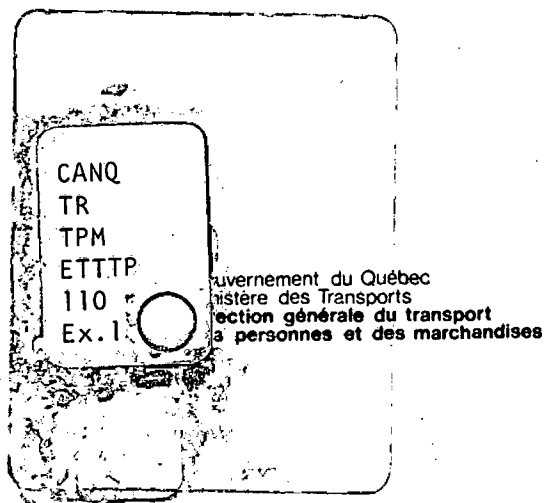
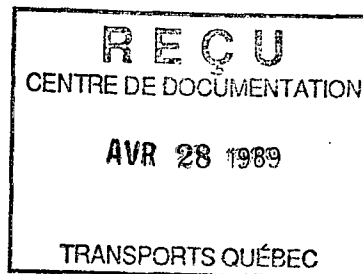


MODERNISATION DE LA LIGNE DE TRAIN DE BANLIEUE DEUX-MONTAGNES

Volume synthèse

4.7.2.-50-05-12



Avril 1988

4 75689

MODERNISATION DE LA LIGNE DE TRAIN DE BANLIEUE DEUX-MONTAGNES

Volume synthèse

4.7.2.-50-05-12

QMIRA

CANQ

TR

TPM

ETTTP

110

Ex.1



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

Avril 1988

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

Coordination de l'étude:

Denise Gosselin, chef de service
Service de l'expertise technique

Analyse et rédaction:

Arlette Laroche, ing.
Louis Rousseau, architecte paysagiste

Assistance technique:

Micheline Pagé

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

Page

PARTIE 1

1. INTRODUCTION

1.1 MANDAT	2
1.2 L'OPTION MINIMUM DE MODERNISATION: LES INTERVENTIONS NECESSAIRES	4
1.3 CONTENU DU RAPPORT SYNTHÈSE	5

2. L'EXPLOITATION

2.1 LE SERVICE ACTUEL	6
2.2. L'ACHALANDAGE PRÉVU	7
2.3 LE SERVICE PROPOSÉ	8
2.4 MARCHE-TYPE	10
2.4.1 Généralités	10
2.4.2 Temps d'arrêt en station	11
2.4.3 Circulation des trains	16
2.5 MATÉRIEL ROULANT REQUIS	16

3. LE TRACÉ

20

4. LE TUNNEL

25

5. LES STATIONS

28

	<u>Page</u>
6. <u>LE MATÉRIEL ROULANT</u>	33
7. <u>LES ÉQUIPEMENTS</u>	
7.1 LES COMMUNICATIONS	39
7.2 LA SIGNALISATION	41
7.3 L'ÉLECTRIFICATION	43
7.4 LA VOIE	45
8. <u>L'ENTRETIEN DU SYSTÈME</u>	
8.1 LES GARAGES ET ATELIERS	49
8.2 LE POSTE DE COMMANDE ET DE CONTRÔLE CENTRALISÉS (PCC)	55

PARTIE 2

9. <u>LES COÛTS D'IMMOBILISATION ET D'EXPLOITATION</u>	
9.1 LES COÛTS D'IMMOBILISATION	59
9.2 LES COÛTS D'EXPLOITATION	67
10. <u>LE PROGRAMME DE CONSTRUCTION</u>	70

LISTE DES TABLEAUX

		<u>Page</u>
TABLERAU 2.1	Entrants et sortants aux stations à la période de pointe du matin	7
TABLERAU 2.2	Caractéristiques d'exploitation	9
TABLERAU 2.3	Hypothèses pour le temps d'arrêt en station	11
TABLERAU 2.4	Temps d'arrêt moyen en station	12
TABLERAU 2.5	Temps de parcours	13
TABLERAU 2.6	Répartition des passagers sur un train de huit voitures	14
TABLERAU 2.7	Achalandage et capacité	15
TABLERAU 4.1	Caractéristiques techniques - stations	29
TABLERAU 6.1	Caractéristiques de base du matériel roulant	35
TABLERAU 9.1	Sommaire des coûts comparatifs des scénarios de modernisation de la ligne	60
TABLERAU 9.2	Coûts d'immobilisation comparatifs des scénarios de modernisation	63
TABLERAU 9.3	Coûts d'exploitation comparatifs des scénarios de modernisation	68

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
FIGURE 3.1 Plan général du tracé	23
FIGURE 4.1 Tunnel Mont-Royal	26
FIGURE 6.1 Aménagement des voitures	37
FIGURE 7.2.1 Signalisation	42
FIGURE 7.3.1 Tronçonnement du réseau de la caténaire	44
FIGURE 7.4.1 Schéma d'arrangement des voies	47
FIGURE 8.1.1 Garages et ateliers - Autoroute 640	56
FIGURE 8.2.1 PCC (bâtiment)	57
FIGURE 10.1 Programme de réalisation	70

LISTE DES GRAPHIQUES

	<u>Page</u>
GRAPHIQUE 2.1 Courbe des vitesses - Direction sud	17
GRAPHIQUE 2.2 Courbe des vitesses - Direction nord	17
GRAPHIQUE 2.3 Marche des trains	18

AVANT-PROPOS

À la lumière des résultats des études concernant les coûts d'immobilisations et d'exploitation de deux scénarios de modernisation de la ligne Deux-Montagnes⁽¹⁾ soient le métro régional (M.R.) et le train de banlieue modernisé (T.B.M.), il s'avère que ceux-ci sont particulièrement élevés dans le cadre où des impératifs économiques nous incitent à réduire les dépenses d'investissements dans plusieurs secteurs d'activités. Les coûts totaux d'immobilisations, en dollars 1987, sont estimés à 237 M\$ pour le métro régional et 223 M\$ pour le train de banlieue. Les coûts d'exploitation annuels moyens, pour une période de 10 ans, sont de 15 M\$ pour le M.R. et de 13,6 M\$ pour le T.B.M.

Suite à l'analyse des résultats de ces études, il est possible d'envisager une modernisation moindre qui permettrait de réduire ces coûts à 170 M\$⁽²⁾. Cependant, cette modernisation se doit de tenir compte de l'état et de la viabilité des infrastructures existantes et des problèmes d'exploitation dans le cadre d'une planification à long terme, i.e. que toute intervention prévue ne doit en aucun temps compromettre des besoins futurs, ni impliquer des modifications ultérieures à des composantes déjà modernisées.

Dans ce contexte particulier, le scénario du train de banlieue est privilégié. D'un coût moindre que le métro régional et plus facile de réalisation, il répond adéquatement aux besoins de la clientèle à court et à long terme tout en assurant un service de qualité comparable.

Cette modernisation dite "l'option minimum", découle donc du scénario de train de banlieue modernisé, analysé et évalué initialement par le Bureau de transport métropolitain de la CUM en 1985 et ensuite par la firme Canatrans-Canac, mandatée par le ministère des Transports, suite à des ajustements nécessaires au niveau de l'achalandage, de l'intégration modale et de la prise en compte de tous les coûts réels d'immobilisations et d'exploitation.

-
- (1) Canatrans-Canac. Modernisation de la ligne de banlieue Deux-Montagnes. Rapport synthèse. Juillet 1987.
 - (2) Ces coûts n'incluent pas ceux de l'atelier-garage (estimés à 13,8 M\$); ces coûts pourraient être inclus dans un contrat de sous-traitance

1. INTRODUCTION

1.1 MANDAT

La ligne de train de banlieue Gare Centrale - Deux-Montagnes, d'une longueur d'environ 30 km, constitue le plus ancien et le plus important service ferroviaire de banlieue de la région de Montréal. Les travaux de construction du premier tronçon de cette ligne, soit de la rue de La Gauchetière à Portal Heights sous la responsabilité de la Canadian Northern Railways, débutèrent en 1912. Le premier train inaugura le tunnel, le 21 octobre 1918. Avec les années, la ligne a été prolongée jusqu'à Deux-Montagnes et le CN réalisa l'électrification de Val-Royal à Deux-Montagnes en 1925.

Cette ligne, qui est utilisée pour le transport marchandises et voyageurs, a joué un rôle important dans le développement du territoire qu'elle dessert. Son trafic passager n'a cessé de croître jusqu'en 1966 puis s'est mis à diminuer lentement d'abord et à un rythme accéléré par la suite.

En raison de la vétusté des équipements, il s'avèrera pratiquement impossible d'assurer le service sur cette ligne au-delà de 1992. Le ministère des Transports du Québec manifeste son intérêt depuis plus de 10 ans tant pour le maintien que pour la modernisation de la ligne Deux-Montagnes.

Plusieurs scénarios de modernisation de cette ligne ont été proposés et étudiés à des degrés divers.

Le scénario qui retient actuellement l'attention du ministère des Transport du Québec, soit le train de banlieue modernisé implique:

- . Le remplacement des rails et la remise à neuf de la structure de la voie sur toute la ligne.
- . L'abandon de trois stations existantes.
- . La relocalisation de deux stations existantes.
- . Le réaménagement des autres stations existantes.
- . L'achat de matériel roulant neuf.
- . L'installation de systèmes de signalisation et de communication neufs.
- . Le changement de l'alimentation traction du 3000 V.c.c. au 25V c.a.
- . La construction d'un garage et d'un atelier en bout de ligne à Deux-Montagnes.

Un mandat, terminé en juillet 1987, avait été confié à CANATRANS-CANAC, groupe formé de Lavalin Transport Inc., SNC Inc. et Canac Consultants Limitée, dans le but de préciser les coûts d'immobilisation et d'exploitation de deux scénarios. CANATRANS-CANAC s'était assuré la collaboration de la société Peat Marwick pour l'évaluation des coûts d'exploitation.

Ce mandat réalisé, le ministère des Transports du Québec a retenu comme pertinent le présent scénario: soit la modernisation du train selon le concept initialement développé par le Bureau de transport métropolitain et évalué par le consultant de façon détaillée. Le Ministère a cependant ajusté certaines composantes du scénario initial afin de répondre aux besoins de transport intégrant tous les modes et aux objectifs budgétaires du gouvernement.

1.2 L'OPTION MINIMUM DE MODERNISATION: LES INTERVENTIONS NÉCESSAIRES

Première ligne électrifiée en Amérique du Nord, la ligne de train de banlieue Deux-Montagnes, d'une longueur de près de 30 km, constitue le plus ancien et le plus important service ferroviaire de passagers de la région de Montréal. Le tronçon Gare Centrale/Val-Royal fut mis en opération en 1918 tandis que le reste de la ligne fut prolongée jusqu'à Deux-Montagnes en 1925. La ligne transportait jusqu'à près de 30 000 personnes par jour au début de 1960.

En raison de la vétusté des équipements, le CN Rail a prévu l'arrêt de ce service en juin 1992 soit à la fin de l'entente qui le lie présentement à la S.T.C.U.M.

Si le gouvernement décide d'aller de l'avant dans ce projet de modernisation, plusieurs composantes du système devront faire l'objet d'intervention immédiate ou à très court terme afin de donner à ce service la fiabilité, la sécurité, le confort et l'efficacité de l'exploitation nécessaire soient:

- les voies et la plateforme dont l'état actuel affecte la qualité du roulement et la rapidité des trains,
- les divers équipements, tels le matériel roulant et les équipements électriques dont la vétusté entraîne des coûts élevés d'entretien et des difficultés d'approvisionnement pour remplacer les équipements défectueux,
- la signalisation et les communications sur une partie du tracé pour les rendre conformes à une régulation des trains plus moderne et plus sécuritaire.

De plus, même si les stations sont encore fonctionnelles, grâce à certains investissements mineurs en 1982-83, il s'avère nécessaire d'y prévoir leur réaménagement pour assurer un niveau de confort au moins comparable à la ligne Rigaud et une intégration souhaitable aux divers modes d'accès aux stations.

La description détaillée des caractéristiques techniques est donnée aux volumes 1 à 14: "Modernisation de la ligne Deux-Montagnes, définition de l'option minimum" préparée par le ministère des Transports, à partir des études techniques réalisées par Canatrans-Canac en 1987.

1.3 CONTENU DU RAPPORT-SYNTHESE

Ce rapport contient essentiellement les principales caractéristiques techniques de chaque composante du projet, de même que les coûts d'immobilisation, d'exploitation et d'entretien liés à la réalisation d'une modernisation dite minimum.

Ce rapport résume l'ensemble du projet réparti dans les volumes détaillés suivants:

- VOLUME 1 - L'exploitation
- VOLUME 2 - Le tracé
- VOLUME 3 - Les structures
- VOLUME 4 - Les stations
- VOLUME 5 - La Gare Centrale
- VOLUME 6 - Le matériel roulant
- VOLUME 7 - Les voies et appareils de voie
- VOLUME 8 - Le tunnel
- VOLUME 9 - Les communications
- VOLUME 10- La signalisation
- VOLUME 11- L'électrification
- VOLUME 12- Les garages et ateliers
- VOLUME 13- Les coûts d'exploitation
- VOLUME 14- Expropriation
- ANNEXE A - Fiches techniques des stations

Un sommaire des coûts comparatifs entre les trois scénarios est présenté et les commentaires expliquent très cursivement certaines différences significatives des coûts estimés pour l'option minimum par rapport au scénario T.B.M.

Un tableau plus détaillé de ces coûts comparatifs est présenté en annexe. Lors de l'avant-projet définitif de ce scénario de modernisation dite option minimum, les coûts et les caractéristiques techniques du scénario feront l'objet d'ajustements mais ceux-ci ne devront pas influencer de façon significative sur une hausse des coûts prévus.

2. L'EXPLOITATION

2.1 LE SERVICE ACTUEL

La ligne de trains de banlieue Deux-Montagnes est actuellement exploitée par la S.T.C.U.M. sur les voies du CN Rail, sur un tronçon nord-sud reliant la municipalité de Deux-Montagnes à la Gare Centrale, au centre-ville de Montréal. Les voies sont partagées avec Via Rail de la Gare Centrale à la Jonction de l'Est, et avec CN Rail entre la Jonction de l'Est et au-delà de l'autoroute # 640, cette utilisation commune devant se poursuivre pour les années futures.

Treize stations jalonnent le tracé, dont huit sont situées sur le territoire de la CUM et cinq hors de ce territoire. À la Gare Centrale, les voies # 7 à 15 sont utilisées pour le service de trains de banlieue, certaines de ces voies étant partagées avec Via Rail.

Les trains fonctionnent suivant un horaire fixe, à un intervalle qui varie aux périodes de pointe, de 10 à 20 minutes entre Gare Centrale et Roxboro, et de 20 à 40 minutes entre Roxboro et Deux-Montagnes, puis aux périodes creuses, de 30 à 40 minutes entre Gare Centrale et Roxboro et de 60 minutes entre Roxboro et Deux-Montagnes; les samedis et dimanches, l'intervalle est de 60 et 120 minutes respectivement.

En période de pointe, les trajets offerts se répartissent en trois (3) lignes courtes, Gare Centrale - Côte Vertu, Gare Centrale - Val Royal, Gare Centrale - Roxboro, et en une ligne complète Gare Centrale et Deux-Montagnes. Les heures d'exploitation sont les suivantes: lundi au vendredi, 5h00 à 2h00, samedi, 5h30 à 2h00, dimanche, 6h00 à 1h00.

Le personnel des trains se compose actuellement d'une équipe de quatre ou cinq personnes selon le type de matériel roulant utilisé. Aux heures de pointe, la plupart des trains sont composés de locomotives électriques et de voitures conventionnelles, alors qu'aux heures creuses, la majorité des trains se compose d'unités multiples (motrices et remorques) qui permettent l'emploi de seulement quatre personnes. Comme formation des trains, on retrouve pour ceux conventionnels, un attelage de deux (2) locomotives et de huit (8) à dix (10) voitures, et pour les unités multiples (m.u.), une combinaison de 4 remorques et 2 motrices.

2.2 L'ACHALANDAGE PRÉVU

Compte tenu du potentiel de développement du territoire desservi par la ligne Deux-Montagnes et de l'amélioration de la qualité du service offert, on prévoit pouvoir accommoder, d'ici l'an 2 000, 8 500 usagers par jour ouvrable durant la période de pointe du matin, dans le tronçon le plus chargé entre Portal Heights et Gare Centrale, dans la direction sud. Le tableau 2.1 ci-après indique les entrants et les sortants prévus à chacune des stations à la période de pointe du matin. A long terme, la clientèle pourrait atteindre près de 11 000 usagers.

TABLEAU 2.1 - ENTRANTS ET SORTANTS AUX STATIONS À LA PÉRIODE DE POINTE DU MATIN

Station	Direction sud			Direction nord		
	Entrants	Sortants	Profil de charge	Entrants	Sortants	Profil de charge
Deux-Montagnes	750	0	750	0	9	9
Laval	282	0	1 032	0	0	9
Roxboro	2 791	0	3 823	0	59	68
À-Ma-Baie	1 415	41	5 197	0	157	225
Bois-Franc	1 808	100	6 905	23	98	300
Monkland	767	167	7 505	0	101	401
Côte-Vertu	888	682	7 711	152	58	307
Mont-Royal	806	862	7 655	137	51	221
Portal Heights	332	349	7 638	114	61	168
Gare Centrale	0	7 638		168	0	
Nombre de passagers transportés par direction	1 9678			1 188		
Nombre de passagers transportés	20 866					

2.3 LE SERVICE PROPOSÉ

L'exploitation des trains sur la ligne Deux-Montagnes sera du type omnibus et à horaire fixe. Il est prévu que les voies utilisées seront partagées avec Via Rail et le CN, et que l'utilisation actuelle des voies se poursuivra dans les années à venir pour ces deux partenaires. La longueur de la ligne est de 30,4 km. Cette ligne est composée de 20,4 km de voies doubles et de 10,0 km de voies simples. Ces voies sont partagées avec le trafic de marchandises du CN sur 22,6 km entre Deux-Montagnes et la Jonction de l'Est et avec le service de voyageurs de Via Rail sur 7,8 km entre la Jonction de l'Est et la Gare Centrale.

À la Gare Centrale, les voies 5 à 10 inclusivement sont utilisées pour le service Deux-Montagnes. La voie 4 est abandonnée, la voie 5 sert de garage et la voie 6 pour l'entretien. Les manoeuvres d'accès à ces voies se font en arrière-gare. Les voies 7 et 10 sont réservées pour l'exploitation tandis que les voies 8 et 9 sont abandonnées puisqu'il est prévu d'aménager une salle d'attente au niveau des quais entre les voies 7 et 10.

La modernisation s'effectuera sans interrompre le service actuel.

Les principales caractéristiques du nouveau service d'exploitation sont indiquées au tableau 2.2 ci-après.

TABLEAU 2.2 - CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION

CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION		
COMPOSANTES	SITUATION ACTUELLE	MODERNISATION - OPTION MINIMUM
- Rapidité - vitesse commerciale - vitesse maximale - temps de parcours G.C./D.M. - durée moyenne des arrêts en station - Fréquence: - période de pointe . G.C./Côte Vertu, G.C./Val Royal . G.C./Roxboro . Roxboro/D.M. - période creuse . G.C./Roxboro . Roxboro/D.M. - Samedi et dimanche . G.C./Roxboro . Roxboro/D.M. - Heures d'exploitation - lundi au vendredi - samedi et dimanche - clientèle max. prévue - période de pointe a.m. 1 dir.: profil de charge (an 2 000) - période de pointe a.m. 1 dir.: profil de charge (à long terme) - Personnel à bord des trains - Contrôle des titres	30 à 40 km/h 90 km/h (exploitation) 90 km/h (motrices) 45 à 60 min 35 à 60 sec, sauf Gare Centrale (7h30 à 9h15, 15h45 à 18h20) 15 min 15 à 20 min 25 à 40 min 30 à 40 min 60 min 60 min (samedi) 120 min (dimanche) 60 min (samedi) 120 min (dimanche) 4h50 à 2h00 - samedi: 5h30 à 2h00 - dimanche: 5h55 à 1h00 <u> </u> + 4 500 4 à 5 personnes - 1 contrôleur aux stations les plus achalandées (p.p.m.) - aux heures creuses, à bord des trains	50 km/h 90 km/h (exploitation) 120 km/h (m.r.) 36 min 35 sec, sauf G.C. (7h30 à 9h00 @ 16h30 à 18h00) <u> </u> 10 min 20 min 30 min 60 min 40 min 80 min 5h30 @ 1h00 - samedi: 6h30 à 1h00 - dimanche: 7h00 à 0h00 + 11 000 <u> </u> + 8 500 1 @ 2 personnes - 1 contrôleur aux stations: Gare Centrale Laval, Deux-Montagnes - service libre aux autres stations ou voitures

2.4 MARCHE-TYPE

2.4.1 Généralité

La marche-type est l'établissement, par calcul, du comportement prévu d'un élément roulant ou d'une rame, selon certaines contraintes physiques et opérationnelles, sur une voie dont le profil et les distances entre les stations sont connues.

Pour les simulations, le logiciel "TPC - Train Performance Calculator" est utilisé, adapté et éprouvé par le CN depuis de nombreuses années.

Le déplacement de la rame entre deux stations se fait normalement en trois phases ou plus, soit:

- . l'accélération du point de départ jusqu'à une vitesse maximale d'exploitation;
- . la régulation durant laquelle on maintient cette vitesse maximale d'exploitation;
- . le freinage jusqu'au point d'arrivée.

À l'occasion, il est préférable de fixer, pour certains tronçons, des paliers de vitesse inférieurs à la vitesse maximale de 90 km/h. Par exemple, la distance entre les stations "Portal Heights et Mont-Royal" et "Monkland et Bois-Franc (Val-Royal)" est si courte que nous proposons de réduire le palier de vitesse à 70 km/h.

Le logiciel ci-haut mentionné pour les simulations ne considère aucun roulement sur l'erre avant la phase de freinage. Les résultats ainsi obtenus de ce logiciel correspondent davantage à une marche tendue où l'on exige un rendement maximal du matériel. Cependant, en exploitation normale, il est d'usage de prévoir des réserves de temps de l'ordre de 4% entre les stations. Ces réserves permettent une meilleure régulation du trafic et une consommation réduite d'énergie. Les temps de parcours présentés au tableau 2.5 tiennent compte de cette majoration de 4%.

Le programme calcule le déplacement de la rame de façon itérative, par intervalle d'un centième (0,01) de mille, et tient constamment compte des caractéristiques variables de la ligne (profil vertical et horizontal, point milliaire, limite de vitesse, etc.) et de traction du matériel roulant (effort de traction, accélération, etc.). Les caractéristiques physiques du matériel roulant (poids, longueur, etc.) sont fixées et ne varient pas selon le parcours.

Le chapitre 6 du présent document décrit les caractéristiques du matériel roulant.

2.4.2 Temps d'arrêt en station

L'estimation du temps d'arrêt en station doit tenir compte de plusieurs facteurs, tels qu'indiqués au tableau 2.3.

Le tableau 2.4 indique, pour chacune des stations, le nombre maximal de personnes entrant et/ou sortant d'un train et le temps correspondant d'arrêt en station. Les temps d'arrêt varient de 15 à 102 secondes avec une moyenne de 31,6 secondes par station.

TABLEAU 2.3 - HYPOTHÈSES POUR LE TEMPS D'ARRÊT EN STATION

PARAMÈTRES	STATIONS SAUF G.C.	GARE CENTRALE
Quais	Bas	Haut
Nombre de voitures par train	8	8
Nombre de portes utilisées par face et par voiture	2 (latérales)	1 (au centre)
Largeur des portes (m)	1,3	1,3
Débit maximal (pass./porte et seconde))	1,00	1,33
Surcharge aux portes	20%	20%
Temps ajouté à chaque station(s) (ouverture et fermeture des portes, etc.)	10	10

TABLEAU 2.4 - TEMPS D'ARRÊT MOYEN EN STATION

Station	Train de banlieue modernisé	
	Entrants et sortants	Temps d'arrêt (s)
Deux-Montagnes	166	24
Laval	62	15
Roxboro	307	36
À-Ma-Baie	160	24
Bois-Franc	210	28
Monkland	103	19
Côte-Vertu	172	25
Mont-Royal	184	26
Portal Heights	75	17
Gare Centrale	840	102
Temps d'arrêt moyen		31,6

TABLEAU 25. TEMPS DE PARCOURS

Station	P.K.	Interstation			Temps d'arrêt (s)	Temps de parcours	
		Distance (m)	Temps (mn)			Arrivée (mn)	Départ (mn)
			TPC	+4 %			
Deux-Montagnes	27,287				0		0
Laval	24,623	2 664	24	25	15		3
Roxboro	19,829	4 794	40	42	36		8
A-Ma-Baie	17,989	1 840	18	19	24		10
Bois-Franc	11,432	6 557	48	50	28		16
Monkland	10,457	975	13	14	19		18
Côte-Vertu	8,480	1 977	19	20	25		21
Mont-Royal	5,974	2 506	22	23	26		24
Portal Heights	5,160	814	11	11	17		26
Gare Centrale	0,000	5 160	56	58	102		34
Sous-total	-	27 287					
Gare Centrale	0,000				0		0
Portal Heights	5,160	5 160	60	62	17		6
Mont-Royal	5,974	814	11	11	26		8
Côte-Vertu	8,480	2 506	22	23	25		11
Monkland	10,457	1 977	19	20	19		14
Bois-Franc	11,432	975	13	14	28		16
A-Ma-Baie	17,989	6 557	48	50	24		22
Roxboro	19,829	1 840	18	19	36		24
Laval	24,623	4 794	39	41	15		29
Deux-Montagnes	27,287	2 664	24	25	24		33
Sous-total	-	27 287					
Total	-	54 574					

NOTES: À FINALISER EN FONCTION DE LA MARQUE-TYPE

TABLEAU 2.6

RÉPARTITION DES PASSAGERS SUR UN TRAIN DE 8 VOITURESÉquation de charge: $C = C_m E^{kn^2}$ (courbe normale)

C = Charge par voiture

 C_m = Capacité maximale d'une voiture

N = N° de la voiture (1 à 4 par symétrie)

K = Constante

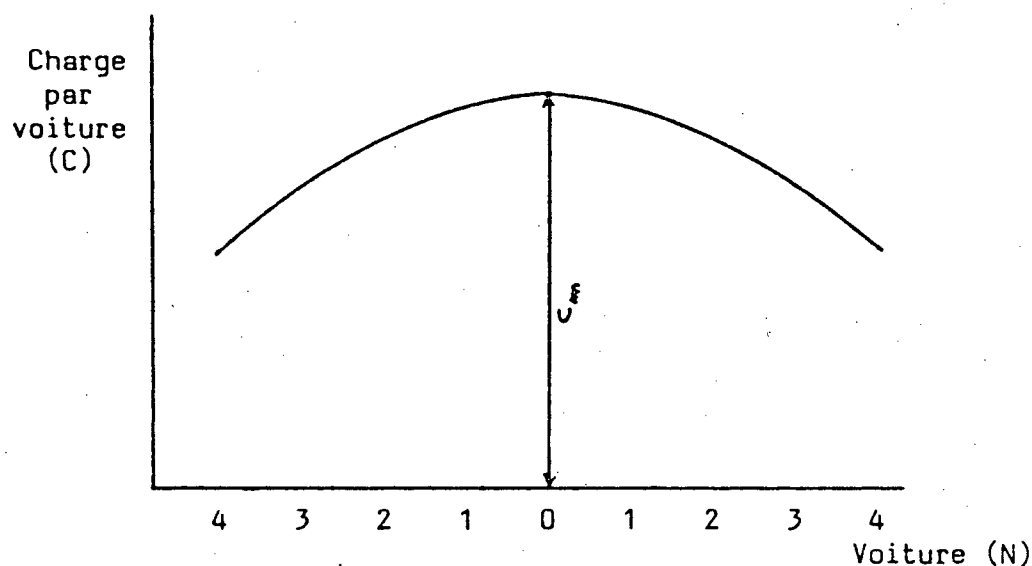


	Schéma 1	Schéma 2
C_m	196	176
K	-0,03125	-0,02394
C (N=1)	190	170
C (N=2)	173	160
C (N=3)	148	142
C (N=4)	120	120
Capacité 8 voitures	1262	1184 (8x148)
Nb sièges	784	784
% debout/capacité	38%	34%

Capacité acceptable pour 8 voitures: 1200 usagers
(35% debout/capacité)

TABLEAU 27.

LIGNE DEUX-MONTAGNES

ACHALANDAGE ET CAPACITÉ

HEURE D'ARRIVÉE À LA GARE CENTRALE	7h00	7h30	7h45	8h00	8h10	8h20	8h35	8h50	9h05	TOTAL
Achalandage prévu (moins de 10 ans)	255	680	850	1445	1445	1445	850	850	680	8500
Répartition de la période de pointe (%)	3	8	10	17	17	17	10	10	8	100%
Composition des trains:										
- numéro du train	1	2	3	4	5	6	7	2	1	7
- nombre voitures/ train	4	6	6	8	8	8	6	6	4	en service: 46 voitures
- % debout/total	—	14	31	46	46	46	31	31	42	
										Arlette Laroche 2 décembre 1987

2.4.3 Circulation des trains

Les temps de parcours prévus pour la modernisation de la ligne Deux-Montagnes sont présentés au tableau 2.5. Ce tableau nous indique que le temps de parcours de terminus à terminus se situerait aux environs de 34 minutes. Si, à ces temps de parcours, on ajoute le temps minimal requis aux terminus pour répondre aux besoins d'exploitation, une rame prend au minimum 78 minutes pour effectuer un aller-retour. Nous présentons également, aux graphiques 2.1 à 2.2 inclusivement, les courbes des vitesses de circulation des trains pour chacune des directions. Il en découle une vitesse commerciale de 52 km/h pour le nouveau service.

Le graphique 2.3 représente la marche des trains, en début de journée. Neuf (9) trains ou voyages en provenance du terminus de Deux-Montagnes, arrivent à la Gare Centrale entre 06h58 et 09h07, période de pointe du matin. La capacité maximale de ces trains de 4 éléments ou de 8 voitures est de 10 800 places entre le terminus de Deux-Montagnes et la Gare Centrale, avec un taux de chargement de 150 pers./voit. (soit 35% pass. debout/total) selon une courbe normale de distribution (voir tableau 2.6).

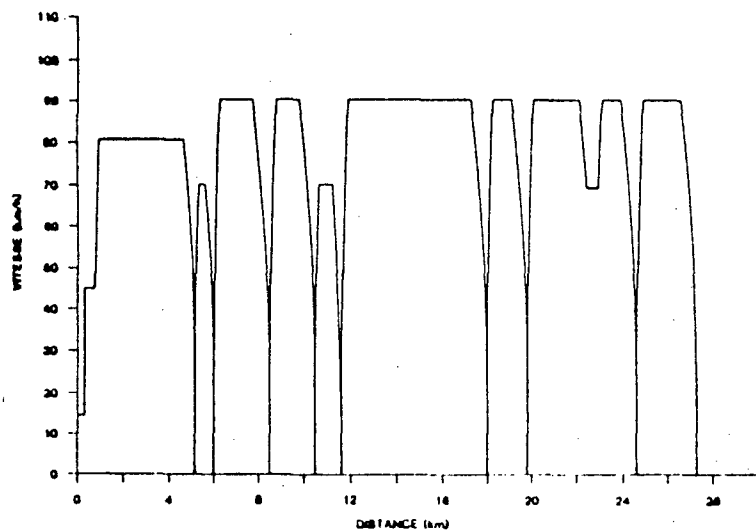
Note: Marche-type des trains à finaliser pour la détermination des horaires, temps de parcours et capacité du système, avec utilisation optimale de lignes courtes en vue d'augmenter la capacité du système.

2.5 MATÉRIEL ROULANT REQUIS

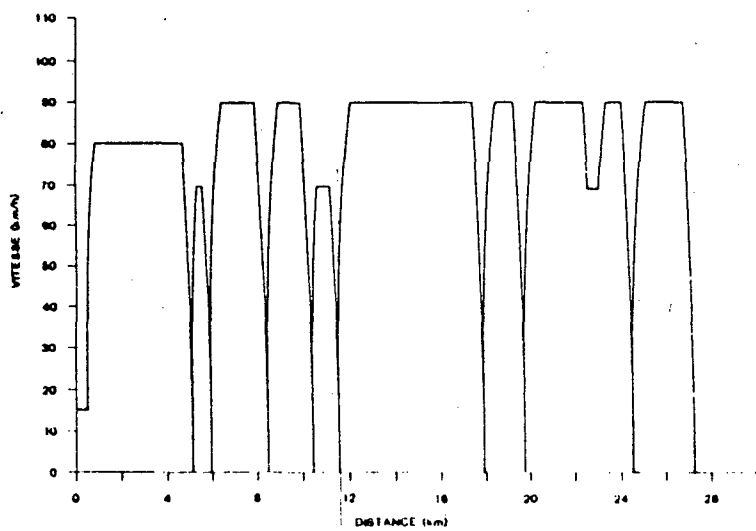
Découlant de la marche-type des trains, le parc du matériel roulant devrait préférablement se situer environ à 58 véhicules incluant une réserve de 12 voitures, avec formation maximale de 8 voitures/train, établi en fonction de l'achalandage prévu et de sa répartition à l'heure de pointe, ainsi que du taux de chargement prévu. Comme l'indique la marche des trains, il est nécessaire d'avoir 7 trains en fonctionnement afin d'offrir le service prévu en période de pointe. De plus, les imprévus d'exploitation nécessitent une rame en réserve à laquelle il faut ajouter une autre rame pour les besoins de l'entretien. Les besoins seraient donc de 58 voitures tel qu'indiqué au tableau 2.7.

À titre d'information, mentionnons que le service du mardi et du dimanche requiert 2 trains alors que le service en dehors des heures de pointe sur semaine requiert aussi 2 trains.

GRAPHIQUE 2.1
COURSE DES VITESSES-DIRECTION SUD



GRAPHIQUE 2.2
COURSE DES VITESSES-DIRECTION NORD



GRAPHIQUE 23

Scenario 1 (7 trains, 9 voyages)

STATION

DISTANCE
(KM)

ARE CENTRALE

AREAL HEIGHTS

MONT-ROYAL

CÔTE VERTU

MONKLAND

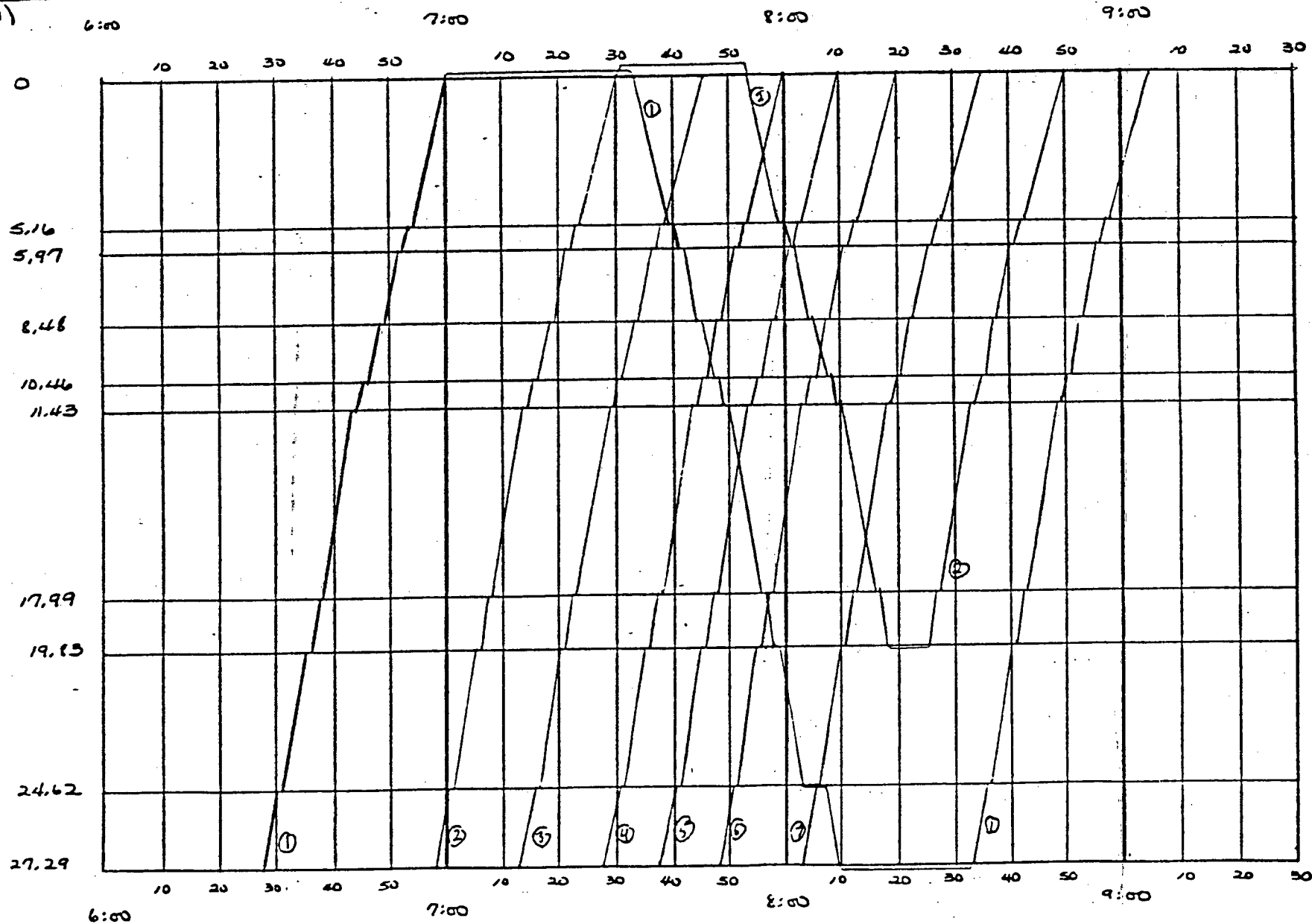
BOIS-FRANC
(VAL-ROYAL)

A-MA-BAIE

ROXBORO

LAVAL

DEUX-MONTAGNES



PD
10/11/87

3. LE TRACÉ

Actuellement, la voie principale est double entre la Gare Centrale et Val-Royal; une partie de cette voie est en tunnel (jusqu'à Portal Heights), l'autre est en surface. La voie principale redevient simple de Val-Royal à Deux-Montagnes. Le tracé couvre 27,5 km, jusqu'à la station Deux-Montagnes; des ponts ferroviaires en voie simple traversent la Rivière-des-Prairies et la rivière des Mille-Iles.

En plus des voies principales, il existe également des voies de rencontre (5), des voies de débord (4), des dessertes et antennes industrielles (8). A ce sujet, on retrouve passé Val-Royal, au sud de la voie principale, une voie-mère longue de 4,0 km. menant à l'antenne Doney, antenne importante couvrant une trentaine de dessertes industrielles. Egalement, on retrouve, immédiatement après les liaisons de Val-Royal, l'accès à la cour de triage Val-Royal de Cn Rail, localisée au sud des voies principales.

Le drainage est existant mais déficient à certains endroits. L'emprise est aussi partiellement clôturée, à près de 40% sur le territoire de la CUM; la clôture est dans un état acceptable par endroits et laisse à désirer dans d'autres sections.

Afin d'améliorer les caractéristiques d'exploitation des trains de banlieue, la voie principale sera dédoublée de Val-Royal (Bois-Franc) jusqu'à Roxboro; passé ce point, la voie principale demeure simple jusqu'à l'accès de l'atelier-garage à 2,0 km. environ au-delà de la station Deux-Montagnes, et, de plus, les voies de rencontre existantes à Laval et Deux-Montagnes sont maintenues à proximité des stations.

Le dédoublement de la voie principale, entre Bois-Franc et l'Autoroute #13, se fera au nord des voies existantes de façon à conserver intactes les installations ferroviaires de la cour de triage Val-Royal et de la voie-mère vers l'antenne Doney; également, comme le service actuel doit être maintenu durant la construction, la seconde voie principale sera inscrite au nord dans un entraxe de 6,70 m. par rapport à la voie existante, de telle sorte que les supports de caténaire actuels seront conservés pendant les travaux et insérés entre les deux voies. Passé l'Autoroute #13, la voie principale additionnelle sera implantée au sud de la voie existante, puisque le maintien de l'électrification au nord des voies doit être assuré durant les travaux par souci d'économies de coûts de construction.

Le tracé, dans son ensemble, ne subit pas de modification, à deux exceptions près: d'une part, les courbes existantes, au nord et au sud de la station Côte-Vertu sont éliminées, créant une correction d'alignement entre celle-là et la Jonction de l'Est sur une distance de près de 550 m; d'autre part, le prolongement de la voie principale entraîne l'insertion de contrecourbes passé Bois-Franc et après l'Autoroute #13. Le tracé proposé totalise donc 30,4 km, en incluant la voie d'essai sur celle principale existante, entre la rue Henri-Dunant et le boulevard Deux-Montagnes, de même que les jonctions à la voie principale du complexe atelier-garage.

Le schéma des voies (fig. 7.4.1) décrit l'arrangement des voies nécessaire pour les nouveaux besoins d'exploitation: voies principales, voies de rencontre, de dépannage, voies de liaison. On se référera à la section #1 du présent volume pour le détail des caractéristiques proposées d'exploitation. On retrouve enfin, sur le schéma des voies, la localisation des stations.

La plateforme de la voie actuelle sera élargie pour tenir compte de l'implantation des nouvelles voies prévues; également, les sections de ballast et de sous-ballast de la voie actuelle devront être élargies tout le long du nouveau tracé, car la pose de longs rails soudés de 115# nécessite, selon les normes, ces modifications à l'infrastructure de la voie. Le drainage de la voie sera ajusté et corrigé en fonction du terrassement à effectuer; la pose d'une nouvelle clôture est prévue sur 50% du tracé, excluant la partie en tunnel.

Actuellement, sur la partie du tracé en voies doubles, les principaux axes routiers sont étagés, à l'exception du boulevard O'Brien, près de la station Monkland; sur le reste du tracé en voie simple, seuls sont étagés l'autoroute #13, le rang Bord-de-l'Eau, le chemin d'Oka et l'autoroute #640, les autres axes routiers étant à niveau (dont le boulevard Gouin).

Un passage à niveau piéton est situé face à l'avenue Lazard, près de la station Mont-Royal.

Les étagements actuels ont tous des structures jugées en bon état, sauf celle de la rue Grenet, près de la station Bois-Franc, où en plus de son mauvais état, elle crée un goulot d'étranglement sur la rue Grenet.

Afin de corriger l'alignement des voies existantes au sud et au nord du chemin Côte-Vertu, la structure au-dessus de celui-ci devra être élargie en conséquence, pour permettre également l'addition d'un trottoir et faciliter ainsi l'accès entre le stationnement et les quais de la station Côte-Vertu.

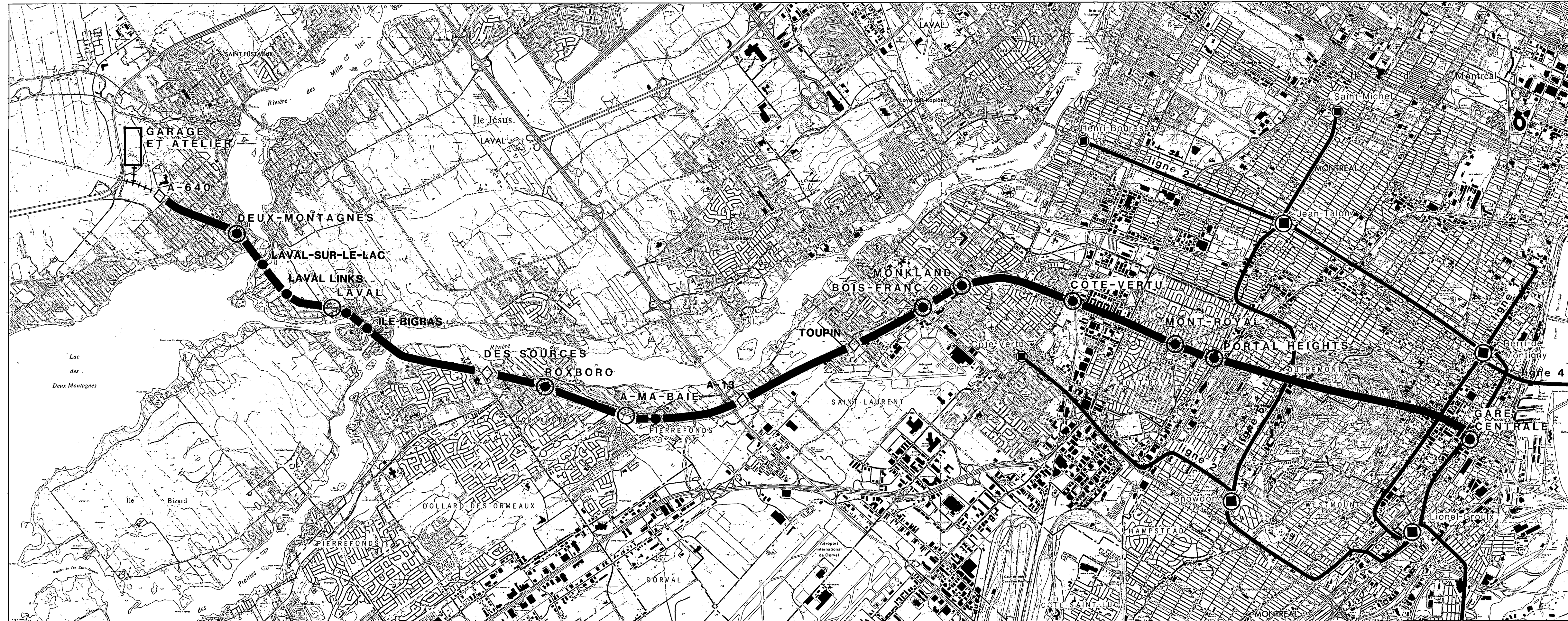
En raison de son mauvais état et du fait qu'elle crée un goulot d'étranglement sur la rue Grenet, la structure au-dessus de celle-ci devra être complètement refaite et l'élargissement de la rue Grenet corrigé en conséquence.

Également, afin de ne pas imposer de contraintes à l'exploitation, une passerelle piétonne sera implantée face à l'avenue Lazard, éliminant ainsi le passage à niveau existant.

Cette modernisation de structures sera complétée dans un premier temps dans le but de minimiser l'impact d'une telle construction sur les aménagements prévus aux stations Côte-Vertu et Bois-Franc, si cette construction était réalisée ultérieurement.

L'accroissement éventuel de la fréquence du trafic ferroviaire pourrait nécessiter l'étéagement de la traversée des subdivisions Mont-Royal et Saint-Laurent, soit la Jonction de l'Est. Le boulevard Gouin demeure à niveau puisque la fréquence du service actuel en ce point n'est pas modifiée, n'impliquant pas ainsi d'augmentation significative du trafic ferroviaire.

La nouvelle structure pour l'étéagement de la Jonction de l'Est assure un gabarit de 5,5 m sur les voies de la ligne Deux-Montagnes, avec des pentes maximales de 3,5% pour la cuvette. Quant au profil de la voie de la subdivision Saint-Laurent, qui passe au-dessus des voies de la subdivision Mont-Royal, les pentes requises respectent la limite de 0,6%. Parmi les antennes permettant le transfert des trains entre les subdivisions Mont-Royal et Saint-Laurent, seule l'antenne sud-est et les dessertes industrielles s'y rattachant subiront un léger rehaussement.



ligne Deux - Montagnes

modernisation:option minimum

- station actuelle et proposée
- station proposée
- station actuelle abandonnée
- ◇ station future
- métro existant et en construction



0 1000 2000 m

Août 1987

4. LE TUNNEL

La construction du tunnel Mont-Royal a débuté en 1912, et il a été inauguré en 1918. Ce tunnel, d'une longueur de 5 078 m comprend deux voies et a été conçu pour l'exploitation de trains électriques alimentés par caténaire.

Depuis sa construction, le tunnel n'a subi aucune modification à l'exception de l'élimination du mur central de la voûte double sur une longueur de 41 mètres à l'extrémité sud pour la pose d'une liaison croisée.

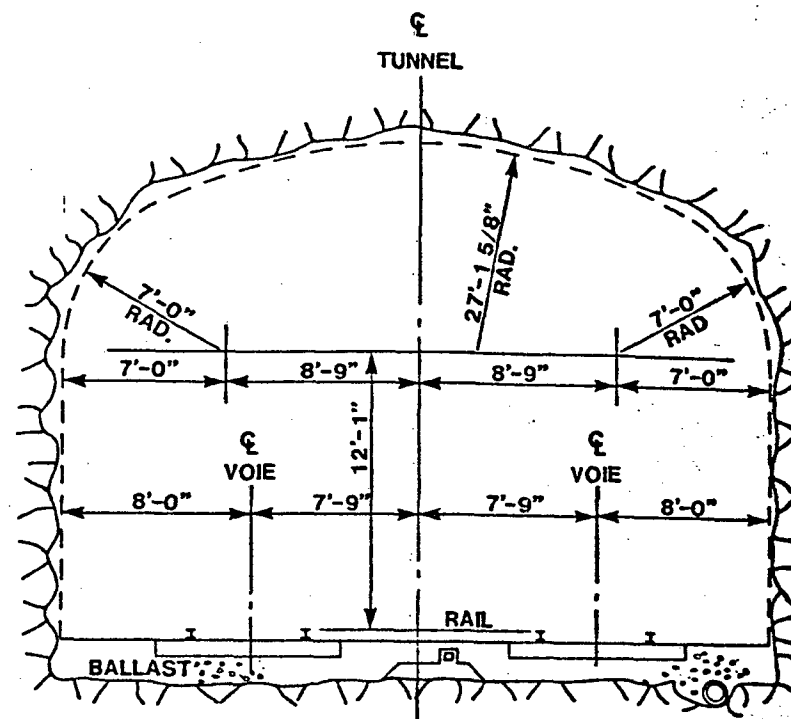
Le tunnel comprend une voûte simple sur 4 425 m de longueur et une voûte double sur 653 m dont les dégagements sont à la figure 4.1. La voûte simple est en majeure partie bétonnée (3 764 m) alors que la voûte double est en majeure partie faite de blocs de béton (451 m) et repose sur un mur central et des murs latéraux.

Outre la partie bétonnée de la voûte simple, le tunnel ne présente aucun problème majeur. Le système de ventilation naturelle est également adéquat puisque les trains de Via Rail devront être remorqués par des locomotives électriques. Les principaux travaux à réaliser sont brièvement décrits ci-après.

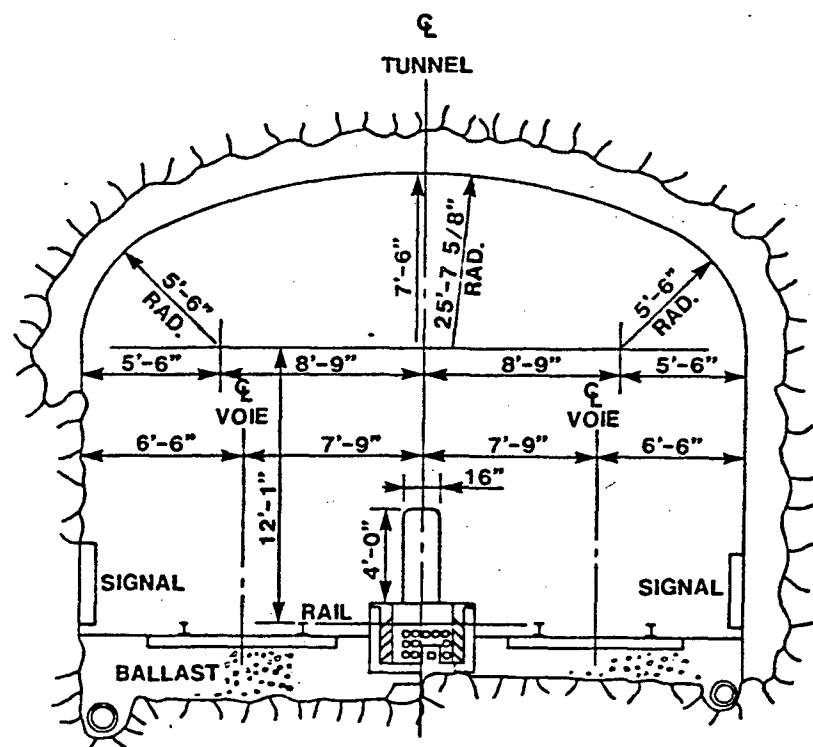
Lors des travaux à la voie, un nouveau système de drainage avec des tuyaux ondulés et perforés en acier galvanisé et des regards sera mis en place le long des deux parois du tunnel. Cet ensemble sera relié au drainage des quais à la station Portal Heights et au réseau d'égout de la Gare Centrale.

Des reprises avec du béton à retrait compensé assureront la remise en état du secteur central à voûte simple. Ces travaux sont nécessaires à cause de la désagrégation générale du béton et du détachement du béton à une quinzaine d'endroits. Des réparations au niveau du massif de béton seront également effectuées à l'entrée sud du tunnel, soit jusqu'à la fosse d'épissures n° 6. Notons que tous les couvercles des fosses d'épissures du massif de conduits seront remplacés.

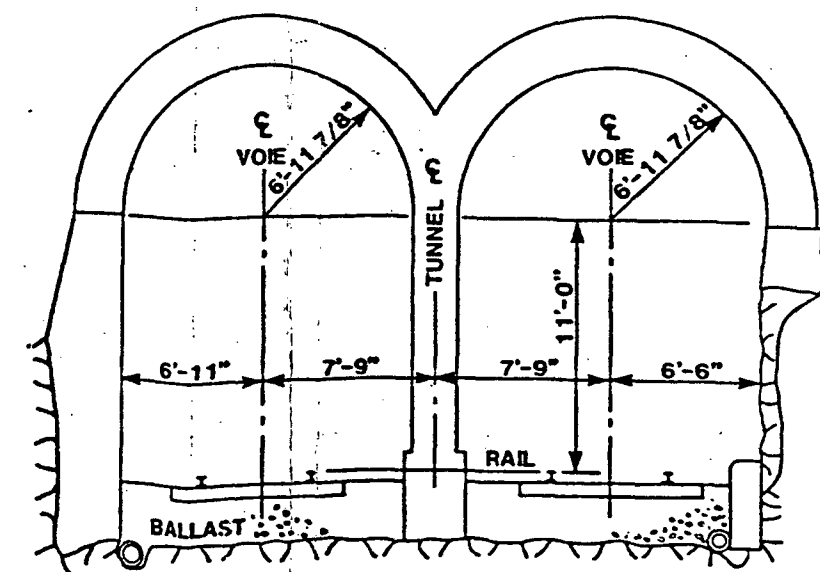
Afin d'assurer l'évacuation en cas d'urgence, on prévoit un chemin piétonnier sur les massifs de conduits du secteur à voûte simple et l'ajout d'un trottoir en dalles de béton dans les secteurs à voûte double, de même qu'un nouveau système d'éclairage appuyé par une génératrice d'urgence.



Voûte simple sans revêtement



Voûte simple avec revêtement de béton
et conduits au centre



Voûte double en blocs de béton

FIGURE 4.1
TUNNEL MONT-ROYAL
(existant)

LES STATIONS

5. LES STATIONS

Compte tenu de l'importance des immobilisations à prévoir, il importe de localiser les stations aux sites planifiés dans le scénario optimal de modernisation (T.B.M.). Il est donc prévu le même nombre de stations soit 10, dont 2 sont relocalisées (A-Ma-Baie et Laval) et 3 sont abandonnées (Île-Bigras, Laval-Links et Laval-sur-le-Lac). A long terme, on prévoit l'addition de 3 stations à vocation régionale soient: A-640, A-13 et Montée-des-Sources.

Les stations Gare Centrale, Laval et Deux-Montagnes ont un contrôle des titres et éventuellement Bois-Franc lors de l'intégration de la station de métro qui y est projetée.

À la Gare Centrale, le contrôle principal se fait au niveau de la salle des pas perdus tandis que la salle d'attente est aménagée sur un nouveau quai central réalisé entre les quais hauts 7 et 10. Les autres accès ne servent que de sortie. Toutes les autres stations ont un contrôle sur l'honneur ou service libre. Cependant, une équipe volante pourra exercer de temps à autre un contrôle.

Le document préparé par le M.T.Q.: "Principes et normes liés à l'implantation et à l'aménagement des stations"⁽¹⁾ ainsi que les diverses fiches techniques précisent l'ensemble des aménagements prévus. Le niveau de service, de sécurité et de confort sous-jacent à ces principes et normes est en général respecté dans cette option minimum. Cependant, des ajustements ont été requis afin de refléter l'achalandage moindre prévu durant ces premières années et de diminuer les coûts. Ces ajustements touchent notamment l'élimination des gares à Laval et Deux-Montagnes, le nombre d'abris sur les quais, les espaces de stationnement, la quantité de mobilier requise ainsi que l'élimination des tunnels et édicules initialement prévus à plusieurs stations.

Le tableau 4.1 résume les principales caractéristiques générales des stations.

(1) M.T.Q. Ligne 3. Étude de modernisation. Principes et normes liés à l'implantation et à l'aménagement des stations. Décembre 1986. 63p.

TABLEAU 4.1

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES		
COMPOSANTES	TRAIN DE BANLIEUE MODERNISE (T.B.M.)	TRAIN DE BANLIEUE OPTION MINIMUM
. Nombre		
- à l'ouverture	10	10
. Type		
- surbaissé (déblai)	2	2
- surélevé (remblai)	1	1
- souterrain	1	1
- au sol	6	6
. Composantes d'une zone d'accueil	- pour chaque station sauf Gare Centrale (normes M.T.Q.)	- pour chaque station sauf Gare Centrale (normes M.T.Q.)
- postes d'attente:		
. autobus	. selon nombre de circuits rabattus	. selon nombre de circuits rabattus
. taxi	. selon achalandage + minimum requis	. selon achalandage + minimum requis
- stationnement:	- selon normes M.T.Q.	
. longue et courte durée	. selon achalandage T.B.M.	. selon achalandage option minimum
. bicyclette	. nombre fixe à l'ouverture	. nombre fixe à l'ouverture
. Composantes du bâtiment		
- bâtiment d'accueil (gare)	À 2 stations: Laval et Deux-Montagnes (et aubettes)	Aucune gare
	- bâtiments chauffés, ventilés, éclairés et toilettes incluant poste de contrôle et distributrice(s) de billets	- À station Laval et Deux-Montagnes petit bâtiment chauffé, ventilé, éclairé pour con- trôleur, toilettes et distributrices de billets

TABLEAU 4.1(Suite)

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES		
COMPOSANTES	TRAIN DE BANLIEUE MODERNISÉ (T.B.M.)	TRAIN DE BANLIEUE OPTION MINIMUM
- abris	- à toutes les stations sauf à Laval et Deux-Montagnes - éclairé, ventilé, chauffé - nombre: selon achalandage (T.B.M.) à la station	- à toutes les stations - éclairé, ventilé, chauffé - nombre: selon achalandage (option minimum à la station)
- édicules et/ou tunnel	toutes les stations sauf: Mont-Royal, Côte-Vertu	Aucun
- passerelles	- Côte-Vertu	- Côte-Vertu
. Aménagement des quais		
- type	- latéral et bas même à Gare Centrale	- latéral et bas sauf à Gare Centrale
- longueur (8 voitures)	- 220m	- 220m
- largeur moyenne	- 3,5m sauf: Gare Centrale: 7,5m (avec salle d'attente au niveau des quais: + 22m)	- 3,5m sauf: Gare Centrale: 7,5m (avec salle d'attente au niveau des quais: + 22m)
- mobilier	- bancs, poubelles, boîtes à sel/sable	- bancs, poubelles, boîtes à sel/sable mais ajustés à clientèle moindre
- sécurité	- éclairage selon normes M.T.Q. - clôtures de fond de quai - clôture centrale continue - surveillance électronique en tunnel	- éclairage selon normes M.T.Q. - clôture de fond de quai - clôture centrale avec ouvertures ponctuelles - surveillance ponctuelle des stations par équipe volante

STATIONS, LOCALISATION, DESSERTE ET ACCÈS ⁽¹⁾

Stations	Localisation	Niveau de desserte	Accessibilité
Gare Centrale	Gare actuelle	Station terminale	. accès à pied . rabattement d'autobus . lien métro
Portal-Heights	Site actuel	Local	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement restreint
Mont-Royal	Site actuel	Local	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement restreint
Côte Vertu	Site actuel	Local et régional	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement important
Monkland	Site actuel	Local	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement restreint
Bois-Franc (Val-Royal)	Site actuel	Local et régional	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement important
A-ma-Baie	Nouveau site adjacent au boul. Sunnybrooke	Local	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement important
Roxboro	Site actuel	Local et régional	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement important
Laval	Nouveau site Ste-Dorothée	Local	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement important
Deux-Montagnes	Site actuel	Local et régional	. accès à pied . rabattement d'autobus . stationnement important

(1) A plus long terme, 3 stations régionales soient: Montée-des-Sources, A-13 et A-640.

LE MATÉRIEL ROULANT

6. LE MATÉRIEL ROULANT

L'état actuel du parc de matériel roulant et la conversion de l'alimentation de 3 000V en courant continu à 25 kV monophasé justifient le remplacement du matériel roulant. Le nouveau service nécessite l'emploi d'éléments ayant 50% de traction, composés d'une motrice et d'une remorque.

Les recherches pour la sélection et l'évaluation d'un matériel roulant de fabrication récente ont permis de vérifier si les caractéristiques physiques et opérationnelles de ce matériel définies dans la présente étude correspondaient aux tendances présentes et futures et permettaient une estimation financière réaliste, basée sur le marché actuel.

La voiture du train de banlieue est facile à trouver sur le marché et des modèles semblables, mais non identiques, de fabrication récente, ont permis de l'évaluer financièrement.

Les voitures motrices et remorques sont conçues à l'aide d'une technologie ayant fait ses preuves; elles sont en acier inoxydable et comportent trois portes par face latérale. Les différences sont au niveau de la position des portes et de leur type (portes louvoyantes à emmarchement pour quais bas et portes coulissantes pour quais hauts), ainsi qu'à celui de l'arrangement intérieur (nombre et disposition des sièges).

Les longueurs des motrices et des remorques sont de 26 m. Les voitures sont de grand gabarit, avec 3,2 m de largeur et 4,3 m de hauteur hors-tout et elles ont trois portes de 1,3 m de largeur par face latérale. La largeur et le nombre de portes choisis favorisent un temps d'arrêt minimal en station à quai bas ou quai élevé. Les portes en bout de voitures permettent l'accès au véhicule à quai bas tandis que la porte centrale permet l'accès au quai élevé à Gare Centrale.

Le tableau 6.1 fournit les caractéristiques physiques et opérationnelles des voitures.

L'arrangement intérieur des voitures assure une bonne insonorisation, un éclairage agréable et régulier; la fenestration y est importante, le chauffage et la climatisation assurent un bon confort. Les éléments possèdent 168 places assises (remorque: 88, motrice: 80) et 213 places debout (remorque: 110, motrice: 103) en charge normale.

La figure 6.1 fournit un plan d'ensemble des deux voitures requises.

Seuls les équipements de communication sont inclus (aucune signalisation à bord). Chacun des bogies des motrices est équipé de deux moteurs d'une puissance de 375 kW chacun en régime continu. Les niveaux d'accélération et de décélération n'affecteront pas le confort des passagers debout.

Quant à l'estimation des coûts, les trois facteurs les plus importants qui ont une influence sur le coût de fabrication d'une voiture sont: les types de technologies utilisées, la quantité de séries à fabriquer et le niveau de saturation des carnets de commande des fabricants. Ce dernier facteur ne pourra être évalué qu'au moment du lancement de l'appel d'offres. Le niveau de précision atteint est de 10% pour les voitures, en fonction d'une estimation basée sur un marché normal.

Le nombre de voitures à fabriquer est de 58 conformément à l'article 2.5. La fabrication de 29 motrices et 29 remorques s'échelonne sur trois ans, avec un glissement maximal possible de quatre mois en fonction des imprévus, soit dans l'approvisionnement des matériaux soit dans l'exécution des sous-contrats. Cette période de travaux comprend uniquement la fabrication, c'est-à-dire qu'elle s'étend entre le moment où on octroie le contrat au fabricant et le moment où les voitures ont passé les essais sur le site et sont prêtes à être mises en service régulier.

Le temps nécessaire à la préparation des documents d'appel d'offres et au peaufinage des spécifications techniques des voitures peut prendre de trois à neuf mois, dépendamment si le client désire préparer un appel d'offres basé sur un devis technique précis ou sur un devis fonctionnel.

En conclusion, le scénario du train de banlieue modernisé nécessite un investissement en matériel roulant de 85,55 millions \$ pour un parc total de 58 voitures.

TABEAU 6.1 - CARACTÉRISTIQUES DE BASE DU MATÉRIEL ROULANT

Caractéristique	Train de banlieue modernisé
Formation d'un élément	M+R
Longueur d'un élément (m)	52
Longueur hors-tout d'une voiture (m)	26
Largeur hors-tout (m)	3,2
Hauteur hors-tout (m)	4,3
Hauteur du plancher (m)	-
Largeur des portes (m)	1,3
Portes/(face et voiture)	3
Poids à vide (motrice et remorque) (t.m.)	58/43
Places assises	80/55
Places debout (charge normale)	182/110
Places debout (charge exceptionnelle)	112/120
Puissance totale par motrice (kW)	1500
Puissance par moteur (kW)	375
Moteurs par bogie	2
Taux de motorisation par élément (%)	50
Alimentation	25 kV ca
Captation	Pantographe
Vitesse maximale (km/h)	120
Vitesse d'exploitation (km/h)	90
Accélération maximale en service (m/s ²)	1
Décélération maximale en service (m/s ²)	0,75
Décélération maximale en urgence (m/s ²)	1,5
Taux de secousse maximal (m/s ³)	0,6
Rayon de courbure minimal (m)	175
Pente maximale (%)	3,5
Matériau de la caisse	-
Résistance de la caisse (lb)	800 000
Climatisation	oui
Suspension pneumatique	oui
Embarquement	Bas ET HAUT.

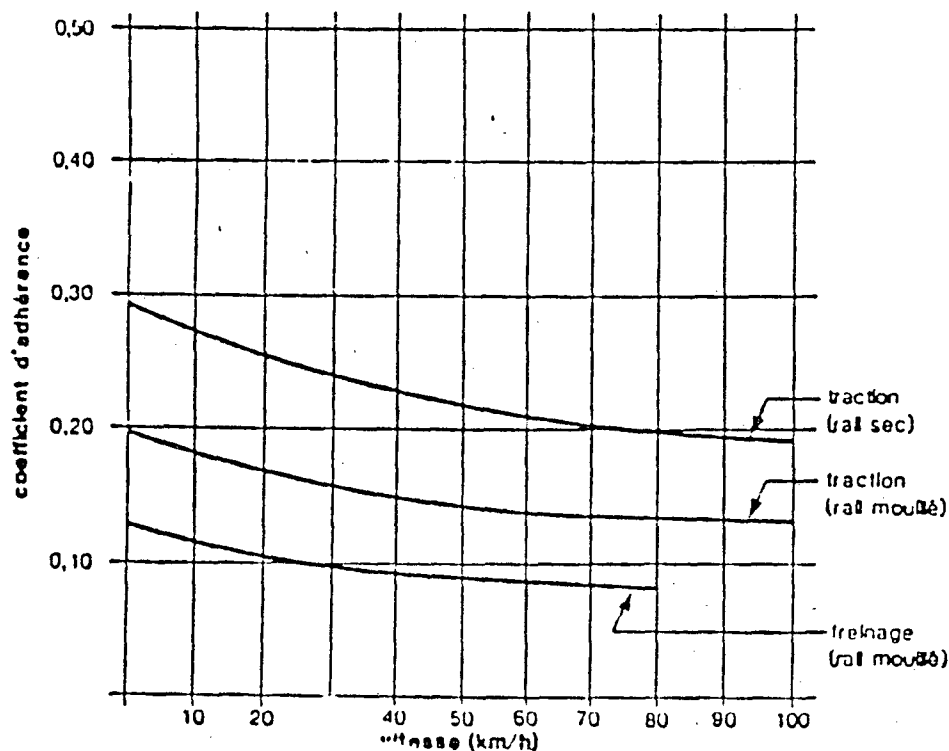
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

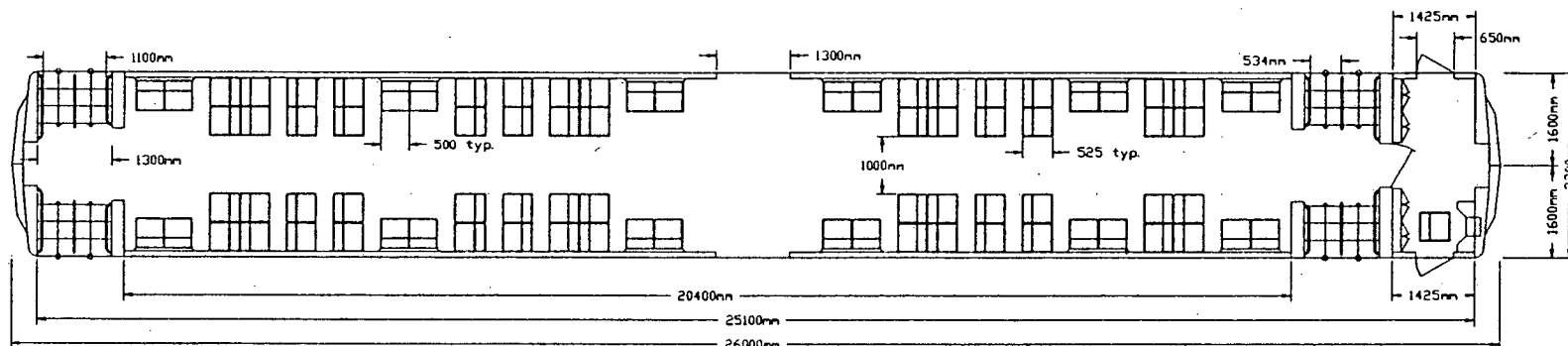
36

COMPLEMENTAIRES DU MATERIEL ROULANT

(T.B.M.)

- 1- Résistance de la caisse en compression: 364 000 kg (800 000 lbs)
- 2- Poids du matériel roulant:
Motrice T.B.M. - 58 T.
Remorque T.B.M. - 43 T.
- 3- Puissance totale par élément: 1 500 kw
- 4- Nombre de moteurs par motrice: 4
- 5- Contrôle des moteurs: Hacheur
- 6- Alimentation des systèmes auxiliaires: 72 V DC-115/230V a.c.
- 7- Puissance du groupe convertisseur/élément: 50 kw
- 8- Accélération maximale: $1,0\text{m/s}^2$
- 9- Décélération maximale: $0,75\text{m/s}^2$
- 10- Décélération d'urgence: $1,5\text{m/s}^2$
- 11- Taux de secousse: $0,6\text{m/s}^3$
- 12- Coefficient d'adhérence





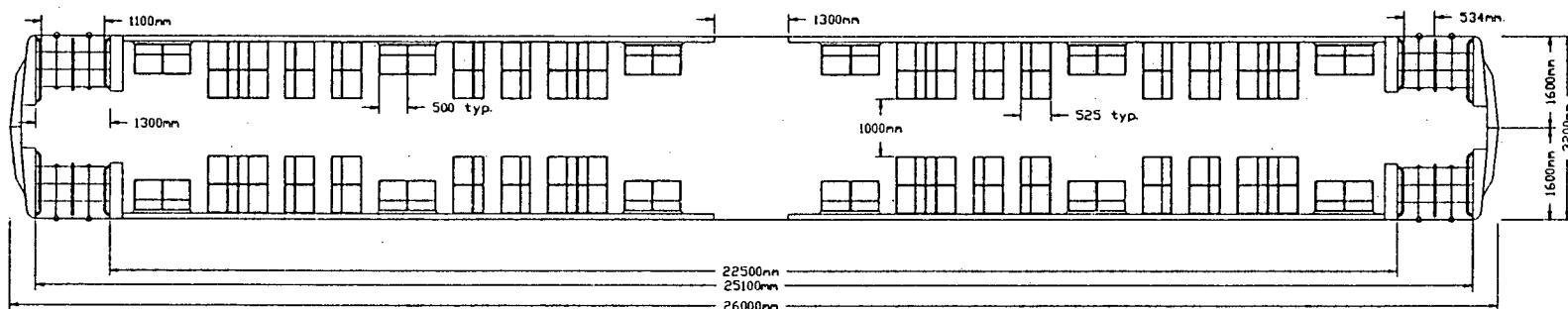
Surface compartiment voyageurs: 61 m²

Surface loge de conduite: 4.3 m²

MOTRICE

CAPACITE

	Voyageurs assis	Voyageurs debout	Total voyageurs
Charge maximale	80 (@ 0,41 m ² /voy.)	103 (@ 0,26 m ² /voy.)	183



Surface compartiment voyageurs: 66 m²

REMORQUE

CAPACITE

	Voyageurs assis	Voyageurs debout	Total voyageurs
Charge maximale	88 (@ 0,41 m ² /voy.)	110 (@ 0,26 m ² /voy.)	198

NO.	DATE	DESCRIPTION	PAR
REVISIONS			



Gouvernement du Quebec
Ministère des Transports
Direction générale du transport
des personnes et des marchandises
Service de l'expertise technique

LIGNE DE TRAIN DE BANLIEUE DEUX-MONTAGNES

AMENAGEMENT
DES
VOITURES

PREPARE Louis Rousseau		VERIFIE	
ECHELLE 		DESSINE L.R.	DATE 03 mai 1988
CONTRAT			PAGE
PLAN NO. 4.7.2. 54-00-07/01			

7. LES ÉQUIPEMENTS

7.1 LES COMMUNICATIONS

La coordination de l'exploitation du service de banlieue et du mouvement des trains du CN et de Via Rail sur les voies partagées reposera sur le personnel du poste de commande et de contrôle centralisés (PCC) de la ligne Deux-Montagnes. Le réseau de communications proposé vise à assurer l'évaluation, à tout moment, de l'état du service et les modes d'intervention rapides et efficaces lors d'éventuels incidents.

La pose de deux câbles multiconducteurs est prévue; un sera réservé aux communications et l'autre à la signalisation avec protection spéciale, dû à l'usage du 25 kV. L'ensemble sera adapté à l'échange des différentes formes d'informations nécessaires aux systèmes de commande et de contrôle centralisés, de radio, de téléphonie et de sonorisation.

Le poste de commande et de contrôle centralisés (PCC) de la ligne sera appuyé par un poste de contrôle auxiliaire pour les voies du garage/atelier du service de banlieue et intégré avec le poste de contrôle de Wellington (gare Centrale) et le bureau de régulation de Montréal (subdivisions Mont-Royal et Saint-Laurent) pour la coordination des mouvements des trains du CN et de Via Rail. Les systèmes proposés sont les suivants:

- . Le système de commande et de contrôle centralisés permet de régir à distance le trafic, l'alimentation de traction, les communications et les équipements auxiliaires.
- . Le personnel des trains communiqueront par liaison bi-directionnelle avec leur poste de contrôle par l'intermédiaire de la radio-téléphonie. Les systèmes proposés font appel à 2 bases de radio à très hautes fréquences (VHF) pour le secteur en surface et à 3 bases assistées de câbles rayonnants pour le secteur en tunnel incluant la gare Centrale. L'opérateur du train pourra, sur demande, établir une interconnexion des systèmes de radio-téléphonie et de sonorisation des trains pour établir une liaison unidirectionnelle du PCC aux voitures. Les équipes de trains (tête à queue) utiliseront de nouveaux appareils portatifs. Le personnel d'entretien ne possèdera pas de système de radio-téléphonie.
- . Le système téléphonique fournit un service automatique pour les téléphones d'entretien en remplacement du réseau de téléphones existant. Le réseau de téléphone automatique relie, suivant le poste signalé, les différents locaux d'entretien et d'administration.

- . La sonorisation des stations permet à l'opérateur du centre des communications au PCC d'émettre des messages par l'entremise des haut-parleurs au niveau des quais. A partir de la matrice de sélection au PCC, le préposé émet les messages sur l'ensemble du réseau ou vers une seule station.

Note: Les fréquences V.H.F. présentement utilisées par le CN sur la ligne Gare Centrale - Deux-Montagnes ne pourront être utilisées que si les trains demeurent sous le contrôle du CN. Ceci à cause du fait que ces fréquences servent également aux subdivisions adjacentes à la ligne Gare Centrale - Deux-Montagnes.

L'estimation des coûts suppose que l'exploitation sera faite par le CN ou que l'exploitant possèdera déjà des fréquences V.H.F. qui pourront être utilisées pour ce service. Cependant, si l'on doit changer de bande de fréquence par ce que les fréquences V.H.F. nécessaires ne sont pas disponibles, il faudra augmenter l'estimation du matériel-radio de 30%, en plus de construire deux bases supplémentaires dont les coûts additionnels seront de l'ordre de 265,020\$.

7.2 LA SIGNALISATION

La signalisation englobe un ensemble de sous-systèmes supportant la sécurité et l'efficacité des mouvements des trains. Bien qu'interdépendants, ces sous-systèmes assurent la protection, la conduite et la supervision des opérations ferroviaires sur les voies principales du réseau.

Les caractéristiques et la configuration de ces différents sous-systèmes dépendent principalement du mode de conduite et des exigences d'exploitation, avec des appareillages sur la voie, dans l'emprise, au poste de commande et de contrôle centralisés (PCC).

- Le sous-système de sécurité

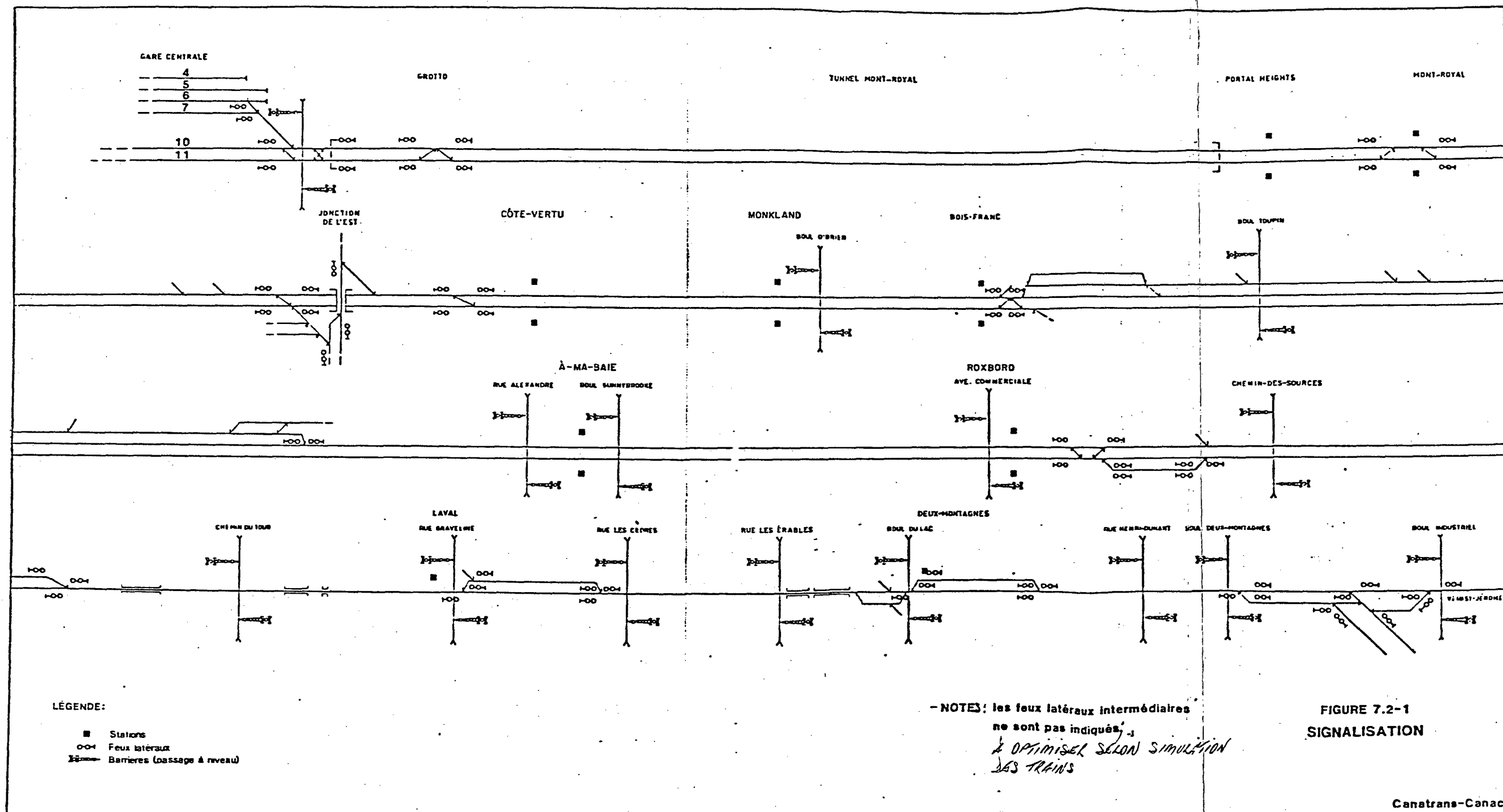
Le cantonnement de la voie en blocs fixes permet la détection et la localisation des trains à tout instant. En intégrant ces données aux asservissements dans les guérites, la protection d'espacement et d'itinéraires compatibles, pour annuler tout risque de tamponnement, est effectuée localement par une signalisation latérale à trois aspects autant pour les trains de banlieue que pour ceux de Via Rail et de CN Rail (postes d'enclenchements et signaux intermédiaires).

De nouveaux équipements de signalisation viennent remplacer ceux existants entre gare Centrale et Val Royal et remplacer la régulation manuelle actuellement en usage entre Val Royal et Deux-Montagnes. Sur les voies principales, aux endroits stratégiques, des aiguillages automatiques, télécommandables ou non, seront installés.

Le service proposé dicte la configuration finale du cantonnement pour un intervalle d'au moins 10 minutes aux périodes de pointe et la mise en place des passages à niveau pourvus de barrières, de feux clignotants et de cloches. (Voir la figure 7.2.1).

Note:

Une simulation d'exploitation des trains à l'aide de modèles informatisés, utilisés par CN Rail tels que TPC, devra être réalisée en vue d'une optimisation des besoins en signalisation et voies ferrées; la figure 7.2.1 ci-contre devra être ajustée en conséquence.



- Le sous-système de supervision

Ce sous-système concentre toutes les informations que requiert le régulateur pour la gestion des voies principales du réseau et la coordination des insertions de train à la Gare Centrale, à la Jonction de l'Est et à Deux-Montagnes.

Ce centre informatisé affiche l'état du réseau et la répartition des trains. Les logiciels d'application procureront les automatismes de régulation en bout de ligne et en ligne (tableaux de départ en bout de quai de sortie), les commandes d'itinéraire et de stratégies correctives et la tenue des registres quotidiens.

7.3 L'ÉLECTRIFICATION

La traction électrique des trains du service de banlieue est alimentée par la caténaire en courant monophasé de 25 kV, 60 HZ. Le choix du courant alternatif permet de relier notre réseau de distribution, par l'intermédiaire de transformateurs monophasés, au réseau de 120 kV, d'Hydro-Québec.

- Les postes d'alimentation

Le service en voies principales nécessite la mise en place d'un poste d'alimentation au kilométrage 12, soit près du poste Reed d'Hydro-Québec.

Pour permettre une exploitation indépendante des lignes de contact dans les limites du garage et de l'atelier à Deux-Montagnes, un second poste d'alimentation de faible puissance y est mis en place. La configuration de ce poste permet aux lignes de contact des voies principales de prendre la relève, s'il y a lieu.

- Le réseau de distribution

La ligne de contact des voies principales du tronçon en surface est du type caténaire légère, avec porteur et fil de contact régularisés. Des poteaux affectés à chaque voie serviront principalement de support à l'ensemble des équipements de la caténaire. ⁽¹⁾

(1) On se référera au type d'équipement présenté dans ce rapport technique de la CUM (oct. 85) sur la modernisation de la ligne Deux-Montagnes (p. 94).

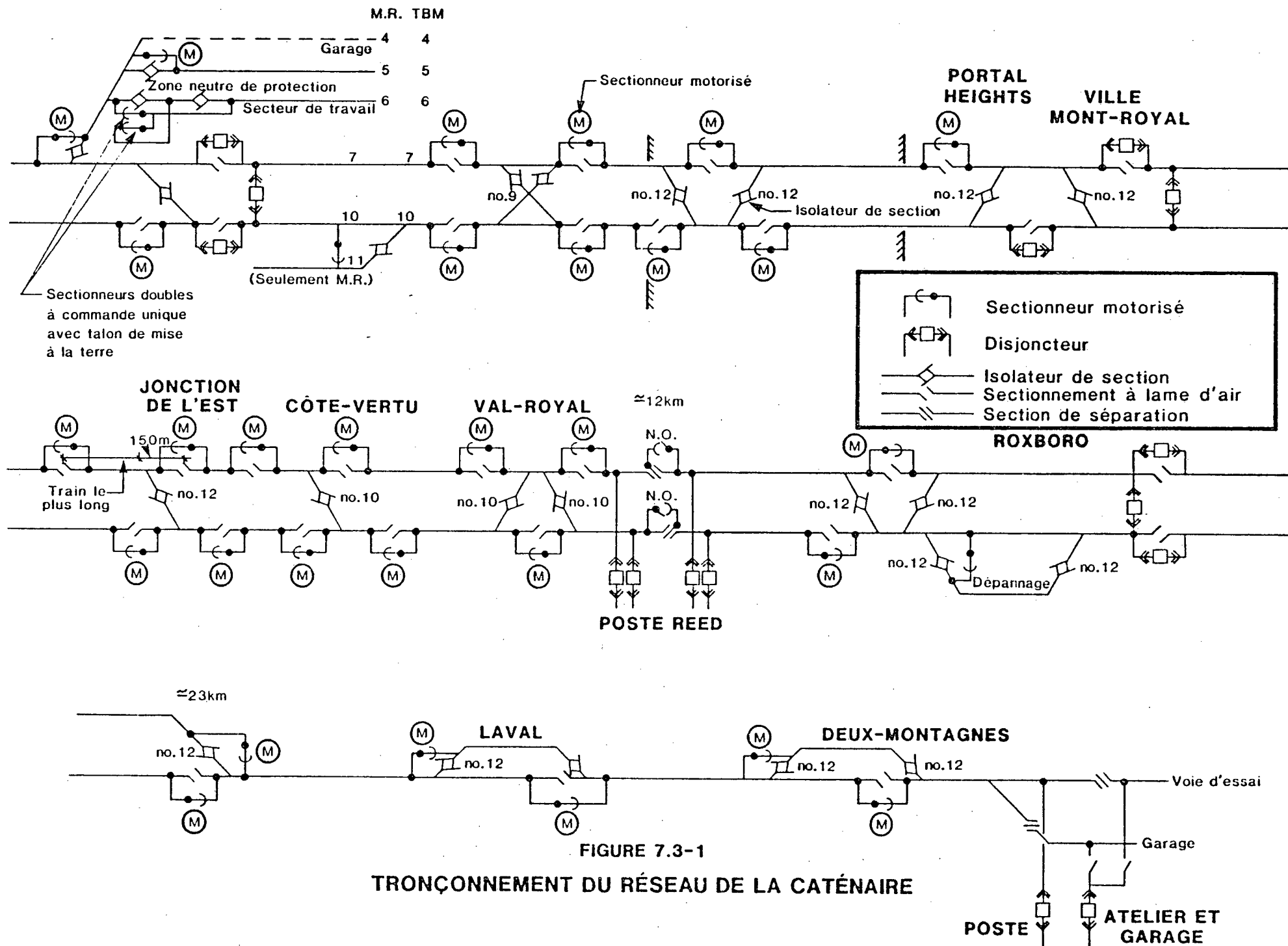


FIGURE 7.3-1
TRONÇONNEMENT DU RÉSEAU DE LA CATÉNAIRE

Pour des raisons d'exploitation et d'entretien, la caténaire présente des sectionnements isolés électriquement les uns des autres. Les discontinuités électriques à lame d'air, pour une même voie et par isolateur de section entre les voies parallèles, sont contrées par des disjoncteurs et des sectionneurs motorisés.

Cette configuration (voir la figure 7.3.1) augmente la sélectivité et la rapidité de détection des défauts de la caténaire par le fonctionnement des disjoncteurs aux postes d'alimentation, de sectionnement et de mise en parallèle. En second lieu, les sectionneurs motorisés permettent au préposé du centre de contrôle de réduire à son minimum un sous-secteur en faute.

- Le système de surveillance et de commande à distance

Une surveillance coordonnée et efficace du réseau s'effectue à partir du poste de commande et de contrôle centralisés (PCC). Au même titre que la signalisation, l'opérateur obtiendra l'état du réseau et pourra en modifier la distribution.

La protection du réseau s'effectue automatiquement au niveau des disjoncteurs. Un auto-réenclenchement des disjoncteurs de 25 kV est prévu pour éliminer les défauts de nature fugitive des caténaires.

L'intervention manuelle de l'opérateur est nécessaire pour modifier le réseau normal dans le cas d'un défaut persistant et d'une modification demandée par le régulateur du trafic pour les besoins de l'exploitation et de l'entretien.

7.4 LA VOIE

Les spécifications et les normes du CN et de l'AREA (Association de l'ingénierie des chemins de fer américains) seront utilisées pour établir les structures des voies de la desserte Deux-Montagnes. Les exigences du service imposent un arrangement de voies spécifique, (voir la figure 7.4.1). Les structures de voies seront constituées d'un rail soudé de 115 lbs pour les voies principales et d'un rail boulonné de 100 lbs pour la Gare Centrale et le garage-atelier.

Les principaux tronçons de la ligne Deux-Montagnes présentent les caractéristiques suivantes:

- . Gare Centrale, incluant South Portal.

La voie actuelle avec rail boulonné de 100 lb est conservée. Pour les besoins opérationnels, les voies n^{os} 8 et 9 sont enlevées. La bretelle de South Portal est remplacée par un branchement et une nouvelle liaison est ajoutée entre les voies n^{os} 10 et 11, ce qui facilitera davantage les manoeuvres à la gare durant les heures de pointe.

- . Tunnel Mont-Royal

Le ballast sera renouvelé lors du remplacement des voies en rail soudé de 115 lb sur les nouvelles traverses en bois dur traité n^o 2. Pour le contre-rail, on se servira du rail de rebut.

L'aménagement demeure le même avec des branchements n^o 12 pour les deux (2) voies de liaison à Grotto.

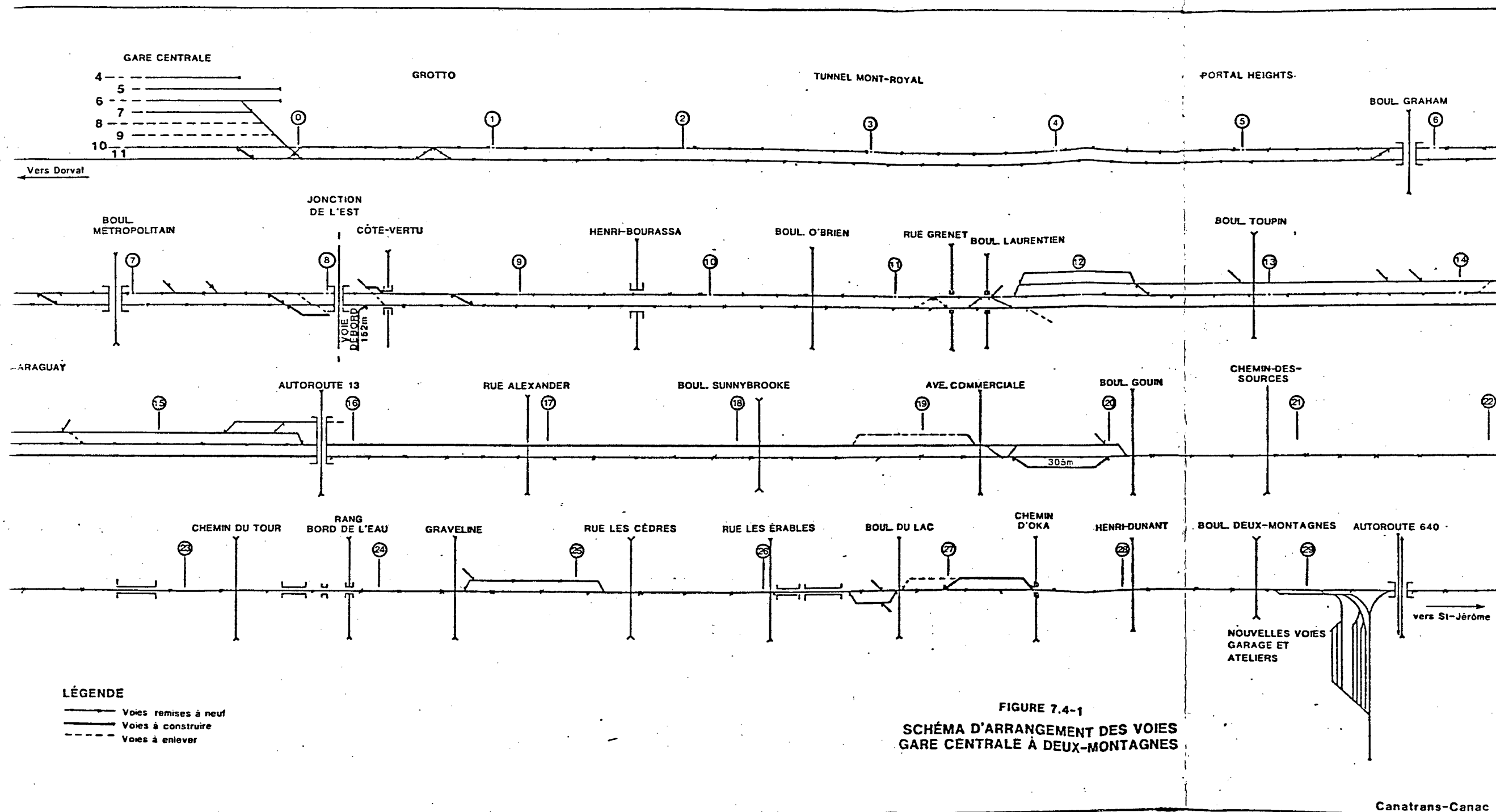
- . Portal Heights/Autoroute 640

La plateforme des voies sera élargie, principalement entre Val-Royal et Roxboro, pour le dédoublement de la voie actuelle. Le nouvel aménagement des voies sera complété par des branchements et des voies de liaison, en utilisant des aiguilles n^o 12.

Un long rail soudé de 115 lb, posé sur des coussinets et des traverses en bois dur traité n^o 2, caractérise la voie sur ce tronçon en surface. Étant donné que des voies sur traverses en bois dur traité n^o 2 sont en bon état, une certaine récupération sera réalisée au niveau des crampons (40%), des traverses (75%) et du ballast (40%). Cependant, le rail et les attaches seront totalement remplacés.

- . Garage-atelier de Deux-Montagnes

Les voies du garage-atelier et les voies auxiliaires d'accès seront construites de rails boulonnés de 100 lb, munis d'aiguillages n^o 8 sp., avec traverses de bois dur traité n^o 2.



8.1 LES GARAGES ET ATELIERS

Présentement, l'entretien du matériel roulant est effectué par CN Rail, d'une part à la Gare Centrale pour certaines inspections régulières et réparations mineures, sur les voies n^o4 à 6 (anciennement Turbo Bay Maintenance), et d'autre part dans ses ateliers de Pointe St-Charles, en ce qui concerne les petites et grandes révisions. Le garage des trains non en service ou en période hors-pointe se fait à la Gare Centrale, soit sur les voies n^o7 à 15, soit si Via Rail occupe une ou deux de ces voies, sur le viaduc au-dessus de la rue St-Jacques situé à l'extrémité sud de la Gare Centrale.

L'entretien des équipements dans l'emprise (voies, alimentation électrique, signalisation, etc.), est effectué présentement par les employés de CN Rail; les installations où se font les divers travaux d'entretien dédiés aux trains de banlieue, hors ceux opérés sur la voie même ne sont pas regroupés dans un même endroit centralisé, mais plutôt dispersées au gré des besoins de CN pour le réseau de la région.

Afin d'assurer une meilleure autonomie du service de trains de banlieue, il est prévu un complexe principal d'entretien du matériel roulant en bout de ligne à Deux-Montagnes, à côté de l'autoroute n^o640; ce complexe regroupe le garage et l'atelier de petites révisions, et ultérieurement, dans une phase plus lointaine, l'atelier de grandes révisions. Le site de ce complexe est choisi et son aménagement doit répondre aux besoins de garage et d'entretien du parc de matériel roulant requis pour l'exploitation de la ligne.

Également, un garage auxiliaire est prévu à la Gare Centrale sur les voies actuellement disponibles pour cet usage, soient la voie #5 pour le stockage des trains et la voie #6 avec fosse de visite et d'entretien, pour le dépannage; les voies #7 et 10 sont utilisées exclusivement pour le service de la ligne. Cependant, afin d'éviter des voyages à vide coûteux, les autres voies #11 à 15 pourraient être utilisées, avec l'assentiment de CN Rail, pour le garage des trains en période hors-pointe seulement, le garage de nuit se faisant à Deux-Montagnes, en traînant toutefois des coûts additionnels non prévus.

Il n'est pas prévu, à ce stade, de complexe unifié des services auxiliaires d'entretien, dédié spécifiquement à la ligne Deux-Montagnes; ces services d'entretien, pour la voie et les ouvrages d'art, pour les équipements de signalisation, d'alimentation, de communication, pour les stations, pourraient être assignés au personnel CN Rail, comme c'est l'usage présentement. Il est à noter que l'entretien des stations, à l'extérieur de l'emprise ferroviaire, pourrait être confié à la S.T.C.U.M. ou à un sous-traitant privé.

Dans le but d'amoindrir les coûts d'immobilisations directement imputables au projet de modernisation de la ligne, l'entretien du matériel roulant pourrait être confié à l'entreprise privée ou à la S.T.C.U.M., de même que la construction du garage-atelier principal de Deux-Montagnes, entraînant un réajustement en conséquence des coûts d'exploitation de la ligne.

D'une façon générale, pour tout entretien relié à un système ferroviaire, le partage des responsabilités entre CN et S.T.C.U.M. est intimement lié aux contraintes imposées par l'Office National des Transports (C.C.T.) et les syndicats. A titre d'exemple uniquement, il est indiqué ci-après un partage des responsabilités qui pourrait en découler:

SERVICES D'ENTRETIEN	PARTAGE DES RESPONSABILITÉS (S-SUPERVISION P-PERSONNEL)	
	CN RAIL	STCUM OU SECTEUR PRIVÉ
-Garage-atelier principal: .matériel roulant .caténaire et son alimentation électrique, signalisation ferroviaire et communications avec le P.C.C .voies et appareils de voie .bâtiments, accès routiers et autres aménagements -Sur la ligne: .voies ferrées et ouvrages d'art .alimentation électrique, signalisation et communications .tunnel .clôtures et autres installations à l'intérieur de l'emprise .dénivellement à l'intérieur de l'emprise	S/P S/P S/P S/P S/P	S/P S/P

SERVICES D'ENTRETIEN	PARTAGE DES RESPONSABILITÉS (S-SUPERVISION P-PERSONNEL)	
	CN RAIL	STCUM OU SECTEUR PRIVÉ
<u>-Stations:</u> .Gare Centrale .Autres stations: gares, abris, quais, et autres installations .stationnements et accès routiers (incluant déneigement) .billetterie	S/P S	P S/P S/P

Suite à la modernisation des systèmes, seul l'entretien régulier ou préventif a été considéré pour au moins les 10 premières années d'exploitation; les effectifs se répartiraient de la façon suivante:

- . Entretien de la voie, des ponts et du tunnel

Une équipe complète est prévue selon les pratiques du CN.

- . Entretien des équipements de signalisation

Le système modulaire permet de remplacer rapidement une composante défectueuse et d'en effectuer la réparation à l'atelier. Ce service comprendra de quatre (4) à cinq (5) employés le jour. En outre, une de ces personnes sera disponible sur appel, pour les situations d'urgence, en soirée et fin de semaine.

- . Entretien des communications

Deux spécialistes sont prévus sur semaine. Une de ces personnes sera disponible sur appel, pour les situations d'urgence, en soirée et fin de semaine.

- . Entretien du réseau d'alimentation

Des équipes de nuit et de jour sont prévues, et cela sept (7) jours par semaine. On prévoit un effectif de 13 personnes dans ce service d'entretien.

- . Entretien du matériel roulant

Tout en se limitant à l'entretien et aux petites révisions, on prévoit que 62 personnes-année seront nécessaires pour le parc initial d'une cinquantaine de voitures.

- . Entretien des stations et autres édifices

À l'exception de la Gare Centrale, le nettoyage et l'entretien des stations et autres édifices sera effectué par des équipes mobiles. On estime qu'il faudra prévoir 10 personnes-année pour ce service.

On se réfèrera au tableau 8.1 ci-après pour un sommaire des caractéristiques concernant l'entretien des systèmes; également, la figure 8.1 schématise les dimensions requises pour les divers ateliers du site Deux-Montagnes.

TABLEAU 8.1

Caractéristiques de base sommaire

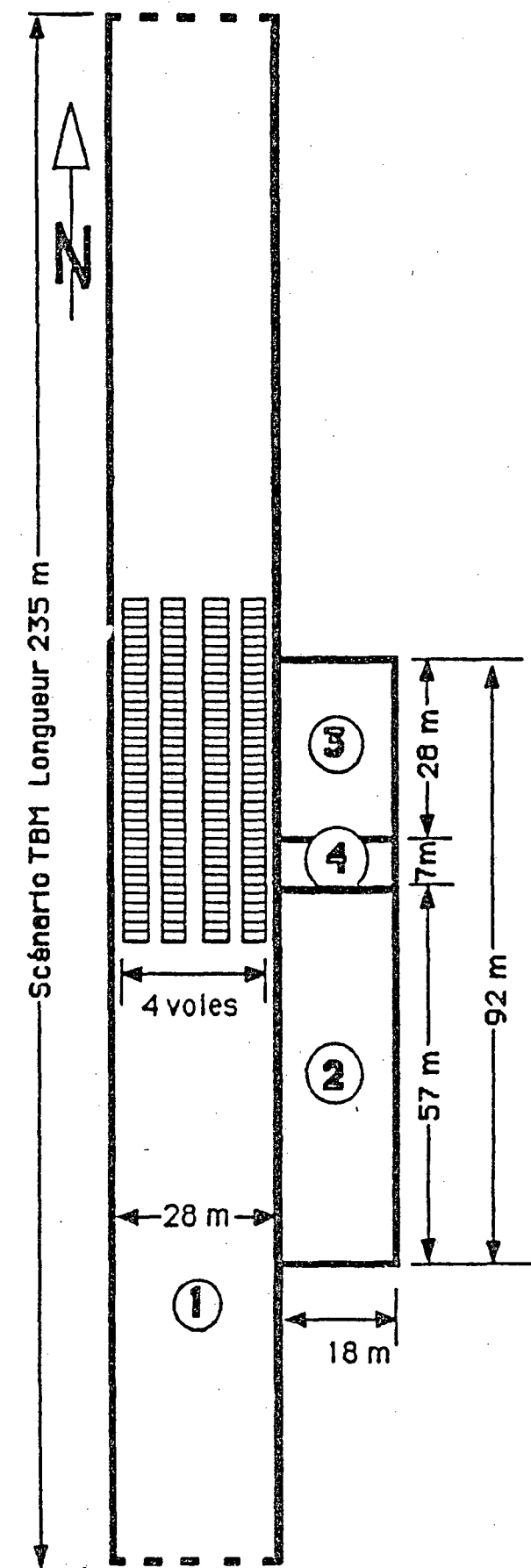
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES		
Composantes	Situation actuelle	Modernisation- Option minimum
Entretien du matériel roulant	<u>petites révisions:</u> ateliers de CN Rail à Pointe St-Charles <u>-grandes révisions:</u> ateliers de CN Rail à Pointe St-Charles.	<u>-petites révisions:</u> nouveau garage-atelier principal à Deux-Montagnes (opéré pr CN Rail, STCUM ou secteur privé) <u>-grandes révisions:</u> CN Rail, STCUM ou secteur privé (pour travaux prématurés).
Entretien de la voie	-centre d'entretien de la voie à Ville St-Laurent (près de Du Collège): "dispatching" pour inspection et maintenance -ateliers de voie de CN Rail	-centre d'entretien de la voie de CN Rail à Ville St-Laurent -ateliers de voie de CN Rail
Entretien des ouvrages d'art et du tunnel	-équipes de CN Rail	-équipes de CN Rail
Entretien des communications, de la signalisation et de l'alimentation électrique	-équipes de CN Rail, sur la ligne et en station	-équipes de CN Rail, sur la ligne, en station et au nouveau garage-atelier
Entretien des stations	<u>-Gare Centrale:</u> équipes de CN Rail <u>-autres stations:</u> équipes de CN Rail	<u>-Gare Centrale:</u> équipes de CN Rail <u>-autres stations:</u> CN Rail (à l'intérieur de l'emprise); CN Rail, STCUM ou secteur privé (à l'extérieur de l'emprise).

8.2 LE POSTE DE COMMANDE ET DE CONTRÔLE CENTRALISÉS (PCC)

La coordination des mouvements des trains sur les voies principales relève actuellement des régulateurs du poste de commande Wellington à Montréal pour le tronçon entre la Gare Centrale et Val-Royal, de ceux au poste principal de Montréal à la Gare Centrale pour la Jonction de l'Est et de ceux de la station Val-Royal pour le tronçon sur la subdivision Montfort.

Suite à la modernisation du système de signalisation, de l'électrification et des communications, la régulation de la ligne Deux-Montagnes s'effectuera à partir d'un seul endroit, soit d'un poste de commande et de contrôle centralisés prévu être intégré aux postes déjà existants de CN Rail à la Gare Centrale.

NOTE: CN Rail a déjà avancé l'hypothèse que ce poste de commande soit plutôt intégré aux bâtiments du site d'entretien de Deux-Montagnes; ce P.C.C. aurait la disposition indiquée à la figure 8.2.



- ① Atelier principal
- ② Atelier secondaire
- ③ Locaux administratifs
- ④ Atelier d'entretien lourd et batteries

FIGURE 8.1-1
GARAGES ET ATELIERS
AUTOROUTE 640

Échelle 1:1 000

Surface totale 996 m²
E: Entretien
V: Vestiaire

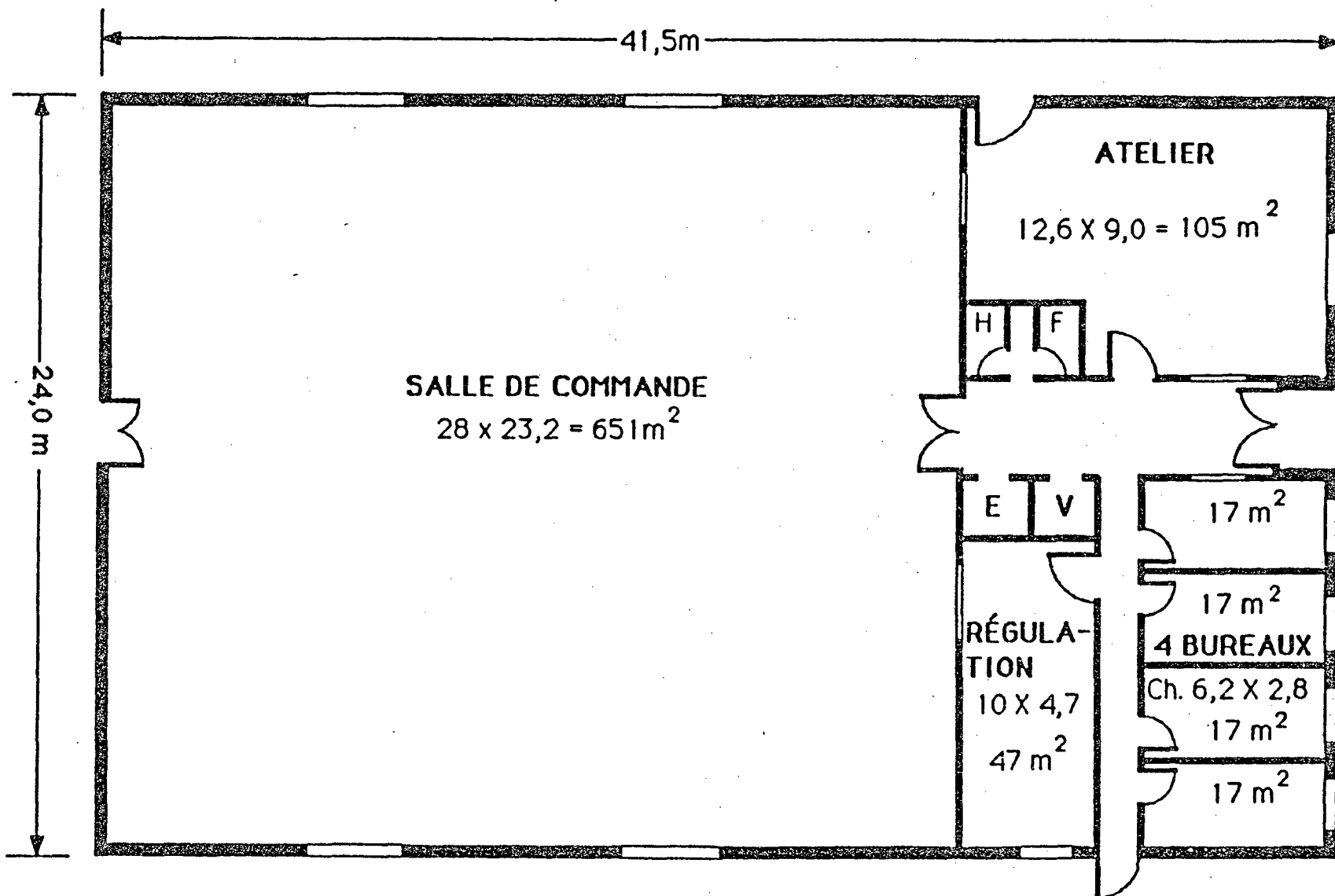


FIGURE 8.2-1
P.C.C. (BÂTIMENT)
Échelle 1:200

LES COÛTS D'IMMOBILISATION ET D'EXPLOITATION

9. LES COÛTS D'IMMOBILISATION ET D'EXPLOITATION

9.1 LES COÛTS D'IMMOBILISATION

Ces coûts ont été établis à partir des coûts unitaires pour les infrastructures, et sur une base comparative avec des projets similaires pour les équipements, le matériel roulant et l'exploitation. Le tableau 9.2 indique le détail de ces coûts en dollars canadiens 87 pour chaque item de modernisation. Les coûts de l'option minimum sont estimés à 181,8 M\$ (coûts de l'atelier-garage et de l'étagement à la Jonction de l'Est inclus); cette option représente 42,0 M\$ de moins que le scénario antérieur T.B.M.; il est à noter que les coûts totaux seraient de 178,3 M\$ si l'étagement à la Jonction de l'Est n'est pas réalisé à court terme.

Le tableau 9.1 donne le sommaire des coûts d'immobilisation, suivant chacune des composantes du projet, en comparaison avec les scénarios de modernisation antérieurement proposés. Enfin, chaque groupe d'immobilisation peut être évalué ainsi.

TABLEAU 9.1

SOMMAIRE DES COÛTS COMPARATIFS DES SCÉNARIOS DE MODERNISATION DE LA LIGNE
(en dollars 1987)

Composantes	Métro régional M.R.	Train de banlieue modernisé T.B.M.	Train de banlieue modernisé option minimum
GÉNIE CIVIL			
- terrassement	8 400 353	7 534 439	6,748,450
- expropriations	7 239 647	3 905 561	1,700,000 (3)
- structures	27 400 000	10 800 000	4,876,000
- tunnel	894 285	894 285	894,285
STATIONS	31 672 239	27 722 941	17,167,961
GARE CENTRALE	1 324 800	4 323 600	1,727,671 (1)
MATERIEL ROULANT	72 800 000 (52 voitures)	79 650 000 (54 voitures)	55,550,500 (58 voitures)
ÉQUIPEMENTS FIXES			
- voies et appareils de voies	26 701 750	26 189 080	21,995,615
- électrification	16 245 400	16 245 400	14,488,370
- communications	6 844 380	6 931 435	3,066,030
- signalisation	25 144 000	25 283 000	10,850,500
GARAGE ET ATELIER P.R.	12 073 199	13 769 389	12,722,215 (2)
			(SANS P.C.C. & CÔTE-VERMOREL)
TOTAL	236 740 053	223 204 130	181,786,650
COÛTS D'EXPLOITATION (ANNUELS MOYENS)	15 128 371	13 600 132	13,811,497 (2)

(1) Gare Centrale: le concept quai haut retenu à Gare Centrale nécessite voitures universelles (3 portes: 2 pour quai bas aux autres stations et 1 pour quai haut à Gare Centrale). Les coûts de cette voiture, estimés par Bombardier, sont similaires à ceux estimés par Canatrans-Canac pour une voiture à 2 portes. La différence de coût s'explique par l'élimination des équipements pour la signalisation embarquée.

(2) Ces coûts pourraient être légèrement différents dépendant des coûts d'amortissement du bâtiment et des équipements à être prévus dans un contrat éventuel de sous-traitance.

(3) CES COÛTS SERAIENT DE 2,2 M\$ POUR LA PHASE ULTIME, SANS COMPTER L'ÉTALEMENT SOUVIN.; CES COÛTS SERAIENT DE 3,2 M\$ POUR LA PHASE ULTIME, AVEC L'ÉTALEMENT SOUVIN.

• Le matériel roulant

Les coûts alloués au matériel roulant ne peuvent être comprimés. Ils représentent 50% des coûts du projet soit 85,6 M\$. La légère différence observée entre le T.B.M. et l'option minimum s'explique par l'élimination des équipements pour la signalisation embarquée et l'ajout de 4 voitures.

L'abaissement des quais à la Gare Centrale entraîne des coûts élevés et une perturbation importante de l'exploitation durant la construction. L'option minimum maintient les quais hauts dans cette gare mais nécessite une voiture de type universel avec trois portes par côté soit, deux portes en bout de voitures pour les quais bas aux autres stations et une porte centrale pour les quais hauts à la Gare Centrale.

• Les équipements fixes

Des économies modestes de près de 6,0 M\$ peuvent être possibles au niveau de l'électrification (1,8 M\$) et des **voies et appareils de voie** (4,2 M\$) puisqu'il n'apparaît pas indispensable de doubler la voie jusqu'à la rivière des Prairies, et de maintenir la voie d'essai au-delà de l'autoroute 640. Ce choix donne cependant moins de souplesse à l'exploitation.

Des économies plus substantielles sont cependant possibles au niveau de la **signalisation et des communications**; elle sont de l'ordre de plus de 18,3 M\$ dont 14,4 M\$ pour les équipements de signalisation. Ces économies sont liées au maintien de la signalisation latérale actuelle mais celle-ci sera prolongée au-delà de Val-Royal jusqu'à Deux-Montagnes. La **signalisation embarquée et exclusive au train de banlieue** n'est donc plus retenue mais pourrait dans le futur être installée si la fréquence des trains était augmentée. De plus, seul le tronçon en voie simple sera banalisé. Compte tenu de la fréquence prévue des trains et du trafic actuel (CN marchandises et Via Voyageurs), l'opération des trains présentera autant de sécurité que présentement.

Il est aussi possible de maintenir le réseau de communication actuelle tout en l'améliorant par un système de radio-téléphone (communication régulateur-train) pour des fins de sécurité et pour un meilleur respect des horaires, et par un système de sonorisation aux stations pour les voyageurs en attente sur les quais; de nouveaux téléphones d'entretien seront fournis.

- Les stations

Dans cette option minimum, malgré une diminution des coûts de 10,5 M\$, au niveau des 9 stations extérieures, le niveau de service, de sécurité et de confort sous-jacent aux principes et normes retenues au T.B.M. et M.R. est respecté. Les ajustements à la baisse reflètent l'achalandage moindre prévu durant les premières années et le souci de réduire certains coûts. Ces ajustements touchent notamment l'élimination des gares prévues dans le scénario T.B.M. à Laval et Deux-Montagnes, le nombre d'abris sur les quais, les espaces de stationnement, la quantité de mobilier requise ainsi que l'élimination des tunnels et édicules initialement prévus à plusieurs stations.

À la Gare Centrale, l'option des quais hauts prévus au M.R. est retenue. D'un coût moindre de 2,6 M\$ par rapport aux quais bas, cette option perturbera moins les opérations actuelles lors du réaménagement (soit trois mois au lieu de neuf mois) et présente plus de flexibilité pour l'exploitation.

- Le génie civil

Une diminution importante des coûts de l'ordre de 9,0 M\$ dont 5,0 M\$ pour les structures est aussi possible. Le viaduc Côte-Vertu est élargi pour redresser les voies et implanter les quais de la station au site actuel, une nouvelle passerelle piétonne à la rue Lazard est prévue afin de ne pas imposer de contrainte à l'exploitation, où présentement les trains doivent limiter leur vitesse à cause du passage à niveau. De plus, seront réalisées la réfection de Grenet et si une modification trop importante de la fréquence des trains est prévue, la cuvette de la Jonction de l'Est.

- Le garage et atelier

Ce complexe aux coûts de 12,7 M\$ demeure nécessaire mais les coûts de sa réalisation pourront être inclus dans un contrat possible à long terme octroyé à un sous-traitant pour l'entretien du matériel roulant.

Ligne Deux-Montagnes
Coûts comparatifs des scénarios de modernisation *

DESCRIPTION	Détails des coûts (en \$ de 1987)		
	M.R.	T.B.M.	OPTION MINIMUM
Terrassement			
Vole ferrée			
Vole principale	2 600 000	2 410 000	2 100 000
Jonction de l'est	1 300 000	1 300 000	1 300 000
Autres voles	310 000	85 000	80 000
Autres travaux	2 130 000	2 130 000	2 000 000
Voies relocalisées	125 000	-	-
	6 365 000	5 925 000	5 480 000
Stations			
Portal Heights	8 800	9 400	9 360
Mont - Royal	19 200	15 600	12 500
Côte - Vertu	204 000	142 000	67 800
Monkland	-	6 000	2 250
Bois - Franc	148 000	138 000	141 600
A - ma - Baie	150 000	104 000	75 500
Roxboro	-	98 400	69 600
Montée - des - Sources	143 000	-	-
Laval	58 000	49 200	73 500
Deux - Montagnes	21 600	51 600	114 000
Autoroute 640	144 500	-	-
	897 900	614 200	386 200
Organisation de chantier	363 100	326 800	293 400
Ingénierie et gérance	774 353	668 439	586 820
Expropriation	7 239 647	3 905 561	1 700 000
Sous - total (précision 20%)	15 640 000	11 440 000	8 448 430
Structures			
Viaducs			
Jonction de l'est	1 700 000	1 700 000	1 700 000
Chemin de la Côte - Vertu	550 000	550 000	550 000
Boulevard O'Brien	4 330 000	-	-
Rue Grenet	1 730 000	1 730 000	1 730 000
Boulevard Toupin	2 500 000	-	-
Boulevard Sunnybrooke	2 520 000	-	-
11 ^{ème} avenue (commercial)	3 720 000	-	-
Boulevard Gouin	4 930 000	4 930 000	-
	21 980 000	8 910 000	3 950 000
Tunnel piétonnier			
rue Alexander	826 000	-	-
Passerelle piétonnière			
rue Lazard	100 000	100 000	100 000
Organisation de chantier	1 094 000	390 000	199 000
Ingénierie et gérance	3 400 000	1 400 000	597 000
Sous - total (précision 20%)	27 400 000	10 800 000	4 876 000

* Lorsque non précisé, les coûts de gérance et de contingences sont inclus dans les coûts globaux des divers éléments.

TABLEAU 9.2 (suite)

Ligne Deux – Montagnes
Coûts comparatifs des scénarios de modernisation *

DESCRIPTION	Détails des coûts (en \$ de 1987)		
	M.R.	T.B.M.	OPTION MINIMUM
Stations et équipements de perception			
Stations			
Gare Centrale	1 324 800	4 323 600	1727,671
Portal Heights	2 798 437	2 732 852	1548,617
Mont – Royal	1 783 788	1 718 841	1515,921
Côte – Vertu	3 057 084	2 369 046	2024,717
Monkland	–	2 360 806	177,579
Bois – Franc	4 993 764	4 833 497	2755,728
A – ma – Bale	4 484 774	3 790 527	2812,295
Roxboro	–	3 575 295	2163,505
Montée – des – Sources	4 690 725	–	–
Laval	3 780 720	3 454 402	1946,762
Deux – Montagnes	1 810 520	2 255 675	1917,837
Autoroute 640	3 636 927	–	–
	32 361 539	31 414 541	18895,632
Equipements de perception	635 500	632 000	(**)
Sous – total (précision 20%)	32 997 039	32 046 541	18895,632
Matériel roulant			
Motrices	(26) 41 500 000	(27) 44 550 000	(29) 47150,000
Remorques	(26) 31 200 000	(27) 35 100 000	(29) 37700,000
Sous – total (précision 15%)	72 800 000		85550,000
Sous – total (précision 10%)		79 650 000	

* Lorsque non précisé, les coûts de gérance et de contingences sont inclus dans les coûts globaux des divers éléments.

** Equipements de perception inclus dans le coût des stations.

Ligne Deux – Montagnes
Coûts comparatifs des scénarios de modernisation *

DESCRIPTION	Détails des coûts (en \$ de 1987)		
	M.R.	T.B.M.	OPTION MINIMUM
Voies et appareils de voies			
Gare Centrale incluant South Portal	354 690	354 690	354 690
Tunnel Mont – Royal	5 632 305	5 632 305	5 632 305
Tronçon en surface	18 342 140	17 681 250	14 371 018
Garage / Atelier	1 935 615	2 083 835	1 700 600
Frais divers (joints, etc.)	1 100 900	1 100 900	1 100 900
Récupération	(663 900)	(663 900)	(663 900)
Sous – total (précision 10%)	26 701 750	26 189 080	21 995 613
Tunnel			
Réparation de la voûte	90 000	90 000	90 000
Système de drainage	262 568	262 568	262 568
Réparation de la masse de conduits	119 940	119 940	119 940
Trottoir en dalles de béton	4 690	4 690	4 690
Eclairage et génératrice d'urgence	268 040	268 040	268 040
Ingénierie et divers	149 047	149 047	149 047
Sous – total (précision 15%)	894 285	894 285	894 285
Communications			
Radio V.H.F. (exploitation)			
Bases	406 430	406 430	406 430
Câble rayonnant	392 690	392 690	392 690
Contrôle central au P.C.C.	626 010	626 010	626 010
Note: vol. 6 – Matériel roulant couvre le coût des émetteurs – récepteurs embarqués.	1 425 130	1 425 130	1 425 130
Radio V.H.F. (entretien)			
Bases	199 060	199 060	-
Appareils portatifs (15)	131 780	131 780	131 780
Téléphones d'urgence	50 635	47 780	-
Téléphones d'entretien	93 740	93 740	93 740
Sonorisation des stations	81 605	78 045	78 045
Enregistrement des communications	162 780	162 780	-
Surveillance électronique des tunnels piétonniers	373 880	467 350	-
Câble de communications	1 337 335	1 337 335	1 337 335
Câble de signalisation	2 788 435	2 788 435	-
Divers (pièces de rechange)	200 000	200 000	-
Sous – total (précision 15%)	6 844 380	6 931 435	3066,030
Signalisation			
Modifications à la Gare Centrale	1 150 000	1 150 000	1 150 000
Enclenchements contrôlés	11 495 000	11 495 000	9 700,000 **
Signaux intermédiaires	2 675 000	2 675 000	
Verrous d'aiguillage électrique	296 000	296 000	
Garage / Atelier	3 639 000	3 289 000	
PCC à Côte Vertu	5 150 000	5 150 000	
Passages à niveau	739 000	1 228 000	
Sous – total (précision 20%)	25 144 000	25 283 000	10 859,000

* Lorsque non précisé, les coûts de gérance et de contingences sont inclus dans les coûts globaux des divers éléments.

** Signalisation différente (incluant câbles de signalisation)

Ligne Deux-Montagnes
Coûts comparatifs des scénarios de modernisation *

DESCRIPTION	Détails des coûts (en \$ de 1987)		
	M.R.	T.B.M.	OPTION MINIMUM
Electrification			
Postes d'alimentation	3 486 200	3 486 200	3 106 600
Postes de sectionnement	792 000	792 000	792 000
	4 278 200	4 278 200	3 898 600
Accroissement de l'isolation	400 000	400 000	400 000
Caténaire	9 448 200	9 448 200	8 300 000
Contingences générales (imprévus)	847 600	847 600	755 916
Contingence spéciale (trafic continu)	1 271 400	1 271 400	1 133 874
	2 119 000	2 119 000	1 889 790
Sous-total (précision 20%)	16 245 400	16 245 400	14 488 390
Garages, ateliers et PCC			
Garages et atelier (autoroute 640)			
Travaux de site	1 598 114	1 844 196	1 844 196
Terrassements et pieux	937 019	1 244 771	1 244 771
Ouvrages structuraux en béton	361 152	515 796	515 796
Structure d'acier	390 800	472 300	472 300
Enveloppe extérieure des bâtiments	1 388 544	1 542 085	1 542 085
Architecture et finition intérieure	379 850	379 850	379 850
Chauffage, ventilation et protection incendie	1 302 500	1 550 000	1 550 000
Electricité et puissance	335 860	410 110	410 110
Equipements spéciaux	450 545	450 545	450 545
Matériel et outillage	672 690	672 690	672 690
Aménagements extérieurs et paysagers	818 600	881 800	881 800
	8 635 674	9 964 143	9 964 143
PCC (Côte - Vertu)			
Terrassements	22 562	22 562	—
Fondation et dalle de béton	28 552	28 552	—
Structure d'acier	135 857	135 857	—
Enveloppe extérieure	189 900	189 900	—
Architecture et finition intérieure	76 509	76 509	—
Plomberie	9 800	9 800	—
Aménagements spéciaux	128 843	128 843	—
Installation électrique	111 390	111 390	—
Protection incendie et climatisation	84 440	84 440	—
Aménagements extérieurs	32 500	32 500	—
	820 153	820 153	—
Frais de chantier (6%)	567 349	647 058	597 849
Divers et Imprévus (8%)	756 466	862 743	797 131
Ingénieur et gérance (12%)	1 293 557	1 475 292	1 363 015
Sous-total (précision 20%)	12 073 199	13 769 389	12 722 218
TOTAL	236 740 053	223 204 130	191 796 610

* Lorsque non précisé, les coûts de gérance et de contingences sont inclus dans les coûts globaux des divers éléments.

9.2 LES COÛTS D'EXPLOITATION

Ces coûts ont été établis suivant les méthodes de calcul existantes selon le règlement R-6313, pour chaque catégorie d'exploitation d'un train de banlieue. Le tableau 9.3 indique le détail de ces coûts en dollars canadiens 87 pour chaque catégorie.

On remarquera que les coûts d'exploitation pour l'entretien du matériel roulant (3,8 M\$ si CN ou S.T.C.U.M., 3,3 M\$ si secteur privé), ont été mis à part puisque ceux-ci pourraient être légèrement majorés, dépendant des coûts d'amortissement à être prévus dans un contrat de sous-traitance.

Les coûts annuels moyens, à l'exclusion de ceux pour l'entretien du matériel roulant, sont de l'ordre de 10,0 M\$ pour les premiers dix ans; ces coûts sont sensiblement les mêmes que ceux déjà prévus pour le scénario T.B.M., à l'exception de ceux reliés à la consommation d'énergie (dépendante du nombre de motrices en service) et à l'entretien de la voie (dépendant du tonnage-kilomètre du matériel roulant).

Le tableau 9.3 donne le sommaire des coûts d'exploitation, ceux du matériel roulant mis à part.

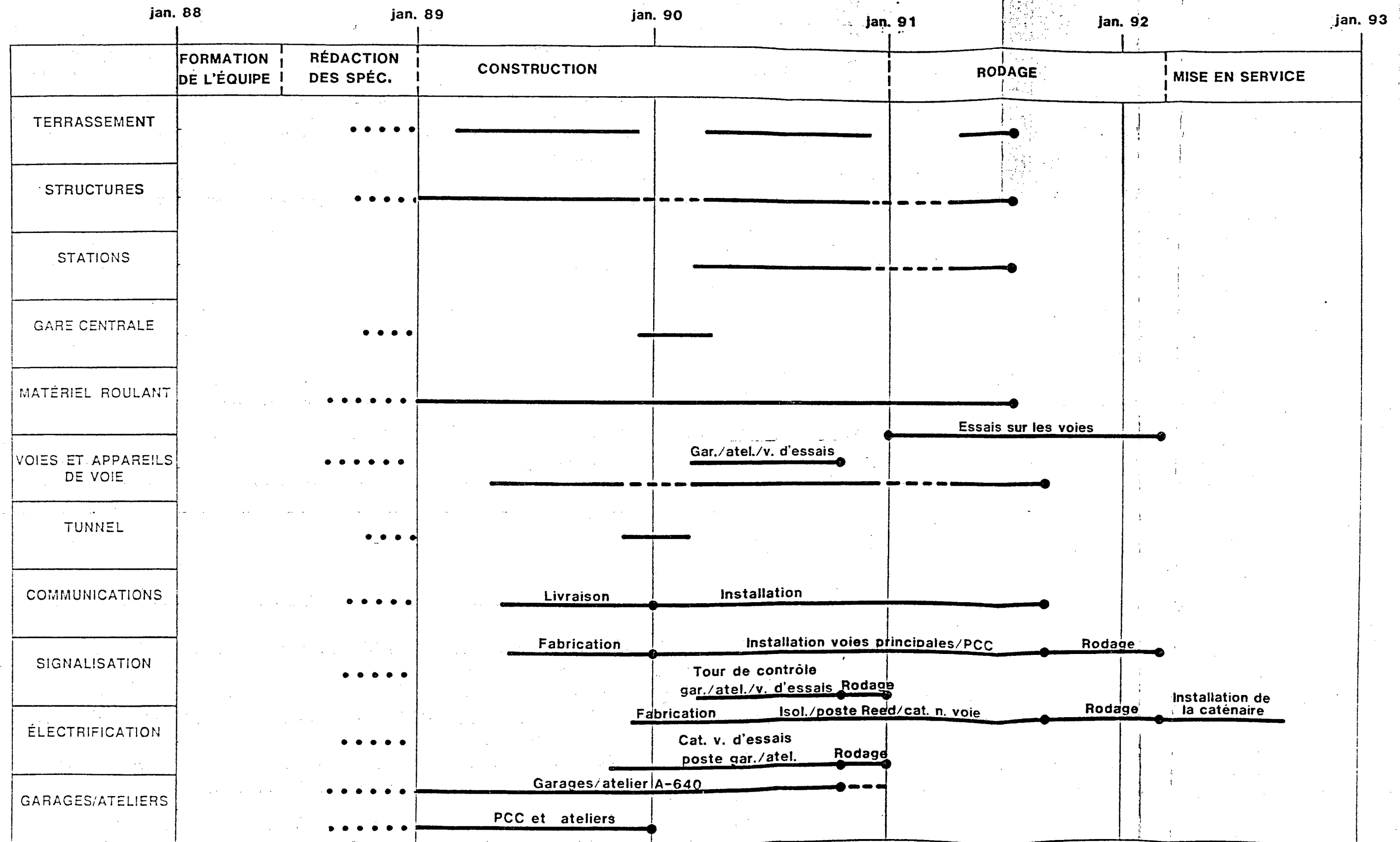
TABLEAU 9.3

Ligne Deux-Montagnes
Coûts comparatifs des scénarios de modernisation

DESCRIPTION	Détails des coûts (en \$ de 1987)		
	M.R.	T.B.M.	OPTION MINIMUM
Exploitation et entretien			
Equipes de train	3 132 650	2 031 972	2 031 972
Contrôle des trains	673 236	660 987	649 276
Consommation d'énergie	1 631 547	1 385 157	1 518 265
Entretien de la voie	948 626	950 316	1 041 284
Entretien du réseau d'alimentation	1 676 554	1 676 554	1 676 554
Gare Centrale	1 200 000	1 200 000	1 200 000
Autres gares et édifices	897 209	897 209	847 209
Vente et contrôle des billets	1 366 578	1 095 967	1 095 967
Sous-Total (précision 10%)	11,326,400	9,795,161	10,009,526
ENTRETIEN MAT. ROULANT (ON ON SYSTEM)	3,801,971	3,801,971	3,801,971
ENTRETIEN MAT. ROULANT (SECTEUR PRIVE)	3,309,309	3,309,309	3,309,309
TOTAL (précision 10%).	15,125,371	13,600,132	13,811,447

LE PROGRAMME DE CONSTRUCTION

Figure 10.1 PROGRAMME DE RÉALISATION



MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 106 515