima souhaitables à implanter, à moins de contraintes majeures, en vue de réaliser un système de transport le plus performant possible, tout en n'hypothéquant pas l'avenir pour une implantation éventuelle d'un S.L.R.

Les principales normes relatives à la performance et à la sécurité du système de transport proposé sont les suivantes:

. Classification de la route:

Artère urbaine non divisée (UAU), à 2 voies de circulation dans le tunnel et sur l'estacade, suivant surtout sa fonction de raccordement entre une collectrice (boulevard Rome) et une autoroute (autoroute Bonaventure), avec écoulement ininterrompu du trafic sauf aux carrefours pourvus de feux, ainsi que suivant la vitesse de conception préconisée de 60 km/h.

. Vitesse de base ou de conception:

Vitesse de base: 60 km/h, donc vitesse d'opération maximale permise de 50 km/h, sauf aux endroits de restriction de vitesse, ces endroits étant principalement à l'entrée et à la sortie de l'estacade, de même qu'aux voies d'approche vers le pont Clément et sur celui-ci (voir normes subséquentes à cette section); il est à noter qu'une vitesse de conception de 60 km/h est la même que celle en vigueur présentement sur la voie réservée du pont Champlain et qu'une augmentation de cette vitesse de conception entraînerait un dimensionnement du tunnel trop important en largeur à quelques endroits.

. Courbes horizontales, dévers et spirales de raccordement:

Les rayons de courbure horizontale suivants représentent ceux minimum souhaitables afin de ne pas trop hypothéquer la vitesse d'opération des véhicules; il est entendu que des contraintes majeures d'implantation pourraient entraîner des modifications aux normes mentionnées.

- dans le tunnel, sous la voie maritime du Saint-Laurent, R min.: 200 m, dévers max.: 0,06 m/m, spirales L min.: 60 m, afin de pouvoir obtenir un dégagement latéral acceptable de chaque côté des voies de circulation pour permettre une distance adéquate de visibilité d'arrêt;
- à l'entrée sur l'estacade direction centre-ville, R min.: 120 m, dévers max.: 0,06 m/m, spirales L min.: 60 m, afin de pouvoir maintenir tout juste une vitesse d'opération des véhicules de 60 km/h;
- à la sortie de l'estacade direction centre-ville, R min.: 120 m, dévers max.: 0,06 m/m, spirales L min.: 60 m, afin de pouvoir maintenir tout juste une vitesse d'opération des véhicules à 60 km/h;
- avant le croisement à niveau avec le boulevard Ile-des-Soeurs, R min.: 120 m, dévers max.: 0,06 m/m si requis;
- aux voies d'approche du pont Clément, R min.: 80 m, dévers max.: 0,06 m/m, spirales L min.: 60 m, afin de limiter au minimum la vitesse d'opération des véhicules (vitesse réduite à 40 km/h.).

Les courbes horizontales devront autant que possible coïncider avec les courbes verticales de transition, afin de diminuer les efforts de résistance à l'avancement dus à la combinaison pente/-courbure en plan; également l'utilisation de longues spirales peut être avantageuse à certains endroits.

Distances de visibilité d'arrêt:

Ces distances sont à la base de la conception des dégagements latéraux requis de part et d'autre des voies de circulation, de même que celle des courbes de raccordement vertical; il est indispensable de s'assurer que ces distances soient respectées en tout temps dans la conception des infrastructures, surtout dans le tunnel.

Les distances suivantes sont minimales:

- sur un profil horizontal (0%): 85 m, si vitesse de 60 km/h
50 m, si vitesse de 40 km/h
- sur une pente de 6% : 95 m, si vitesse de 60 km/h
60 m, si vitesse de 40 km/h
- dans une courbe horizontale (110% du rayon minimal)
 - sur un profil de 0% : 90 m, si vitesse de 60 km/h
53 m, si vitesse de 40 km/h
 - sur un profil de 6% : 100 m, si vitesse de 60 km/h
63 m, si vitesse de 40 km/h

Nous avons donc pour les endroits suivants:

- dans le tunnel, avec pente de 6% et rayon horizontal de 200 m: 90 m
- à l'entrée de l'estacade, avec pente de 6% et rayon de 120 m: 75 m
- à la sortie de l'estacade, avec pente de 3% et rayon de 120 m: 75 m
- avant le croisement à niveau avec le boulevard Ile-des-Soeurs, avec pente de 0% et rayon de 120 m: 55 m
- aux voies d'approche du pont Clément avec pente de 6% et rayon de 80 m: 60 m

Dégagement latéral en fonction de la distance de visibilité d'arrêt:

Les dégagements latéraux suivants doivent être fournis de chaque côté des voies de circulation, de façon à assurer une distance d'arrêt sécuritaire en tout temps pour les véhicules sur le parcours, surtout dans le tunnel en fonction de la vitesse d'opération:

- dans le tunnel, le long de la courbe de rayon de 200 m: 3,20 m (10,5')
- à l'entrée de l'estacade, direction centre-ville: 5,80 m (19,0')
- à la sortie de l'estacade, direction centre-ville: 5,80 m (19,0')
- avant le croisement à niveau avec le boulevard Ile-des-Soeurs: 3,14 m (10,5')
- aux voies d'approche du pont Clément: 5,60 m (18,5').

. Pentes longitudinales:

Les pentes maximales à implanter sont de l'ordre de 6 % pour une vitesse de 60 km/h; tout doit être fait pour réduire au maximum le taux de la pente, ainsi que sa longueur par l'aménagement de longues courbes verticales; il est dans les normes d'accepter dans une pente une réduction de vitesse du véhicule non supérieure à 15 km/h, du point de vue de la sécurité routière, ce qui peut être réalisée par les véhicules préconisés.

En général, une pente minimale longitudinale de 0,5% serait requise pour assurer un drainage adéquat.

. Courbes verticales de transition:

Les longueurs suivantes des courbes représentent des minima à implanter en fonction de la distance de visibilité d'arrêt; il va de soi qu'il est préférable d'aménager de plus longues courbes aux endroits où c'est possible de le faire.

- dans le tunnel, courbe rentrante (sag) de longueur de 265 m;
- à l'entrée de l'estacade, direction centre-ville, courbe saillante (crest) de longueur de 260 m, en fonction d'une distance de visibilité d'anticipation à l'approche de la structure de l'estacade;
- à la sortie de l'estacade, direction centre-ville, courbe rentrante de longueur de 260 m, en fonction des mêmes conditions géométriques qu'à l'entrée de l'estacade;
- au passage inférieur sous la rampe de sortie du pont Champlain, courbe rentrante de longueur de 100 m.

. Dégagement vertical:

On devra respecter dans le tunnel le dégagement vertical nécessaire pour l'implantation éventuelle à long terme d'un métro léger alimenté par caténaire; à ce sujet, on se référera à la figure ci-jointe de la section sur le matériel roulant où il est décrit les dimensions des dégagements nécessaires.

Quant au dégagement vertical total dans le tunnel nécessaire pour la circulation des véhicules, il sera fonction de la ventilation adéquate à y fournir; la hauteur libre préconisée est de 7,30 m (24'0").

Sous un nouveau viaduc, le dégagement vertical requis est de au moins 5,0 m au-dessus des voies de circulation et des accotements.

. Largeur des voies de circulation et accotements:

Afin de permettre une circulation bidirectionnelle continue des autobus le long du parcours, deux voies de circulation avec dégagements latéraux adéquats sont prévues dans le tunnel, sur l'estacade et sur l'Ile-des-Soeurs, sauf sur le pont Clément.

Les largeurs de voie suivantes sont suggérées en fonction de la vitesse de base suggérée (60 km/h ou restrictions de vitesse à certains endroits ou contraintes d'implantation sur des infrastructures existantes):

- tunnel et estacade: au moins 3,65 m (12'0");
- voies réservées sur l'Ile-des-Soeurs: 3,65 m (12'0");
- sous la rampe de sortie du pont Champlain: 3,65 m (12'0");
- sur le pont Clément: 3,00 m (10'0").

Les largeurs d'accotement suivantes sont généralement en fonction de la vitesse de base préconisée (60 km/h ou restrictions de vitesse à certains endroits) et des besoins en espace pour accommoder un véhicule en panne; cependant, il est entendu que:

- dans le tunnel: aucun accotement, puisque présence de deux voies complètes de circulation avec dégagement latéral suffisant pour assurer une distance adéquate de visibilité d'arrêt tout le long du parcours.
- sur l'estacade: aucun accotement, puisque présence de deux voies complètes de circulation, sans nécessité d'élargissement de la structure existante.
- voies réservées sur l'Ile-des-Soeurs:
 aucun accotement, puisque présence de deux voies complètes de circulation avec dégagement latéral suffisant pour assurer une distance adéquate de visibilité d'arrêt tout le long du parcours.
- sur le pont Clément:

aucun accotement possible.

. Dégagements latéraux

Les dégagements latéraux suivants représentent l'espace minimal suggéré entre le bord de la chaussée ou de l'accotement et l'obstacle (culée de pont, paroi du tunnel, glissière médiane, etc.):

- dans le tunnel: au moins 1,50 m (5'0"), sauf aux endroits en courbe où le dégagement est supérieur pour tenir compte de la distance de visibilité d'arrêt.
- sur l'estacade: au moins 1,00 m (3'0").
- sous le viaduc proposé sous la rampe de sortie du pont Champlain: au moins 1,00 m (3'0").
- sur le pont Clément:
au moins 0,60 m (2'0"), comme dégagement de chaque côté de la voie de circulation pour l'insertion de glissières médianes ou séparateurs.

. Élargissement de la chaussée dans une courbe:

Les surlargeurs suivantes de chaussée ou voies de circulation sont les valeurs normatives établies en fonction du rayon de courbure, de la vitesse de base, de la longueur et du type de véhicule (autobus articulé):

- dans le tunnel (R=200 m et V=60 km/h): 0,20 m (0'7")
- à l'entrée de l'estacade, direction centre-ville (R=120 m, V= 60 km/h): 0,50 m (1'8")
- à la sortie de l'estacade, direction centre-ville (R=120 m, V=60 km/h): 0,50 m (1'8")
- avant le croisement à niveau avec le boulevard Ile-des-Soeurs (R=120 m, V=40 km/h): 0,20 m (0'7")
- aux voies d'approche du pont Clément (R=80 m, V=40 km/h: 0,50 m (1'8").

. Utilisation de glissières

Afin de procurer à certains endroits stratégiques toute la sécurité nécessaire pour la circulation des autobus en voie réservée, des glissières latérales/médianes, ou séparateurs infranchissables et de préférence indéformables, seront installées le long du trajet et sur le pont Clément (sur celui-ci, des "box-beam" déformables seront plutôt installés afin de faciliter le déneigement).

. Particularités géométriques du S.L.R. ou métro léger:

En ce qui concerne les infrastructures du tunnel et de l'estacade, les normes géométriques mentionnées ci-haut sont conformes à l'opération éventuelle d'un métro léger, à l'exception de celles suivantes, favorisant une implantation moins contraignante en termes d'infrastructures:

- distances de visibilité d'arrêt: ne s'appliquent pas directement au métro léger puisque l'exploitation sécuritaire d'un tel système implique une signalisation automatique appropriée le long du parcours, adaptée à la décélération d'urgence (maximum de $1,5 \text{ m/sec}^2$) du véhicule en fonction de la vitesse de conception;
- dégagements latéraux: s'appliquent au métro léger, mais plutôt en fonction du gabarit dynamique du véhicule-type (se référer à la section #3); on pourra cependant conserver une distance de 3'0" comme marge de sécurité en cas d'évacuation d'urgence;
- pentes longitudinales: ne s'appliquent pas tout-à-fait au métro léger, car celui-ci est dépendant des problèmes d'adhérence inhérents au roulement fer-sur-fer (se référer à la section #3); toutefois, comme il a été mentionné à la section 3.2, il doit être évité, autant que faire se peut, de combiner courbe et pente, surtout si elles sont prononcées, ce qui peut être favorisé par l'aménagement de longues courbes verticales de transition;
- largeur des voies de circulation et accotements: ne s'appliquent pas au métro léger puisqu'on est en présence de voies ferrées de 1 435 m d'écartement et de 2 895 m de distance entre elles; quant aux accotements, il ne sont pas requis pour le dépannage de véhicules;
- utilisation de glissières: ne s'applique pas au métro léger puisque celui-ci opère en site propre exclusif.

4.2 LES PRINCIPES D'UTILISATION DE VOIES RÉSERVÉES

L'ensemble des solutions favorisant la circulation et l'utilisation des véhicules collectifs s'appelle "traitements préférentiels pour les véhicules de transport collectif"; ce principe, semblable à la méthode nommée aux États-Unis "Ahead of the line", veut que des privilèges spéciaux puissent être accordés aux systèmes de transport en commun à la condition que rien ou presque rien ne vienne entraver ou réduire les droits déjà acquis par les usagers du transport par véhicule privé. Ce principe peut s'appliquer à toutes sortes d'infrastructures routières qui forment un goulot d'étranglement à la circulation.

Ce principe d'utilisation de traitements préférentiels est à la base même de la réalisation du projet de voies réservées pour autobus détaillé dans ce document.

Les voies réservées projetées sont donc aménagées dans un site propre, où le trafic général est interdit, séparé par des glissières infranchissables aux endroits les plus vulnérables et avec marquage sur la chaussée aux points de jonction avec le trafic régulier (boulevard Rome et l'autoroute Bonaventure). Une signalisation adéquate sera conçue pour aviser les véhicules du trafic régulier de l'existence de l'opération de la voie réservée, de façon à limiter celle-ci aux autres modes de transport. Tout le long du parcours, sauf sur le pont Clément, les voies réservées préconisées sont non réversibles, c'est-à-dire que la direction de la circulation des véhicules est fixe, peu importe la période d'opération; également ces voies réservées sont des installations fixes et permanentes, devant servir autant aux périodes de pointe qu'à celles hors-pointe. De plus, des feux prioritaires de circulation sont prévus aux intersections à niveau avec le trafic régulier (boulevard Rome/route #132, boulevard Ile-des-Soeurs) dans le but de minimiser le temps d'attente des véhicules de transport collectif à ces croisements, favorisant ainsi l'amélioration de la régularité des services de transport en commun.

4.3 LES CRITÈRES DE DIMENSIONNEMENT DES INFRASTRUCTURES

4.3.1 LE TUNNEL SOUS LA VOIE MARITIME

Les dégagements libres horizontaux et verticaux à l'intérieur du tunnel peuvent être déterminés en fonction des normes géométriques routières (se référer à la section #4.1) en ce qui concerne l'utilisation de véhicules routiers (autobus, camions de service, etc), et également en même temps, en fonction des caractéristiques opérationnelles en ce qui concerne l'utilisation future d'un métro léger ou S.L.R. (se référer à la section #3.0). Les figures suivantes résument ainsi les dégagements libres intérieurs dont le tunnel et ses approches doivent être pourvus lors de leur conception; on se référera au plan général du tracé pour la localisation des coupes transversales des infrastructures indiquées sur les figures.

- . figure #4.1 (coupe B-B): tunnel couvert en alignement droit dans l'axe du boulevard de Rome dans la ville de Brossard sur la rive-sud de Montréal.
- . figure #4.2 (coupe C-C): tunnel proprement dit foré dans le roc, en alignement droit.
- . figure #4.3 (coupe D-D): tunnel proprement dit foré dans le roc, à l'endroit où il existe une courbure horizontale avec rayon de 200 m.
- . figure #4.4 (coupe E-E): trémie d'approche en alignement droit parallèle à la jetée de la Voie Maritime.
- . figure #4.5 (coupe F-F): voies d'approche vers l'entrée de l'estacade, inscrites dans une courbure horizontale avec rayon de 120 m.

Le dimensionnement des parois structurales et de la dalle d'assise de ce tunnel sera fonction des efforts impliqués dans l'infrastructure entière dûs aux charges vives créées par le passage de véhicules routiers ou par le passage de véhicules-tramway (S.L.R.); les charges vives les plus contraignantes devant être considérées lors de la conception, il y aurait lieu de considérer, pour les véhicules S.L.R., une majoration de ces charges vives pour tenir compte des efforts d'impact souvent inhérents à tout système ferroviaire, même si on est en présence d'un métro léger. A ce sujet, on pourra faire référence sur certains aspects, à la conception structurale du tunnel du métro urbain de Montréal (ligne #4) où on est plutôt en présence d'un métro.

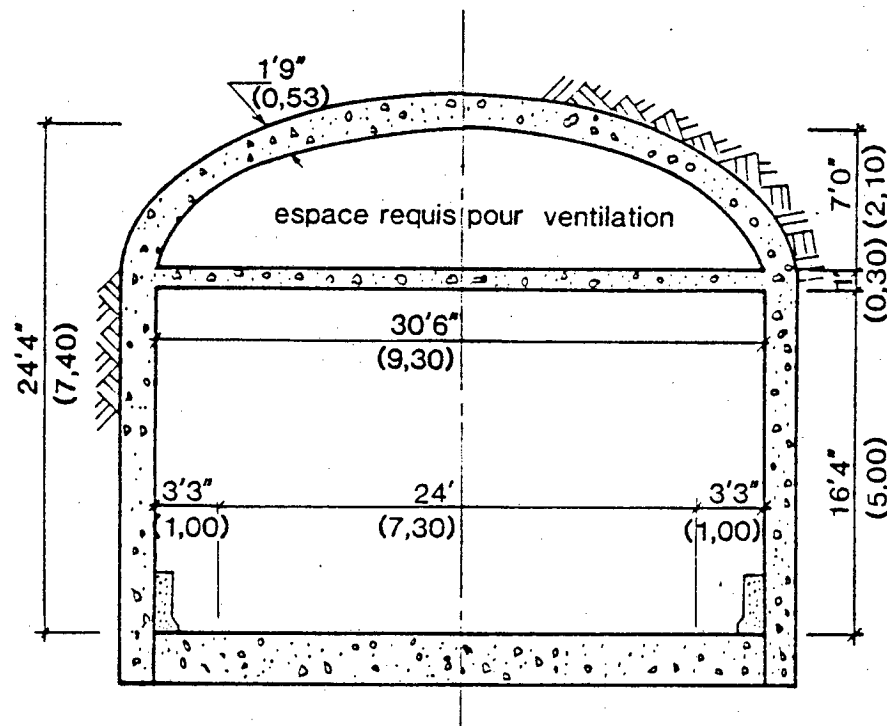
**VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
ENTRÉE DU TUNNEL -APPROCHE SUD**



ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

FIGURE 4.2

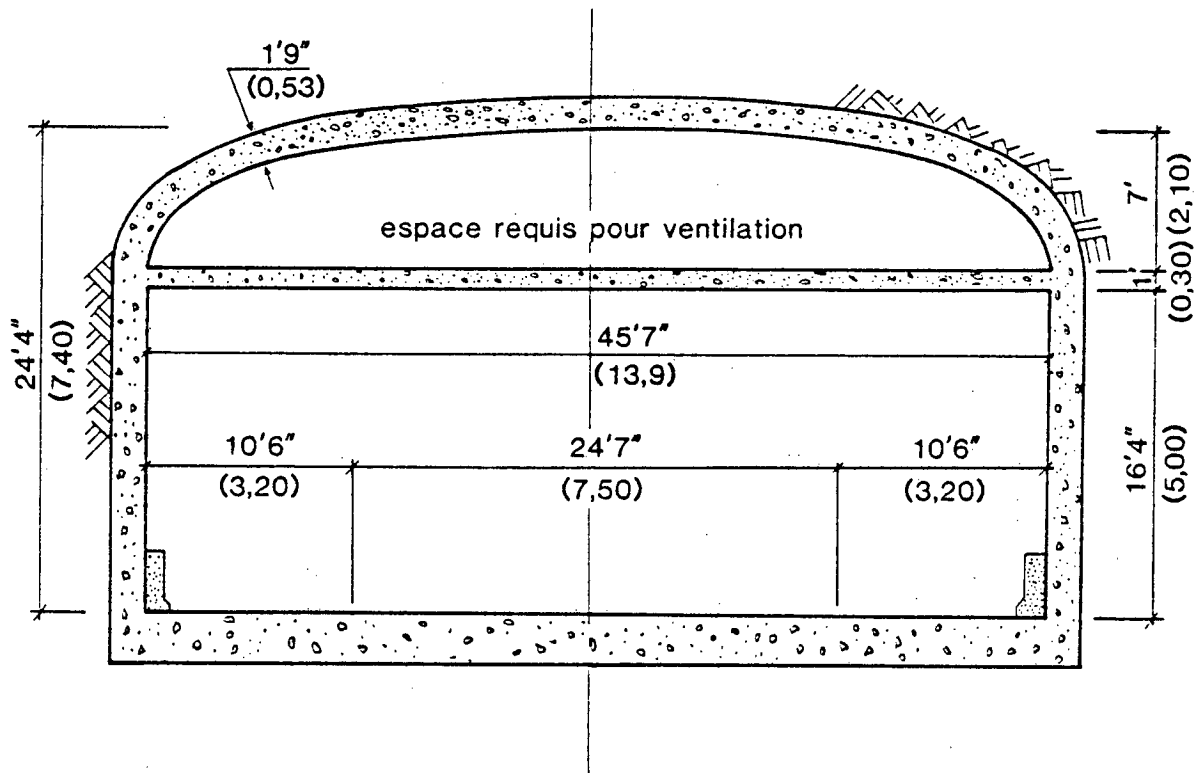
VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
COUPE-TYPE DU TUNNEL EN ALIGNEMENT DROIT



Note: Un passage piétonnier indépendant de largeur libre de 5' 0" sera construit longitudinalement au tunnel

FIGURE 4.3

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
TUNNEL INSCRIT EN COURBURE HORIZONTALE



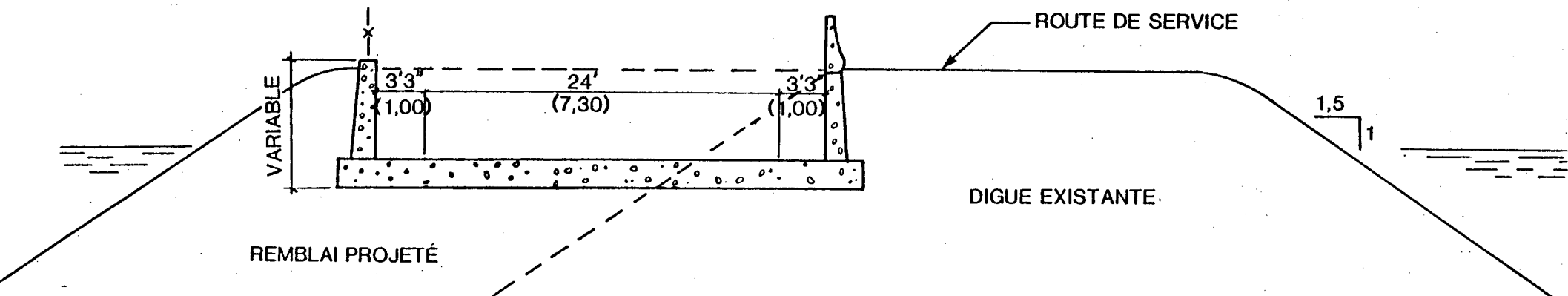
COUPE 'D-D'

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

Note: Un passage piétonnier indépendant de largeur libre de 5'0" sera construit longitudinalement au tunnel

FIGURE 4.4

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
SORTIE DU TUNNEL - TRÉMIE D'APPROCHE NORD

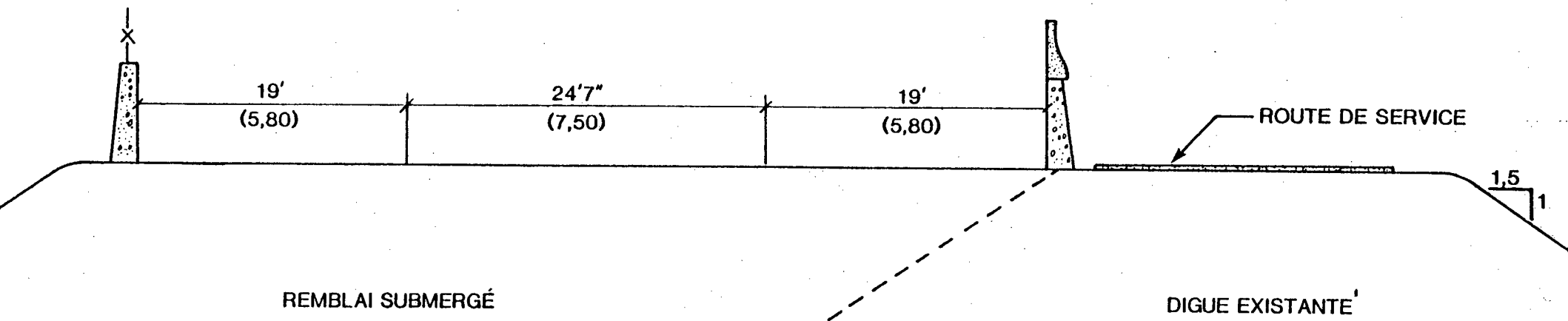


COUPE 'E-E'

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

FIGURE 4.5

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
VOIES D'APPROCHES À L'ENTRÉE DE L'ESTACADE



COUPE 'F-F'

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

Quant aux charges mortes de l'infrastructure, on doit aussi tenir compte des appareillages de voie ferrée spécifiques à un métro: rails, traverses, massifs de conduits pour signalisation et communication, etc.

Le dimensionnement de ce tunnel est fonction également du système prévu de ventilation aussi bien longitudinal que transversal, des sorties d'urgence pour piétons aménagées aux endroits appropriés, du système de drainage et de pompage. On s'assurera d'une étanchéité adéquate face aux eaux d'infiltration de façon à permettre une sécurité d'opération d'une caténaire éventuelle du S.L.R.

4.3.2 L'ESTACADE

Cette infrastructure déjà existante longue de 2,4 km sera conçue pour donner au système de transport proposé, soit la voie réservée aux autobus, un site propre intégral exclusif et complètement séparé des autres modes de circulation, notamment de celui de la piste cyclable qui lui est contigüe, piste ajoutée en porte-à-faux à la structure actuelle (se référer à la section 4.4 pour les normes d'aménagement de la piste cyclable); la voie réservée aux autobus sera donc protégée par des garde-corps de façon à en assurer l'exclusivité du site et éliminer toute interférence.

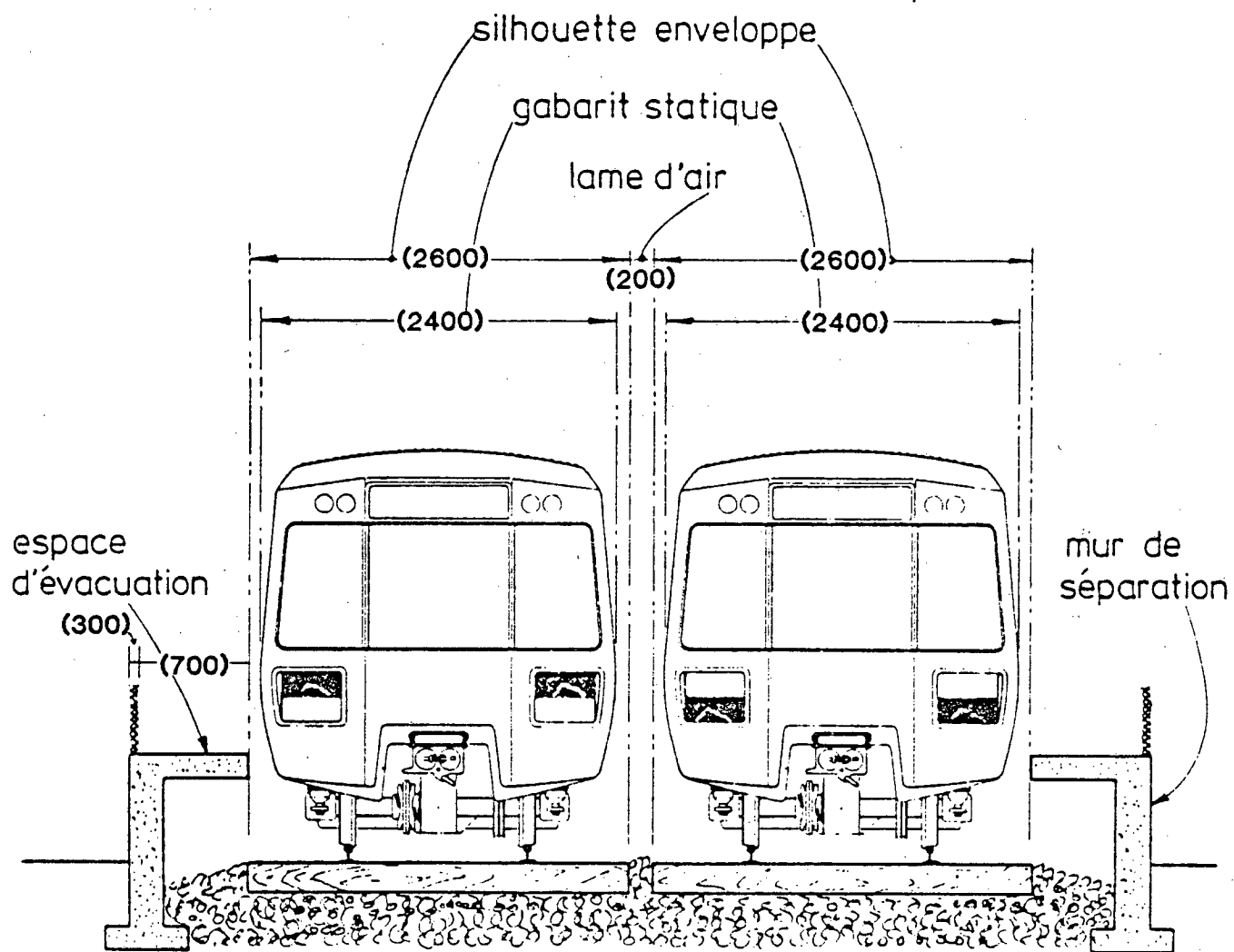
Un tel site exclusif de transport, adapté pour le métro léger en surface, pourrait au mieux prendre la disposition d'aménagement indiquée à la figure #4.6 suivante où on y retrouve comme composantes:

- . le gabarit dynamique du véhicule-type S.L.R. ayant une largeur totale de 2,600 m, la largeur de son gabarit statique étant de 2,400 m;
- . la lame d'air entre les gabarits dynamiques de deux véhicules qui se croisent ayant une largeur de 0,200 m;
- . les deux lames d'air d'une largeur de 0,100 m chaque, entre le gabarit dynamique du véhicule et le passage d'évacuation;
- . les deux passages d'évacuation ayant chacun une largeur de 0,700 m, passages dont la fonction est de permettre l'entretien de la voie et l'évacuation d'urgence des passagers;
- . les deux barrières de sécurité ayant chacun une largeur de 0,300 m.

Un tel site exclusif totalise 7,600 m de largeur lorsqu'il est inscrit en alignement droit.

FIGURE 4.6

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
SITE EXCLUSIF POUR VÉHICULES DE MÉTRO LÉGER



(Dimensions en millimètres)

Comme la largeur de la chaussée actuelle de l'estacade est de 7 320 m (24'0"), celle-ci peut contenir aisément deux voies de circulation bi-directionnelles pour autobus, sans modification des parapets existants, à l'exception de ceux séparant la piste cyclable. Par conséquent, un système de métro léger pourrait également s'insérer au même titre que les autobus dans un site exclusif tel que décrit précédemment puisque l'estacade est en alignement droit. La figure #4.7 (coupe G-G) indique l'aménagement retenu pour la voie réservée pour autobus sur l'estacade.

La structure de l'estacade a déjà été étudiée en avril 80 par la firme Lavalin en fonction de son utilisation par des autobus réguliers GMC série 53, et aussi par des autobus articulés "MAN standard" ou par un système de transport de métro léger; elle est décrite dans un document intitulé "Desserte de la rive-sud de Montréal - Vérification de l'estacade en vue de son utilisation comme corridor de transport en commun"; les principaux résultats de cette analyse sont les suivants:

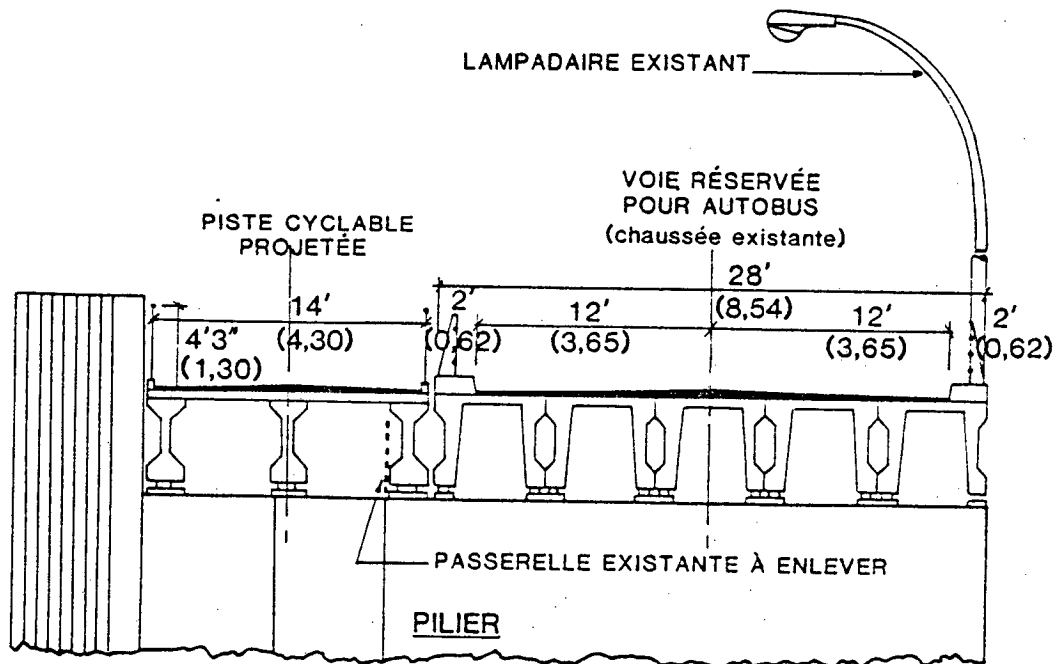
après analyse des "normes CAN3-S6-M78 "Design of Highway Bridges", S29-1978 "Concrete Railway Bridges" de l'ACNOR et "Specification for Steel Railway Bridges" de l'American Railway Engineering Association il a été constaté que l'ouvrage a été originellement calculé pour une surcharge "Camion du Québec" de 36 300 kg en ajoutant un coefficient d'impact de 30%".

- . "les charges de différents systèmes d'autobus sont moindres que la charge de calcul et produisent des efforts qui sont admissibles dans les différentes membrures et appareils d'appui de cette superstructure."
- . "les efforts produits dans les piliers par la surcharge sont minimes comparativement à ceux créés par le poids propre de la superstructure et par les forces horizontales en provenance de la glace."
- . "à l'exception du besoin de renforcement de la superstructure métallique de l'estacade pour une circulation de trains légers, les travaux à prévoir se situent au niveau du réaménagement du tablier", imperméabilisation, repavage et drainage.

Une analyse structurale plus poussée devrait être entreprise à une étape ultérieure du projet, avec visites in situ afin de déterminer l'état actuel des différents ouvrages, et détailler les modifications à y apporter au besoin.

FIGURE 4.7

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
COUPE-TYPE-ESTACADE PROJÉTÉE



COUPE 'G-G'

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

4.3.3 LE NOUVEAU VIADUC SOUS LA BRETELLE DE SORTIE DU PONT CHAMPLAIN

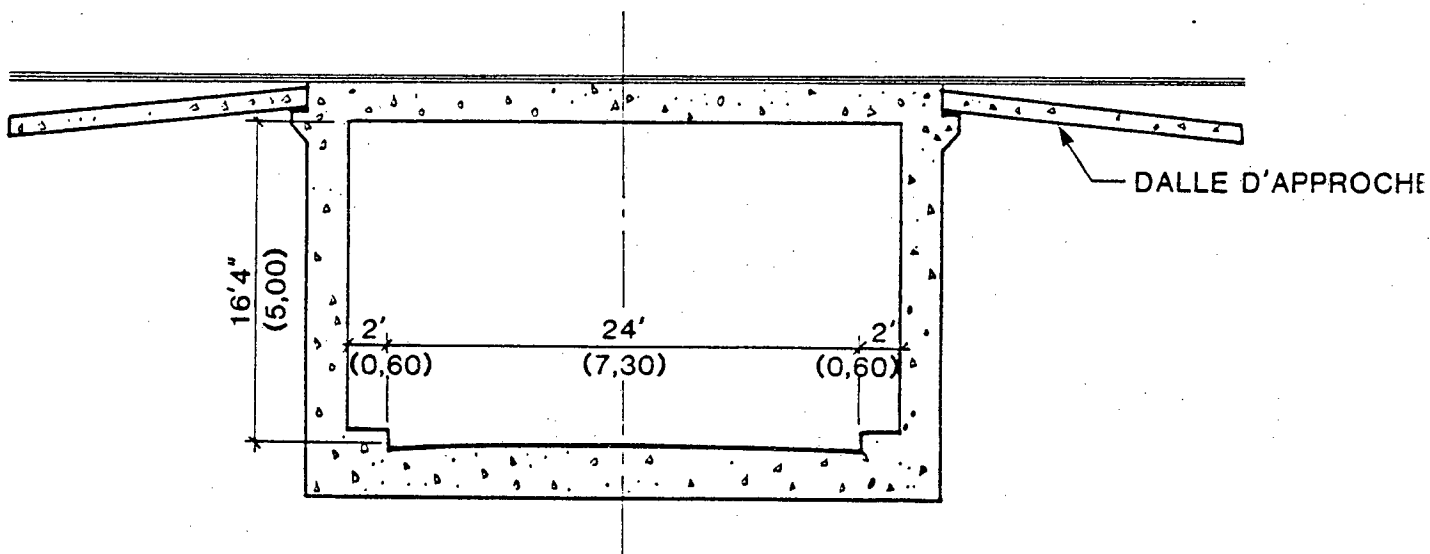
Un nouveau passage routier inférieur, à deux voies de circulation, sera construit sous la bretelle d'accès de sortie du Pont Champlain, de façon à assurer une continuité de la circulation des autobus en voies exclusives. Des mesures seront prises, lors de la construction, pour assurer le maintien du trafic automobile sur la bretelle de sortie. Les dégagements libres de ce nouveau viaduc sont établis pour deux voies de circulation.

Le dimensionnement de ce nouveau viaduc est indiqué à la figure suivante:

- . figure #4.8 (coupe I-I): nouveau viaduc sous la bretelle de sortie du pont Champlain.

FIGURE 4.8

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
VIADUC SOUS LA BRETELLE DE SORTIE DU PONT CHAMPLAIN



COUPE 'I-I' (PROJETÉ)

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

4.3.4 LE PONT CLÉMENT

Le pont Clément (longueur: 350 m environ) est localisé à la sortie de l'Île-des-soeurs, sur l'autoroute Bonaventure (#10); il possède quatre voies de circulation autoroutière, deux voies par sens, d'une largeur standard de 4,27 m (14'0"); un terre-plein central étroit de 1,50 m (5'0") de largeur, ainsi que deux trottoirs avec parapet ayant ensemble une largeur de 0,920 m (3'0") complètent l'aménagement actuel de ce pont, totalisant ainsi en largeur 20,50 m (67'0").

La voie réservée pour autobus vient s'intégrer dans la partie centrale du pont, par un élargissement du terre-plein jusqu'à une largeur de 4,40 m (14'4") incluant les deux glissières semi-rigides; conséquemment à l'implantation de la seule voie exclusive dédiée aux autobus sur ce pont, les autres voies normales de circulation sont réduites à 4,00 m (13'0") chacune, entraînant ainsi la nécessité d'élargir le pont de chaque côté de 0,43 m (1'10") pour aboutir à une largeur totale de 21,26 m (70'0").

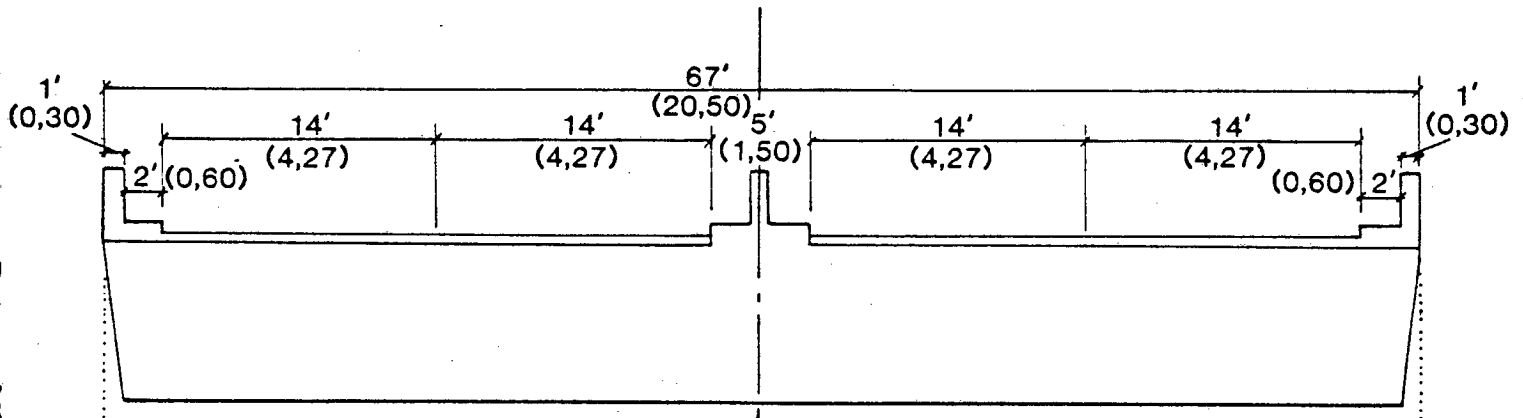
Le réaménagement du pont Clément est décrit sur la figure suivante:

. figure #4.9 (coupe K-K): pont Clément projeté

Enfin, une analyse structurale du pont existant devra être entreprise pour établir les modifications à apporter de façon à permettre à la structure de supporter les nouvelles charges impliquées.

FIGURE 4.9

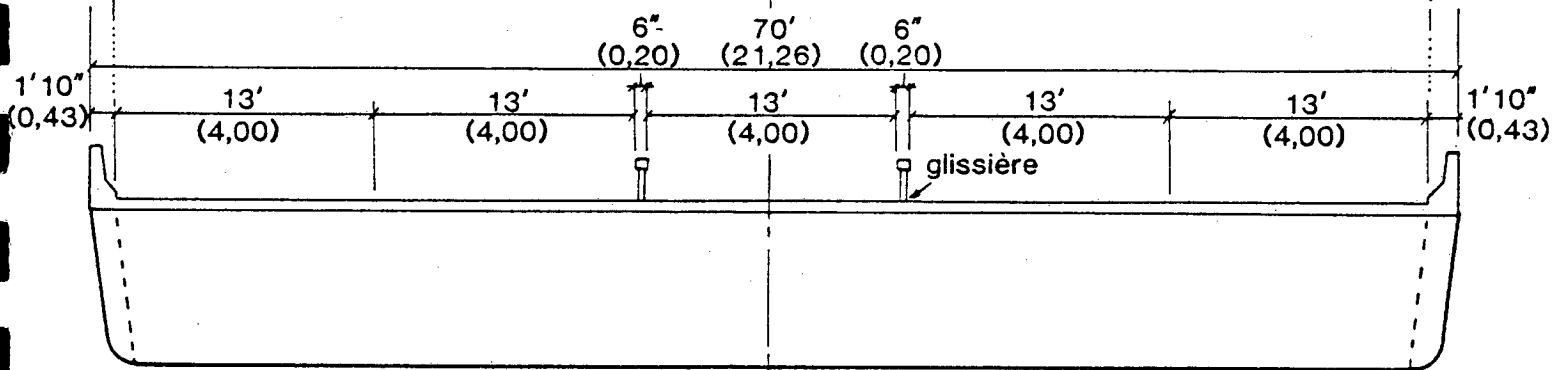
VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
PONT CLÉMENT



COUPE 'K-K' (EXISTANT)

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

AUTOBUS



COUPE 'K-K' (PROJETÉ)

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

4.3.5 LES VOIES RÉSERVÉES AU SOL SUR L'ÎLE-DES-SOEURS ET SUR LE BOULEVARD DE ROME

Dans le but d'assurer une continuité d'accès pour les autobus vers l'entrée du tunnel, les deux voies réservées seront inscrites dans les voies centrales actuelles du boulevard Rome, suite aux résultats des analyses de circulation le permettant; aux abords de l'entrée du tunnel, une protection physique adéquate sera utilisée non seulement pour séparer les autobus du trafic automobile mais aussi pour canaliser, dans un couloir d'accumulation assez long, les véhicules de transport en commun.

Dans cette optique, aux abords de l'entrée du tunnel, l'aménagement des voies réservées aux autobus dans la bande centrale du boulevard Rome pourrait se présenter comme dans la figure suivante, en s'insérant dans un couloir d'une largeur totale de 9,13 m équivalent à deux voies existantes de circulation de 3,65 m (12') chacune et d'un terre-plein existant mais relocalisé de 0,90 m (3') de chaque côté des voies.

- . figure #4.10 (coupe A-A): voies réservées sur le boulevard Rome, à l'approche de l'entrée du tunnel.

Également, les voies réservées aux autobus sur l'Île-des-Sœurs auront sensiblement le même aménagement que celles dans Brossard, avec séparateurs physiques à certains endroits seulement, afin de bien délimiter les voies dédiées aux autobus de celles pour automobiles. On se référera à la figure suivante concernant le dimensionnement total de l'emprise:

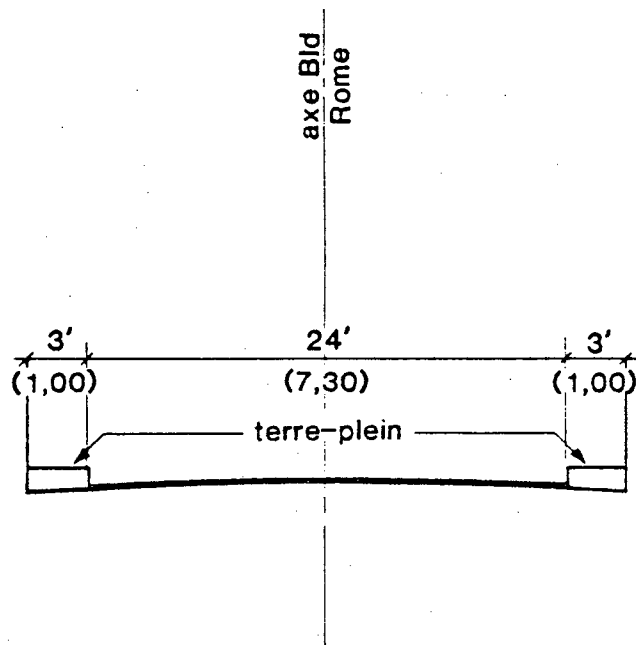
- . figure #4.11 (coupe H-H): voies réservées sur l'Île-des-Sœurs

Enfin, les voies d'approche vers le pont Clément seront aménagées avec l'installation de séparateurs physiques pour empêcher toute interférence avec un trafic automobile contigu et circulant à sens opposé. On se référera à la figure suivante comme indication du type d'aménagement:

- . figure #4.12 (coupe J-J): voies d'approche au pont Clément.

FIGURE 4.10

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
VOIE AU SOL-BOULEVARD DE ROME
À L'APPROCHE DE L'ENTRÉE DU TUNNEL

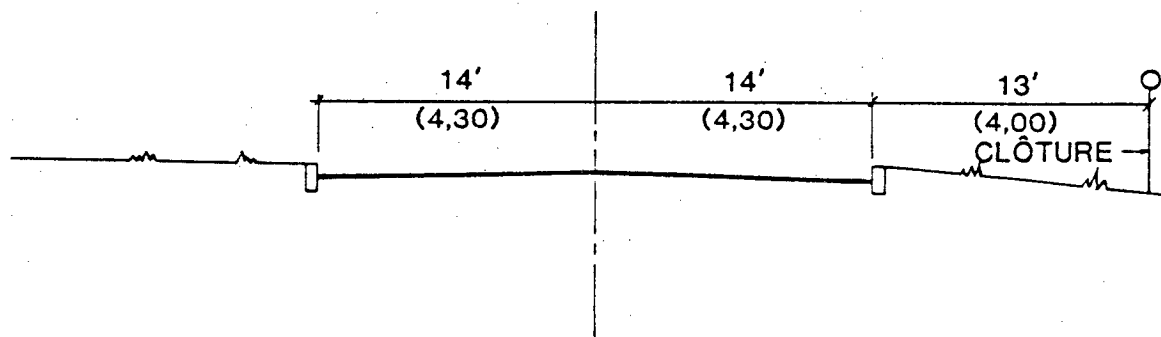


COUPE 'A-A'

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

FIGURE 4.11

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
VOIE AU SOL-ÎLE-DES-SOEURS

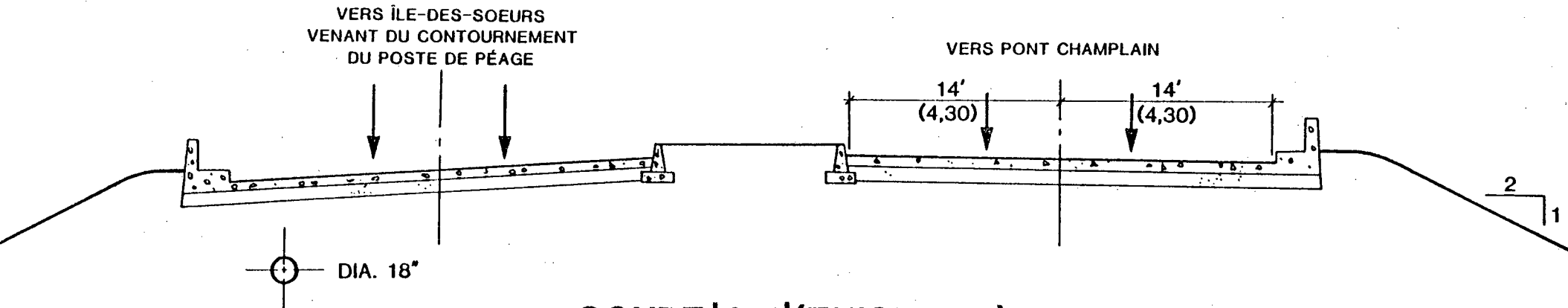


COUPE 'H-H'

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)

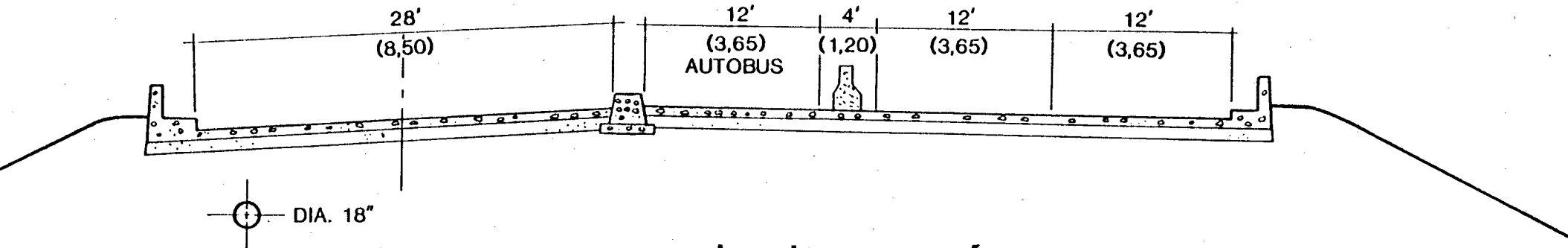
FIGURE 4.12

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
VOIE D'APPROCHE AU PONT CLÉMENT



COUPE 'J-J' (EXISTANT)

ÉCH. 1"=10'
(Dimensions en mètres)



COUPE 'J-J' (PROJETÉ)

ÉCH. 1"=10'

Les normes suivantes représentent des minima/maxima souhaitables à implanter en vue de recréer les conditions actuelles d'opération de la piste cyclable existante, tout en interdisant toute interférence entre voies réservées aux autobus et piste cyclable.

Les principales normes relatives à l'opération et à la sécurité de la voie cyclable proposée sont les suivantes:

• Largeur de la passerelle cyclable:

"Il est généralement admis que la largeur des ponts pour cyclistes doit être plus grande que celle recommandée pour les voies cyclables elles-mêmes. En effet, sur les ponts, contrairement à ce qui se produit sur les pistes cyclables où un espace de dégagement latéral est prévu afin de permettre entre autre l'extension du guidon et des pédales au-delà de la bordure de la piste cyclable, cette extension n'est pas possible à cause de la présence des parapets qui limitent en quelque sorte l'espace utile au mouvement du cycliste. De plus, les cyclistes sont souvent soumis à des vents importants, généralement latéraux à cause de l'effet canalisateur des corridors occupés par le lit des cours d'eau qui génèrent des couloirs de vent et qui font augmenter l'amplitude du mouvement oscillatoire normal du cycliste. Ce mouvement oscillatoire s'amplifie également lorsque le cycliste doit faire face à des pentes longues, même si elles ne sont pas très fortes. Sa vitesse diminuant, son mouvement oscillatoire augmente."(1)

Ainsi, à la largeur standard d'une piste cyclable bidirectionnelle de 3,0 mètres, il est préférable d'y ajouter un espace additionnel de 0,6 mètre à chacune des voies pour offrir le dégagement horizontal suffisant lorsqu'un cycliste longe un obstacle tel qu'un parapet (se référer aux normes de dégagement horizontal mentionnées plus loin).

Donc, la largeur minimale est de 3,6 mètres et la largeur recommandée est de 4,2 mètres.

(1) D'après: Le cyclisme; les besoins spéciaux, Robert Letarte, CTRM, mars 1977.

. Hauteur des garde-corps

Les garde-corps ont pour double fonction d'assurer la protection des cyclistes et de minimiser les conflits cyclistes/autobus. Ils pourront être rehaussés, s'il y a lieu, du côté des voies réservées aux autobus, d'une clôture décorative de protection sans nuire à la perception visuelle du cycliste, afin de rendre infranchissable le couloir réservé aux autobus.

Hauteur des garde-corps (à partir de la chaussée) Normes ou exemples selon divers organismes

M.T.Q. passerelle piétonne	:	1,1 m
Estacade-garde-corps existant:	:	1,2 m
Saint-Lambert (passerelle		
route 132)	:	1,4 m
CUM	:	1,5 m

La hauteur des garde-corps du côté du fleuve recommandée ici (sans la clôture de protection), est basée sur la hauteur standard des épaules d'un cycliste, soit la hauteur du siège d'une bicyclette de course standard combinée à celle du siège aux épaules d'un cycliste, ce qui totalise 1,3 m. Au besoin, dans les endroits plus risqués tels courbes, obstacles, on peut ajouter un 0,2 m supplémentaire.

Hauteur garde-corps:	minimum	:	1,2 m
	maximum	:	1,5 m
	recommandée	:	1,3 m

Hauteur garde-corps (avec clôture) du côté des voies réservées aux autobus (au besoin): minimum : 2,3 m

Les figures #4.13 et #4.14 visualisent les dimensions recommandées pour la passerelle cyclable projetée.

FIGURE 4.13

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
HAUTEUR STANDARD DES ÉPAULES D'UN CYCLISTE

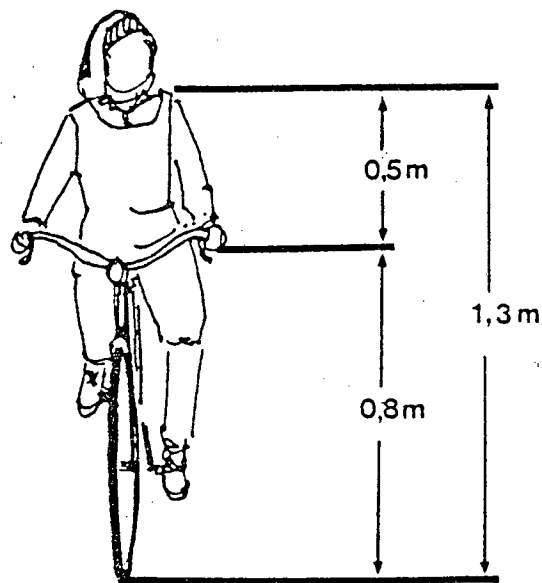
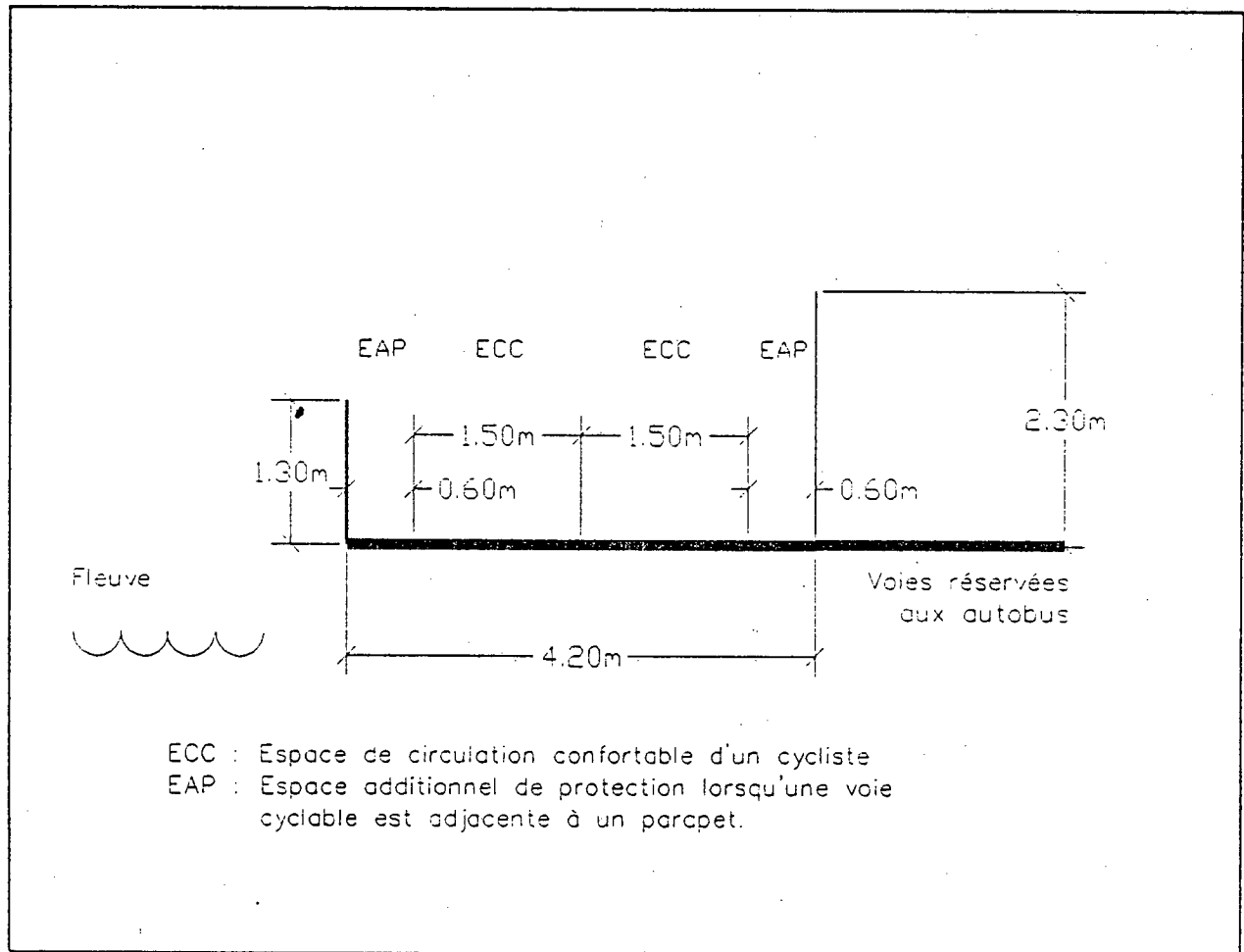


FIGURE 4.14

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
PASSERELLE CYCLABLE BIDIRECTIONNELLE
DIMENSIONS RECOMMANDÉES



• Dégagement horizontal:

Dans la construction des pistes cyclables, on prévoit généralement un espace de transition de 30 cm de part et d'autre de la voie de roulement proprement dite. Cet espace qui représente en quelque sorte l'accotement de la piste cyclable est créé lors du processus de construction des fondations de la piste.

Ce dégagement horizontal n'est toutefois pas suffisant lors de la présence d'obstacles tels que les arbres, les clôtures, les lampadaires, etc... Dans cette situation, un dégagement horizontal de 60 cm est recommandé. De plus, lorsque l'on implante des panneaux de signalisation, le dégagement horizontal doit être porté à 1 mètre.

• Dégagement vertical:

La hauteur libre des voies cyclables doit permettre que les pistes soient dégagées de tout obstacle qui pourrait nuire à la circulation cycliste. Ce dégagement tient compte premièrement de l'espace vertical moyen occupé par un cycliste sur sa bicyclette, soit environ 2,26 m, et deuxièmement, de l'espace vertical minimal suggéré entre l'espace vertical moyen occupé par un cycliste et un obstacle quelconque, telle une branche d'arbre, soit 30 cm.

Le dégagement vertical minimal suggéré est donc de 2,6 mètres. Il peut atteindre 3 mètres suivant le danger que représente l'obstacle à éviter.

• Drainage des voies cyclables:

Généralement, en milieu relativement plat, la surface de la piste doit avoir une pente transversale de 2% (1/4 po par pied de largeur) dans le sens du drainage naturel de la surface du sol, sauf dans certaines courbes où un dévers est requis (se référer pour les dévers plus loin dans cette section).

. Pentes:

Plusieurs facteurs influencent la pente maximale que peut négocier un cycliste sur une longueur donnée moyennant un effort raisonnable. Cependant, étant donné que tous ces facteurs sont fort variables, nous ne pouvons en tenir compte d'une façon particulière dans la détermination des pentes maximales et de leur longueur respective.

Règle générale, certaines pentes sont à éviter. Ainsi, bien qu'en théorie des pentes allant jusqu'à 20% peuvent être admises sur de très courtes distances, il est de mise de ne pas excéder, autant que possible, des pentes de 10% dans le but de garantir un certain confort aux cyclistes. Une pente de 5% semble être un seuil retenu par tous les planificateurs d'aménagements cyclables.

Dans le cas où il serait impossible d'éviter de longues pentes ayant plus de 5%, des paliers pourraient être créés sur la pente elle-même pour permettre au cycliste d'arrêter et de se reposer. Enfin, sur les pistes bidirectionnelles, les longues pentes peuvent dans certains cas, provoquer des accidents sérieux entre un cycliste qui descend à vive allure et un autre qui gravite avec peine. Il est possible d'éviter ces accidents lorsque la disponibilité d'espace est suffisante, soit en élargissant localement la piste, soit en divisant la piste pour permettre l'unidirectionnalité des cyclistes montant et descendant la dite pente.

Les tableaux #4.1 et 4.2 résument et illustrent les pourcentages et les longueurs de pentes désirables, acceptables et maximales, de même que les distances de visibilité d'arrêt sur voies pavées, dont on doit tenir compte dans les aménagements cyclables.

TABLEAU #4.1

POURCENTAGE ET LONGUEUR DES PENTES (en mètres)

	Désirable	Acceptable	Maximale
5,0%	—	40	80
4,0%	31	62	125
3,5%	45	90	180
2,9%	60	120	240
2,5%	80	160	320
2,0%	125	250	500
1,7%	180	360	—
1,4%	—	490	—

TABLEAU #4.2

DISTANCE DE VISIBILITÉ D'ARRÊT LORS DU FREINAGE D'UNE BICYCLETTE EN FONCTION DE LA PENTE*

Vitesse de conception
km/h et m.p.h.

Distance de visibilité d'arrêt pour
certaines pentes (mètres et pieds)

km/h	m.p.h.	0%		-5%		-10%		-15%	
		m	pi.	m	pi.	m	pi.	m	pi.
16	10	15	50	15	50	18	60	21	70
24	15	25	85	27	90	30	100	40	130
32	20	40	130	42	140	48	160	60	200
40	25	53	175	60	200	70	230	90	300
48	30	70	230	80	260	95	310	120	400

* D'après AASHTO, Guide for Bicycle Routes, 1974, page 19.

. Rayons de courbure horizontale:

Généralement, il faut éviter les courbes courtes et prononcées, surtout au bas d'une pente assez forte. Le rayon de courbure minimal ne doit pas être inférieur à 3 mètres. Selon l'AASHTO, le rayon de courbure est en fonction de la vitesse de conception, tel qu'indiqué au tableau #4.3 suivant.

TABLEAU #4.3

RAPPORT ENTRE VITESSE DE CONCEPTION ET RAYON DE COURBURE

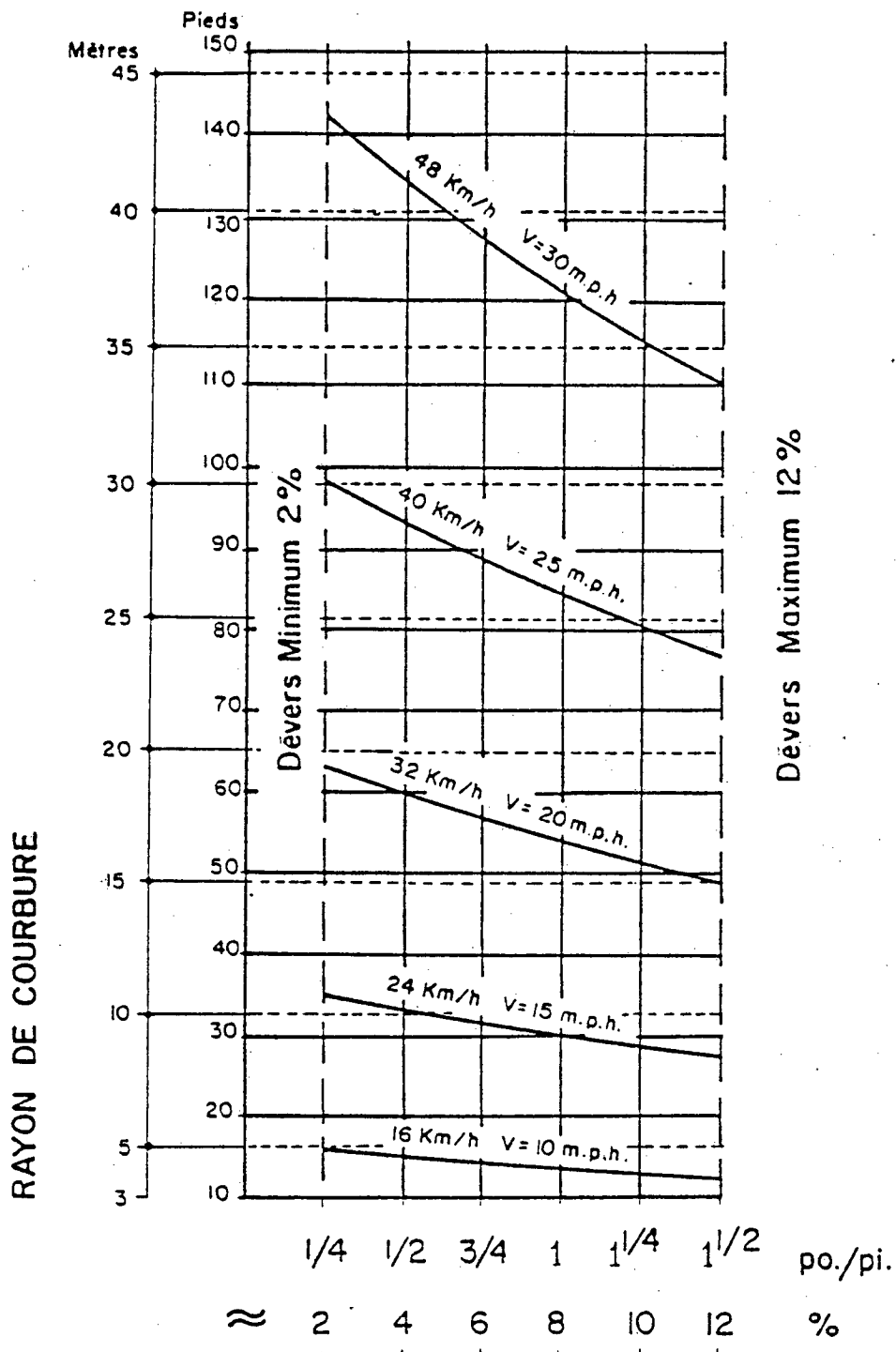
Vitesse de conception km/h et m.p.h.		Rayon de courbure Mètres pieds	
16	10	4,5	15
24	15	10,7	35
32	20	21,3	70
40	25	27,4	90
48	30	38	125

. Dévers

Le dévers minimal est de 2%. Il correspond à la pente transversale déjà recommandée pour le drainage normal de la surface de la piste cyclable. En aucun cas, il ne devrait dépasser 12%. La figure #4.15 suivante illustre les dévers requis selon le rayon de courbure donné.

FIGURE 4.15

VOIE RÉSERVÉE AUX AUTOBUS SUR L'ESTACADE
DÉVERS POUR PISTES CYCLABLES



* D'après Bikeway Design publié par Oregon State Highway Division en janvier 1974.

CHAPITRE 5

COÛTS D'IMPLANTATION

5. COÛTS D'IMPLANTATION

L'estimation des coûts pour les infrastructures du tunnel projeté (section de largeur libre de 9,30 m (30'6") est basée sur les coûts de construction de la ligne #4 du métro urbain de Montréal, entre Longueuil et l'Ile Ste-Hélène, où les conditions du milieu sont comparables à celles rencontrées pour le tunnel projeté. Certaines hypothèses de réalisation ont été avancées dans cette estimation préliminaire, à défaut d'avoir des résultats d'études géotechniques plus précises.

L'estimation préliminaire des coûts pour la réalisation des principales infrastructures prévues est explicitée dans les sections suivantes.

5.1 LE TUNNEL

Suivant le plan CR-200, cette partie des travaux s'étend du chaînage 5 + 20 au chaînage 61 + 30 et peut être divisée de la façon suivante:

a) chaînage 5 + 20 @ chaînage 10 + 00

L'ouvrage est composé d'une section en trémie constituée de murs de soutènement ancrés dans un radier de béton armé, coulée sur pieux au roc; le coût est évalué à:

$$480 \text{ pi lin.} \times 3\,600 \$ = 1\,728\,000 \$$$

b) chaînage 10 + 00 @ chaînage 13 + 50
et chaînage 16 + 50 @ chaînage 25 + 40

L'ouvrage est composé d'une section en tunnel couvert, boîte de béton armé rigide de hauteur suffisante de 7,30 m (24'0") pour permettre la ventilation; cette boîte est fondée sur pieux; des murs temporaires de retenue seront érigés lors de la construction de façon à rester à l'intérieur de la servitude de 20 m (65'6"); le coût total est évalué à:

$$1240 \text{ pi lin.} \times 7\,650 \$ = 9\,486\,000 \$$$

c) chaînage 13 + 50 @ chaînage 16 + 50

L'ouvrage est composé d'une section en tunnel couvert, boîte de béton armé rigide de 7,30 m (24'0") de hauteur sans pieu; cette section est prévue sous le pont d'étagement de la route 132 actuelle (Boulevard Marie-Victorin) et des parois moulées devront être utilisées pour la construction; cet ouvrage doit être obligatoirement centré entre les deux piles de façon à empêcher une reconstruction du pont d'étagement; le coût est évalué à:

$$300 \text{ pi lin.} \times 9\,650 \$ = 2\,895\,000 \$$$

d) chaînage 25 + 40 @ chaînage 32 + 20

L'ouvrage est composé d'un tunnel couvert de 7,30 m (24'0") de hauteur situé sous la voie maritime dans sa partie non navigable; cette partie nécessitera la construction d'un batardeau de 207 m (680 pi) de longueur par 18 m (60 pi) de largeur avant d'entreprendre les excavations qui seront en partie dans le sable et en partie dans le roc; le coût est évalué à:

$$680 \text{ pi lin.} \times 9\,800\$ = 6\,664\,000\$$$

e) chaînage 32 + 20 @ chaînage 38 + 50
et chaînage 44 + 78 @ chaînage 46 + 80

L'ouvrage est constitué d'un tunnel dans le roc qui peut être foré à la machine ou creusé par dynamitage conventionnel; le coût est évalué à:

$$832 \text{ pi lin.} \times 3\,670\$ = 3\,053\,440\$$$

f) chaînage 38 + 50 @ chaînage 44 + 78

L'ouvrage est constitué d'un tunnel dans le roc comme ci-dessus mais de section agrandie parce que l'ouvrage est situé dans une courbe (coupe D-D); cette section permettra de respecter les critères routiers de visibilité d'arrêt; le coût est évalué à:

$$628 \text{ pi lin.} \times 5\,650\$ = 3\,548\,200\$$$

g) chaînage 46 + 80 @ chaînage 56 + 50

L'ouvrage est constitué d'une section en tunnel couvert en béton armé fondée sur le roc; la construction de ce tunnel nécessitera l'implantation d'une nouvelle jetée sensiblement identique à celle existante, devant servir d'écran d'étanchéité, avant d'entreprendre les excavations; le coût sans la jetée est évalué à:

$$970 \text{ pi lin.} \times 6\,600\$ = 6\,402\,000\$$$

h) chaînage 56 + 50 @ chaînage 61 + 30

L'ouvrage est constitué d'une section en trémie composée de murs de soutènement ancrés dans un radier de béton armé coulé sur pieux au roc; une nouvelle jetée, sensiblement identique à celle existante, devra être construite afin de servir d'écran d'étanchéité lors de la construction de cet ouvrage; le coût sans la jetée est estimé à:

$$480 \text{ pi lin.} \times 3\,600\$ = 1\,728\,000\$$$

i) Batardeau - jetée (chaînage 46 + 00 @ chaînage 66 + 00)

Ce batardeau - jetée, construit à l'extérieur de la jetée actuelle permettra de construire à sec les deux types d'ouvrages précédents et devra être construit de façon à rejoindre à ses deux extrémités le noyau étanche de la jetée actuelle. Afin de ne pas atteindre le noyau étanche de la digue existante et de pouvoir construire avec des pentes acceptables 1V:1H, l'axe central de la nouvelle digue doit être à un minimum de 55 m (180 pi) de celui de la digue existante au chaînage 46 + 80, et à environ 30 m (100 pi) au chaînage 61 + 00; la hauteur de la nouvelle jetée pour être efficace n'a pas besoin d'être aussi élevée que la digue existante et son profil pourra être déterminé plus précisément dans une étape ultérieure; sa longueur sera approximativement de 670 m (2 200 pi) et son coût est évalué à 4 000 000\$; mais toutefois, une économie de 650 000\$ pourra être réalisée si le schiste provenant du tunnel peut être utilisé.

j) Puits verticaux pour ventilation

Ces puits seront situés aux endroits les plus appropriés et leur coût est évalué à environ 524 000\$ chacun.

k) Ventilation, éclairage, signalisation et autres systèmes de sécurité

La ventilation, l'éclairage, la signalisation permanente et les autres systèmes de sécurité sont situés dans la partie en tunnel couvert et en tunnel dans le roc, c'est-à-dire du chaînage 10 + 00 au chaînage 56 + 50, et leur coût global est évalué à environ 3 625 000\$.

l) Station de pompage

Une station de pompage pour drainer les eaux de ruissellement et d'infiltration possibles est requise pour tout le tronçon et son coût est évalué à 500 000\$.

m) Travaux supplémentaires

Afin d'englober certains travaux imprévus tels que ceux rencontrés lors de la construction du métro à Longueuil, il serait réaliste d'inclure un montant pour injection, inondations, éboulis, etc...; ces travaux supplémentaires sont évalués à 4 500 000\$.

5.2 L'ESTACADE

a) Voies réservées pour autobus

L'estacade est située entre les chaînages 70 + 00 et 138 + 00 suivant le plan CR-200. Les travaux consistent au renouvellement des deux dernières travées à chacune des extrémités afin de permettre une transition de dévers, à la réfection du tablier qui comprend la démolition des garde-roues et garde-fous existants, l'enlèvement du revêtement bitumineux, la construction de nouveaux garde-roues et garde-fous plus sécuritaires, l'imperméabilisation du tablier et la pose d'un nouveau revêtement, ainsi que la démolition de la passerelle de service actuelle afin de faire place à la nouvelle piste cyclable. Le coût de cette réfection est évalué à 2 361 000\$ et ne comprend pas le renforcement des travées en acier pour un S.L.R. ou métro léger éventuel.

b) Piste cyclable

La piste cyclable en structure est située entre les chaînages 70 + 00 et 138 + 00 et utilise les piles et culées de l'estacade existante. La piste cyclable sera constituée de poutres préfabriquées type IV et d'une dalle de béton armé pour les travées de 28 m (90'0") et de poutres d'acier et dalle de béton armé pour les travées de 53 m (175'0"). La voie cyclable a une largeur de 4,2 m (14') et pourra se situer dans l'espace restant entre les voies réservées aux autobus et le nez du pilier. Le coût de ces travaux est évalué à 4 650 000\$. D'après la Garde Côtière Canadienne, il existe une cinquantaine de vannes flottantes ayant servies à la retenue des glaces. En utilisant ces vannes comme poutres, une économie de 800 000\$ pourrait être envisagée pour la piste cyclable.

5.3 LE PASSAGE INFÉRIEUR SOUS LA RAMPE DE SORTIE DU PONT CHAMPLAIN

Le pont d'étagement prévu sur la rampe de sortie du pont Champlain est situé environ entre les chaînages 170 + 00 et 172 + 50. Cette structure est constituée d'un portique de 8,50 m (28'0") d'ouverture libre et d'environ 76,20 m (250') de longueur; des murs de soutènement viennent contenir les remblais de la rampe aux deux extrémités. La construction sera difficile et devra se faire par étapes afin de maintenir la circulation pendant la construction. Le coût de ce pont d'étagement est évalué à 712 000\$.

5.4 LE VIADUC AU SUD DU PONT CLÉMENT

Le viaduc est situé au chaînage 183 + 60 environ et est composé d'une travée de 40 m (132 pi) de portée et de deux culées avec murs en retour de 15 m (50 pi) de longueur. Le travail consiste à démolir les garde-roues et la bande centrale actuelle, à élargir la structure d'environ 3,60 m (12') du côté est, suite à des améliorations géométriques effectuées aux voies de sortie du pont Champlain, à refaire les parapets et à construire une voie d'autobus à l'intérieur de glissières semi-rigides sur la structure. Le coût est évalué à environ 325 000\$.

5.5 LE PONT CLÉMENT

Le pont Clément est situé au chaînage 195 + 50 environ. Ce pont possède huit travées de 42 m (137 pi) environ et deux culées avec murs en retour de 22 m (71 pi) pour une longueur totale d'environ 376 m. (1235 pi.). Le travail consiste à démolir les garde-roues et la bande centrale existante, à élargir en biseau la structure à son extrémité sud sur une distance de 160 m (525') du côté est, et de 120 m (400') du côté ouest, suite à des améliorations géométriques aux voies d'entrée vers l'autoroute Bonaventure, à refaire les parapets et à construire une voie d'autobus à l'intérieur de glissières semi-rigides sur la structure. Le coût est évalué à environ 1 427 000\$.

5.6 LE VIADUC AU NORD DU PONT CLÉMENT

Ce viaduc est situé au chaînage 203 + 60 environ et est composé de cadres rigides; la bande centrale a environ 46 m (150 pi) de longueur. Le travail consiste à démolir les garde-roues et la bande centrale existante, à refaire les parapets et à construire une voie d'autobus à l'intérieur de glissières semi-rigides sur la structure. Le coût est évalué à environ 100 000\$.

5.7 LES VOIES RÉSERVÉES AUTRES QU'EN STRUCTURE

Un coût global évalué à 5 200 000\$ (ingénierie et contingences incluses) est prévu pour la réalisation des travaux suivants: le réaménagement des voies de circulation existantes sur le boulevard Rome face à l'entrée du tunnel, la relocalisation des rues existantes dans Brossard, (à l'exclusion du déplacement des utilités publiques) entre le fleuve et la route #132, dans l'éventualité où l'entrée du tunnel serait à niveau à la route #132, la mise en place des deux voies réservées sur l'Ile-des-Soeurs, dès la sortie de l'estacade jusqu'aux abords du pont Clément.

5.8 LES COÛTS TOTAUX DE RÉALISATION

a) Ouvrages de structure et ouvrages routiers

Le coût total de construction de l'ensemble des structures du projet, à l'exclusion de la piste cyclable et du passage piétonnier d'urgence, est évalué à 53 578 640\$ (coûts du tunnel seulement: 48 653 640 \$ en considérant le passage souterrain sous la route #132 et coûts du passage piétonnier d'urgence: 7 910 000.\$).

Pour tenir compte du coût des études géotechniques requises, de la préparation des plans et devis, des frais de laboratoire et de la surveillance en chantier, il faudrait majorer celui-ci de 15 à 20%, c'est-à-dire de 8 732 000 \$ à 11 642 000 \$.

Le coût total de construction de l'ensemble des voies réservées autres qu'en structure est évalué à 5 200 000\$, ingénierie et contingences incluses.

Le coût total du projet, avec un taux d'imprécision de 20% et à l'exclusion de la piste cyclable, est donc de 79 100 000\$ dollars constants (se référer au tableau #5.1 suivant).

Si l'ouverture libre du tunnel était agrandie à un maximum de 10,50 m (34'0") au lieu de 7,30 m (30'6"), un surplus de 5 430 000 \$ serait à prévoir.

Les économies suivantes pourraient être cependant réalisées:

- . construction du tunnel entre le fleuve et le boulevard Marie-Victorin : 9 370 500\$
- . utilisation du schiste provenant du tunnel pour la construction du batardeau-jetée : 650 000\$

b) Piste cyclable

Le coût total de construction de la piste cyclable sur l'estacade est évalué à 4 650 000 \$ dollars constants. Une économie de l'ordre de 800 000 \$ pourrait être réalisée par l'utilisation des vannes existantes de l'estacade comme poutres d'appui.

TABLEAU #5.1

ÉVALUATION DES COÛTS - PROJET ESTACADE (EXCLUANT TERMINUS)

1. ÉVALUATION COÛTS (DOLLARS 88)

. Tunnel de 30'6", entre rue Tisserand et estacade; passage piétonnier de 5'0", surplus coûts	:	48 653,000 (1)
	:	7 910,000
. Estacade, section voies réservées aux autobus	:	2 361,000
. Passage inférieur, sous bretelle sortie du pont Champlain	:	712,000
. Viaduc, au sud du pont Clément	:	325,000
. Pont Clément	:	1 427,000
. Viaduc, au nord du pont Clément	:	100,000
. Ouvrages routiers, autres qu'en structure (utilités publiques et expropriation non incluses)	:	4 320,000
Sous-Total	:	65 808,000\$
. Études géotechniques, ingénierie et gérance pour ouvrages de structure (taux + 20%)	:	13 228,000\$
. Ingénierie et contingences pour ouvrages routiers (taux + 20%)	:	864,000
Sous-total (imprécision 20%)	:	79 100,000\$
. Piste cyclable sur l'estacade	:	4 650,000\$
Total	:	84 550,000\$

2. ÉCONOMIES POSSIBLES DE RÉALISATION (DOLLARS 88):

. Construction de l'entrée du tunnel entre le fleuve et la route #132	:	9 370,500\$
. Utilisation du schiste provenant du tunnel pour la construction du batardeau-jetée	:	650,000
Sous-total	:	10 020,500\$
. Utilisation des vannes existantes de l'estacade comme poutres pour la piste cyclable	:	800,000\$
Total	:	10 820,500\$

Coût total du projet de l'estacade, excluant les économies possibles:

73 730,000\$ Dollars 88

(1) Ces coûts pourraient être d'environ 5 M\$ plus élevés si la trémie d'approche du tunnel se prolongeait au-delà de l'intersection Tisserand-Stravinsky/Rome.

Source: Direction structures
Direction circulation et aménagement

Direction expertise technique en
transport terrestre des personnes
Service expertise technique
janvier 1989

CONCLUSION

Le projet de la voie réservée sur l'estacade, comme scénario de remplacement de la voie réservée actuelle sur le pont Champlain, continuera d'offrir une liaison directe et rapide entre la Rive-Sud et le centre-ville de Montréal tout en permettant d'en améliorer considérablement et de manière permanente, la sécurité et la fiabilité. Ce projet possède également l'avantage de pouvoir s'implanter à court terme et à coût acceptable.

La voie réservée sur l'estacade devrait être opérationnelle en 1992 au coût de réalisation pouvant varier de 75 M\$ à 85 M\$ selon l'emplacement retenu de l'accès au tunnel à Brossard. Cette infrastructure régionale financée à 100% par le gouvernement du Québec sera accessible à la S.T.R.S.M. ainsi qu'à tous les organismes municipaux et intermunicipaux de transport de la Rive-Sud désirant accéder au terminus de la S.T.R.S.M. au centre-ville.

L'implantation de ce projet s'effectuera avec le souci constant d'intégration au milieu par l'adoption de mesures visant à atténuer et/ou optimiser s'il y a lieu, les incidences environnementales du projet. Le processus de consultation déjà enclenché et qui sera continu tout au long de la planification et de la réalisation du projet devrait permettre également de répondre le plus adéquatement possible aux besoins des intervenants ainsi que de la clientèle desservie.

Dans l'optique d'une desserte à plus long terme entre la Rive-Sud et l'Île-de-Montréal, l'ensemble des infrastructures majeures à construire ou à réaménager dans le cadre de ce projet sont conçues de façon à pouvoir y implanter lorsque les besoins le justifieront, un système léger sur rail. De plus, cette planification à plus long terme tiendra compte des besoins futurs liés au terminus permanent dans l'axe du boulevard Rome et au parc d'incitation à proximité des autoroutes 10 et 30.

BIBLIOGRAPHIE

- D.G.T.T.P. Les options de réseaux de transport en commun sur la Rive-Sud de Montréal, Ministère des transports du Québec, Mai 1984
- Bombardier Inc. Définition technique et évaluation d'un système léger sur rail pour la Rive-Sud de Montréal, présenté au Comité des Transports de la région de Montréal (CTRM), Mai 1977
- Bombardier Inc., et Peat, Marwick et Associés, Étude conceptuelle d'un système de transport urbain à capacité intermédiaire, préparé pour le Centre de développement des transports (CDT), Mars 1977
- COSIGMA INC., Utilisation des ponts du St-Laurent par des véhicules de transport collectif, inventaire et évaluation des possibilités techniques, préparé pour le Ministère des transports du Québec, Septembre 1975.
- LAVALIN INC., Desserte de la Rive-Sud de Montréal, vérification de l'estacade en vue de son utilisation comme corridor de transport en commun, préparé pour CTRM, Avril 1980.
- BTM, Le Métro de Montréal, 1983.
- AQTR, Normes canadiennes de conception géométrique des routes, Juin 1987.
- MTQ, Normes routières, 1987.
- Oregon State Highway Division, Bikeway Design, Janvier 1974.
- Nguyen-Quang Quy, Les voies exclusives pour les transports collectifs, MTQ, DGTP, Février 1987.
- AASHTO, Guide for bicycle routes, 1974.
- Cardinal, André, Voies cyclables; normes et principes d'aménagement CUM, Service de planification, Février 1978.
- Letarte, Robert, Les aménagements cyclables; leurs normes, leur conception. Ministère des Transports du Québec, Mars 1978.
- Letarte, Robert, Le cyclisme; les besoins spéciaux, CTRM, Mars 1977.

1 plan plié en pochette

Bibliothèque du Ministère des Transports



QTR A 035 686