

CHUM 1000 Saint-Denis

**ÉTUDE DE FAISABILITÉ - EXCAVATIONS À PROXIMITÉ DES BÂTIMENTS
EXISTANTS DU NOUVEAU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS**

ASPECTS GÉOTHECHNIQUES ET STRUCTURAUX



PROJET DU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ - EXCAVATIONS À PROXIMITÉ DES BÂTIMENTS EXISTANTS DU
NOUVEAU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS

ASPECTS GÉOTECHNIQUES ET STRUCTURAUX

Préparé et
approuvé par :

Raymond Bleau, ing. M. Sc. A.

Date : _____

Revu par :

Denis Léonard
Directeur de projet

Date : _____

AVIS

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc. («SLI») quant aux sujets qui y sont abordés. Elle a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte du mandat de services professionnels en date de mai 2004 (la «Convention») intervenue entre SLI et CHUM Hôtel-Dieu (le «Client»), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SLI ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention, et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

SLI ayant, pour évaluer les coûts, le cas échéant, suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SLI n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. SLI n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

SLI décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

Aspects géotechniques et structuraux

SOMMAIRE

Dans le cadre de la planification du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), SNC-Lavalin inc. (SLI) a déjà réalisé deux études de faisabilité, l'une traitant des aspects géotechniques et structuraux, l'autre traitant des aspects services publics existants en vue de l'implantation du nouveau CHUM d'environ 650 lits sur le site alternatif au 1000 Saint-Denis. La portée de la présente étude complète les études précédentes et répond à la demande du client de discuter de la faisabilité des nouveaux bâtiments en considérant que plusieurs des bâtiments existants situés dans les quadrilatères du nouveau CHUM seront conservés. Cette étude est fonction des hypothèses de départ, des études et des données existantes ou comparables disponibles et ne comporte, à cette étape, aucun échantillonnage, ni quantification ou calcul spécifique.

Basées sur les hypothèses de départ, sur les données recueillies et sur les résultats de nos études antérieures (7 études effectuées pendant la période comprise entre 1952 et 1988, qui regroupent un total de 28 forages qui couvrent partiellement les secteurs d'intérêts), certaines conclusions et recommandations préliminaires d'ordre géotechnique et structural ont été élaborées afin de permettre la conception préliminaire des ouvrages de soutènements des terres proposés. Il est entendu que ces conclusions et recommandations devront faire l'objet d'une validation en temps opportun et ce, pour chacun des quadrilatères, notamment par la réalisation d'études géotechniques et structurales complémentaires.

Le rocher sur l'ensemble du site se situe à environ 12 m ou 14 m sous la surface existante du terrain et ce, pour une moyenne de l'ordre de 13 m. Les excavations pour la construction des bâtiments et des stationnements, qui comportent six étages en sous-sol, dont cinq étages de stationnement, atteindront probablement le rocher. Ils pourront donc être construits en béton armé, avec des fondations conventionnelles assises directement sur le rocher conçues pour exercer une pression nette maximale de 1 000 kPa. Cette pression admissible devra inclure la somme de toutes les charges mortes et vives appliquées.

Il faudra de plus, lors de l'excavation, avoir recours à des ouvrages de soutènement temporaire des terres (murs berlinois : ouvrage formé de pieux battus, ancrés au roc au moyen de tirants et reliés entre eux par un boisage permettant la retenue des terres ou paroi moulée.). La présente étude vise à définir plus précisément le type de soutènement des terres à considérer étant donné que certains des bâtiments existants seront conservés. Selon les endroits considérés, les ouvrages de soutènement des terres seront soit des pieux soldats avec boisage (mur berlinois), soit des parois moulées en béton. Ces derniers permettent d'assurer un soutènement limitant les déplacements à proximité des bâtiments existants, afin de ne pas créer de tassement susceptible de les endommager.

Aspects géotechniques et structuraux

Le périmètre des excavations de la partie en sous-sol est d'environ 750 mètres linéaires pour une surface d'emprise de 15700 m² ce qui représente un facteur de forme de près de 50% plus coûteux qu'une emprise de forme rectangulaire ou carrée. Le facteur de forme est défini par le rapport entre le périmètre et la superficie. Plus la forme est irrégulière, plus le facteur de forme est élevé, et plus les coûts de construction sont élevés. Les longueurs de mur de soutènement au périmètre de la partie en sous-sol se divisent comme suit :

- Mur berlinois : 427 m lin.
- Paroi moulée : 323 m lin.

La proximité de la ligne Jaune (n° 4) du métro de Montréal, qui passe sous la rue Saint-Denis en tunnel à 7 ou 8 mètres dans le roc, ne crée pas de problème si l'excavation des stationnements souterrains le long de Saint-Denis se limite à 2 ou 3 mètres dans le roc. De même, les fondations des bâtiments situés du côté est de la rue Saint-Denis ne seront pas affectés par les nouvelles excavations.

L'eau souterraine se situe de façon générale à quelque 4 m ou 5 m sous le niveau de la surface du terrain. Les venues d'eau dans les excavations devront être contrôlées par un pompage adéquat.

Nous avons estimé dans notre étude de novembre 2003¹, un ordre de grandeur du coût des stationnements du CHUM au 1000 Saint-Denis avec une comparaison avec le coût des stationnements du CHUM au 6000 Saint-Denis. Bien que le concept actuel comporte moins de places de stationnement que dans l'étude de novembre 2003 (environ 1600 places de stationnements), nous ne considérerons pas ce paramètre. L'objectif de la présente étude consiste à établir l'ordre de grandeur du coût additionnel requis pour réaliser le stationnement, en tenant compte des contraintes souterraines et des problématiques propres au concept actuel. Le fait de conserver les bâtiments existants et de construire de nouveaux espaces de stationnement à proximité des bâtiments existants nécessite la construction de beaucoup plus de parois moulées de manière à contrôler les tassements des ouvrages adjacents. Nous estimons à environ 2,25 M\$ additionnel le coût relatif à la construction de ces ouvrages de soutènement plus rigides de manière à permettre de conserver les bâtiments existants le plus près possible de leur état actuel. Dans l'éventualité où l'église et le presbytère situés à l'angle des rues Saint-Denis et Viger seraient conservés, l'augmentation des coûts relatifs à l'emploi de parois moulées passerait de 2,25 M\$ à 3,0 M\$, pour permettre la protection de ces immeubles.

¹ SNC-Lavalin inc., novembre 2003, *Étude de faisabilité des bâtiments et des stationnements projetés - aspects géotechniques et structuraux.*

Table des matières

Page

SOMMAIRE	i
1. INTRODUCTION	1-1
1.1 Description des installations existantes.....	1-1
1.2 Hypothèses de travail des installations du chum 1000 Saint-Denis.....	1-4
1.3 Méthodologie utilisée.....	1-5
2. CONDITIONS GÉOTECHNIQUES ET DÉFINITION DES OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT	2-1
2.1 Introduction.....	2-1
2.2 Description générale des sols et niveaux de l'eau souterraine.....	2-1
2.2.1 Remblai.....	2-2
2.2.2 Silt et sable ou sable silteux, lâche à très dense.....	2-2
2.2.3 Rocher.....	2-2
2.2.4 Eau souterraine.....	2-3
2.3 Ouvrages de soutènement temporaire.....	2-3
2.3.1 Mur berlinois.....	2-4
2.3.2 Paroi moulée.....	2-6
2.3.3 Zone de sensibilité.....	2-6
2.3.4 Contrôle pendant la construction.....	2-7
2.4 Ouvrages de soutènement permanent (murs de fondation).....	2-8
3. DESCRIPTION DES OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT À CONSTRUIRE.....	3-1
3.1 Bâtiments avec stationnements souterrains.....	3-1
3.1.1 Description des ouvrages de soutènement.....	3-1
3.1.2 Proximité du tunnel du métro de Montréal, de la ligne Jaune (n°4).....	3-4
3.1.3 Proximité du tunnel du métro de Montréal, de la ligne Orange (n°2).....	3-4
3.1.4 Coûts associés aux particularités du projet.....	3-4
3.1.5 Stationnements souterrains à l'emplacement actuel de l'Hôpital Saint-Luc.....	3-4
3.1.6 Démolition contrôlée le long du corridor de circulation.....	3-5
4. CONCLUSION	4-1
5. RÉFÉRENCES	5-1

ANNEXE A

Plan des soutènements temporaires requis – Scénario d'implantation au 1000 Saint-Denis
CR-603742-2000

ANNEXE B

Pré-concept 1000 Saint-Denis – Plan d'implantation

Aspects géotechniques et structuraux

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la planification du nouveau Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), les autorités du CHUM 2010 ont confié à SNC-Lavalin inc. (SLI) le mandat d'étudier l'impact d'un point de vue géotechnique et structural de conserver les bâtiments existants le long du boulevard René-Lévesque. L'étude actuelle ne porte pas sur les contraintes de mécanique et d'électricité pour conserver ces bâtiments, ni d'un point de vue structural sur la nécessité de renforcer ces bâtiments pour amener ces édifices aux nouvelles exigences des normes parasismiques. Il est discuté principalement de la faisabilité, du point de vue géotechnique et structural, de l'implantation de nouveaux stationnements souterrains à proximité des bâtiments existants et des conséquences sur les ouvrages de soutènement des terres au droit de ces bâtiments existants. Les nouvelles installations du CHUM seront situées au 1000 Saint-Denis, sur les quadrilatères de l'Hôpital Saint-Luc et ceux adjacents, tel que montré à la figure 1.1 et tel que détaillé sur les plans présentés à l'annexe A.

La portée de cette étude est fonction des hypothèses de départ, des études et des données existantes ou comparables disponibles. Conformément au mandat établi, aucun échantillonnage, quantification ni calcul spécifique n'a été réalisé à cette étape. Le présent rapport se veut un complément aux rapports émis par SLI en novembre 2003 intitulés : Études de faisabilité des bâtiments et des stationnements projetés – aspects géotechniques et structuraux et Études de faisabilité des tunnels sous les rues – aspect services publics existants.

Plus précisément, il sera discuté dans le présent rapport de l'impact de réaliser cinq étages de stationnement souterrain et un étage en sous-sol à proximité des bâtiments existants le long des rues de La Gauchetière et Saint-Denis, et à proximité des ouvrages existants le long de la rue Sanguinet. Nous tiendrons compte de la nécessité de préserver les services existants, massifs, réseaux souterrains, tunnels d'accès etc.

1.1 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

Le site actuellement occupé par l'Hôpital Saint-Luc est réparti sur trois îlots bordés par le boulevard René-Lévesque au *nord*, la rue Saint-Denis à l'*est*, l'avenue Viger au *sud* et la rue Sainte-Élisabeth à l'*ouest*. Les deux principaux bâtiments sont localisés sur les deux îlots ayant front sur le boulevard René-Lévesque.

Il est à noter la présence d'une église désaffectée (église Saint-Sauveur), du presbytère, d'un édifice commercial et d'une propriété de la ville de Montréal sur l'un des îlots.

Aspects géotechniques et structuraux

En souterrain, le métro de Montréal voisine le CHUM 1000 Saint-Denis : la « ligne Jaune ou N° 4 » passe dans le roc sous la rue Saint-Denis et la « ligne Orange N° 2 » passe près de la surface au sud de la rue Viger.

Les espaces non construits sont utilisés à des fins de stationnement (total de 251 espaces) et la végétation est absente sur l'ensemble du site.

L'étude porte spécifiquement sur les quadrilatères suivants :

- Le quadrilatère des rues René-Lévesque, Saint-Denis, de La Gauchetière et Sanguinet, d'une superficie d'environ 10 100 m², incluant actuellement les ailes nord-est, centre, sud et nord-ouest, l'urgence et le pavillon Roland-Bock de l'Hôpital Saint-Luc. Seul, le pavillon Roland-Bock est prévu être démolé dans le scénario actuel.
- Le quadrilatère des rues René-Lévesque, Sanguinet, de La Gauchetière et Sainte-Élizabeth, d'une superficie d'environ 6 000 m², incluant actuellement le pavillon Édouard-Asselin, le centre de recherche clinique André-Viallet, la centrale thermique et la buanderie de l'Hôpital Saint-Luc. Dans ce secteur, la centrale thermique et la buanderie sont prévues être démolies.
- Le quadrilatère des rues de La Gauchetière, Saint-Denis, Viger et Sanguinet, d'une superficie d'environ 10 200 m², incluant actuellement l'église Saint-Sauveur, l'ancien presbytère, un édifice abritant des locaux résidentiels et commerciaux et un stationnement asphalté de 251 places desservant l'Hôpital Saint-Luc.
- Le quadrilatère des rues Viger, Saint-Denis, Saint-Antoine et Sanguinet, d'une superficie d'environ 10 400 m² est occupé par un édifice appartenant à la Banque Nationale, un stationnement au-dessus de l'autoroute Ville-Marie et un édifice commercial (anciennement « Les Coopérants »).

Figure 1-1 Localisation du projet



Aspects géotechniques et structuraux

1.2 HYPOTHÈSES DE TRAVAIL DES INSTALLATIONS DU CHUM 1000 SAINT-DENIS

Le projet du CHUM 1000 Saint-Denis incluant les zones d'expansion futures pourrait s'étendre sur un site compris entre les rues René-Lévesque au *nord*, Saint-Denis à l'*est*, Saint-Antoine au *sud* et la rue Sainte-Élizabeth à l'*ouest*. Les hypothèses considérées dans cette étude sont celles formulées par l'équipe du CHUM 2010 et les professionnels et sont illustrées à l'annexe B :

- Certains bâtiments existants seront conservés : il s'agit des édifices situés dans le quadrilatère nord est, là où se trouve le présent hôpital Saint-Luc, à l'exception de l'édifice Roland-Bock, des édifices situés dans le quadrilatère nord ouest à l'exception de la centrale thermique, de la buanderie et de la partie basse du pavillon Édouard-Asselin. L'église Saint-Sauveur ainsi que son presbytère ne seraient pas conservés. Le cas échéant, les impacts relatifs à la conservation de ces immeubles seront évalués.
- Les nouveaux bâtiments illustrés à l'annexe B pourraient avoir jusqu'à 16 étages en plus d'un rez-de-chaussée et de 6 niveaux en sous-sol (dont 5 en stationnement, soit environ 1 600 places) sans toutefois excaver dans le roc. Cependant, les nouveaux bâtiments du côté est de la rue Sanguinet, entre de La Gauchetière et René-Lévesque sont des bâtiments d'environ 6 étages hors-sol, en plus des stationnements souterrains. Le tunnel de service serait de type atrium. Il passerait au-dessus de la rue de La Gauchetière mais sous la rue Viger
- Les bâtiments situés au sud de la rue Viger seront conservés dans leur état actuel. Seuls des réaménagements intérieurs sont planifiés.
- Des tunnels ou des étages souterrains sous les rues sont à prévoir entre les différents quadrilatères, leurs niveaux ne sont pas encore déterminés. Un lien direct avec le métro ou un tunnel sont également à prévoir sous la rue Viger.
- Les étages en sous-sol pourraient être reliés en partie ou en totalité sous la rue de La Gauchetière et possiblement sous la rue Sanguinet en déplaçant les services qui ne peuvent pas être relocalisés sans générer de coûts excessifs.

Il faut noter que toute modification ou nouvelle hypothèse pourrait modifier la présente étude et ses recommandations.

Aspects géotechniques et structuraux

1.3 MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

La méthodologie utilisée a été basée sur :

- L'utilisation de données déjà disponibles, telles que les plans de l'existant;
- L'étude des conditions géotechniques connues actuellement;
- La prise en considération des hypothèses retenues par le CHUM 2010 au sujet de la localisation, l'envergure et les liens entre les pavillons;
- La prise en considération des critères retenus pendant la phase de planification du projet du CHUM au 6000 Saint-Denis², ainsi que des normes en vigueur.

Les plans de l'existant utilisés aux fins de cette étude sont énumérés à la section 5.

L'étude des conditions géotechniques est décrite dans la section 2, tandis que la description des ouvrages de soutènement des terres proposés se retrouve à la section 3.

² Groupement SLP, mai 2002, *Le Préconcept – le CHUM au 6000 Saint-Denis*.

Aspects géotechniques et structuraux

2. CONDITIONS GÉOTECHNIQUES ET DÉFINITION DES OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT

2.1 INTRODUCTION

Cette partie de l'étude de faisabilité résume les données géotechniques disponibles pour le site du CHUM 1000 Saint-Denis, telles que colligées à partir des documents retrouvés dans les archives de diverses filiales de SNC-Lavalin inc.

Cet exercice a été effectué dans le but de préciser la nature et les propriétés des sols dans l'emprise des bâtiments projetés et ce, afin de permettre la conception préliminaire des ouvrages et de préciser les contraintes d'ordre géotechnique pouvant affecter les travaux de construction des murs de soutènement des terres projetés.

Tous les forages situés dans le secteur d'intérêt ont été localisés en plan sur le *plan des soutènements temporaires requis – Scénario d'implantation au 1000 Saint-Denis*, présenté à l'annexe A. Ce plan a été élaboré à partir des structures ou rues existantes apparaissant sur les divers plans de localisation accompagnant les différentes études consultées.

Le dessin précité montre également le niveau géodésique de la surface du terrain à divers endroits du site, tel que tiré des fonds de plans disponibles auprès de la Section de la géomatique du Service des travaux publics et de l'environnement de la Ville de Montréal.

2.2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DES SOLS ET NIVEAUX DE L'EAU SOUTERRAINE

La description détaillée des différentes couches de sol rencontrées dans les forages est présentée sur le rapport d'étude de faisabilité des bâtiments et des stationnements projetés – aspects géotechniques et structuraux, datant de novembre 2003. Une description sommaire de la stratigraphie des sols est présentée dans les sous-chapitres qui suivent.

Il est à noter également que certains des quadrilatères à l'étude ne sont que partiellement couverts par les forages disponibles, ou encore non couverts du tout, tel que le quadrilatère formé par le boulevard René-Lévesque, la rue de La Gauchetière et les rues Sanguinet et Saint-Denis. Il est entendu que des forages additionnels devront impérativement être effectués en temps opportun pour mieux définir les conditions géotechniques existantes sur l'ensemble du site.

Aspects géotechniques et structuraux

2.2.1 Remblai

Une couche de remblai hétérogène a été rencontrée à la surface du terrain à l'endroit des forages réalisés sur des épaisseurs de l'ordre de 1 m à près de 5 m.

Le remblai hétérogène précité est de composition très variable. Il consiste en divers mélanges de sol et de débris tels que des morceaux de briques, mortier, bois et autres matières organiques, béton, cendres, verre, etc. La présence de cailloux et de blocs a également été notée dans le remblai.

Bien que les indices « N » de l'essai de pénétration standard mesurés dans le remblai sont parfois relativement élevés, la compacité du remblai peut être qualifiée de lâche généralement, les valeurs élevées étant probablement associées à la présence de débris.

2.2.2 Silt et sable ou sable silteux, lâche à très dense

Sous le remblai et les couches de tourbe ou d'argile organique avec coquillages décrits précédemment, un dépôt constitué principalement de sable et de silt en proportions variables a été rencontré jusqu'à quelque 11 m à 15 m de profondeur sous la surface du terrain.

De façon générale, le dépôt précité renferme aussi des traces de gravier, ainsi que des cailloux et blocs occasionnels. Un certain contenu en argile a aussi parfois été noté.

Selon les indices « N » de l'essai de pénétration standard mesurés, ces sols sont de compacité variable et leur état varie de lâche à très dense. De façon générale, les sols sont le plus souvent compacts dans la partie supérieure du dépôt, devenant par la suite denses ou même très denses plus en profondeur.

Il est à noter que la partie inférieure du dépôt, sous une profondeur de l'ordre de 8 m à 10 m sous la surface existante du terrain, se démarque par la fréquente présence de cailloux et de blocs, lesquels ont rendu nécessaire l'utilisation d'un carottier à diamants ou de « dynamite » pour permettre l'avancement des forages au travers de ces obstacles. Ces zones de cailloux et de blocs sont normalement associées à des horizons denses à très denses.

2.2.3 Rocher

Le rocher sur l'ensemble du site a été rencontré à des profondeurs qui ont varié entre 11 m et 15 m environ sous la surface existante du terrain. De

Aspects géotechniques et structuraux

façon générale, il se situe vers 12 m ou 14 m sous la surface existante du terrain et ce, pour une moyenne de l'ordre de 13 m.

Dans les forages où il a été décrit, le rocher consiste généralement, sur les épaisseurs forées, en un shale noir, lequel comporte de nombreuses fissures et fractures sur le premier 1 m à 1,5 m. Il est à noter que la présence de calcaire a également été notée, de même que la présence de roche intrusive.

2.2.4 Eau souterraine

Selon les résultats des forages réalisés dans le secteur, l'eau souterraine se situe de façon générale à quelque 4 m ou 5 m sous le niveau de la surface du terrain.

Il est à noter toutefois que le niveau de l'eau souterraine n'est pas stationnaire, mais varie avec les saisons, les précipitations et les modifications apportées à l'environnement. Par conséquent, l'eau souterraine peut être rencontrée plus près de la surface du terrain à certaines périodes de l'année, notamment lors de la fonte des neiges ou à la suite de fortes pluies.

2.3 OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT TEMPORAIRE

Les recommandations qui suivent sont formulées quant à la conception et la construction des ouvrages de soutènement temporaires :

- a) Dû à la présence possible d'obstacles dans les remblais hétérogènes, et en raison également de la présence de nombreux cailloux et blocs dans les sols surplombant le rocher, on devrait utiliser de préférence, en guise de pieux soldats des pieux tubulaires permettant un forage à l'avant de la pointe au moyen d'un trépan et ce, plutôt que des pieux battus de type « H » en acier.

Les pieux soldats devront être forés et ancrés dans le rocher, pour pouvoir reprendre sans tassement significatif la composante verticale de la tension des tirants inclinés et mobiliser une résistance latérale adéquate en pied de mur.

- b) Les murs de soutènement devront être conçus pour reprendre la pression horizontale des sols et des remblais adjacents. Le diagramme de poussée des terres devra correspondre à celui d'une distribution triangulaire de pression où la pression maximum est atteinte à la base des murs. Les calculs feront intervenir un coefficient de poussée approprié, de même qu'un poids volumique de 21 kN/m³.

Aspects géotechniques et structuraux

- La poussée sur les murs de soutènement pouvant tolérer de faibles déplacements pourra être calculée en utilisant un coefficient de poussée active K_a de 0,33. Si le mur est rigide ou si des ouvrages sensibles aux tassements sont situés au sommet du mur, les calculs feront alors intervenir un coefficient de poussée au repos K_o de 0,5.
- c) Les pieux soldats ou la paroi moulée devront être retenus par des tirants ancrés dans le rocher. Ces tirants devront être inclinés à 45° et scellés dans le rocher avec un coulis de ciment. La longueur des tirants pourra être calculée en utilisant une adhérence de 700 kPa entre le coulis et le rocher constitué de shale.
 - d) Les calculs géotechniques et structuraux devront également tenir compte des surcharges susceptibles d'être appliquées derrière les murs, notamment celles provenant des fondations des bâtiments existants, d'engins lourds ou encore de matériaux entreposés.
 - e) L'arrière des murs de soutènement devra être drainé. Le cas échéant, les murs devront être conçus pour reprendre les poussées hydrostatiques

2.3.1 Mur berlinois

Les murs berlinois représentent la manière la plus usuelle de procéder à des ouvrages de soutènement des terres, pour des profondeurs d'excavation supérieures à 5 mètres. Cette technique de construction a l'avantage d'être économique, simple et pratique. Ces murs sont constitués de pieux battus au rocher espacés d'environ 2,4 m c/c et reliés entre eux par des éléments de boisage permettant la retenue des terres.

- a) Les pieux pourront consister en des pieux tubulaires en acier foncé à bout fermé et subséquentement remplis de béton, ou encore en des profilés « H » en acier. Il est à noter que le type tubulaire, en plus d'être normalement plus économique que le type « H », présente l'avantage de permettre une vérification de la courbure de la partie souterraine des pieux après fonçage.
- b) La pointe des pieux tubulaires devra être fermée par une plaque d'acier de forte épaisseur, ou encore par un sabot de battage préfabriqué, s'il s'avère qu'un pourcentage trop important des pieux sont tordus ou déviés lors de leur passage au travers des horizons renfermant des cailloux et des blocs. D'une façon similaire, les pieux « H » devront être munis de sabots de battage en acier coulé et ce, afin d'en protéger la pointe.
- c) Les pieux devront prendre appui sur le rocher, lequel a été rencontré en moyenne vers 13 m de profondeur environ sous la surface existante du terrain.

Aspects géotechniques et structuraux

- d) Les pieux devront être munis d'une paroi épaisse (de l'ordre de 12 mm) pour pouvoir résister sans dommage aux contraintes développées au cours du battage, notamment lors du fonçage au travers des sols très denses avec cailloux et blocs surplombant le socle rocheux. Il est à noter que certains pieux seront inévitablement endommagés ou courbés de façon excessive lors de leur passage au travers des horizons renfermant des cailloux et des blocs. Toutefois, de façon générale, le pourcentage de pieux rejetés excède rarement plus de 5% à 10%.
- e) Un contrôle des vibrations lors du fonçage des pieux est recommandé afin de s'assurer que les équipements ou services souterrains sensibles aux vibrations ne seront pas défavorablement affectés par ces activités, particulièrement près des bâtiments existants
- f) En pratique, les systèmes de soutènement constitués de pieux soldats avec boisage, même les mieux construits, ne parviennent pas à empêcher que des tassements se manifestent dans les massifs de sol retenus. Dans ce contexte, on devra considérer la sensibilité aux tassements des services et structures se trouvant dans le voisinage immédiat des ouvrages de soutènement temporaire, et tenir compte de la proximité de ces services et structures en égard à la profondeur des excavations.

Les mouvements en arrière des murs de soutènement peuvent être avantageusement limités en rapprochant les pieux soldats et en remplissant quotidiennement l'espace inévitable entre le boisage et la paroi d'excavation.

Finalement, le système de pieux soldats avec boisage ne constitue pas un écran étanche; des venues d'eau, provenant soit de la nappe d'eau souterraine ou encore localement de nappes perchées, peuvent donc survenir. En conséquence, l'utilisation de paille ou de criblure de pierre pourra être nécessaire pour prévenir la migration des éléments fins du sol entre les madriers de bois.

Ces murs de soutènement sont exécutés de manière progressive. Une fois que les pieux ont été battus, l'excavation débute et les éléments de boisage sont mis en place entre les pieux battus. L'espace créé entre le terrain à soutenir et le boisage est ensuite comblé au fur et à mesure avec du sable et ainsi de suite en progressant vers le bas. À différent palier, des tirants inclinés à 45 degrés permettent de transmettre les charges de poussée latérales du sol au niveau du rocher.

Malgré les précautions prises lors de l'excavation, les murs berlinois ont tendance à permettre de plus grands mouvements des sols et à causer plus de tassement des sols à soutenir que les parois moulées. Ces tassements

Aspects géotechniques et structuraux

ont également des effets sur les bâtiments situés dans la zone d'influence des excavations.

En plus du mur berlinois, un mur de béton permanent doit être construit sur la face du boisage. Cette paroi de béton a pour effet de reprendre les charges latérales des terres sur l'ouvrage permanent et d'offrir le support nécessaire à l'installation des matériaux d'étanchéité.

Le coût budgétaire d'un mur berlinois est d'environ 300 à 350\$/m² et le coût du mur de béton additionnel est d'environ 200 à 250 \$/m² pour un total de 500 à 600\$/m².

2.3.2 Paroi moulée

Ces ouvrages de soutènement des terres ont l'avantage d'être beaucoup plus rigides que le mur berlinois et permettent un meilleur contrôle des tassements du sol et, par conséquent, limitent les mouvements des bâtiments à proximité des excavations.

Une paroi moulée est constituée d'un mur de béton armé coulé construit par tranchée dans le sol avant l'excavation des terres. De la bentonite de densité contrôlée est utilisée pour retenir les parois de la tranchée lors de l'excavation. La boue de bentonite est automatiquement évacuée de la tranchée au fur et à mesure de la coulée du mur de béton au fond de l'excavation. Dans le cas d'une paroi moulée de 15 mètres de profondeur, une épaisseur de paroi de l'ordre de 600 mm sera requise. En règle générale, les parois moulées présentent une paroi rugueuse avec des aspérités parfois prononcées qui, la plupart du temps, demeurent exposées dans les ouvrages permanents.

Le coût de la paroi moulée est d'environ 1200\$/m², incluant la mise en place des tirants.

Pour fins de comparaison dans le présent rapport, nous avons considéré un différentiel d'environ 600\$/m² entre les deux types de mur de soutènement proposés (paroi moulée vs mur berlinois) et en considérant que les murs de béton sont inclus dans les deux systèmes.

2.3.3 Zone de sensibilité

Le choix d'un type de mur de soutènement des terres est essentiellement dicté par le degré de tolérance aux tassements des structures et conduites diverses situées derrière le mur.

Les descriptions suivantes illustrent les différentes zones de sensibilité des excavations.

Aspects géotechniques et structuraux

a) Zone A

La zone A située dans un cône de moins que 2V : 1H nécessite automatiquement la reprise en sous-œuvre ou l'utilisation de soutènement des terres rigides conçues de manière à reprendre le poids des terres soutenues et les surcharges causées par les fondations du bâtiment existant. Le cas échéant, le choix du type de mur de soutènement doit être fait de sorte que les mouvements derrière le mur soient limités.

b) Zone B

La zone B est une zone de transition qui, selon les conditions, nécessitent soit une reprise en sous-œuvre soit une excavation exécutée de façon contrôlée par un spécialiste selon les conditions du site.

c) Zone C

La zone C ne nécessite pas de reprise en sous-œuvre des excavations.

Dans le cadre de la présente étude, il a été considéré que les ouvrages situés dans les zones A et B de l'excavation seront traitées comme nécessitant des ouvrages de soutènement rigide, c'est-à-dire des parois moulées et ce, en tenant compte des informations de sol disponibles. De plus, lorsque des services souterrains sensibles aux tassements se retrouvent à proximité des excavations à réaliser pour construire les nouveaux espaces en sous-sol, le choix d'utiliser des parois moulées a été retenu comme ouvrage de soutènement des terres.

2.3.4 *Contrôle pendant la construction*

Pendant la construction, les points suivants devront faire l'objet d'un contrôle particulier par du personnel spécialisé en géotechnique :

- La stratigraphie ainsi que les propriétés et caractéristiques géotechniques des sols sur l'ensemble du site pour s'assurer qu'elles ne diffèrent pas de celles énoncées dans ce rapport;
- Le contrôle des eaux souterraines dans les excavations;
- Les sols d'assise pour inspection et approbation afin de confirmer leur convenance et s'assurer qu'ils n'ont pas été remaniés pendant les opérations de construction;
- L'utilisation de matériaux adéquats, ainsi que le recours à de bonnes méthodes de construction, notamment pour les travaux de mise en place et compactage de matériaux d'emprunt;

Aspects géotechniques et structuraux

- Le contrôle des vibrations générées par les activités de construction et;
- La mise en place des pieux et des parois moulées.

2.4 OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT PERMANENT (MURS DE FONDATION)

Les recommandations qui suivent sont formulées quant à la conception des murs de fondation des bâtiments projetés :

- a) Les murs de fondation devront être conçus pour reprendre la pression horizontale des sols et des remblais adjacents. Le diagramme de poussée des terres devra correspondre à celui d'une distribution triangulaire de pression où la pression maximum est atteinte à la base des murs. Les calculs feront intervenir un coefficient de poussée au repos K_0 de 0,5, ainsi qu'un poids volumique de 20 kN/m³ pour un remblai en sable et de 22,5 kN/m³ pour un remblai en pierre concassée.
- b) Les calculs géotechniques et structuraux devront également tenir compte des surcharges susceptibles d'être appliquées derrière les murs, notamment celles provenant d'engins lourds ou encore de matériaux entreposés.

Dans les parties de bâtiment comportant un sous-sol, il est recommandé d'apposer des panneaux géocomposites drainants de type Soldrain 200 (ou équivalent) sur les faces externes des murs de fondation et de les relier aux drains périphériques et ce, afin de capter toute eau d'infiltration provenant de la surface du terrain. Une couche imperméable et des pentes appropriées devront également être prévues à la surface du terrain afin de limiter les infiltrations dans le sol des eaux de surface.

Aspects géotechniques et structuraux

3. DESCRIPTION DES OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT À CONSTRUIRE

La description des ouvrages de soutènement à construire a été étudiée pour les quadrilatères suivants :

- Les bâtiments avec stationnements souterrains situés dans les quadrilatères à l'étude au nord de la rue Viger. Le *Plan des soutènements temporaires requis – Scénario d'implantation au 1000 Saint-Denis (CR-603742-2000)*, présenté à l'annexe A, illustre de façon schématique la position et les types d'ouvrages proposés.

3.1 BÂTIMENTS AVEC STATIONNEMENTS SOUTERRAINS

Selon les hypothèses de la section 1.2, il est prévu de conserver les bâtiments situés dans les quadrilatères formés des rues St-Denis, de La Gauchetière, Sanguinet et René-Lévesque à l'exception du bâtiment Roland-Bock. Dans le quadrilatère nord-ouest formé par les rues Sanguinet, Sainte-Élizabeth, de La Gauchetière et René-Lévesque, il est prévu de conserver l'essentiel du pavillon Édouard-Asselin et André-Viallet (le secteur donnant sur René-Lévesque). La démolition des autres ouvrages est planifiée, incluant possiblement l'église et le presbytère situés au coin des rues Viger et Saint-Denis.

Le niveau inférieur des stationnements souterrains se trouvera approximativement au niveau du roc. Sur la rue Sanguinet, entre René-Lévesque et de La Gauchetière, le niveau du sol varie de EL 19.3 à EL 21.4 et celui du roc est d'environ EL 6.0, ce qui laisse de 13.3 m à 15.4 m pour les stationnements. Toujours sur la rue Sanguinet, entre de La Gauchetière et Viger, le niveau du terrain varie de EL 19.3 à EL 15.8 et celui du roc varie de EL 6.0 à EL 4.5 environ, soit 11.3 à 13.3 m plus bas que le niveau du terrain existant.

Les bâtiments proposés comporteront plusieurs étages de stationnements souterrains; tel qu'indiqué au chapitre précédent. Étant donné la profondeur des excavations requises et l'encombrement du site, des murs de soutènement sont prévus sur la périphérie du site. Selon les conditions rencontrées, les murs de soutènement seront de type murs berlinois ou de type parois moulées.

3.1.1 Description des ouvrages de soutènement

Le périmètre du stationnement souterrain proposé comporte plusieurs problématiques spécifiques. Le choix du type de mur de soutènement dépend des conditions rencontrées.

Aspects géotechniques et structuraux

- Rue de La Gauchetière (partant du coin Saint-Denis)

Une paroi moulée est proposée sur le long de la rue de La Gauchetière car les fondations des édifices existants au nord de la rue se retrouvent dans la zone B d'influence des excavations.

- Le long du pavillon centre (en remontant vers le nord)

La paroi moulée devra être située à une distance d'environ 1 m de l'édifice existant. Bien que le profil et les fondations du bâtiment existant ne soient pas rectilignes, nous proposons de construire une paroi moulée rectiligne, ce qui aura pour conséquence d'éloigner les nouveaux ouvrages à construire des ouvrages existants. La jonction entre le stationnement proposé et les bâtiments existants sera par conséquent possible à des endroits localisés non pas sur toute la longueur du bâtiment adjacent.

- Vers l'ouest en longeant le pavillon Nord-Ouest actuel jusqu'au pavillon Édouard-Asselin

À partir du pavillon Nord-Ouest, le stationnement se prolonge vers l'ouest, traverse la rue Sanguinet et se poursuit jusqu'au pavillon Édouard-Asselin.

Dans ce secteur, les bâtiments adjacents au mur (aile Nord-Ouest et Édouard-Asselin) ont plus de 10 étages (14 étages pour l'aile Nord-Ouest). En plus du poids des terres, les murs temporaires de ce secteur devront être conçus pour résister à une surcharge importante provenant des bâtiments adjacents. La hauteur de ces bâtiments suggère que des pieux ont été prévus. Le cas échéant, une attention particulière devra être portée à la localisation des tirants des murs afin de ne pas entrer en conflit avec les pieux.

Les services existants de la rue Sanguinet comprennent plusieurs éléments : massifs de conduites électriques, massifs CTM, 2 massifs de Bell, un égout de 760 mm de diamètre et un aqueduc de 200 mm de diamètre. En principe, les massifs et l'aqueduc ne présentent pas de problèmes majeurs quant à leur relocalisation sur d'autres rues. À la limite, ces items peuvent même être intégrés au stationnement souterrain.

Cependant, la conduite d'égout de 760 mm de diamètre pose un problème, principalement dû au fait que des pentes de drainage doivent être conservées et que les conduites sont habituellement en béton préfabriqué avec joints qui ne sont pas nécessairement étanches. Une étude détaillée des conséquences d'une relocalisation de la conduite doit être faite afin d'évaluer les implications. On peut toutefois conclure que la

Aspects géotechniques et structuraux

conduite d'égout de 760 mm doit nécessairement être relocalisée, à moins de reconstruire une conduite étanche à l'intérieur du stationnement projeté. Cette solution limite toutefois la fonctionnalité du bâtiment, au niveau où la conduite se trouverait.

- À partir du pavillon Édouard-Asselin, le long de la rue Sainte-Élizabeth

À partir de ce moment, le mur de soutènement peut être un mur berlinois, étant donné qu'il n'y a pas de constructions susceptibles d'être endommagées par des tassements excessifs.

- Le long de la rue de La Gauchetière, à partir du coin de la rue Sainte-Élizabeth

Le stationnement proposé se poursuit du côté nord, le long de la rue de La Gauchetière, vers l'est. Malgré la présence d'un bâtiment existant du côté sud de la rue de La Gauchetière, un mur berlinois peut être construit. En effet, le bâtiment se trouve principalement dans la zone C d'influence d'excavation ne nécessitant pas de précautions particulières.

- Le long de la rue Sanguinet, vers le sud, du côté ouest, jusqu'à la rue Viger

À l'intersection nord-est des rues Sanguinet et de La Gauchetière, le stationnement proposé traverse la rue de La Gauchetière vers le sud. Les services publics suivants sont implantés dans la rue de La Gauchetière. Ils devront être relocalisés ou intégrés au stationnement, avec les limitations à la fonctionnalité du stationnement que cela implique. On trouve 2 massifs de télécommunications de Bell, un aqueduc de 305 mm de diamètre, un égout de 450 mm de diamètre et un massif de CSEVM. Étant donné la distance entre le stationnement proposé et les constructions existantes le long de la rue Sanguinet à l'ouest, un mur berlinois peut être utilisé pour retenir les terres lors de la construction du stationnement. Les mêmes conclusions s'appliquent pour la portion de murs le long de la rue Viger.

- Pourtour de l'église et du presbytère (au coin des rues Viger et Saint-Denis)

Si l'église existante située au coin des rues Viger et Saint-Denis est conservée, la construction d'une paroi moulée sera requise sur une longueur de l'ordre de 100 mètres linéaires. Sinon, un mur berlinois longeant la rue Viger pourra être considéré.

- Le long de la rue Saint-Denis, jusqu'à de La Gauchetière

Aspects géotechniques et structuraux

Le mur de soutènement de ce segment du stationnement souterrain proposé peut être en mur berlinois, étant donné la largeur de la rue Saint-Denis. Une attention particulière devra être portée à la ligne de métro, tel que discuté à la section suivante.

3.1.2 Proximité du tunnel du métro de Montréal, de la ligne Jaune (n°4)

La ligne no 4 vers Longueuil passe sous la rue Saint-Denis. Elle a été construite en tunnel dans le roc. Il y a 7 à 8 mètres de couvert de roc au-dessus de la voûte du métro entre Viger et René-Lévesque. Si la construction de stationnements souterrains le long de Saint-Denis entraîne de l'excavation de roc, celle-ci devrait se limiter à 2 ou 3 mètres pour ne pas affaiblir l'effet voûte au-dessus du métro.

3.1.3 Proximité du tunnel du métro de Montréal, de la ligne Orange (n°2)

Le long de la rue Viger, la station Champ de Mars se trouve à plus de 45 mètres du stationnement proposé. Nous considérons qu'il ne devrait pas y avoir d'interférences entre la ligne de métro et le stationnement proposé.

3.1.4 Coûts associés aux particularités du projet

Des ordres de grandeur des coûts unitaires ont été estimés pour tenir compte des contraintes de construction des stationnements souterrains sur le site CHUM 1000 Saint-Denis, à une profondeur importante et dans des espaces restreints, tout en assurant la protection des édifices et des rues qui demeurent sur place. Ces coûts expriment la différence par rapport à une construction typique pour un centre hospitalier de l'envergure du CHUM. À cet effet, l'évaluation de la construction du CHUM au 6000 St-Denis³ a servi comme base de référence.

3.1.5 Stationnements souterrains à l'emplacement actuel de l'Hôpital Saint-Luc

Nous avons estimé dans notre étude de novembre 2003 un ordre de grandeur du coût des stationnements du CHUM au 1000 Saint-Denis avec une comparaison avec le coût des stationnements du CHUM au 6000 Saint-Denis. Bien que le concept actuel comporte moins de places de stationnement que dans l'étude de novembre 2003 (environ 1600 places de stationnements), nous ne considérerons pas ce paramètre.

En tenant compte des contraintes souterraines et des problématiques propres au concept actuel, incluant le fait de conserver les bâtiments existants et de construire de nouveaux espaces de stationnement à proximité des bâtiments existants, on arrive à la conclusion que la construction de parois moulées est requise sur une grande proportion des ouvrages de

³ Groupement SLP, décembre 2002 « *Plan de coûts et stratégie de réalisation* ».

Aspects géotechniques et structuraux

soutènement des terres, de manière à contrôler les tassements des ouvrages adjacents. Nous estimons à environ 2,25 M\$ additionnels le coût relatif à la construction de ces ouvrages de soutènement plus rigides.

Dans l'éventualité où l'église et le presbytère situés à l'angle des rues Saint-Denis et Viger seraient conservés, l'augmentation des coûts relatifs à l'emploi de parois moulées passerait de 2,25 M\$ à 3,0 M\$, pour permettre la protection de ces immeubles.

Selon les hypothèses de base de notre étude, nous considérons que les superficies de stationnement souterrain à construire sont similaires entre les deux propositions. Le montant additionnel de 2,25 M\$ doit donc être ajouté au montant de notre étude de novembre 2003. La différence de coût en plus s'explique essentiellement par l'utilisation plus importante de parois moulées sur le périmètre de l'excavation. Nous considérons que 323 mètres linéaires de parois moulées seront requis au lieu des 100 mètres prévus selon les hypothèses de l'étude précédente. Ce soutènement en parois moulées était requis pour protéger l'église et le presbytère. Dans l'éventualité où l'église et le presbytère seraient conservés, on devrait additionner le coût de ces 100 mètres linéaires de parois moulées et soustraire le soutènement en mur berlinois correspondant. Le cas échéant, le coût additionnel passerait de 2,25M\$ à 3,0M\$.

3.1.6 Démolition contrôlée le long du corridor de circulation

L'estimation des travaux de nature structurale requis pour réaliser le schéma d'implantation ne fait pas partie de ce mandat. Cependant, les commentaires suivants permettent de mieux évaluer l'ampleur des travaux requis.

- Le plan d'implantation situé à l'annexe B illustre un corridor de circulation qui passe à travers les bâtiments existants (aile sud, aile centre). Tel que montré, des démolitions contrôlées par phase sont requises pour permettre la réalisation de ce schéma, tout en gardant fonctionnel un secteur des installations existantes.
- Sur le plan structural seulement, des études de stabilité doivent être entreprises si les systèmes de résistance aux charges latérales sont touchés par les travaux de démolition sélective.
- La position des colonnes existantes n'est pas nécessairement en ligne avec la position du corridor de circulation. En conséquence, des colonnes temporaires, incluant un mur de fondation doivent être planifiées.

Aspects géotechniques et structuraux

4. CONCLUSION

SNC-Lavalin a étudié la faisabilité, du point de vue géotechnique et structural, de l'implantation des installations du nouveau Centre hospitalier de l'Université de Montréal sur le site du CHUM 1000 Saint-Denis en considérant que plusieurs bâtiments existants seront conservés.

Basées sur les hypothèses de départ, des données recueillies et sur les résultats de nos études antérieures (7 études effectuées pendant la période comprise entre 1952 et 1988, qui regroupent un total de 28 forages qui couvrent partiellement les secteurs d'intérêts), certaines conclusions et recommandations préliminaires permettent de définir le type d'ouvrages de soutènement à retenir selon les conditions existantes du site. Il est entendu que ces conclusions et recommandations devront faire l'objet d'une validation en temps opportun et ce, pour chacun des quadrilatères, notamment par la réalisation d'études géotechniques et structurales complémentaires.

Le rocher sur l'ensemble du site se situe à environ 12 m ou 14 m sous la surface existante du terrain et ce, pour une moyenne de l'ordre de 13 m. Les excavations pour la construction des bâtiments et des stationnements, comportant six étages en sous-sol, atteindront probablement le rocher.

Il faudra de plus, lors de l'excavation, avoir recours à des ouvrages de soutènement temporaire des terres (murs berlinois) le long des rues. Ce soutènement devra être plus rigide, à paroi moulée, le long à proximité de tous les bâtiments existants conservés, de l'église et du presbytère s'il y a lieu, pour ne pas créer de tassement. Au sud de la rue de La Gauchetière, il faudra également construire un ouvrage de soutènement temporaire des terres si on désire dans une première phase construire les bâtiments avant de démolir ceux au nord (l'actuel Hôpital Saint-Luc). Nous avons considéré une paroi moulée étant donné que le bâtiment existant au nord de la rue est plus sensible au tassement.

La proximité de la ligne Jaune (n° 4) du métro de Montréal, qui passe sous la rue Saint-Denis en tunnel à 7 à 8 mètres de profondeur dans le roc, ne crée pas de problème si la construction des stationnements souterrains le long de Saint-Denis se limite à 2 ou 3 mètres dans le roc.

L'eau souterraine se situe de façon générale à quelque 4 m ou 5 m sous le niveau de la surface du terrain. Les venues d'eau dans les excavations devront être contrôlées par un pompage adéquat.

Il a été identifié que les coûts additionnels à prévoir en terme d'ouvrages de soutènement des terres pour conserver les édifices existants et construire les nouveaux espaces souterrains à proximité des bâtiments existants sont

Aspects géotechniques et structuraux

d'environ 2,25 M\$ (3,0 M\$ si on conserve l'église et le presbytère) additionnels par rapport au coût des stationnements estimé dans notre étude de novembre 2003⁴. Ce montant tient compte du fait que les ouvrages existants doivent être conservés sans que les nouvelles excavations n'affectent de façon excessive l'état de ces bâtiments. Cependant, ce montant ne tient pas compte des coûts de construction de renforts sismiques des bâtiments existants.

⁴ SNC-Lavalin inc., novembre 2003, *Étude de faisabilité des bâtiments et des stationnements projetés - aspects géotechniques et structuraux*.

Aspects géotechniques et structuraux

5. RÉFÉRENCES

- SNC-Lavalin inc., novembre 2003, *Étude de faisabilité sur les aspects environnementaux et de vulnérabilité.*
- SNC-Lavalin inc., novembre 2003, *Étude de faisabilité des bâtiments et des stationnements projetés - aspects géotechniques et structuraux.*
- SNC-Lavalin inc., novembre 2003, *Étude de faisabilité des tunnels sous les rues – aspect services publics existants.*
- Groupement SLP, mai 2002, *Le Préconcept – le CHUM au 6000 Sain-Denis.*
- Groupement SLP, décembre 2002, *Le Plan de coûts et la stratégie de réalisation.*
- Groupement SLP, janvier 2002, *Réutilisation des bâtiments existants du CHUM.*

Les plans de l'existant consultés pour les besoins de la présente étude sont énumérés dans la liste ci-après :

No	DESCRIPTION	Plan No	Date d'émission	Date de la dernière révision
1	Autoroute Ville-Marie – Arrangement général	G-2	15.07.1970	15.11.1979
2	Autoroute Ville-Marie – Sections	G-17	15.07.1970	20.06.1977
3	Autoroute Ville-Marie – Coupes	S-34	15.07.1970	22.09.1976
4	Métro – Tunnel vitré n°1 – Profil	T-83	Juin 1964	27.09.1967
5	Métro – Tunnel vitré n°1 – Coupe type	T-50	Juin 1964	27.09.1967
6	Métro – Ste-Catherine/Champ de mars – Coupe type	T-50.1	Février 1964	17.03.1970
7	Métro - Ligne 2 – Plan et Profil	2-P.P.-44	Juin 1964	15.11.1967
8	Métro - Lignes 2 et 4 – Voie de raccordement	2-P.P.-2-RACC	30.12.1963	18.03.1970
9	Métro - Ligne 4 – Profil	44-P.P.	25.03.1964	Mars 1970

Annexe A

Plan des soutènements temporaires requis
Scénario d'implantation au 1000 Saint-Denis
(CR-603742-2000)

Annexe B

Pré-concept 1000 Saint-Denis **Plan d'implantation**

Aspects géotechniques et structuraux



PRÉ CONCEPT 1000 SAINT-DENIS - PLAN D'IMPLANTATION

YELLE, MAILLÉ • BIRTZ, BASTIEN • CORRIVEAU, DIONNE, GIRARD ARCHITECTES

Echelle : na

02 juin 2004