



GUIDE POUR LA RÉALISATION D'ÉTUDES DE RECONNAISSANCE ET DE CARACTÉRISATION DES SOLS

Service de l'ingénierie



TITRE : Guide pour la réalisation d'études de reconnaissance et de caractérisation des sols
--

N° d'émission : 1	N° de révision : 3	Avril 2019
-------------------	--------------------	------------

VILLE DE LAVAL

Préparé par :	
Valérie Seigneur, ing., M.Sc.A. Responsable géotechnique Service de l'ingénierie	Avril 2019

	TABLE DES MATIÈRES	
--	---------------------------	--

1. GÉNÉRALITÉS	1
1.1 DÉFINITION DES TERMES	1
1.2 OBJET	1
1.3 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	1
1.4 COLLABORATION	2
2. EXIGENCES DE BASE	1
2.1 SONDAGES	1
2.2 ESSAIS DE LABORATOIRE	2
2.2.1 Géotechnique	2
2.2.2 Analyses chimiques	3
2.3 PERSONNEL AFFECTÉ	3
2.4 FRANÇAIS	3
2.5 ÉTUDE DE CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE – PHASE I	4
2.5.1 Description générale et objectifs	4
2.5.2 Méthodologie et déroulement des études	4
2.5.3 Contenu du rapport	4
2.6 ÉTUDE DE CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE – PHASE II	5
2.6.1 Description générale et objectifs	5
2.6.2 Méthodologie et déroulement des études	5
2.6.3 Contenu du rapport	5
2.7 ÉTUDE GÉOTECHNIQUE	7
2.7.1 Description générale et objectifs	7
2.7.2 Méthodologie et déroulement des études	7
2.7.3 Contenu du rapport	8
2.8 PORTÉE ET LIMITATION DES ÉTUDES	9
3. PRESCRIPTIONS NORMALISÉES	1
3.1 SONDAGES	1
3.2 PUIITS D'OBSERVATION ET D'ÉCHANTILLONNAGE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE	2
3.3 ÉCHANTILLONNAGE	3
3.3.1 Échantillonnage au carottier fendu	3
3.3.2 Échantillonnage au tube à paroi mince	4
3.3.3 Échantillonnage du rocher	4
3.4 ARPENTAGE	5
3.5 ESSAIS GÉOTECHNIQUES IN SITU ET EN LABORATOIRE	5
3.5.1 Essai à l'aide du scissomètre de chantier	5
3.5.2 Essai de pénétration dynamique au cône	5
3.5.3 Essais de laboratoire	5
3.6 ANALYSES CHIMIQUES	5
3.7 PRÉSENTATION DU RAPPORT	6
3.8 PRODUCTION DE PLANS	6
3.9 SIGNALISATION ET OCCUPATION TEMPORAIRE DE LA VOIE PUBLIQUE	6
3.10 DOCUMENTS LIVRABLES	6
3.10.1 Rapports et documents produits	6

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 DÉFINITION DES TERMES

À moins que le contexte n'indique un sens différent au présent guide, les définitions ci-après s'appliquent :

CONSULTANT :	L'individu, la compagnie, la corporation ou la société auquel les travaux décrits au présent document ont été confiés ou ses représentants dûment autorisés.
ÉQUIPEMENT :	Véhicule, machinerie, outillage et tous autres accessoires nécessaires à l'exécution des travaux.
SOUS-TRAITANT :	Toute personne, compagnie, société ou corporation à qui le Consultant confie directement une partie de l'exécution de travaux et/ou de la fourniture de matériaux.
VILLE :	La Ville de Laval ou ses représentants dûment autorisés.
MELCC :	Le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec ou ses représentants dûment autorisés.
CEAEQ :	Centre d'expertise et analyse environnementale du Québec.
MTQ :	Le ministère des Transports du Québec ou ses représentants dûment autorisés.
INGÉNIEUR :	Un membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.
GÉOLOGUE :	Un membre de l'Ordre des géologues du Québec.
CHIMISTE :	Un membre de l'Ordre des chimistes du Québec.

1.2 OBJET

Le présent guide énonce les exigences et prescriptions de réalisation des études de reconnaissance et de caractérisation des sols d'ordre géotechnique et environnementale (phase 1 et phase 2) à effectuer dans le cadre des divers projets d'aménagement d'infrastructures municipales à Ville de Laval.

Ces études et caractérisations ont pour principal but de recueillir et fournir les données et les informations ainsi que les recommandations nécessaires à la préparation de plans et devis pour la réalisation des divers projets d'aménagement d'infrastructures municipales à Ville de Laval.

1.3 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Les méthodes d'investigation, d'échantillonnage et de conservation, les méthodes de calcul ainsi que les corrélations géotechniques, les normes, les cahiers des charges, les directives, les règlements et autres documents sur lesquels se base le présent guide, sans s'y limiter, sont les suivants :

- Manuel canadien d'ingénierie des fondations (MCIF), 4^e édition, 2013;
- Manuel de l'inspecteur en exploration géotechnique, Hydro-Québec, 2007-rev 2010;

- Guide de planification et de réalisation des études de reconnaissance de sols, MTQ, 2010;
- Cahiers du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales; CEAEQ;
- Guide de caractérisation des terrains; MELCC;
- Manuel de l'expert – Protection et réhabilitation des terrains, CEAEQ;
- *Guide relatif à la construction sur un lieu d'élimination désaffecté*, MELCC;
- *Cahier des charges spéciales pour la construction et/ou la réhabilitation des infrastructures routières, Ville de Laval, en vigueur;*
- *Cahier des charges spéciales pour la construction des réseaux d'égouts et d'aqueduc, Ville de Laval, en vigueur;*
- *Tome I – Conception routière de la collection Normes – Ouvrages routiers du MTQ;*
- *Tome II – Conception routière de la collection Normes – Ouvrages routiers du MTQ;*
- *Tome III – Ouvrages d'art de la collection Normes – Ouvrages routiers du MTQ;*
- *Tome V – Signalisation routière de la collection Normes – Ouvrages routiers du MTQ;*
- *Tome VII – Matériaux de la collection Normes – Ouvrages routiers du MTQ;*
- *Cahier des charges et devis généraux (C.C.D.G.), MTQ; édition en vigueur;*
- Profil de compétences – Géotechnique, Ordre des Ingénieurs du Québec (O.I.Q.).

1.4 COLLABORATION

Compte tenu de son expertise professionnelle, le Consultant doit collaborer étroitement avec la Ville et les autres personnes impliquées dans la réalisation du projet et leur offrir tout le support requis.

À cet effet, durant le processus d'élaboration des plans et devis et lors de la réalisation des travaux, le Consultant peut devoir participer à des rencontres de travail et/ou de démarrage ainsi qu'à des échanges avec la Ville et/ou la firme d'ingénieurs-conseils responsables du projet.

2. EXIGENCES DE BASE

Tout projet d'aménagement, de développement, de construction, de réhabilitation ou de reconstruction d'infrastructures municipales doit faire l'objet d'une étude géotechnique et de caractérisation environnementale préliminaire des sols afin d'identifier les conditions de terrains et établir les recommandations d'ordre géotechnique et environnemental requises pour la conception et la réalisation du projet.

À moins qu'il n'en soit jugé autrement par les professionnels responsables du projet, les études géotechniques et de caractérisation environnementale doivent être réalisées selon les exigences et les prescriptions normalisées du présent guide. Également, et plus spécifiquement, selon la nature et l'étendue du projet, les exigences de base prescrites dans la présente section doivent être prévues pour les diverses études à réaliser.

2.1 **SONDAGES**

Les divers calculs et recommandations, même sommaires, doivent reposer sur trois (3) exigences de base, soit un nombre adéquat de sondages, une profondeur suffisante et un échantillonnage approprié. Le terme « sondage » est un terme général par opposition aux termes spécifiques tels que forage, tranchée d'exploration, profil scissométrique, essai de pénétration, dynamique et autres qui font référence à des techniques spécifiques.

En complément aux exigences énoncées ci-après et pour tous types de projets, le Consultant est entièrement responsable de l'établissement du programme d'investigation (nombre et type de sondages, emplacement et profondeurs sondés, nombre et type d'échantillonnage, d'essais et d'analyses). Il doit s'assurer que le programme d'investigation soit adéquat, suffisant et approprié pour les conditions de terrain en place et le type de projet afin d'obtenir toutes les informations requises pour le projet.

Le programme d'investigation, soit le nombre, la position et le type de sondages, la profondeur à atteindre ainsi que le type et la fréquence d'échantillonnage, d'essais et d'analyses doit être établi en fonction de la nature du projet et des recommandations à émettre ainsi que des conditions de terrain qui prévalent.

Plus spécifiquement, dans le cas d'installation de services souterrains municipaux, sans s'y limiter, les règles de base quant au nombre de sondages, à la profondeur et au prélèvement sont les suivantes :

- un (1) sondage à tous les 50 mètres dans le cas de projets linéaires;
- un (1) sondage par 500 mètres carrés de superficie dans le cas de projets non linéaires;
- un minimum de deux (2) sondages par projet ou, dans le cas de projets linéaires, par tronçon de rue, pour éviter les aberrations statistiques;
- dans un (1) sondage sur deux (2), installation d'un (1) tube perforé, un (1) piézomètre ou un (1) puits d'observation, selon les besoins spécifiques du projet, pour mesure du niveau de l'eau souterraine;
- profondeur minimale de sondage est d'un (1) mètre sous le niveau du radier de la conduite la plus profonde projetée;
- lorsqu'un refus est intercepté à une profondeur moindre que celle prévue pour le radier de la conduite la plus profonde, pour bien identifier le roc et ne pas le confondre avec des

blocs, celui-ci doit être carotté sur une longueur minimale de 1,5 m, ou plus si requis pour atteindre la profondeur minimale prescrite;

- échantillonnage (géotechnique et environnemental) en continu jusqu'à une profondeur d'au moins (1) mètre dans le sol naturel;
- dans les tranchées exploratoires et les excavations, chaque unité stratigraphique rencontrée doit être échantillonnée individuellement. Généralement, les échantillons ne doivent pas y être prélevés sur plus de 1,0 m d'épaisseur et ce, même dans une couche stratigraphique uniforme.

Tel que mentionné précédemment, le choix de la méthode d'investigation doit tenir compte des conditions de terrain qui prévalent. Ainsi et plus particulièrement, dans les rues existantes où la surface actuelle est asphaltée et/ou bétonnée, les sondages à réaliser devront être faits par une méthode par forage. Dans tous les cas, à la suite de l'exécution des sondages, le Consultant doit rendre les lieux dans l'état où il les a trouvés au début des travaux. Ainsi dans le cas où un revêtement asphaltique est présent à la surface, ce dernier doit être restauré au droit du forage. Enfin, l'élimination selon la réglementation en vigueur des matériaux et sols excédentaires résultant des sondages est la responsabilité du Consultant.

Lors de ses travaux, le Consultant doit faire usage d'équipements et de méthodes de travail adaptés aux conditions en place qui prévalent. Le Consultant doit restaurer, réparer ou remplacer, à la satisfaction de la ville, tout ouvrage existant abîmé par ses travaux.

Enfin, le Consultant demeure responsable de faire l'inventaire de l'ensemble des informations requises et d'identifier celles qu'il devra recueillir. Le Consultant est aussi responsable de s'assurer de la validité et de l'exactitude des informations transmises.

2.2 ESSAIS DE LABORATOIRE

Le Consultant doit réaliser tous les essais de laboratoire (géotechniques et environnementaux) jugés requis et pertinents pour déterminer la nature et les propriétés des divers matériaux et sols en place ainsi que de l'eau souterraine.

2.2.1 Géotechnique

Le tableau 1 ci-après présente, sans s'y limiter, la cadence minimale des essais géotechniques de laboratoire devant être réalisés dans le cadre d'un projet de développement d'infrastructures municipales.

Tableau 1 : Cadence* des essais géotechniques sur les sols et matériaux

Essais	Cadence
Granulométries	1 analyse/sondage
Sédimentométries	1 analyse/4 sondages et minimum 1 analyse par tronçon de rue
Limites d'Atterberg	1 analyse/4 sondages et minimum 1 analyse par tronçon de rue

Tableau 1 : Cadence* des essais géotechniques sur les sols et matériaux (suite)

Essais	Cadence
Taux d'agressivité des sols (TAS)	1 analyse/2 sondages, et minimum 1 analyse par tronçon de rue
Teneur en eau	1 analyse/sondage
Résistances au cisaillement non remaniées	1 analyse/2 sondages dans les sols argileux
Résistance à la compression uniaxiale	1 analyse/2 sondages dans le roc

* Sujette à être adaptée selon la nature du projet et des conditions de terrain en place.

2.2.2 Analyses chimiques

Le tableau 2 ci-après présente, sans s'y limiter, la cadence du nombre d'échantillons de sol devant être soumis à des analyses chimiques ainsi que les paramètres d'analyses devant être réalisées dans le cadre d'un projet de développement d'infrastructures municipales, et ce, afin de guider le concepteur dans la gestion des sols excavés.

Tableau 2 : Cadence* des analyses chimiques sur les sols et matériaux

Paramètres	Cadence
C ₁₀ -C ₅₀ , HAP et 15 métaux (incluant Hg)	1-2 échantillons /sondage + 10% duplicata pour l'ensemble du projet

* Sujette à être adaptée selon la nature du projet et des conditions de terrain en place.

Plus spécifiquement, lorsqu'une étude de caractérisation environnementale de phase II est requise, le programme d'analyse (nombre d'échantillons et paramètres à analyser) doit être établi sur la base des conclusions et recommandations de l'étude de caractérisation environnementale de phase I.

2.3 PERSONNEL AFFECTÉ

Le Consultant doit s'adjoindre les services de tous les professionnels et spécialistes requis pour remplir adéquatement ses mandats. Le personnel affecté aux études doit posséder les compétences, les qualifications professionnelles, les ressources et l'outillage nécessaires à la bonne exécution des travaux et au respect des normes de sécurité relatives au type de travail à réaliser.

Tous les rapports d'étude géotechnique doivent être obligatoirement signés par un ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec (O.I.Q.). Tous les rapports d'étude et/ou de caractérisation environnementale doivent être signés par un professionnel, membre en règle de son ordre professionnel. Lorsque requises pour un projet, les attestations pour les différents documents exigés en vertu de la section IV.2.1 de la LQE (Loi sur la qualité de l'environnement) doivent être produites et signées par un expert reconnu en vertu de l'article 31.65 de la LQE.

2.4 FRANÇAIS

Toutes les communications avec la Ville de Laval ainsi que tous les livrables remis à la Ville de Laval se font en français.

2.5 ÉTUDE DE CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE – PHASE I

2.5.1 Description générale et objectifs

La caractérisation environnementale - phase I devra permettre de conclure s'il existe ou non un risque de contamination, et de déterminer s'il y a lieu de procéder à une caractérisation environnementale plus poussée du site à l'étude. Cette évaluation de phase I devra être réalisée selon le Guide de caractérisation des terrains du MELCC.

2.5.2 Méthodologie et déroulement des études

Les principales étapes à effectuer pour bien évaluer les risques de contamination d'un terrain devront comprendre la recherche de l'information existante, l'établissement de l'historique du site, la visite du terrain, la compilation des renseignements recueillis ainsi qu'un rapport complet faisant état des résultats obtenus.

2.5.3 Contenu du rapport

Le rapport devra faire état de tous les documents consultés et des résultats obtenus à l'occasion de cette étude. Il devra inclure tout tableau, figure ou plan nécessaires à la compréhension du texte. Le rapport devra comprendre, sans s'y limiter, les chapitres suivants :

- Résumé ou Sommaire;
- Introduction (but, portée et limites);
- Localisation du terrain;
- Méthodologie de recherche;
- Historique du terrain (photos aériennes, recherche de titres, etc.);
- Visite de terrain et description du terrain;
- Entrevues réalisées;
- Résultats des recherches;
- Interprétation des données;
- Conclusions et recommandations;
- Annexes (photographies du site, photographies aériennes, cartes et plans de localisation, titres de propriété, documents d'archives, copies des dossiers gouvernementaux, comptes-rendus de visite et d'entrevue, listes des documents consultés, rapports d'enquête et autres documents pertinents).

Le Consultant devra fournir un rapport détaillé concluant sur le risque de contamination du terrain, et statuant sur la nécessité ou non de réaliser une étude de caractérisation environnementale de phase II.

Il devra entre autres qualifier le potentiel de contamination du site en fonction des résultats obtenus lors de ses recherches et des observations qu'il aura faites sur le terrain. Il devra préciser les aspects à vérifier dans la phase II de caractérisation, soit évaluer les activités susceptibles de contaminer les médiums, les secteurs susceptibles de présenter une

contamination des sols et/ou de l'eau souterraine, la liste des contaminants potentiels ainsi que tout autres besoins de renseignements supplémentaires.

Le rapport devra également spécifier s'il s'est exercé ou non une activité industrielle ou commerciale appartenant à l'une des catégories désignées par le *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (RPRT), en précisant son code SCIAN s'il y a lieu. Dans l'éventualité où l'étude de phase I est réalisée en application des dispositions de la section IV.2.1 de la LQE, elle devra être attestée par un Expert en vertu de l'article 31.65 de la LQE et devra contenir les éléments inclus à la *Grille d'attestation* pour une étude de caractérisation de phase I du *Manuel de l'expert* du CEAEQ.

2.6 ÉTUDE DE CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE – PHASE II

2.6.1 Description générale et objectifs

La caractérisation des terrains a pour but de déterminer les conditions géotechniques et environnementales qui y prévalent, en vue de formuler les recommandations appropriées à l'usage auquel ils sont destinés et de déterminer les coûts de mise en valeur qui en découlent.

2.6.2 Méthodologie et déroulement des études

L'étude de caractérisation environnementale phase II doit être suffisamment étoffée pour respecter les exigences imposées par la LQE, le *Guide d'intervention - Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC et les différents autres guides qui leur sont rattachés. Les travaux réalisés doivent permettre l'évaluation des caractéristiques des remblais et des formations naturelles en vue de la conception préliminaire des ouvrages projetés. L'étude doit également être assez complète pour permettre l'élaboration des travaux de réhabilitation et de gestion des sols excavés nécessaires s'il y a lieu.

Le Consultant doit réaliser tous les essais et les analyses nécessaires pour appuyer les descriptions, évaluations et recommandations qu'il doit produire à l'intérieur du projet.

Lorsque des recommandations d'ordre géotechnique sont nécessaires à la conception et à la réalisation du projet, l'étude géotechnique peut être effectuée concurremment à celle environnementale. Dans tous les cas, celle-ci doit être conforme à toutes les exigences du présent devis. De plus, la méthodologie et le contenu du rapport en lien aux aspects géotechniques sont spécifiés dans la section 2.7 suivante.

2.6.3 Contenu du rapport

Le rapport doit faire état de tous les travaux réalisés et des résultats obtenus à l'occasion de cette étude. Il doit inclure tout tableau, figure, plan ou coupe nécessaires à la compréhension du texte.

Le rapport doit traiter, entre autres et sans s'y limiter, des éléments suivants :

- localisation du terrain (adresse, lot);
- description du site (superficie, infrastructures existantes, etc.);
- historique des lieux;
- travaux de reconnaissance et études antérieures;
- résultats de la caractérisation géotechnique;

- résultats de la caractérisation environnementale;
- conclusions et recommandations :
 - faire ressortir la problématique : identifier les zones contaminées (étendue), les paramètres problématiques et les volumes (méthode des polygones ou autres);
 - préciser l'état et la dynamique de la contamination des eaux souterraines, le cas échéant;
 - identifier les impacts de la contamination sur l'environnement et évaluer les risques potentiels sur la santé humaine, la faune et flore;
 - identifier les interventions qui permettront de remédier ou contrôler les risques et les impacts identifiés;
 - identifier les travaux de réhabilitation requis,
 - identifier le mode de gestion des sols excavés et/ou de l'eau souterraine;
- annexes (cartes, plans, photographies, rapports de sondages, tableau synthèse des résultats d'analyses en laboratoire, certificats d'analyses en laboratoire, rapports d'enquête et autres documents pertinents).

Les données et les rapports de sondages pertinents en provenance d'études existantes doivent être incorporés au rapport de caractérisation.

Le Consultant doit également donner un avis technique sur le potentiel de migration des contaminants hors site.

Le rapport doit spécifier s'il s'est exercé ou non une activité industrielle ou commerciale appartenant à l'une des catégories désignées par le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains, en précisant son code SCIAN s'il y a lieu.

Les études de caractérisation environnementale réalisées en application des dispositions de la section IV.2.1 de la LQE (article 31.67) doivent être attestées par un Expert reconnu en vertu de l'article 31.65 de la LQE et doivent contenir les éléments inclus à la Grille d'attestation pour une étude de caractérisation de phase II du Manuel de l'expert du CEAQ.

Les résultats des analyses chimiques doivent être présentés au regard des lois, règlements et politiques en vigueur du MELCC et des différents règlements de la CMM applicables.

Le mode approprié de gestion des sols, des matières résiduelles et des eaux souterraines manipulés doit également apparaître dans le rapport.

Les rapports des sondages et les certificats des analyses chimiques doivent être annexés au rapport de caractérisation. Un tableau synthèse des niveaux et volumes de contamination doit être inclus dans le rapport. Les résultats des analyses chimiques doivent aussi être présentés sous forme de tableaux dans lesquels les concentrations des contaminants seront comparées aux critères génériques du *Guide d'intervention - Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC et de toute autre norme applicable.

2.7 ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

L'étude géotechnique consiste à déterminer la nature et les propriétés du sol, du roc et de l'eau souterraine au site désigné, à interpréter les données recueillies et à formuler les recommandations d'ordre géotechnique qui permettront de concevoir et de réaliser à un coût minimum, un projet qui rencontrera les exigences de performance établies par la pratique. Toute étude géotechnique doit être menée selon les principes énoncés dans le profil de compétences – Géotechnique décrit par l'Ordre des Ingénieurs du Québec (O.I.Q.).

2.7.1 Description générale et objectifs

Cette étude nécessite qu'une investigation géotechnique au moyen de sondages, de prélèvement d'échantillons et d'essais in situ et en laboratoire soit réalisée.

Au besoin, pour certaines de ces études, la mise en place d'instrumentation permettant de mesurer et suivre les mouvements des sols et matériaux et/ou d'établir par l'installation de piézomètres et l'interprétation des relevés piézométriques, les niveaux de l'eau souterraine et les pressions interstitielles s'exerçant sur les ouvrages à construire seront également requis.

Lorsque les exigences imposées par la LQE ou le *Guide d'intervention - Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC le demandent et/ou lorsqu'une gestion des sols excavés est nécessaire, une caractérisation environnementale du terrain doit être effectuée. Celle-ci peut être réalisée concurremment à l'étude géotechnique. Lorsque celle-ci est requise, elle doit être menée conformément aux exigences du présent guide. De plus, la méthodologie et le contenu du rapport en lien aux aspects environnementaux sont spécifiés dans la section 2.6 précédente.

2.7.2 Méthodologie et déroulement des études

Pour chaque projet à réaliser, le Consultant doit s'assurer d'obtenir une description du site, du projet à réaliser ainsi que des données existantes disponibles. Le Consultant doit analyser l'ensemble de ces données afin d'établir et de justifier le programme de sondages et d'essais requis. Le programme d'investigation et d'essais doit être inspiré des principes généraux énoncés dans le chapitre 4, Reconnaissance des sites, du MCIF, de l'expérience acquise dans des projets similaires et des prescriptions énoncées dans le présent guide.

Le Consultant doit avoir une connaissance de la géologie locale et anticiper la réponse du terrain aux sollicitations induites par les structures existantes et projetées. La sélection des méthodes d'échantillonnage et des essais à réaliser nécessitera une compréhension des mécanismes de rupture et de la nature des formations géologiques rencontrées. Le programme de sondages, d'échantillonnage et d'essais réalisés doit également permettre de déceler les conditions qui pourraient être défavorables à la stabilité des ouvrages, telles une couche de moindre résistance ou une mince couche perméable qui serait critique lors des excavations.

Les études géotechniques pour la construction ou la réhabilitation de services municipaux doivent contenir toutes les informations nécessaires à la conception de ces ouvrages conformément aux divers Cahiers des charges en vigueur de la Ville de Laval.

Les études géotechniques pour la construction ou la remise aux normes des structures qui sont considérées comme des ouvrages d'art selon les critères établis dans les normes du MTQ, doivent contenir toutes les informations nécessaires à la conception de ces ouvrages conformément aux exigences en vigueur du MTQ et au Code canadien sur le calcul des ponts routiers CAN/CSA-S6-14, édition en vigueur.

Pour les bâtiments, elle doit inclure les recommandations pertinentes pour une conception conforme au Code national du bâtiment (CNB) édition en vigueur.

Le Consultant doit s'assurer que les informations recueillies lors des investigations géotechniques répondent complètement aux besoins de l'étude. Lorsque la stratigraphie des sols rencontrés diffère des conditions anticipées, le Consultant doit aussitôt revoir et apporter les changements appropriés au programme de sondages et d'essais afin de recueillir toutes les données pertinentes pour répondre aux besoins du projet.

2.7.3 Contenu du rapport

Le rapport doit faire état de tous les documents consultés et des résultats obtenus à l'occasion de cette étude. Il doit inclure tout tableau, figure, coupe ou plan nécessaires à la compréhension du texte.

Le rapport doit traiter, sans s'y limiter, de tous les éléments suivants lorsqu'ils sont pertinents à l'étude :

- Objet de l'étude (mandat description du projet);
- Description et localisation du site;
- Ouvrages existants (projets de réfection);
- Méthode de reconnaissance en chantier et en laboratoire;
- Nature et propriétés physiques et mécaniques des sols et du roc;
- Niveaux de l'eau souterraine;
- Recommandations géotechniques;
- Fondations : recommandation du meilleur type de fondation, de la profondeur d'assise, des résistances géotechniques aux états limites, du tassement calculé, de la préparation du fond de l'excavation;
- Détermination de la catégorie d'emplacement sismique du site selon le CNB, édition en vigueur, lorsque requis;
- Conduites : recommandation sur la mise en place de conduites (assise et enrobage), de la préparation du fond de l'excavation, le remplissage de la tranchée, le potentiel de réutilisation des matériaux d'excavation, du type, de la nature et du degré de compaction de tous les matériaux utilisés;
- Chaussées : recommandation sur la structure de chaussée à mettre en place, soit le type, l'épaisseur et le degré de compaction des matériaux de la sous-fondation, de la fondation granulaire ainsi que des enrobés bitumineux, sur la préparation de l'infrastructure;
- Excavations : stabilité temporaire, soutènement, assèchement, protection des ouvrages existants;
- Travaux : mesures particulières d'inspection de contrôle de la qualité ou de suivi requises en cours de travaux; instrumentation spéciale pour le suivi de la performance; mesures dictées par des conditions locales particulières (ex. :

glissement de terrain ou séisme, sols sensibles au remaniement, au gel, réhabilitation ou décontamination environnementale);

- Annexes (cartes, plans, photographies, rapports de sondages, d'analyses en laboratoire, d'enquête et autres documents pertinents).

Les données et les rapports de sondages pertinents provenant des études existantes doivent être incorporés au rapport d'étude géotechnique. Celui-ci doit inclure une description de toutes les formations naturelles de sol, ainsi que des remblais rencontrés dans les sondages. Le chapitre recommandations doit inclure toutes les recommandations d'ordre nécessaires à la conception et à la réalisation du projet. Lorsque toutes les données sur le développement du site ne sont pas connues, ces recommandations seront d'ordre général ou préliminaire, mais elles doivent être finales et détaillées dans le cas contraire.

2.8 PORTÉE ET LIMITATION DES ÉTUDES

Il est convenu que les rapports s'adressent uniquement au requérant ainsi qu'à la Ville de Laval, que les rapports sont pris comme un tout et incluent tous les plans et annexes correspondants. Il est cependant également convenu que la Ville pourra utiliser et interpréter les rapports de sondages et documents qui leur sont associés de façon indépendante du rapport d'étude.

Il est convenu que les études réalisées par le Consultant seront employées par les concepteurs des projets, afin de les guider au niveau des aspects géotechniques et environnementaux à travers leur conception. Les recommandations incluses aux rapports d'étude demeurent de la responsabilité de ceux qui les ont formulées.

Au besoin, il pourra être recommandé que les services d'un ingénieur spécialisé en géotechnique soient retenus lors de la réalisation des travaux de l'ouvrage pour lequel l'étude a été réalisée afin de s'assurer de la similarité des conditions effectives du sous-sol avec celles décrites au rapport. Cet ingénieur pourra provenir de la Ville ou de toute autre organisation désignée par celle-ci.

3. PRESCRIPTIONS NORMALISÉES

3.1 SONDAGES

Les travaux de sondage consistent à effectuer une reconnaissance des couches de sol et/ou de roc à différents endroits au moyen d'échantillonnages et d'essais suivant les règles de l'art, et à fournir les rapports des travaux exécutés. Les forages et les tranchées exploratoires sont les deux (2) méthodes de sondage les plus couramment utilisées dans le cadre d'études géotechniques et de caractérisation environnementale.

Le Consultant doit exécuter les divers sondages requis pour mener à bien son mandat. Les méthodes de sondage utilisées doivent être adaptées aux besoins de l'étude et permettre l'échantillonnage, ainsi que la réalisation des essais *in situ* et de laboratoire nécessaires à l'établissement des caractéristiques environnementales et géotechniques des remblais, des matériaux naturels (sol et roc) sous-jacents et des eaux souterraines.

Les sondages doivent être numérotés de façon consécutive, indépendamment du type de sondage réalisé. Chaque sondage doit être identifié comme suit :

Code du site - Numéro de projet de la Ville - Type de sondage - Numéro séquentiel de sondage (exemple : FA-37581-F-01).

En ce qui concerne le code de site, ce dernier correspond à l'abréviation de l'ex-ville où se situe le sondage. À ce propos, une carte délimitant les ex-villes en format .dwg (à ouvrir avec AutoCAD) est disponible sur le site de la Ville alors que la liste des codes de site correspondants à utiliser dans la nomenclature est présentée dans le tableau no 3 ci-dessous.

Tableau no 3 : Code du site en fonction du nom de l'ex-ville

Code du site	Nom de l'ex-ville
AU	Auteuil
CH	Chomedey
DO	Sainte-Dorothée
DU	Duvernay
FA	Fabreville
FR	Saint-François
IL	Iles-Laval
LA	Laval
LL	Laval-sur-le-Lac
LO	Laval-Ouest
LR	Laval-des-Rapides
PV	Pont-Viau
RO	Sainte-Rose
VI	Vimont
VP	Saint-Vincent-de-Paul

En ce qui concerne le type de sondage, la nomenclature est la suivante :

F : Forage
 TR : Tranchée exploratoire
 PO : Puits d'observation

Il est de la responsabilité du Consultant de s'assurer de la localisation précise des services d'utilité publique et des structures sous terre et hors terre présents sur le terrain (conduites d'aqueduc et d'égout, lignes électriques et téléphoniques, conduites de gaz, réservoirs, etc.). Les frais découlant de tout bris ou dommage aux services et structures résultant des travaux de sondage seront à la charge du Consultant. L'obtention des permis et autorisation requis pour l'exécution des sondages relève de la responsabilité du Consultant. Plus spécifiquement, lorsque l'obtention de permis d'occupation du domaine public est requise préalablement par ses travaux, le Consultant doit prendre les arrangements à cet effet, et ce, suffisamment à l'avance avec le représentant de la Ville et selon les modalités décrites à la section 3.7 du présent document.

Le Consultant est responsable de la récupération complète et de la disposition des produits pétroliers (huiles hydrauliques, carburants et autres) ou de tout autre produit issus d'une défaillance de la machinerie utilisée ainsi que des sols et de l'eau souterraine, le cas échéant, ayant été contaminés par ces produits. À cet effet, il doit s'assurer qu'une trousse de récupération, de produits pétroliers ou tout autre produit utilisé dans le cadre des travaux, est disponible en tout temps sur le lieu des travaux (boudins, produits absorbants, ainsi que les contenants et accessoires connexes, etc.). Dans tous les cas, la Ville doit être informée lorsqu'un tel évènement survient.

Préalablement à la réalisation de tous travaux sur le terrain (sondages, coupe d'arbres, droit d'accès et/ou de passage et autres), le Consultant est responsable de s'assurer auprès du requérant que toutes les autorisations requises auprès des diverses autorités gouvernementales et municipales ont été obtenues.

À la suite de l'exécution des sondages, le Consultant doit rendre les lieux dans l'état où il les a trouvés au début des travaux. De plus, l'élimination selon la réglementation en vigueur des sols excédentaires et des eaux résultant des sondages et du développement des puits d'observation est la responsabilité du Consultant.

Les matériaux excavés doivent être remis en place dans les tranchées exploratoires dans l'ordre inverse de leur excavation et par couches successives d'une épaisseur maximale de 300 mm densifiées adéquatement. Il pourrait être requis de compacter les sols des tranchées, dans certaines zones, à 90% de la masse volumique sèche maximale obtenue à l'essai à énergie de compactage modifiée (BNQ 2501-255/2013). Les forages doivent être remplis à l'aide de matériaux inertes tels du sable ou de la criblure de pierre afin d'éviter tout affaissement ultérieur de sol. Lors du remplissage des forages exécutés dans la chaussée ou les trottoirs existants, la structure de la chaussée incluant le pavage et la dalle de béton du trottoir doit être reconstituée.

3.2 PUIITS D'OBSERVATION ET D'ÉCHANTILLONNAGE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

Lorsque requis, des puits d'observation et d'échantillonnage, des tubes d'observation et/ou des piézomètres seront mis en place afin de pouvoir mesurer les niveaux d'eau, de détecter la présence de phases libres d'hydrocarbures ou de permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs d'eau souterraine, de produits pétroliers ou de gaz interstitiels.

Les puits d'observation ou les piézomètres seront installés selon les règles de l'art pour assurer leur pérennité et les mettre à l'abri du vandalisme. Ils devront être développés selon les méthodes préconisées dans le cahier 3 du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales* du Centre d'expertise et analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Le Consultant doit fournir un rapport détaillé et un croquis de l'installation pour chaque puits et piézomètre.

3.3 ÉCHANTILLONNAGE

Tous les échantillons (remaniés, intacts, carottes) prélevés (géotechniques et environnementaux) seront récupérés et les portions non requises aux fins d'analyses seront conservées dans des contenants séparés pour usage et référence future. À moins d'avis contraire de la Ville, le Consultant doit conserver de façon conforme pour une période de six (6) mois à compter de la date d'émission du rapport final tous les échantillons prélevés (géotechniques et environnementaux). Les échantillons prélevés à des fins environnementales doivent être congelés avant d'avoir atteint les délais de conservation prescrits par le guide *Modes de conservation pour l'échantillonnage des sols* du CEAEQ.

Aux fins de caractérisation environnementale, l'échantillonnage et la conservation des sols, des sédiments, des matières résiduelles, des eaux souterraines, des eaux de surface, des gaz et des phases libres d'hydrocarbures devront être effectués selon les règles de l'art, en conformité avec les directives émises dans les différents cahiers du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales* du CEAEQ, et de manière à obtenir des échantillons représentatifs des conditions du terrain. Dans le cas des gaz, le Consultant doit de plus respecter les directives énoncées dans le *Guide relatif à la construction sur un lieu d'élimination désaffecté* du MELCC.

Des descriptions individuelles précises de tous les échantillons doivent être faites suivant les prescriptions de la norme ASTM D 2488, intitulée *Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)* et doivent être conformes à la terminologie usuelle pour la proportion des composants décrite dans la section 3.1.3 du *Manuel canadien d'ingénierie des fondations* (MCIF). On doit indiquer clairement dans chaque cas la proportion volumétrique et la composition des matières résiduelles contenues dans les échantillons. De plus, les indices organoleptiques de contamination doivent être indiqués lorsqu'ils sont décelés.

L'identification des échantillons doit être essentiellement à caractère numérique, suivie d'une lettre si l'échantillon est scindé en deux (2) ou plusieurs parties. Le numéro de l'échantillon est précédé d'un préfixe identifiant le type d'échantillon (CF pour cuillère fendue, TM pour tube à paroi mince, CR pour échantillon par forage au diamant, TA pour échantillon à la tarière et EM pour échantillon manuel). À moins d'indication contraire, l'échantillonnage dans les sondages doit être fait en continu. Dans les tranchées exploratoires et les excavations, chaque unité stratigraphique rencontrée devra être échantillonnée individuellement. Généralement, les échantillons ne doivent pas y être prélevés sur plus de 1,0 m d'épaisseur et ce, même dans une couche stratigraphique uniforme. L'échantillonnage de sols dans le cadre des travaux de réhabilitation environnementale consiste à prélever des échantillons composés sur les fonds et les parois des excavations dans les zones réhabilitées. La stratégie d'échantillonnage doit être réalisée en conformité avec le cahier 5 du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales* du CEAEQ.

3.3.1 Échantillonnage au carottier fendu

Les échantillons de sol doivent être prélevés à l'aide du carottier fendu, selon la méthode décrite par la norme ASTM D1586, intitulée *Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils*. À moins d'indication contraire, les échantillons de sol doivent être prélevés en continu. Le rapport de forage doit indiquer le nombre de coups requis pour chaque 150 mm d'enfoncement du carottier fendu et l'indice N de l'essai de pénétration standard.

Lorsqu'il y aura des difficultés à récupérer un échantillon représentatif, tous les moyens doivent être utilisés afin que la récupération soit supérieure à 50%. Ces moyens seront : l'utilisation

d'une trappe, le maintien du niveau d'eau dans le forage par battage ou l'utilisation d'un carottier de plus grand diamètre. Dans ce dernier cas, une mention doit être faite en remarque au rapport de forage et l'indice de pénétration équivalent à l'essai standard calculé doit apparaître au rapport de forage.

À moins d'avis contraire, le revêtement sur les chaussées existantes (pavage asphaltique, béton de ciment) doit être carotté en vue d'en déterminer l'épaisseur des différentes couches, ainsi que pour voir certains décollements de couches et évaluer l'état de couches stabilisées, s'il y a lieu. Également, un échantillonneur de chaussée de grand diamètre (carottier fendu de calibre PW, et en hiver un échantillonneur continu) doit être utilisé pour le prélèvement des différentes couches de matériaux composant la chaussée sous-jacentes au revêtement de surface, en vue de déterminer l'épaisseur et la nature de ces différentes couches.

3.3.2 Échantillonnage au tube à paroi mince

Dans les matériaux argileux ou cohésifs, l'échantillonnage doit être effectué selon la méthode ASTM D 1587, intitulée *Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Fine-Grained Soils for Geotechnical Purposes*, sauf s'il y a refus à la pénétration du tube à paroi mince, auquel cas l'utilisation du carottier fendu sera permise.

Les tubes utilisés doivent être en bon état et avoir un diamètre extérieur de 73 mm et une longueur minimale de 600 mm. Les échantillons prélevés avec le tube à paroi mince doivent être scellés aux extrémités et étiquetés pour le transport. Le scellement des tubes et le transport doivent être conformes à la norme ASTM D 4220, intitulée *Standard Practices for Preserving and Transporting Soil Samples*. Les échantillons doivent être extraits des tubes et le Consultant doit faire une description visuelle de ceux-ci, en plus des essais d'identification sur les portions jugées les plus représentatives du dépôt argileux. De plus, il doit conserver dans la paraffine toute la portion intacte de l'échantillon.

Le Consultant doit prendre les mesures qui s'imposent afin de protéger les échantillons de sols non remaniés contre le gel, le séchage ou le remaniement.

3.3.3 Échantillonnage du rocher

Ces opérations doivent être conformes à la norme ASTM D 2113, intitulée *Standard Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for Site Exploration*. La méthode de sondage à l'aide d'un carottier rotatif muni d'une couronne à diamants doit être utilisée pour prélever des échantillons dans le rocher. Le carottier doit être à paroi double avec tube intérieur à rotation libre. Le diamètre du carottier utilisé (calibre N à moins d'indications contraires) doit être indiqué sur chaque rapport de forage. Une bonne récupération est exigée en tout temps. La longueur maximale d'un prélèvement exécuté en une (1) seule opération est de 3,0 m ; elle doit être réduite si la roche est difficile à récupérer. Les échantillons prélevés doivent être déposés, suivant l'ordre même de leur prélèvement, dans des boîtes neuves en carton, enduites de paraffine. Ces boîtes doivent être pourvues de cases et d'un couvercle fixé afin de conserver les échantillons dans l'état de leur prélèvement.

Le numéro de sondage, le numéro de projet attribué par la Ville, la date du prélèvement et le numéro d'ordre de la boîte doivent être indiqués sur le couvercle de la boîte. À l'intérieur, sur la paroi des cases, doivent être indiquées la profondeur du prélèvement et la longueur des carottes retirées. Ces renseignements doivent être aussi inscrits sur les séparateurs servant à espacer chaque échantillon prélevé. Une photographie des carottes dans les boîtes doit être réalisée en haute résolution et transmise avec les rapports de sondage.

3.4 ARPENTAGE

Tous les sondages et les points d'intérêt pertinents des projets doivent faire l'objet d'un relevé d'arpentage. Les localisations en plan et les élévations de ces points doivent être rattachées aux repères géodésiques existants. Ceux-ci doivent être fournis dans le rapport (no d'identification, coordonnées et élévation).

Le relevé doit être réalisé selon le système de coordonnées SCOPQ-NAD 83 basé sur la projection MTM (fuseau 8). Sa précision doit être de 20 mm ou moins en X et Y et de 50 mm en Z. Ce dernier doit inclure également le relevé d'au moins un repère géodésique existant situé à proximité du site investigué.

Les coordonnées des bornes géodésiques sont disponibles auprès de la Direction de la référence géodésique du ministère des Ressources naturelles, et par internet sur le site Géoboutique Québec (<http://geoboutique.mrnf.gouv.qc.ca>).

3.5 ESSAIS GÉOTECHNIQUES IN SITU ET EN LABORATOIRE

Les méthodes de sondages et d'échantillonnage utilisées doivent être appropriées aux essais in situ et de laboratoire nécessaires à l'établissement des caractéristiques géotechniques des remblais et des matériaux naturels (sols et roc) sous-jacents.

3.5.1 Essai à l'aide du scissomètre de chantier

Cet essai doit être effectué conformément à la norme ASTM D2573 intitulée, *Standard Test Method for Field Vane Shear Test in Saturated Fine-Grained Soils*;

3.5.2 Essai de pénétration dynamique au cône

Cet essai doit être effectué conformément à la norme NQ 2501-145, intitulée *Sols - Essai de pénétration dynamique au cône*.

3.5.3 Essais de laboratoire

Les essais de laboratoire sur les échantillons de sols et de roc doivent être exécutés conformément aux normes spécifiées dans le guide de rémunération de l'AFG (association des firmes de génie-conseil Québec).

3.6 ANALYSES CHIMIQUES

Lorsque des analyses chimiques sont nécessaires afin de connaître le niveau de contamination par des polluants inorganiques et organiques dans les sols, les sédiments, les matières résiduelles, les eaux et l'air, celles-ci doivent être réalisées selon les prescriptions du document intitulé *Liste des méthodes suggérées pour réaliser des analyses de laboratoire* du CEAEQ.

De plus, le laboratoire d'analyses choisi devra être accrédité conformément aux normes et exigences du *Programme d'accréditation des laboratoires d'analyse* (PALA) du CEAEQ pour les analyses requises. Des duplicata de chantier doivent être également analysés pour assurer un contrôle de la qualité à l'insu du laboratoire d'analyse.

Les limites de détection des analyses chimiques doivent être égales ou inférieures aux critères ou exigences les plus sévères apparaissant dans les normes, règlements ou guides de caractérisation. Les certificats d'analyse doivent être signés par un chimiste.

3.7 PRÉSENTATION DU RAPPORT

Pour chaque projet, un rapport complet doit être présenté à la Ville, pour commentaires. Suite à l'analyse de chaque rapport, des commentaires de la Ville seront communiqués par écrit au Consultant. Suite à la réception de ces commentaires, le Consultant devra procéder aux modifications et correctifs demandés et ensuite produire son rapport final.

3.8 PRODUCTION DE PLANS

Les travaux réalisés sur le terrain doivent être présentés sur un plan de localisation. Tous les plans de localisation produits doivent utiliser le système de coordonnées SCOPQ NAD-83 basé sur la projection MTM (fuseau 8).

Le nom du requérant, le numéro de projet du requérant, le numéro de plan et le numéro de projet de la Ville doivent être inscrits dans la case identifiant le projet. La grille de coordonnées géodésiques de même qu'un tableau indiquant les coordonnées et les élévations de chaque sondage doivent également apparaître sur les plans. Les plans doivent être signés par le professionnel responsable de l'étude. Les plans doivent également inclure un aperçu stratigraphique de tous les sondages réalisés.

3.9 SIGNALISATION ET OCCUPATION TEMPORAIRE DE LA VOIE PUBLIQUE

Pour les travaux de sondages situés dans des voies de circulation, le Consultant doit fournir à la Ville, pour chaque mandat, une demande de permis d'occupation temporaire de la voie publique ainsi que les plans signés et scellés ou la(les) planche(s) de signalisation tirée du *Tome V – Signalisation routière* de la collection *Normes – Ouvrages routiers* du MTQ qui sera utilisé(e)s pour sécuriser le chantier. Les plans signés et scellés ou les planches du MTQ approprié(e)s à la fermeture nécessaire aux travaux, accompagnés d'un croquis de localisation de l'obstruction, doivent d'ailleurs être soumis à la Ville au moins 5 jours ouvrables avant le début des travaux (le délai de 5 jours ouvrables débute lorsque le dossier soumis est complet).

Le formulaire intitulé « Demande d'occupation de la voie publique » dûment complété doit être transmis par courriel au chargé de projet de la Ville et lorsqu'indiqué par ce dernier, en copie conforme à l'adresse suivante : obstructions.ingenierie@ville.laval.qc.ca et ce, au moins cinq (5) jours ouvrables avant le début des travaux. Le formulaire à compléter en format *Excel* est disponible sur le site de la Ville.

3.10 DOCUMENTS LIVRABLES

3.10.1 Rapports et documents produits

Les livrables que doit produire l'adjudicataire sont soumis aux prescriptions suivantes :

- Les rapports complets sont remis en version préliminaire pour revue, commentaires et approbation par la Ville. Ces rapports doivent contenir le texte, les annexes, de même que tous les plans, les croquis, les tableaux et les résultats pertinents des logiciels spécialisés utilisés. Les documents incomplets seront retournés sans révision et considérés

inacceptables. Une fois l'approbation reçue par la Ville, l'adjudicataire peut procéder à l'étape de production des documents finaux. Pour être acceptés dans leur forme finale, tous les documents devront contenir l'ensemble des corrections rendues nécessaires à la suite des commentaires transmis par la Ville. Les documents ne contenant que des corrections partielles seront retournés sans révision et considérés inacceptables. Les délais découlant des retours de livrables jugés inacceptables ou incomplets seront comptabilisés et imputables à la responsabilité de l'adjudicataire;

- Tous les rapports doivent être préparés en format Word;
- Tous les rapports (préliminaires et finaux) doivent être présentés sur du papier de format lettre 8,5 x 11 pouces et rencontrer les exigences énoncées dans le présent guide. En ce qui concerne les tableaux et les plans joints en annexe au rapport, ceux-ci peuvent être présentés sur un format 11 x 17 pouces;
- Les rapports émis en version préliminaire pour revue, commentaires et approbation par la Ville doivent être clairement identifiés comme tels sur chacune des pages. De plus, le numéro de projet de la Ville (ex. : Projet no 100 035) doit apparaître sur la page frontispice de chacun des rapports, ainsi que sur toutes les annexes, telles que les rapports de sondage, les plans de localisation des sondages, les tableaux de compilation de résultats d'essais, les rapports photographiques, etc.;
- Tous les rapports produits par l'adjudicataire doivent être signés par le chargé de projet, qui se doit d'être membre en règle d'un ordre professionnel pertinent pour le mandat à réaliser. Lorsqu'il s'agit de projets multidisciplinaires, les documents qui ne sont pas de la compétence directe du chargé de projet doivent être signés par le professionnel les ayant préparés. La version électronique du rapport final complet en format PDF (.pdf) doit inclure leur signature numérique délivrée par Notarius. (514-281-1577 – www.notarius.com);
- Les plans et croquis produits doivent se conformer aux exigences énoncées dans le présent guide et doivent être signés par le ou les professionnels responsables de leur élaboration et/ou par le représentant du Consultant. Dans les cas où ces plans présentent des travaux qui relèvent d'une compétence professionnelle exclusive reconnue par la loi, la signature et le sceau du ou des membres des ordres professionnels appropriés doivent apparaître sur ceux-ci;
- Les fichiers de données et les résultats sous le format des logiciels spécialisés. Plus particulièrement :
 - toutes les données géotechniques (description des sondages et résultats d'essais géotechniques) doivent être fournies sous forme structurée compatible avec la base de données GEOTEC (514-285-5511, www.sobek-technologies.com) de la Ville (fichier .mdb) et respecter la dernière version du modèle de saisie préparée par cette dernière;
 - version finale du fichier .mdb contenant l'ensemble des sondages;
 - tous les rapports de sondages individuels doivent être présentés dans un fichier PDF (.pdf), incluant la fiche individuelle de sondage ainsi que les résultats de tous les essais en laboratoire réalisés sur les échantillons prélevés dans ce sondage. Le nom de chacun de ces fichiers doit correspondre au numéro du sondage;
 - le fichier électronique brut au format Microsoft Excel (.xls) des coordonnées des points recueillies par l'appareil de mesure doit être fourni à la Ville;

- le fichier électronique au format Autocad (.dwg) des plans joints au rapport (plan de localisation des sondages, plan des polygones, etc.),
- Tous les documents (préliminaires et finaux) sont remis en format électronique dans le format d'origine et en PDF, ainsi qu'en copie papier, selon ce qui suit :
 - version finale des rapports complets, y compris les annexes, en trois (3) copies assemblées.