

164

DA33

Construction de l'autoroute 30
de Sainte-Catherine à l'autoroute 15
par le ministère des Transports

Sainte-Catherine

6211-06-0H5



ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE

TRONÇON DE L'AUTOROUTE 30

MUNICIPALITÉS : ST-CONSTANT,
SAINTE-CATHERINE,
DELSON ET CANDIAC

CIRC. ÉLECT. : LA PRAIRIE

UNE EXPERTISE À PARTAGER

Direction du laboratoire des chaussées

Québec 

Ministère
des Transports

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE

TRONÇON DE L'AUTOROUTE 30

**MUNICIPALITÉS : ST-CONSTANT,
SAINTE-CATHERINE,
DELSON ET CANDIAC**

CIRC. ÉLECT. : LA PRAIRIE

Demandée par : Denis T. Tremblay, ing.
Direction territoriale de l'Ouest-de-la-Montérégie

Préparé par : Denis Lessard, ing. M.Sc.
Service géotechnique et géologie

c.c. M. Bernard Morin, ing.
M. Jean Élie Joseph, ing.

N/Dossier : 0132-03-101(017)00

TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION	1
1.1	Problématique.....	1
1.2	Objectif de l'étude.....	1
2.0	DESCRIPTION DU SITE.....	2
3.0	TRAVAUX DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE.....	2
3.1	Travaux de terrain.....	2
3.2	Travaux de laboratoire.....	3
4.0	RÉSULTATS, DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....	3
4.1	Analyse géotechnique.....	3
4.2	Observations complémentaires.....	7
4.3	Étude de puits.....	9

LISTE DES FIGURES (présentées en annexe)

FIGURE 2.1 : Localisation du tronçon de l'autoroute 30 et des 11 forages géotechniques
RAPPORTS DE SONDAGE : Profils des forages F1 à F11

1. INTRODUCTION

1.1 Problématique

Suite à une demande d'étude géotechnique préliminaire formulée par la Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie, le Service géotechnique et géologie de Québec a réalisé au printemps 2001 une campagne de forage en vue de caractériser les sols situés le long du futur tronçon de l'autoroute 30 qui empruntera le parcours actuel de la route 132, entre l'autoroute 15 et l'autoroute 30 (à l'ouest de St-Constant).

Cette demande s'inscrit dans la démarche d'une étude d'impact environnementale du projet de construction du tronçon précité.

1.2 Objectifs de l'étude

La présente étude vise à identifier les principaux problèmes liés à la construction du futur tronçon de l'autoroute 30. Les informations à recueillir concernent :

- le type et la qualité des sols en place,
- le niveau, le type et la qualité du roc en place,
- le type de fondation des futurs ouvrages d'art et les problèmes anticipés de tassement,
- l'influence des secteurs en déblai sur le rabattement de la nappe phréatique (assèchement des puits, tassement des argiles...) et les problèmes de drainage anticipés,
- la réutilisation, s'il y a lieu, des matériaux de déblai.

Les prochaines sections traitent de la description du site, des travaux de terrain et de laboratoire exécutés par le Service géotechnique et géologie, des caractéristiques des sols et du roc, des conditions hydrogéologiques et finalement des recommandations pour les travaux de construction du futur tronçon. En annexe, nous retrouvons les plans de localisation et les rapports de forage.

2. DESCRIPTION DU SITE

Le tronçon interceptera, d'ouest en est, les municipalités de St-Constant, Ste-Catherine, Delson et Candiac (au sud de Montréal). La figure 2.1 illustre la position du tronçon au travers de ces municipalités. Il longe parallèlement la rive sud du fleuve St-Laurent, à environ 1½ km.

La région est caractérisée par des dépôts argileux formés durant l'existence de la mer de Champlain qui envahissait les basses-terres du Saint-Laurent.

3.0 TRAVAUX DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE

3.1 Travaux de terrain

Forage

Dans le but de caractériser le roc et les sols sur l'ensemble du projet, le Service géotechnique et géologie a fait exécuter, entre mars et avril 2001, 11 forages répartis sur une distance d'environ 6 kilomètres (voir figure 2.1), vis-à-vis les zones de déblai et les futures intersections où seront localisés les viaducs et les ponts.

Essais SPT et échantillonnage

Des essais SPT ont été réalisés dans les 11 forages et des échantillons de sol ont été prélevés dans ceux-ci, sauf dans le forage F2 en raison du lavage du gravier. Les rapports de forage situés en annexe donnent la profondeur des échantillons prélevés. Des tubes à paroi mince ont été utilisés pour le prélèvement de sols argileux dans les forages F7, F8 et F10 (3 tubes par trou de forage).

Piézomètres

Quatre piézomètres ont été insérés respectivement dans les forages suivants :

- F1, à 2,5 m de profondeur
- F3, à 4,3 m de profondeur
- F4, à 7,9 m de profondeur
- F5, à 5,6 m de profondeur

Scissomètre

Des essais au scissomètre Nilcon ont été réalisés dans les forages :

- F3, de 2,5 à 4,6 m
- F6, de 3 à 5,1 m
- F7, de 3 à 6 m
- F8, de 2 à 11,2 m
- F10, de 3 à 6,4 m

Essai d'eau sous pression en rocher

Des essais d'eau sous pression en rocher ont été exécutés respectivement dans les forages F3 et F5.

3.2 Travaux de laboratoire

Les caractéristiques géotechniques des échantillons ont été déterminées dans les laboratoires du MTQ situés au Complexe Scientifique (Sainte-Foy). Les échantillons ont été soumis à des essais d'identification : les classes granulométriques, la teneur en eau, la sensibilité, la masse volumique et les limites de consistance. Les résultats des analyses de laboratoire ne sont pas encore tous disponibles.

Dans le but de réaliser des études de tassement pour les prochaines phases du projet de construction de ce tronçon de l'autoroute 30, des essais oedométriques seront effectués sur des échantillons provenant des forages F7, F8 et F10.

4.0 RÉSULTATS, DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

4.1 Analyse géotechnique

Les forages F1 à F11 s'étendent du PK¹ 4+000 au PK 10+140, soit sur une distance de 6 140 m. Voici les résultats des analyses, en partant du forage situé le plus à l'ouest :

¹ Points kilométriques selon le plan fourni par M. Jean Élie Joseph, ing.

- F1 : PK 4+000 : à la croisée de l'autoroute 30 et de la route 132 (à l'ouest, vis-à-vis la rue Garnier): le roc est situé à 3,3 m de profondeur. Il est recouvert de gravier sableux et silteux avec des traces d'argile. L'autoroute 30 sera déviée à cet endroit et une route perpendiculaire passera sous l'autoroute, ce qui nécessitera des travaux de déblai dans les sols (3,3 m) et le roc (1,3 m). Les pentes des excavations pourront être taillées à 2H : 1V et des tapis drainant seront probablement nécessaires pour éviter la solifluxion, la nappe phréatique étant située à 0,8 m de profondeur. Les sols pourront être utilisés pour de l'emprunt B, s'ils ne sont pas trop humides. Le roc est constitué de calcaire avec des lits de schistes : le premier mètre est très fracturé et plus en profondeur il devient un peu plus compétent. Des installations de pompage sont à prévoir pour tenir le secteur au sec. Le pont à étage devra reposer sur des semelles placées sur le roc ou supportées par des pieux battus jusqu'au roc si le pont à étage atteint des couches de sols trop épaisses.
- F2 : PK 4+200 : à la croisée de la rue Pasteur : le roc est situé à 1,1 m de profondeur. Il est recouvert de silt graveleux avec un peu d'argile. C'est un sol gélif qui sera difficilement réutilisable si sa teneur en eau est élevée. Des mesures de protection contre le gel sont à prévoir pour la construction de l'autoroute.
- F3 : PK 5+300 : à la croisée de la rue Maçon/Léo : le roc est situé à 4,3 m de profondeur. Il est recouvert de silt argileux et de sable. C'est un sol gélif qui n'est pas réutilisable. Le déblai s'effectuera uniquement dans les sols. Des tapis drainant devront être installés sur les pentes ou celles-ci devront être adoucies (environ 3H : 1V. Des problèmes de pression d'eau sont à prévoir dans le fond de l'excavation : la nappe d'eau est à 1 m de profondeur. Il faudra prévoir une canalisation ou un système de pompage permanent pour l'expulsion de l'eau car l'autoroute montre dans ce secteur un long profil descendant (début d'une grande zone en déblai). Une canalisation de surface pourrait être utilisée si le niveau le plus bas de la zone de déblai est plus élevé que le niveau d'eau maximal du cours d'eau qui recueillera les eaux de cette zone. Le pont à étage devra reposer sur des semelles placées

sur le roc ou supportées par des pieux battus jusqu'au roc si le pont à étage atteint des couches de sols trop épaisses.

- F4 : PK 5+850 : à la croisée de la rue Monchamp : le roc est situé à 8,8 m de profondeur. Il est recouvert de silt sableux et de silt argileux. C'est un sol gélif qui ne peut être réutilisé, sauf le till de fond (4 m d'épaisseur) qui peut servir d'emprunt B. Le déblai s'effectuera uniquement dans les sols. Des tapis drainant devront être installés sur les pentes ou celles-ci devront être adoucies (environ 3H : 1V). Des problèmes de soulèvement de fond de fouille sont à prévoir et les fossés devront atteindre le roc pour diminuer les pressions d'eau. La nappe phréatique a été détectée à 0,8 m de profondeur. Tout comme dans le secteur de F3, il faudra prévoir une canalisation ou un système de pompage permanent pour l'expulsion de l'eau. Le pont à étage devra reposer sur des semelles placées sur le roc ou supportées par des pieux battus jusqu'au roc si le pont à étage atteint des couches de sols trop épaisses.
- F5 : PK 6+820 : à la croisée de la rue Brébeuf : le roc est situé à 5,7 m de profondeur. Il est recouvert de silt sableux avec un peu d'argile. C'est un sol gélif qui ne pourra être réutilisé si la teneur en eau est trop élevée. Des instabilités de surface sont à prévoir ; les pentes devront être adoucies (possiblement à 3H : 1V) ou un tapis drainant devra être installé. Le déblai s'effectuera uniquement dans les sols. Pour éviter le soulèvement de fond de fouille, il est préférable de déblayer jusqu'au roc. Tout comme dans le secteur de F3, il faudra prévoir une canalisation ou un système de pompage permanent pour l'expulsion de l'eau. Les fondations du pont à étage pourront reposer directement sur le roc ou sur des pieux battus jusqu'au roc si le pont à étage atteint des couches de sols trop épaisses.
- F6 : PK 7+800 : à la croisée de la rue St-Pierre/Des Écluses : le roc est situé à 7,9 m de profondeur. Il est recouvert d'argile silteuse. À cette croisée, un remblai sera érigé pour élever l'autoroute 30. Le poids de ce remblai provoquera un peu de tassement dans l'argile. Le pont à étage et le pont devront reposer sur des semelles supportées par des pieux battus jusqu'au roc.

- F7 : PK 8+030 : à la croisée de la rivière St-Pierre : le roc est situé à 9,1 m de profondeur. Il est recouvert de silt et d'argile silteuse. À cette croisée, un remblai sera érigé (continuation du remblai mentionné à F6) pour élever l'autoroute 30 et un pont sera construit au dessus de la rivière St-Pierre. Le pont devra reposer sur des semelles supportées par des pieux battus jusqu'au roc.
- F8 : PK 8+650 : à la croisée de la rue Georges Gagné : le roc est situé à 11,5 m de profondeur. Il est recouvert d'argile et de silt. C'est un sol gélif qui ne peut être réutilisé. À cette croisée, un déblai sera réalisé sur l'autoroute 30 et un pont à étage sera érigé pour le passage de la rue Georges Gagné. Des tassements sont à prévoir dans la couche argileuse sous le poids du futur remblai donnant accès au pont à étage. Le pont à étage devra reposer sur des semelles supportées par des pieux battus jusqu'au roc.
- F9 : PK 9+370 : à la croisée de la rivière Tortue : le roc est situé à 9,4 m de profondeur. Il est recouvert de sable silteux et graveleux. C'est un sol qui pourrait être réutilisé comme un emprunt B, si la teneur en eau n'est pas trop élevée (zone de déblai pour l'approche est). Le pont devra reposer sur des semelles supportées par des pieux battus jusqu'au roc.
- F 10 : PK 9+650 : à la croisée de la rue St-François-Xavier : le roc est situé à 7,0 m de profondeur. Il est recouvert principalement de silt argileux. C'est un sol gélif qui ne peut pas être réutilisé comme un emprunt B. Un déblai sera réalisé dans les sols pour l'autoroute 30 et remblai sera érigé pour le passage de la rue St-François-Xavier. De légers tassements sont à prévoir avec la présence d'une couche molle située à 3,4 m de profondeur. Des problèmes de stabilité peuvent survenir avec la présence du silt argileux : les pentes devront être adoucies (environ 3H : 1V). Le pont à étage devra reposer sur des semelles supportées par des pieux battus jusqu'au roc.

- F 11 : PK 10+170 : à la croisée du chemin de fer Canadien National : le roc est situé à 5,7 m de profondeur. Il est recouvert principalement de sable silteux. C'est un sol qui peut être réutilisé comme un emprunt B. Le roc est très friable dans le premier mètre et il devient plus sain en profondeur : il s'agit de calcaire et de lits de schistes (selon le rapport de terrain). Un déblai sera réalisé dans les sols (5,7 m) et le roc (0,8 m) pour l'autoroute 30 et un pont sera érigé pour le passage du chemin de fer. Le pont pourra reposer sur des semelles situées sur le roc ou supportées par des pieux battus jusqu'au roc si le pont atteint des couches de sols trop épaisses.

4.2 Observations complémentaires

Stratigraphie

La stratigraphie des sols peut varier beaucoup d'un forage à l'autre et il serait préférable de procéder à une étude pédologique (1 trou par 200 m ou par 100 m si on observe encore plusieurs variations d'un trou à l'autre). La teneur en eau des échantillons prélevés dans les sols devra être déterminée afin de préciser les possibilités de réutilisation de certains horizons de sols.

Drainage

Le niveau phréatique descend progressivement entre le PK 4+000 (0,8 m de profondeur) et le PK 6+800 (4,6 m). Dans la partie est du tronçon, le niveau d'eau de la nappe phréatique est moins bien connu.

Des problèmes de drainage sont à prévoir dans deux zones distinctes :

1. Au PK 4+000, la zone de déblai nécessitera un système de pompage pour évacuer l'eau qui s'accumulera dans la portion de route passant sous l'autoroute 30.
2. Entre les PK 4+400 et 7+850, le futur tracé forme une grande dépression où le point bas se situe au PK 6+000 : il serait possible, si la topographie le permet, d'évacuer l'eau en creusant un canal à partir du point bas et ce jusqu'à la rivière St-Régis, vis-à-vis le chaînage 6+900.

Des problèmes de soulèvement de fond de fouille peuvent survenir dans la zone de déblai, aux environs des PK 9+700 et 10+000, dépendamment de la position de la nappe phréatique.

Les essais d'eau sous pression en rocher ont donné des taux d'absorption assez élevés du roc :

- F3 : PK 5+300 : le taux d'absorption varie de 11 à 18 litres/min x m, avec une moyenne = 14 litres/min x m
- F5 : PK 6+820 : le taux d'absorption varie de 10 à 15 litres/min x m, avec une moyenne = 13 litres/min x m

Des systèmes de captation des eaux efficaces devront être installés pour suffire aux venues d'eau provenant des zones de déblais en rocher et en sols.


Résistance au cisaillement

Les essais au scissomètre Nilcon ont montré les résistances au cisaillement suivantes :

- F3 : 20 à 30 kPa dans une couche d'environ 0,5 m d'épaisseur située à 3,5 m de profondeur,
- F6 : 48 à 80 kPa dans une couche d'environ 1 m d'épaisseur située à 3,8 m de profondeur,
- F7 : 70 à 80 kPa dans une couche d'environ 1 m d'épaisseur située à 4,5 m de profondeur,
- F8 : 40 à 50 kPa dans une couche d'environ 3 m d'épaisseur située à 7 m de profondeur,
- F10 : 35 à 58 kPa dans une couche d'environ 1 m d'épaisseur située à 3,4 m de profondeur.

4.3 Étude de puits

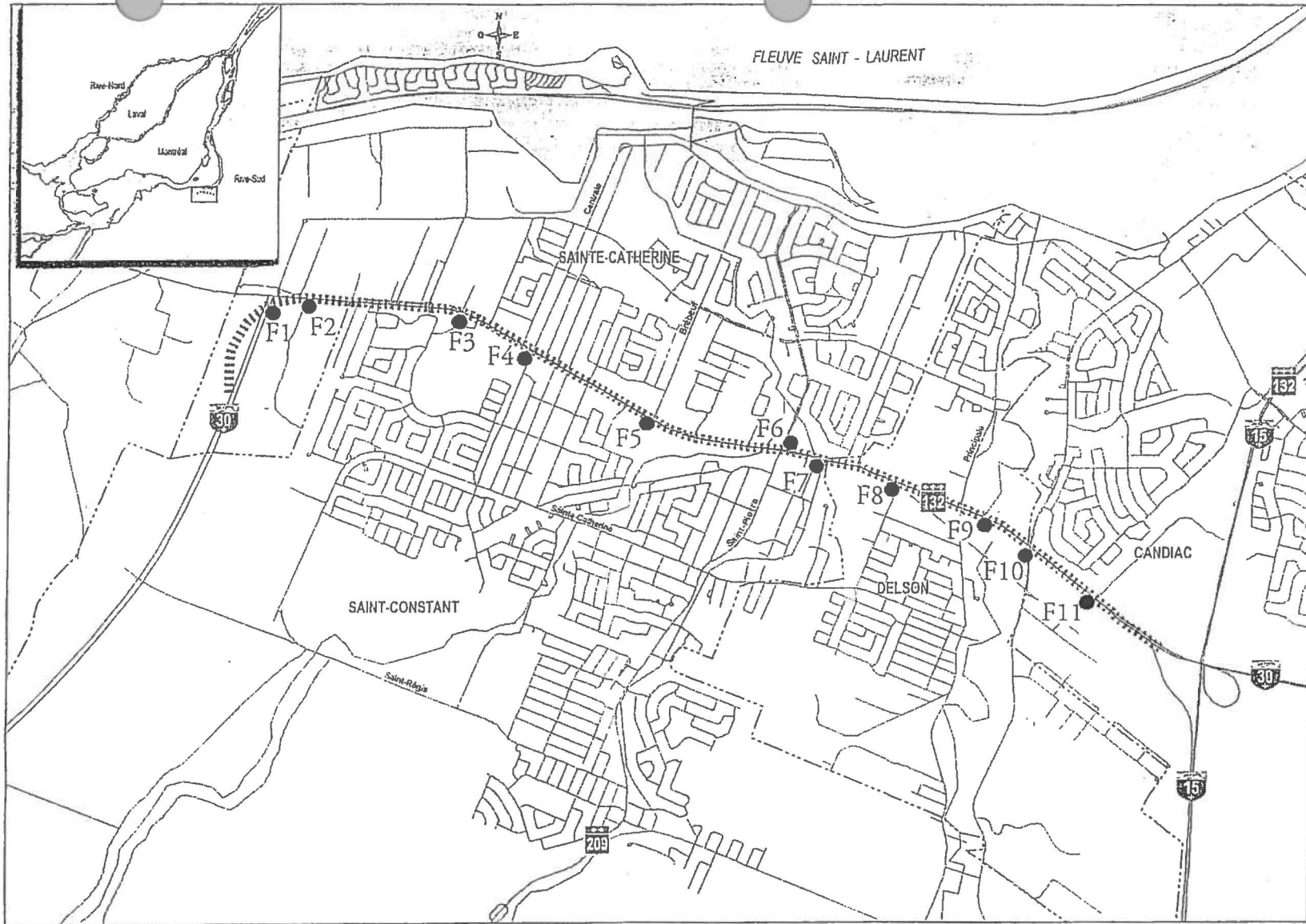
Suite à une discussion entre MM Jean Élie Joseph et Denis Lessard, la Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie a formulé une demande d'étude de puits au Service de la géotechnique et de la géologie, secteur Mécanique des roches, afin de bien couvrir tout le tracé et anticiper les problèmes d'impacts éventuels des travaux de construction sur la qualité et l'approvisionnement en eau potable (puits municipaux, puits privés...).

Préparé par : 
Denis Lessard, ing., M.Sc.
Chargé de projets
Service géotechnique et géologie
Direction Laboratoire des chaussées

DL/jd

ANNEXE

FIGURES ET RAPPORTS DE FORAGE



----- Zone d'intervention

Géotechnique et Géologie

Dossier: 0132-03-101(017)00

Sondage F11 ●

----- Limite de municipalité

0 0,5 1 km

FIGURE 2.1 : Localisation du tronçon de l'autoroute 30
et des 11 forages géotechniques

