

Remblayage des tranchées, sommaire des pratiques courantes au Québec et recommandations

Produit par :

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU)
321, rue de la Commune Ouest
Bureau 200
Montréal, Québec
H2Y 2E1

*Tous droits réservés. Le contenu de cet ouvrage ne peut être reproduit,
en tout ou en partie, sans autorisation écrite du CERIU.*

AVANT-PROPOS

Le Conseil permanent « Chaussées » du CERIU

Né de la mobilisation des acteurs du milieu, le Conseil permanent « Chaussées » du CERIU favorise la concertation, la mise en commun des compétences et la diffusion des connaissances. Grâce à toute cette expertise et ces connaissances du domaine, le CERIU joue un rôle prépondérant dans le milieu des infrastructures urbaines.

Le Conseil permanent « Chaussées/Ouvrages d'art » valorise et stimule la conservation et la réhabilitation des chaussées municipales (urbaines et rurales). Le Conseil est formé de gens des municipalités du Québec, des firmes d'ingénierie, des universités, des ministères du gouvernement du Québec et des employés du CERIU.

Le comité de travail issu de ce Conseil Permanent « Chaussées/Ouvrages d'art » s'est réuni à plusieurs reprises afin d'échanger l'expertise et les connaissances requises à l'élaboration d'un manuel répertoriant des bonnes pratiques de gestion et de remblayage de tranchées observées dans les municipalités du Québec.

Mandat du comité de travail

Le comité de travail a le mandat d'élaborer un document de référence traitant du remblayage des tranchées, des bonnes pratiques de gestion et de préconiser des recommandations tant au niveau de la construction que de la gestion des tranchées.

REMERCIEMENTS

Le CERIU tient à remercier chaleureusement tous les membres du comité de travail «**Remblayage des tranchées**» pour leur dévouement et leurs précieuses contributions.

Composition du comité de travail

Participants	Organisation
Alain Blanchette	Terratech
Éric Blond	CTT Group / SAGEOS
Louis D'Amours	Qualitas
Serge Fortin	Ville de Québec
Joseph Jovenel Henry	CERIU
Pierre Wickir Joint	CERIU
Yvon Lacaille	Ville de Joliette
Rock Laplante	Benvas Excavation
Richard Latraverse	MAMR
Maurice Lemire	Ville de Gatineau
Claude Lupien	Université de Sherbrooke
Claire Meunier	Ville de Montréal
Renée Roberge	Ville de Gatineau
Minh Trinh	Hydro-Québec

Les rencontres

Date	Lieu
25 octobre 2004	CNRC de Boucherville
23 septembre 2004	CNRC de Boucherville
29 novembre 2004	CNRC de Boucherville
25 janvier 2005	CNRC de Boucherville
24 février 2005	Hydro-Québec, rue Jarry
6 avril 2005	Hydro-Québec, rue Jarry
4 mai 2005	Hydro-Québec, rue Jarry
1 ^{er} juin 2005	CERIU, rue de la Commune
25 janvier 2006	Hydro-Québec, rue Jarry
28 mars 2006	Hydro-Québec, rue Jarry
22 septembre 2006	Hydro-Québec, rue Jarry

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
2. GLOSSAIRE.....	2
3. OBJECTIFS.....	3
4. REVUE DE LITTÉRATURE	4
4.1 Manuels.....	4
4.2 Présentations.....	7
5. TECHNIQUES D'OUVERTURE ET DE REMBLAYAGE DES TRANCHÉES ..	9
5.1 Introduction.....	9
5.2 Ouverture de la tranchée.....	10
5.3 Matériaux de remblayage.....	11
5.3.1 Renforcement des tranchées par des géosynthétiques.....	12
5.4 Le compactage	14
5.4.1 L'équipement de compactage	14
5.4.2 Degré de compactage sous les fondations.....	14
5.4.3 Objectifs du compactage	15
5.4.4 Pentes des talus	15
5.4.5 Précaution à prendre par rapport au réseau	15
5.4.6 Zone de transition pour le gel.....	15
5.4.7 Qualité de compactage requise pour les couches de matériaux (jusqu'au revêtement).....	16
6. LA RÉFECTION DU REVÊTEMENT DE LA CHAUSSÉE	17
6.1 Méthodes de réfection de chaussée	17
6.1.1 Découpage.....	17
6.1.2 Planage sur le pourtour de la zone d'intervention	17
6.1.3 Choix des enrobés et bitumes.....	18
6.1.4 Structures de chaussées	18
6.1.5 Compactage des enrobés	18
6.1.6 Liant d'accrochage	18
6.1.7 Bande de bitume ou de polymère modifié	18
6.2 Sections types de tranchées	19
7. GESTION DES INTERVENTIONS PLANIFIÉES.....	20
7.1 Sommaire des pratiques courantes au Québec et recommandations	20
7.1.1 Planification	20
7.1.2 Permis de coupe	20
7.1.3 Devis	20
7.1.4 Coûts des travaux	21
7.1.5 Restrictions	21
7.1.6 Exigences techniques	21
7.1.7 Circulation et signalisation.....	21
7.1.8 Sécurité/ responsabilité	22

7.1.9	Contrôle de qualité.....	22
7.1.10	Assurance garantie.....	22
7.1.11	Dépôt de garantie.....	22
7.2	Étapes d'une bonne gestion des interventions.....	23
7.2.1	Cheminement.....	23
7.2.2	Demande d'intervention.....	23
7.2.3	Demande de permis de coupe.....	24
7.2.4	Dépôt de garantie.....	24
7.2.5	Cas particuliers des travaux gérés par la ville.....	24
7.3	Échéancier.....	25
7.4	Exécution des travaux.....	25
7.4.1	Maintien de la circulation et signalisation.....	25
7.4.2	Sécurité.....	25
7.4.3	Contrôle et assurance qualité.....	25
7.4.4	Plan d'inspection et d'essai.....	26
7.4.5	Exigences techniques.....	26
7.5	Acceptations provisoire et finale.....	26
7.5.1	Acceptation provisoire.....	26
7.5.2	Acceptation finale.....	27
8.	GESTION DES INTERVENTIONS NON PLANIFIÉES.....	28
9.	CONCLUSION.....	29
	RÉFÉRENCES.....	30
	ANNEXE I : EXEMPLE DE DEMANDE D'INTERVENTION DANS L'EMPRISE PUBLIQUE.....	32

LISTE DES FIGURES

Figure 5.1 : Schéma type d'une tranchée et de son remblayage en terrain instable	10
Figure 5.2 : L'utilisation des géosynthétiques pour renforcer les tranchées	12
Figure 5.3 : Technique de renforcement des tranchées avec des géosynthétiques	13
Figure 5.3 : Qualité de compactage requise	16
Figure 7.1 : Schématisation de la demande d'intervention	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 5.1 : Types et causes de dégradations	9
Tableau 5.2 : Types de matériaux de remblai	11
Tableau 5.3 : Zones de transition pour le gel	15
Tableau 6.1 : Sections types de tranchées au-dessus de la chaussée	19
Tableau 7.1 : Sommaire des pratiques courantes au Québec (sondage auprès de 14 municipalités) et recommandations.....	20
Tableau 7.2 : Dépôt de garantie.....	24
Tableau 7.3 : Coûts des travaux : cas particulier des travaux gérés par la ville.....	24

NOTE AU LECTEUR :

Le présent ouvrage a été élaboré comme document de référence à des fins d'utilisation volontaire. Il ne formule que des recommandations et n'impose en aucune façon des obligations. C'est la responsabilité des utilisateurs de vérifier si des lois ou des règlements rendent obligatoire l'utilisation du présent document ou si des règles dans l'industrie ou des conditions du marché l'exigent, par exemple, des règlements techniques, des plans d'inspection émanant d'autorités réglementaires, des programmes de certification.

C'est aussi la responsabilité des utilisateurs de tenir compte des limites et des restrictions formulées dans ce document.

1. INTRODUCTION

Les municipalités possèdent un réseau de voirie nécessaire au déplacement des citoyens. Un réseau en bon état est vital à la santé économique et au maintien de la qualité de vie des citoyens. À cet effet, des fonds publics importants sont investis annuellement pour construire et maintenir ce réseau en bon état.

Cet investissement public est malheureusement mis en péril par les tranchées creusées pour l'entretien et l'extension des réseaux installés sous les chaussées par les divers intervenants: municipalités, Entrepreneurs, propriétaires de réseaux techniques urbains (électricité, gaz naturel, chauffage urbain, télécommunications et câblodistribution). Il en résulte des dommages importants aux chaussées : défauts de surface, réduction du confort au roulement, infiltration de l'eau dans les couches de fondation et perte de l'intégrité structurale de la chaussée.

Avec le vieillissement des réseaux souterrains, les interventions sur ces réseaux seront de plus en plus fréquentes. Il convient alors de se munir d'outils pour assurer une réhabilitation durable de ce bien public et minimiser les impacts négatifs de ces interventions sur le comportement des chaussées.

Le présent manuel fait un inventaire de quelques méthodes de gestion pratiquées par certaines municipalités du Québec en matière de réfection des tranchées. Tout en présentant une technique de remblayage des tranchées, il offre un guide de pratiques recommandées pour aider les intervenants à mieux gérer leurs interventions.

2. GLOSSAIRE

Coordonnateur:

Mandataire désigné par la Ville pour contrôler les travaux de coupe effectués par un Entrepreneur.

Dépôt de garantie :

Fonds déposés auprès de la Ville par l'Entrepreneur et utilisable à l'intérieur des deux ans de garantie pour la correction de tout défaut au niveau de la tranchée.

Entrepreneur :

La firme engagée par le Requérant et responsable de fournir les équipements, les matériaux et la main-d'œuvre requis pour l'exécution de travaux conformes. C'est à l'Entrepreneur que la Ville décerne le permis de coupe.

Frais de permis :

Paiement à la Ville par l'Entrepreneur pour l'acquisition d'un permis d'intervention dans les emprises publiques.

Requérant :

Un particulier ou une compagnie de réseau technique urbain (RTU) formulant une demande à la Ville pour réaliser des travaux d'excavation dans l'emprise publique.

Réseaux techniques urbains (RTU) :

Acronyme désignant les réseaux techniques urbains qui comprennent entre autres, l'électricité, le gaz naturel, le chauffage urbain, les télécommunications et la câblodistribution.

Ville ou Maître de l'ouvrage:

Le propriétaire des infrastructures représenté par un ingénieur de la Ville ou tout autre mandataire désigné par la Ville.

3. OBJECTIFS

Le présent comité de travail a pour objectif la rédaction d'un document de référence portant sur le remblayage et la gestion des tranchées en milieu municipal, recommandant les bonnes pratiques à mettre en œuvre et incluant des recommandations de gestion.

Plus particulièrement le document veut:

- Diffuser des méthodes de remblayage de tranchées pour un résultat durable;
- Présenter des choix de réhabilitation de la chaussée au-dessus de la tranchée et des solutions techniques appropriées;
- Recommander les matériaux et les techniques de compactage adaptées;
- Sensibiliser l'utilisateur sur la nécessité d'un bon contrôle de la qualité des travaux pour éviter les tassements ultérieurs et les différences de comportement de la chaussée;
- Présenter des types de gestion de tranchées utilisés dans des municipalités du Québec;
- Suggérer les grandes lignes d'un bon système de gestion;
- Uniformiser l'approche des intervenants.

4. REVUE DE LITTÉRATURE

4.1 Manuels

4.1.1 Règles de l'art du Guide National, 2002, La réfection et la réparation des ouvrages d'accès aux services dans les chaussées & La construction d'ouvrages d'accès aux services dans les chaussées.

La Direction du Guide national pour des infrastructures municipales durables a mené une étude à travers le Canada dans le but d'établir les règles de l'art relatives à la construction et à la réfection ou à la réparation des ouvrages d'accès aux services. L'exercice a permis de constater qu'il existait une nette distinction entre le remplacement, la réparation et la réfection des ouvrages d'accès aux services, et les méthodes utilisées pour la construction de ces ouvrages dans les chaussées. Deux règles de l'art ont donc été créées en fonction des résultats de l'étude, soit une qui se rapporte à la construction des ouvrages d'accès, et une autre qui concerne leur réfection ou leur réparation.

La réfection et la réparation d'ouvrages d'accès aux services ont une grande influence sur la tenue de la chaussée lorsque les méthodes utilisées sont incorrectes. Ces deux documents ont pour but de fournir aux municipalités des règles de l'art et des technologies de pointe en matière de réfection et de réparation d'ouvrages d'accès aux services, en matière d'exigences relatives au remblai des tranchées dans les chaussées et ce, afin de minimiser l'influence de ces ouvrages sur la tenue de la chaussée. La principale différence entre les deux règles de l'art se situe au niveau de la description des travaux, car les méthodes utilisées au moment de la construction initiale diffèrent légèrement de celles dont on se sert dans le cas d'un projet de réfection ou de réparation exécuté dans une chaussée existante.

La première constatation importante qui se dégage de l'étude des pratiques actuelles, c'est qu'il n'existe aucun devis descriptif normalisé régissant la réfection et la réparation des ouvrages d'accès aux services. C'est par tâtonnement que toutes les organisations qui ont participé à l'enquête par sondage ont élaboré de façon empirique les méthodes qu'elles utilisent. Les études ont également indiqué que la tenue de la chaussée à proximité des ouvrages d'accès aux services diminuait rapidement lorsqu'on attachait peu d'importance au recours à une conception et à un devis de construction appropriés. En rédigeant les présentes règles de l'art, l'accent a donc été mis sur la prestation de conseils appropriés en matière de devis descriptif afin de garantir la bonne tenue de la chaussée adjacente aux ouvrages d'accès aux services et sur la méthodologie de remblayage lors d'excavations.

Dans les présentes règles de l'art, on aborde la nécessité de recourir à certains types de matériaux, de déterminer les épaisseurs de couches de remblai à mettre en place, les degrés de compactage, etc. Ce sont ces exigences relatives au remblai qui permettent d'obtenir une construction adéquate.

Les présentes règles de l'art ont été conçues pour être applicables dans toutes les régions du Canada. Il est toutefois important de noter qu'on devra adapter le devis résultant de manière qu'il reflète les conditions climatiques locales et les exigences de l'organisme en cause.

L'adoption des présentes règles de l'art devrait conduire à l'amélioration de la tenue de la chaussée adjacente aux ouvrages d'accès aux services. Il est toutefois possible que les modifications de la tenue ne se manifestent pas immédiatement. Il est probable qu'on doive procéder à des évaluations à long terme pour être en mesure d'observer clairement les améliorations relatives à la tenue de la chaussée.

4.1.2 BNQ, 1809-300/2004, Travaux de construction - Clauses techniques générales - Conduites d'eau potable et d'égout.

Ce devis normalisé contient les clauses techniques générales relatives aux travaux de construction des conduites d'eau potable et des conduites d'égout en milieu municipal. Il concerne :

- l'excavation et le remblayage des tranchées,
- la fourniture, le transport, la manutention et la pose des conduites d'eau, des matériaux et pièces nécessaires à la confection des structures d'accès aux services,
- tous les raccordements nécessaires,
- les essais exigés...

En ce qui concerne notre sujet, il détaille plus particulièrement les exigences relatives aux caractéristiques des matériaux, les généralités concernant le remblai sans retrait, les prélèvements et les essais de matériaux, la méthodologie propre aux travaux d'excavation, de remblayage et de compactage.

4.1.3 BNQ, NQ 2560-114/2002 Travaux de génie civil – granulats

Cette norme expose en six parties l'utilisation particulière des granulats dans différents types d'ouvrages de génie civil, notamment dans le domaine de la voirie.

Elle répertorie un ensemble de définitions, la classification et la désignation des matériaux. Elle détaille aussi les exigences qui s'appliquent avant le transport et la mise en œuvre des granulats utilisés pour les fondations, sous fondations, couches de roulement granulaire et accotements. Une troisième partie fixe les exigences des granulats utilisés comme coussin, enrobage, couche anticontaminante et couche filtrante. La quatrième section traite des granulats utilisés dans la préparation du béton à haute performance. La cinquième partie considère les exigences qui s'appliquent aux granulats utilisés dans la préparation de produits à base de bitume comme les enrobés à chaud. Enfin la dernière section établit les critères relatifs aux granulats utilisés comme abrasifs; et fixe les exigences qui s'appliquent à ces matériaux.

4.1.4 BNQ, SETRA, LCPC, 1994, Remblayage des tranchées et réfection des chaussées

Ce guide technique répertorie les différentes classes de matériaux, donne une définition plus rigoureuse du compactage, esquisse une approche des techniques de réfection de chaussée, survole l'évolution du parc des matériels de compactage et des techniques de contrôle. Plus précisément, ce document traite du compactage des remblais de

tranchées d'une largeur supérieure ou égale à 0,10 m. Les ouvrages considérés peuvent se situer sous les chaussées, les trottoirs ou les accotements. Il définit, en fonction des structures de chaussées existantes, le type de matériaux utilisables et le dimensionnement à adopter, et incite, dans la mesure du possible, à la réutilisation des matériaux extraits. Il présente enfin une démarche qualité applicable aux tranchées.

Cette norme vise à aider l'ensemble des intervenants à maîtriser le remblayage des tranchées et de la réfection de la chaussée, de la conception du projet jusqu'à la réalisation des travaux.

4.1.5 AFNOR, septembre 1994, NF p 98-331, Chaussées et dépendances, Tranchées : ouverture, remblayage, réfection

Le présent document s'applique aux techniques et contraintes relatives à l'ouverture et au remblayage des tranchées, ainsi qu'à la réfection de la chaussée et de ses dépendances lors des travaux nécessités par la mise en place ou l'entretien de réseaux en milieu municipal. Il présente un ensemble de définitions, des règles d'implantation des réseaux, des contraintes relatives en sous sol au voisinage des réseaux, des matériaux de remblai, des techniques d'ouverture, de remblayage de compactage de tranchée et de réfection de la chaussée et de ses dépendances.

4.1.6 ASTM D 2487-00, classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system)

Cette norme décrit un système de classification pour les sols minéraux et organo-minéraux pour des travaux de génie civil. Ce système de classification est basé sur la détermination en laboratoire des caractéristiques et des dimensions des particules, de la limite de liquidité et de l'indice de plasticité. Cette norme est utilisée quand une classification précise est nécessaire.

4.1.7 Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail, 1995, Pour mieux exécuter les travaux de creusement, d'excavation et de tranchées

Il s'agit d'un aide-mémoire visant à aider l'Entrepreneur à planifier les activités de prévention sur les chantiers d'excavation et de tranchée. Ainsi sont répertoriées les bonnes pratiques à mettre en œuvre et les règles à respecter dans tous les cas de chantiers nécessitant des excavations, de la phase de conception du projet à la phase de contrôle des travaux.

4.1.8 Club d'échange d'expériences sur routes départementales et SETRA, juillet 1997, Travaux sous voirie

Ce document a pour but de présenter aux maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, gestionnaires et entreprises, le contexte administratif et technique spécifique aux travaux sous voirie.

La chronologie du document s'établit autour des thèmes suivants :

- les domaines de compétences respectifs;
- les démarches et procédures à respecter préalablement à l'ouverture de travaux sous voirie;
- les contraintes techniques d'exécution;
- les conséquences issues de la réalisation des travaux.

Le chapitre 4 aborde plus particulièrement les Directives de remblayage des tranchées, conformément à la norme NF P 98 – 331, citée à la section 4.1.5.

4.2 Présentations

4.2.1 Yannick Martin, Claude Lupien, Richard Gagné, Département de génie civil, Université de Sherbrooke, décembre 2000, INFRA 2000, Remblai sans retrait : optimisation de la formulation et conditions d'utilisation

Cette présentation entre dans le cadre de recherches appliquées sur les infrastructures urbaines menées par le CERIU. En particulier l'une des recherches a été complétées à l'université de Sherbrooke sur l'utilisation du remblai sans retrait pour le remplissage des excavations. Le projet comporte un volet expérimental en laboratoire qui a pour but d'évaluer l'influence relative des divers paramètres de la formulation du béton. Un simulateur de tranchée a donc été développé. Le projet comporte un second volet d'essais in situ dans cinq municipalités. Pendant deux ans, le comportement de tranchées remblayées avec des matériaux conventionnels et de tranchées remblayées avec du RSR a été suivi. L'ensemble des résultats permet de proposer une approche de formulation du RSR, des critères de contrôle et des explications sur son comportement.

4.2.2 Éric Blond, Pascale Pierre, Guy Doré, Jacek Mlynarek, INFRA 2000, Analyse de la problématique du renforcement de tranchées d'utilités publiques par des géosynthétiques

Ce projet, présenté dans le cadre d'INFRA 2000, a été mis sur pied par SAGEOS dans le but d'améliorer le comportement des chaussées au-dessus des tranchées, par le biais du renforcement avec des géosynthétiques de la structure de chaussée à réhabiliter. Il s'agit donc, au moyen d'études expérimentales en laboratoire et in situ, d'analyses par éléments finis, de prédire le comportement de tranchées, de limiter les discontinuités thermiques, hydrauliques et structurales du support et de s'assurer que la portance de la zone remblayée et de la zone adjacente sont aussi proches que possible de celle du support avant l'intervention.

4.2.3 Robert J. Burak, INFRA 2003, Winter utility cut repairs in asphalt pavements using interlocking concrete pavers

Cet article propose une alternative aux méthodes conventionnelles d'intervention des municipalités en période hivernale, ces dernières étant un rapiéçage à froid de la chaussée, un retrait de la pièce au printemps et un remplacement par un enrobé à chaud. Cette alternative consiste à remblayer avec un matériau de faible densité (remblai sans retrait) et à recouvrir tout le bloc de béton à emboîtement. Le résultat de

cette solution est une pièce qui ne rétrécit pas, ne s'enfonce pas, et sur laquelle ne se forme pas d'ornière. Il n'est donc pas nécessaire de la remplacer au printemps suivant. Cet exposé fait état des avantages de ce système et des étapes à suivre.

5. TECHNIQUES D'OUVERTURE ET DE REMBLAYAGE DES TRANCHÉES

5.1 Introduction

Les méthodes de remblayage suggérées visent principalement à diminuer les impacts négatifs des tranchées sur la chaussée : détérioration de l'uni, baisse de la capacité portante, discontinuité et hétérogénéité des couches de fondation.

Ces exigences favorisent une bonne tenue de la chaussée au voisinage des tranchées. Elles visent aussi à réduire les coûts d'entretien récurrent et les coûts pour l'utilisateur. La plupart des pays disposant de réseaux routiers développés consacrent une part importante de leur budget à l'entretien et à la remise en état des routes existantes. Le respect des exigences techniques et des méthodes de construction peut aider à réduire ces dépenses.

Le tableau 5.1 présente les quatre types de dégradation les plus couramment observés au niveau de la chaussée dans les zones des tranchées.

Tableau 5.1: Types et causes de dégradations

Type de dégradation	Causes les plus probables
Dégradation du joint entre l'ancien et le nouveau revêtement	<ul style="list-style-type: none">• Perte de soutien du sol dans la zone d'influence de la tranchée• Qualité d'exécution insatisfaisante
Tassement	<ul style="list-style-type: none">• Sols compressibles• Qualité d'exécution insatisfaisante
Fissuration longitudinale	<ul style="list-style-type: none">• Sols susceptibles au gel• Circulation lourde
Arrachement	<ul style="list-style-type: none">• Ouvrabilité inadéquate du matériau• Qualité d'exécution insatisfaisante

Tel que le montre le tableau 5.1, le manque de soutien adéquat dû à la présence de sols compressibles, susceptibles au gel, mal compactés ou à une mauvaise qualité d'exécution est une cause importante de la dégradation de la chaussée. Ces dégradations ont une incidence négative considérable sur la tenue de la chaussée. Généralement la durée de vie résiduelle de la chaussée est réduite de 30 à 35 et parfois jusqu'à 50%.

5.2 Ouverture de la tranchée

Après identification sur le terrain, le découpage du revêtement doit être effectué avec soin, à la scie (figure 5.1) pour bien délimiter la largeur de l'excavation et éviter les arrachements. Les lèvres du revêtement doivent être découpées d'aplomb sur toute l'épaisseur de l'enrobé. Elles doivent être rectilignes. Toutes les dispositions doivent être prises pour assurer la stabilité des parois.

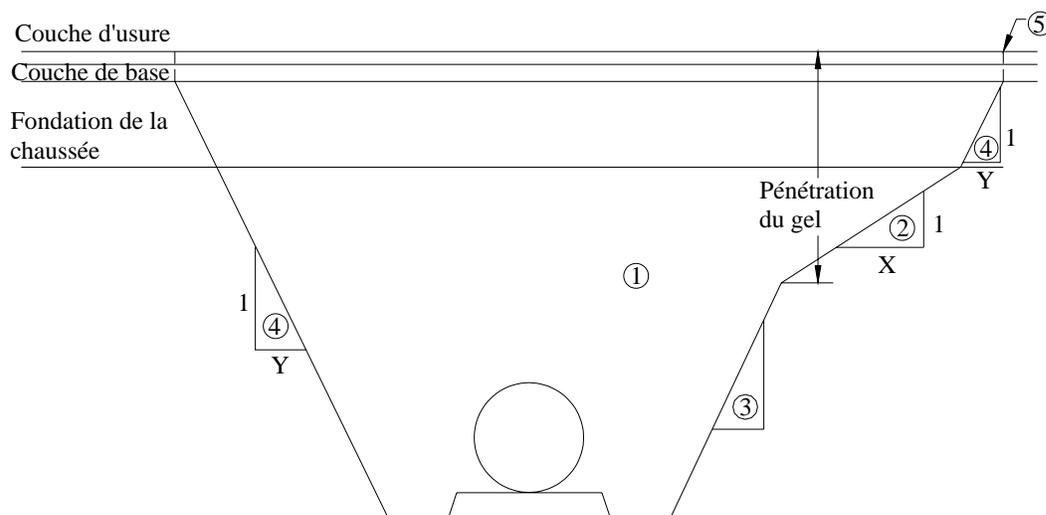


Figure 5.1 : Schéma type d'une tranchée et de son remblayage en terrain instable

- ① Remblayage suivant les instructions du tableau 5.2;
- ② Pour connaître la pente à donner à la zone de transition pour le gel, voir la section 5.4.5;
- ③ Pour ce qui est du traitement des talus de tranchées, voir la section 5.4.4;
- ④ Pour ce qui est de la pente des fondations, voir la section 5.4.3;
- ⑤ Pour ce qui est de la façon de traiter la coupe, voir la section 6.1.1.

5.3 Matériaux de remblayage

Le tableau 5.2 fait le résumé des principaux matériaux utilisés comme remblai dans les excavations relatives aux tranchées de services

Tableau 5.2 : Types de matériaux de remblai

Type de remblai	Utilisations	Commentaires
Matériaux d'excavation (BNQ 2004)	Du point de vue de l'environnement, la réutilisation du matériau en place permet de conserver et de faire durer les ressources naturelles en agrégats. Il permet de garder l'uniformité des sols et partant celle du comportement de la chaussée.	On doit établir certaines restrictions quant au type de matériau en place afin de prévenir l'utilisation comme remblai de matériaux compressibles (argileux ou organiques) ou susceptibles au gel.
Matériaux recyclés	Du point de vue de l'environnement, on encourage l'utilisation de matériaux recyclés, tels que le béton asphaltique récupéré ou le béton recyclé, au lieu de la pierre concassée, du sable ou du gravier sablonneux, car cela permet de conserver et de faire durer les ressources naturelles en agrégats.	L'utilisation de matériaux recyclés fabriqués à partir de résidus de béton, d'enrobés bitumineux et de briques dont la classification et les caractéristiques physiques respectent les exigences de la norme NQ 2560-600 doit faire l'objet de clauses techniques particulières. Ces matériaux ne doivent pas servir comme assise ni comme enrobage des conduites (ils peuvent attaquer l'étanchéité des joints d'étanchéité et créer de la corrosion) (BNQ 1809-300/2004). Ces matériaux ne sont permis que pour la sous-fondation des chaussées sur une profondeur d'au plus 500 mm (BNQ 1809-300/2004).
Pierre concassée, gravier naturel, sable	NQ 2560/114 Norme BNQ 114	
Remblai sans retrait	Très utile dans les travaux de réfection ou de réparation; très efficace dans les petites excavations lorsqu'il est difficile d'utiliser les méthodes de compactage traditionnelles ou dans les situations où le revêtement adjacent pourrait être endommagé en raison de risques de sous cavage. Spécifications relatives au remblai sans retrait : <ul style="list-style-type: none"> • Ciment normal • Teneur en ciment <25 kg/m³ ou 1% • Résistance à la compression < 1 MPa (à 28 jours) • Granulats à béton 	Mise en place du RSR <ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de malaxage et déversement rapide pour éviter la décantation. • Ne pas le retourner après la mise en place. • S'il est bien mis, aucun tassement subséquent ne se produira. • Il est conseillé d'attendre au lendemain pour mettre le pavage. Avantages du remblai sans retrait (RSR) par rapport au remblai granulaire : <ul style="list-style-type: none"> • Les principaux avantages du remblai sans retrait sont sa vitesse d'exécution et sa facilité de mise en place dans les endroits restreints Inconvénients du RSR <ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de protéger la surface pendant 8 à 24 heures. • Nécessite absolument une zone de transition pour le gel quand les sols environnants sont gélifs.

5.3.1 Renforcement des tranchées par des géosynthétiques

Les géosynthétiques peuvent être utilisés comme anticontaminants, séparateurs ou renforcements à différents endroits.



Figure 5.2 : L'utilisation des géosynthétiques pour renforcer les tranchées

L'utilisation de géosynthétiques pour le renforcement de tranchées diffère des techniques classiques par les éléments suivants :

- Peut atténuer le tassement différentiel avec des matériaux de déblai de moindre qualité;
- Nécessite l'élargissement de l'excavation sur toute l'épaisseur de la fondation, sur une largeur d'au moins 1 mètre de chaque côté de celle-ci;
- Permet par conséquent le compactage du sol support aux abords de l'excavation;
- Permet de favoriser le respect de bonnes pratiques de construction en agissant comme 'catalyseur' pour la qualité.

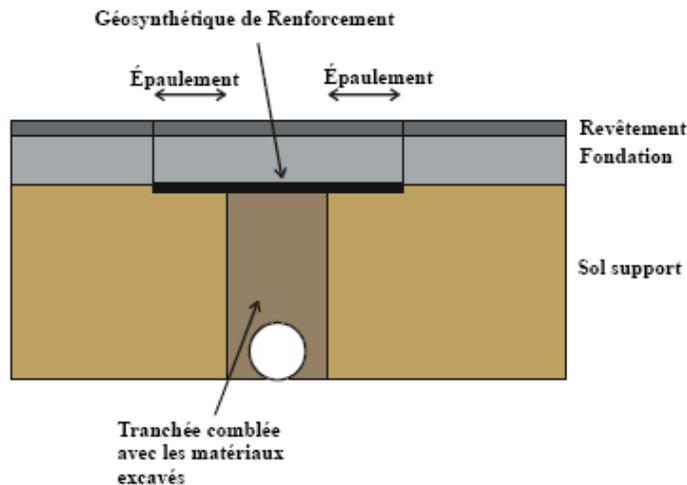


Figure 5.3 : Technique de renforcement des tranchées avec des géosynthétiques

5.3.1.1 Utilisation des matériaux de déblai

En remblayant avec les matériaux naturels, il est possible d'éviter ou de limiter l'importation de matériaux de qualité contrôlée tout en réduisant ou supprimant les effets néfastes issus de la présence de discontinuités du sol support, comme les soulèvements différentiels dus au gel, la création d'un bassin de rétention d'eau affaiblissant la structure, etc.

Cependant, pour arriver à cette fin, il faut tenir compte des éléments suivants, dont la faisabilité est spécifique à chaque projet :

- La possibilité de compacter le matériau excavé une fois remblayé sinon à un niveau acceptable au moins de façon à limiter d'éventuelles déformations excessives ultérieurement (i.e. teneur en eau excessive, gel, etc.).
- La nécessité d'entreposer ledit matériau sur place (ou de l'acheminer vers une aire d'entreposage pour le ramener par la suite).
- La possibilité de contamination des matériaux de fondation par des particules fines si la propreté du chantier est gérée de façon approximative (i.e. bris hivernaux, etc.).

Aussi, est-il permis de penser que la décision de conserver ou de remplacer les matériaux de déblai devrait être laissée à la discrétion des équipes de terrain, en fonction des contraintes spécifiquement rencontrées sur le site.

5.3.1.2 Élargissement de la zone de reprise du revêtement

Cette opération fait partie des éléments essentiels au succès de la technique proposée. En effet, le compactage du sol support sur une largeur de l'ordre de 1 mètre aux abords de la tranchee est reconnu pour réduire, en soi, les désordres de surface.

Si cette intervention crée un surcoût du fait de la quantité de matériaux supplémentaires requises (enrobé et MG20), elle permettra cependant de travailler avec une ligne de coupe de l'enrobé propre, donc une réparation de surface plus durable, celui-ci devant être coupé après remblai de la tranchée pour des raisons pratiques.

De plus, l'élargissement de la zone réparée améliorera le confort au roulement (i.e. de 1,80 mètres à environ 4 mètres pour une connexion privée aqueduc/égout), car les coupes auront toujours une largeur supérieure à l'empatement d'un véhicule automobile.

5.3.1.3 Influence du géosynthétique de renforcement

La technique proposée ne considère pas que la reprise d'efforts en tension par le géosynthétique constitue un élément déterminant le succès de l'opération. En effet, des études antérieures ont montré qu'un géosynthétique de renforcement améliore de façon significative l'obtention d'un bon niveau de compactage des granulats installés au-dessus, même lorsqu'on se situe sur un sol très mou. Aussi, le géosynthétique aura un impact sur le niveau de compaction des matériaux sus-jacents et non sous-jacents.

Par ailleurs, l'installation d'un géosynthétique de renforcement aura pour effet indirect de séparer les matériaux en couches distinctes. Cet élément favorisera donc la reconstruction de la structure par couches successives, le géosynthétique constituant une limite entre le sol support et le matériau de fondation.

Enfin, l'installation du géosynthétique constitue un moyen de contrôler la qualité de construction, comme un objectif motivant le fait de travailler proprement. Ainsi, outre les impacts structuraux potentiels, son installation peut donc être considérée comme un catalyseur permettant l'obtention d'une bonne qualité de travaux, donc d'un bon comportement à long terme de la zone réhabilitée.

5.4 Le compactage

5.4.1 L'équipement de compactage

Suivant l'étendue et la profondeur de la coupe, les équipements de compactage peuvent être des rouleaux vibrants, des compacteurs à pneumatiques, des rouleaux mixtes vibrants-pneus. Les pilonneuses ou les plaques vibrantes peuvent être utilisées pour des tranchées de faible largeur.

5.4.2 Degré de compactage sous les fondations

Afin de limiter les problèmes de tassement des tranchées, le matériau de remblai doit être mis en place en couche de 300 mm d'épaisseur et compacté à 90% du Proctor Modifié. (figure 5.3).

5.4.3 Objectifs du compactage

Le compactage a pour but de conférer aux matériaux de remblai l'état de densité nécessaire à l'obtention des caractéristiques mécaniques souhaitées.

5.4.4 Pentes des talus

On doit en tout temps donner aux parois de l'excavation la pente appropriée et exécuter les méthodes de constructions conformément aux exigences et à la réglementation de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST). La pente de la structure de la chaussée, fondation et sous-fondation, doit être maintenue à 1H : 1V ou plus douce pour éviter une perte de portance et le sous-cavage du revêtement adjacent.

5.4.5 Précaution à prendre par rapport au réseau

Le passage du compacteur doit être réalisé à une distance raisonnable du réseau. Cette distance est fonction de la nature de l'engin de compactage. En général, le remblayage doit se faire en couches uniformes ne dépassant pas 300 mm d'épaisseur. L'épaisseur de la couche doit être diminuée à 200 mm autour des obstacles, tels les canalisations et les RTU. Il est conseillé d'augmenter l'épaisseur de la première couche de matériau de remblai placée directement au-dessus du service public afin de prévenir tout dommage durant le compactage. Dans tous les cas, l'opération de compactage devra être conforme à l'article 9.2 *remblayage et compactage* de la norme BNQ 1809-300/2004.

5.4.6 Zone de transition pour le gel

On doit utiliser des zones de transition pour contrer l'effet néfaste des soulèvements différentiels dus au gel lorsque le type de remblai présente une susceptibilité au gel différente de celle des sols environnants.

Les zones de transitions doivent commencer au bas de la sous-fondation et se poursuivre jusqu'à une profondeur équivalente à celle de la pénétration du gel. Les pentes de transition varient de 1H :1V à 5H :1V, selon le type de tranchée (longitudinale ou transversale) et la limite de vitesse ou la classification de la route (tableau 5.3).

Tableau 5.3 : Zones de transition pour le gel

Classification de la route	Tranchée dans le sens de la circulation : pente X	Tranchée perpendiculaire au sens de la circulation : pente X
Résidentielle	1H :1V	1,5H :1V
Collectrice	1,5H :1V	2H :1V
Artère (vitesse <60km/h)	3H :1V	3H :1V
Artère à vitesse élevée (60 à 90 km/h)	3H :1V	5H :1V

5.4.7 Qualité de compactage requise pour les couches de matériaux (jusqu'au revêtement)

Les exigences de compactage des différentes couches de matériaux à l'intérieur d'une tranchée sont présentées à la figure 5.3.

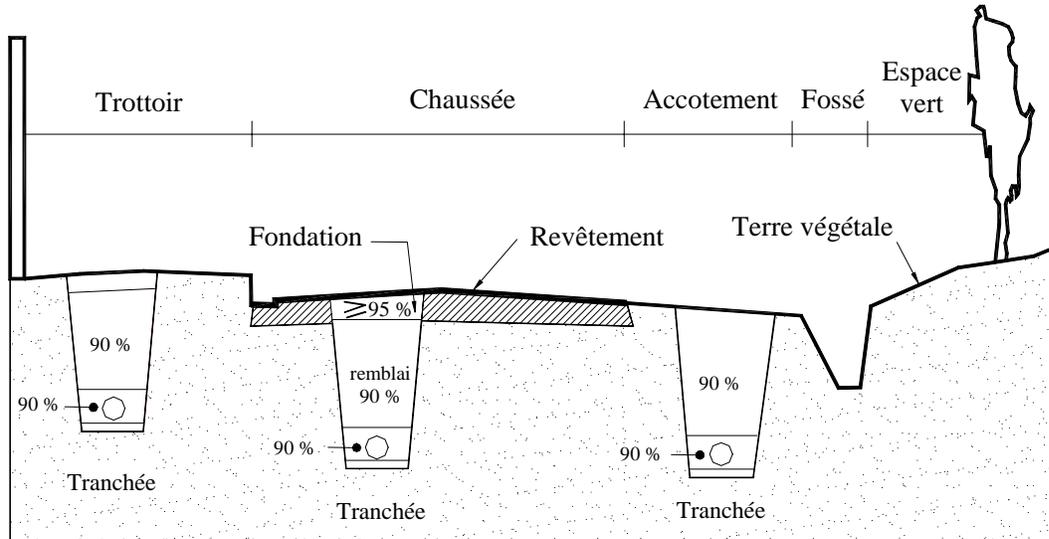


Figure 5.3 : Qualité de compactage requise

6. LA RÉFECTION DU REVÊTEMENT DE LA CHAUSSÉE

Le chapitre 6 traite de la réfection du revêtement d'une chaussée souple lorsqu'une intervention en tranchée a été effectuée et que le remblai de celle-ci a été complété de façon à assurer une réfection permanente.

6.1 Méthodes de réfection de chaussée

6.1.1 Découpage

Le découpage du revêtement bitumineux doit être effectué en deux opérations. Au cours de la première opération, le revêtement initial doit avoir été scié sur sa pleine épaisseur et enlevé avant toute autre intervention. L'excavation de la tranchée peut alors avoir lieu.

Une fois les travaux achevés et le remblai complétés, un nouveau trait de scie doit être effectué au moins à 300 mm à l'extérieur de la limite de la fondation qui a été affectée (perte de compacité) par les travaux d'excavation effectués et cette bande de revêtement bitumineux est enlevée (BNQ, 2004).

6.1.2 Planage sur le pourtour de la zone d'intervention

Pour améliorer la performance du joint à la limite du rapiéçage, il est possible de procéder à un planage de 300 mm à 1000 mm de largeur sur le revêtement existant en périphérie de la zone des travaux. La largeur de planage peut varier selon l'équipement disponible. Ce planage est effectué sur la moitié de l'épaisseur du revêtement existant. L'équipement de planage doit pouvoir circuler sur une surface relativement horizontale. Cette condition est obtenue lorsque le planage est effectué après la pose de la couche de base dans la zone de rapiéçage. De cette façon, il ne reste plus que la couche de roulement à poser, c'est-à-dire une épaisseur relativement faible qui permet à l'équipement de planage de circuler à la fois sur la couche de base et sur le revêtement bitumineux existant en périphérie. La surface ainsi planée est ensuite recouverte d'un liant d'accrochage avant la pose de la couche de roulement sur la zone des travaux.

Cette opération aide à prévenir l'ouverture du joint entre le nouveau revêtement et celui existant.

Le tableau 6.1 présente les réparations types du revêtement bitumineux au-dessus des tranchées. Une attention particulière doit être apportée au compactage de la fondation avant la pose de l'enrobé, au compactage de l'enrobé, aux joints et particulièrement dans les coins de la coupe. À cet effet, il est important que cet enrobé soit posé de façon à ce que la surface de rapiéçage, une fois l'enrobé compacté, soit située 2 à 3 mm au-dessus de la surface adjacente, ceci afin de s'assurer que l'équipement repose en totalité sur le nouveau revêtement bitumineux lors de l'opération de compactage et non sur le revêtement existant.

6.1.3 Choix des enrobés et bitumes

Il est recommandé d'utiliser dans le rapiéçage les mêmes épaisseurs de revêtement bitumineux que celles du revêtement adjacent ou des épaisseurs supérieures. Le choix des enrobés, des bitumes et des épaisseurs de pose devrait respecter le plus possible les normes généralement utilisées à cet effet pour une construction neuve. Il peut cependant arriver que de faibles quantités ou des conditions de température froide amènent à considérer l'utilisation d'un seul type d'enrobé. Un enrobé de type EB-14 est alors recommandé.

6.1.4 Structures de chaussées

L'épaisseur des couches de la structure la chaussée dans la zone des réparations doit au moins correspondre à la structure de chaussée existante. En cas de perte de matériaux ou de support, on doit couper le revêtement existant jusqu'à la zone de matériaux non remaniés et reconstruire la chaussée dans son état initial.

6.1.5 Compactage des enrobés

Le compactage des enrobés est un élément important pour l'esthétique et la durabilité de la chaussée. Un bon compactage assure une qualité en terme d'uni, de texture, de rugosité, d'alignement du profil en long et en travers de la voie. En gagnant en densité, l'enrobé gagne en étanchéité, en résistance, en capacité à supporter les charges et en longévité. (LC 26-320)

6.1.6 Liant d'accrochage

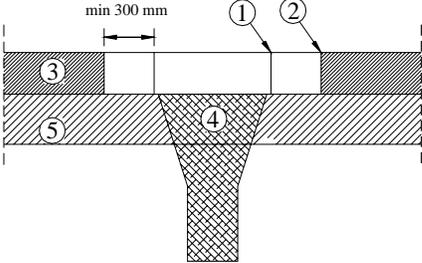
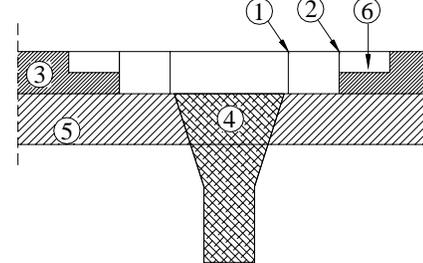
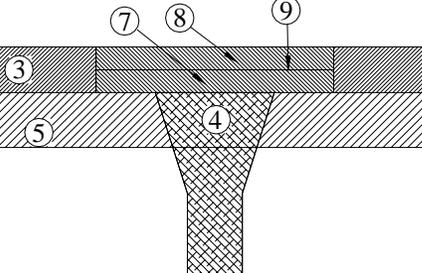
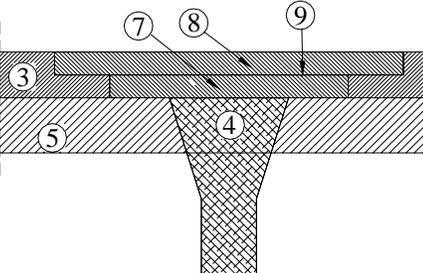
Un liant d'accrochage doit être posé sur toutes les surfaces verticales (épaisseur du revêtement, regard, puisard, bordures trottoirs, etc.) et entre chacune des couches de revêtement bitumineux posées.

6.1.7 Bande de bitume ou de polymère modifié

C'est une bande de bitume ou de polymère modifié, utilisée pour sceller les joints entre l'enrobé bitumineux chaud, le béton, l'acier ou l'enrobé déjà en place. Une torche à propane est utilisée pour chauffer la surface de la bande de sorte qu'elle puisse adhérer fortement à la matière déjà en place. Elle est appliquée à la main. Elle est offerte en rouleaux avec papier intercalaire jetable et doit être utilisée avec un liant d'accrochage.

6.2 Sections types de tranchées

Tableau 6.1 : Sections types de tranchées au-dessus de la chaussée

Méthode I	Méthode II
<p>Excavation de la chaussée avec deux traits de scie</p> 	<p>Excavation de la chaussée avec deux traits de scie et un planage en rive du rapiéçage</p> 
<p>Réparation du revêtement avec deux traits de scie</p> 	<p>Réparation du revêtement avec deux traits de scie et un planage en rive du rapiéçage</p>  <p>Méthode recommandée en réfection de chaussée.</p>

Légendes

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Trait de scie initial ② Trait de scie final ③ Revêtement bitumineux ④ Tranchée ⑤ Ligne de fondation de la chaussée ⑥ Planage sur la demi-épaisseur de la chaussée | <ul style="list-style-type: none"> ⑦ Revêtement bitumineux, couche de base ⑧ Revêtement bitumineux, couche de roulement ⑨ Liant d'accrochage (Toutes les faces verticales et horizontales doivent être imprégnées) |
|--|---|

7. GESTION DES INTERVENTIONS PLANIFIÉES

7.1 Sommaire des pratiques courantes au Québec et recommandations

Tableau 7.1 : Sommaire des pratiques courantes au Québec (sondage auprès de 14 municipalités) et recommandations

	Pratiques courantes	Recommandations
7.1.1 Planification	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les réunions de planification et de coordination pour les interventions dans le domaine public se font plus souvent avec les RTU et seulement pour les grands travaux. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Des réunions de planification et de coordination pour des interventions dans le domaine public doivent toujours être tenues par la Ville avec les intervenants majeurs.
7.1.2 Permis de coupe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le permis de coupe est émis aux compagnies des réseaux techniques urbains et aux particuliers par le service des travaux publics de la Ville. 2. Un permis est requis pour tout type d'intervention sur la voie publique: raccordement à des conduites principales, raccordement à d'autres services (gaz, téléphonie, câblodistribution), sondage, forage, etc. 3. En général, aucun frais n'est exigé pour nuisance due à l'occupation du domaine public. 4. La majorité des villes exigent des frais pour l'obtention du permis de coupe. 5. Dans la majorité des cas, les villes se réservent le droit de révoquer le permis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un seul service doit émettre le permis pour tout type d'intervention sur la voie publique: coupes, forages. 2. Une restriction du permis de coupe est recommandée en hiver, sauf pour les urgences. Dans ce cas le pavage doit être repris au printemps. 3. Des frais d'obtention du permis de coupe doivent être requis pour assurer le suivi et le contrôle des travaux. Ces frais doivent être non remboursables. 4. La Ville doit s'assurer que le permis soit émis sous certaines conditions de limite de temps et de commodité pour les riverains. En cas de violation de ces conditions, des pénalités doivent être prévues. 5. L'Entrepreneur doit posséder sa licence dans le ou les domaines appropriés. 6. La Ville doit se réserver le droit de révoquer le permis. 7. L'émission du permis doit être conditionnelle au dépôt du repérage des services souterrains
7.1.3 Devis	<ol style="list-style-type: none"> 1. La plupart des villes détiennent un devis normalisé pour les tranchées. 2. En l'absence de ce devis normalisé, la plupart des villes ont un devis de base. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toutes les villes doivent avoir un devis normalisé pour les tranchées. Le BNQ 1809-300 doit faire partie du devis.

	Pratiques courantes	Recommandations
7.1.4 Coûts des travaux	<ol style="list-style-type: none"> 1. En général l'estimation des coûts est faite par le Requérent ou les travaux publics. 2. Les coûts sont parfois préétablis pour certaines villes. 3. Dans l'établissement de ces coûts, certaines villes prennent en compte les dommages causés à la chaussée. 4. Les coûts sont le plus souvent forfaitaires. 5. Certaines villes acceptent des ajustements de coûts après les travaux. 6. En général, aucun montant n'est réservé pour imprévus. 	
7.1.5 Restrictions	<ol style="list-style-type: none"> 1. En général, les villes émettent une restriction de coupe allant jusqu'à 5 ans sur les rues neuves ou reconstruites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Une restriction de coupe de 5 ans doit être émise pour les rues neuves ou reconstruites. Pour tout cas spécial, des conditions peuvent être exigées par la Ville.
7.1.6 Exigences techniques	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le Requérent doit soumettre un plan d'intervention aux services des travaux publics. 2. Une remise de la chaussée à l'état initial est exigée. 3. Les exigences techniques sont contenues dans le devis technique fourni par la Ville. 4. Un remblayage temporaire est demandé en hiver. 5. Aucun rapport de coupe n'est fait par les Villes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un plan d'intervention doit être remis au service des travaux publics par le Requérent. 2. Une remise de la zone d'intervention à l'état initial doit être exigée selon les recommandations des chapitres 5 et 6 du présent document. 3. Un rapport de coupe décrivant la nature des sols, la profondeur de gel, la dimension réelle de la coupe doit être émis par le Requérent sous un formulaire élaboré et fourni par la Ville.
7.1.7 Circulation et signalisation	<ol style="list-style-type: none"> 1. La circulation est maintenue pendant la durée des travaux, sauf si une voie de contournement peut être utilisée. 2. Un plan de signalisation particulière est exigé par les Villes qui demandent souvent que ce plan soit conforme aux normes du MTQ. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La circulation doit être maintenue pendant la durée des travaux. Tout cas spécial sera soumis à l'approbation des autorités compétentes. 2. Un plan de signalisation conforme aux normes des travaux de courte ou de longue durée du MTQ doit être soumis pour approbation.

	Pratiques courantes	Recommandations
7.1.8 Sécurité/ responsabilité	<ol style="list-style-type: none"> 1. En règle générale, un délai d'avertissement variant de 24 heures à 15 jours est exigé avant le démarrage de tout travail de coupe sur la voie publique. 2. La majorité des villes exigent que les tranchées soient remblayées le même jour ou le plus rapidement que possible, sinon elles doivent être recouvertes d'une plaque d'acier et isolées par une barricade. 3. Pendant la nuit d'autres dispositifs de sécurité sont utilisés: balises, signalisation, surveillance humaine parfois. 4. En cas de blessures ou de dommage à la propriété d'un tiers c'est le détenteur du permis qui est responsable, en l'occurrence la compagnie RTU ou l'Entrepreneur dans le cas du particulier. 5. Une notification d'intervention sur la voie publique auprès de services tels que la police, le service d'incendie est souvent exigée. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un délai minimal d'avertissement de 2 jours ouvrables doit être exigé avant le démarrage de tous travaux de coupe sur la voie publique. Ce délai doit être augmenté à 5 jours dans le cadre de fermeture de rue. 2. Les villes doivent exiger que les tranchées soient remblayées le même jour, sinon elles doivent être recouvertes d'une plaque d'acier et avoir la signalisation requise conforme aux normes du MTQ en tout temps. 3. L'Entrepreneur, détenteur du permis de coupe doit être responsable de tout dommage corporel ou à la propriété publique. (Cette information doit être indiquée sur le permis de coupe).
7.1.9 Contrôle de qualité	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les travaux sont le plus souvent contrôlés par la Ville quel que soit le cas. 2. Certaines Villes exigent un contrôle avant le remblayage. 3. Le coût du contrôle des travaux est assumé par le Requéant, l'Entrepreneur ou la Ville. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les travaux doivent faire l'objet d'une surveillance par un représentant autorisé de la Ville ou son mandataire. Le contrôle des matériaux et de leur mise en oeuvre doit être fait par un laboratoire indépendant membre de l'Association Canadienne des Laboratoires d'Essais (ACLE). Le coût du contrôle des travaux doit être assuré par la Ville, coût qui doit être inclus dans les frais de permis de coupe.
7.1.10 Assurance garantie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Une assurance est généralement obligatoire. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Une assurance doit être obligatoire.
7.1.11 Dépôt de garantie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un dépôt est plus souvent exigé des particuliers que des entreprises RTU. 2. Le genre de garantie exigée est souvent une retenue monétaire ou la reprise des travaux dans le temps. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un dépôt est être nécessaire. Il pourrait être conservé pendant deux ans. Au premier septembre qui excède les deux ans, la Ville remettrait le dépôt à l'Entrepreneur. 2. Le genre de garantie exigée doit être une retenue monétaire ou la reprise des travaux dans le temps.

7.2 Étapes d'une bonne gestion des interventions

7.2.1 Cheminement

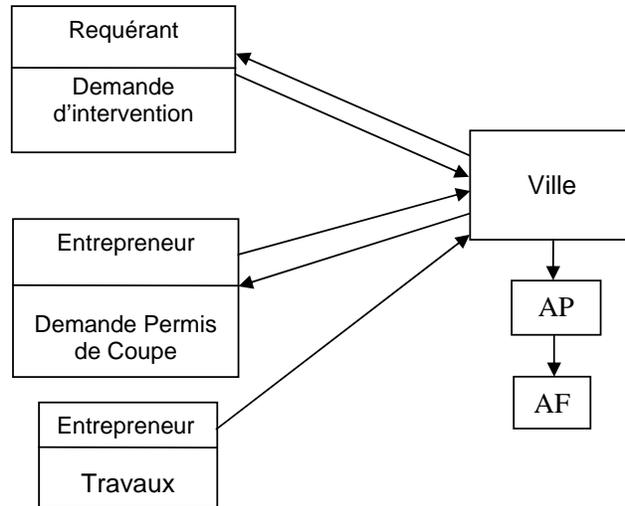


Figure 7.1 : Schématisation de la demande d'intervention

7.2.2 Demande d'intervention

Le Requérant désirant effectuer des travaux dans l'emprise publique doit au préalable soumettre sa demande au service concerné de la Ville en remplissant le formulaire de demande d'intervention (annexe 1).

Ce formulaire doit être rempli pour toute intervention dans l'emprise publique. Le Requérant s'engage à réaliser les travaux conformément aux indications mentionnées sur la demande d'intervention et à aviser l'autorité compétente de toutes modifications subséquentes, y incluant les documents modifiés, si nécessaires.

Le Requérant est tenu de transmettre le formulaire dûment complété et signé à l'autorité compétente au moins 10 jours ouvrables avant le début des travaux d'ajout ou de remplacement de conduits ou d'équipements ou 3 jours ouvrables pour les branchements latéraux, sauf en situation d'urgence. Dans ce dernier cas, le Requérant doit faire parvenir sa demande dans les plus brefs délais à l'intérieur d'un maximum de 48 heures après l'intervention et indiquer que l'intervention était urgente en cochant la case « Urgence » du formulaire.

Le Requérant doit également s'assurer de transmettre le formulaire et les documents l'accompagnant selon le nombre de copies requises par le service concerné de la Ville.

Le consentement émis par le responsable pour chaque demande n'est valide que pour une période de six (6) mois suivant la date d'émission. Si les travaux ne sont pas commencés dans ce délai, le consentement devient nul et la demande doit être reconduite auprès du service concerné de la Ville.

Tous les intervenants impliqués dans le projet doivent être en possession de la demande d'intervention à défaut de quoi la Ville peut suspendre les travaux sans préavis.

7.2.3 Demande de permis de coupe

Lorsque l'autorisation a été accordée à la demande d'intervention, l'Entrepreneur choisi par le Requérent fait une demande de permis de coupe auprès de la Ville.

7.2.4 Dépôt de garantie

Tableau 7.2 : Dépôt de garantie

DÉPÔT DE GARANTIE		Un dépôt de garantie d'une durée minimum de 2 ans.	La seule façon de s'assurer de la durabilité des travaux	<p>Sinon, risque pour la ville de ne pas être payée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestion de récupération du paiement • Besoin d'un bon service de contentieux
--------------------------	--	--	--	---

7.2.5 Coûts des travaux : cas particuliers des travaux gérés par la ville

Tableau 7.3 : Coûts des travaux : cas particulier des travaux gérés par la ville

	TYPE	RECOMMANDATIONS	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
COÛT DES TRAVAUX	Forfait	Non recommandé	Simple à gérer	On ne peut pas être équitable – La Ville peut être déficitaire
	Taux/m ou m ² en surface de pavage	Intéressant s'il y a des ajustements	Simple à gérer – Plus équitable	Ne tient pas compte des particularités du site, sol, trafic
	Pourcentage de l'estimation réelle	Intéressant et plus approprié pour des cas particuliers	Plus précis, plus équitable, moins de risques encourus	Avoir des ressources requises pour cette estimation
	Imprévu	Suggéré d'en prévoir		
	Ajustement	Recommandé, mais le demandeur doit avoir été prévenu de ces conditions	Équité financière pour les deux parties	

7.3 Échéancier

L'Entrepreneur doit s'assurer de la transmission au service concerné d'un échéancier détaillé et complet de tous les travaux projetés, au moins trois jours ouvrables avant le début de ceux-ci. (Réf. Guide de gestion des RTU dans les entreprises publiques, article 4.5.1, CERIU, 1998).

L'Entrepreneur doit également y indiquer les contraintes majeures pouvant affecter les exigences de l'autorité compétente. Cet échéancier peut faire l'objet d'une demande de modification par le service concerné de la Ville.

7.4 Exécution des travaux

7.4.1 Maintien de la circulation et signalisation

La circulation doit être maintenue selon les exigences de toutes les lois et tous les règlements en vigueur (MTQ, autres). L'Entrepreneur doit fournir le matériel et les matériaux nécessaires à la signalisation.

L'Entrepreneur ne pourra exécuter un détournement ou un arrêt de la circulation sans le consentement préalable du Service responsable de la Ville. Au besoin, une voie de détournement devra être prévue pour s'assurer du respect des règlements municipaux tels que sur le camionnage, etc.

L'Entrepreneur a l'obligation de maintenir les accès aux propriétés riveraines et toujours assurer un passage sécuritaire au public. Il doit diriger ses travaux en conséquence.

L'Entrepreneur doit s'assurer de permettre en tout temps l'accès aux véhicules d'urgence, aux équipements municipaux et ceux des RTU.

7.4.2 Sécurité

En tout temps, l'Entrepreneur doit stationner le matériel et entreposer les matériaux et les débris de façon sécuritaire pour les usagers de la route.

La sécurité des personnes et des usagers de la route à l'intérieur de la zone des travaux relève entièrement de la responsabilité de l'Entrepreneur et doit se conformer aux exigences de la CSST.

L'Entrepreneur doit exécuter les travaux en maintenant en tout temps au moins une voie de circulation sur les rues faisant l'objet des travaux ainsi que sur les rues transversales. Il ne doit pas exécuter les travaux simultanément sur deux rues parallèles et voisines l'une de l'autre à moins d'une entente au préalable avec le Service responsable de la Ville.

7.4.3 Contrôle et assurance qualité

La condition de la chaussée à proximité des tranchées se détériore à mesure que diminuent les efforts liés aux procédures d'assurance et de contrôle de la qualité. Ces procédures doivent être suivies rigoureusement pour assurer une bonne qualité des travaux.

Les représentants de la Ville ou des laboratoires mandatés par celle-ci auront en tout temps droit d'accès aux travaux, qu'ils soient en voie de préparation ou d'exécution. La Ville fait les essais nécessaires pour s'assurer de la qualité de ses ouvrages.

Commentaire [LcG1] : Devrait être dans plan d'inspection et d'essai

Le coût du contrôle représente environ 4% du coût des travaux.

7.4.4 Plan d'inspection et d'essai

Il est recommandé de prescrire au minimum les essais d'assurance et de contrôle de la qualité mentionnés ci-après, dans le cas de travaux majeurs mettant en cause des tranchées et dans le cadre desquels le remblayage se fait à l'aide de matériaux granulaires et de méthodes de constructions classiques.

Pour chaque type de matériaux de remblai:

- Une analyse granulométrique à tous les 500 tonnes de matériaux;
- Un essai Proctor modifié pour chaque type de matériau ou tout changement dans l'analyse granulométrique.

Compactage du remblai autour des ouvrages d'accès

- Un essai de densité (ASTM D-2922)/100 m²/couche, avec un minimum de deux essais de densité par couche

Dans la mesure du possible, il est recommandé d'effectuer une inspection à temps plein des projets afin de s'assurer que la réfection des tranchées est exécutée conformément au devis et que les opérations n'endommagent pas le revêtement adjacent ou ne causent pas de sous-cavage. On recommande la mise sur pied d'un programme de formation pour les inspecteurs de la Ville.

7.4.5 Exigences techniques

L'Entrepreneur doit compléter les travaux en réparant le cas échéant tous les autres éléments d'infrastructures qui ont été touchés par la coupe : trottoirs, bordures, entrées charretières, etc. Les travaux doivent être effectués en conformité avec les exigences techniques décrites aux chapitres 5 et 6

7.5 Acceptations provisoire et finale

7.5.1 Acceptation provisoire

L'inspection pour l'acceptation provisoire est effectuée à la fin des travaux. Si ceux-ci sont acceptés par la Ville, l'Entrepreneur demeure responsable des travaux réalisés en rapport au comportement subséquent de la surface de la tranchée, pour une période de garantie minimale de 2 ans à compter de la date de fin des travaux.

La surface de la tranchée correspond à l'ensemble des surfaces de réfection tel que mesurées conjointement par l'Entrepreneur et la Ville.

Dans le cas où cette surface ou une partie de celle-ci doit être reprise durant la période de garantie, la Ville avisera l'Entrepreneur de procéder aux réparations selon les modalités prévues aux chapitres 5 et 6 du présent document. Ces travaux de réfection doivent être réalisés à l'intérieur d'un délai fixé par la Ville.

En cas de non-respect de la garantie ou d'une situation d'urgence, la Ville peut procéder aux travaux qui seront facturés à l'Entrepreneur.

7.5.2 Acceptation finale

Un suivi périodique doit être fait sur l'aire d'intervention pendant la durée de la garantie de performance. Un relevé des conditions de surface et de la portance permettra de savoir si la tranchée continue de bien se comporter, si l'Entrepreneur a atteint les objectifs de réfection.

L'inspection finale pour l'acceptation finale des travaux a lieu deux (2) ans après l'acceptation provisoire et le dépôt de garantie est remis à l'Entrepreneur.

8. GESTION DES INTERVENTIONS NON PLANIFIÉES

Les interventions non planifiées se réfèrent aux travaux de réparation pour bris de service souterrain. En période hivernale, certaines mesures doivent être prises.

Le souci de rétablir, au plus vite, le service d'eau, d'égout ou de circulation amènera quelquefois à sacrifier la qualité des ouvrages.

Néanmoins, certaines mesures doivent être prises afin d'assurer la pérennité des ouvrages, comme par exemple :

- Le matériau granulaire de remblai doit être entreposé à l'abri du gel;
- Sa mise en place devrait se faire par couches de 300 mm compactées selon les recommandations de la figure 5.3;
- À défaut de matériaux secs disponibles, le RSR peut avantageusement être employé, surtout s'il y a beaucoup de sous-cavage. Il nécessite une protection de 8 à 24 heures et une isolation en période hivernale;
- L'excavation de la tranchée doit être réalisée de façon à respecter la zone de transition appropriée pour le gel tel qu'indiqué au tableau 5.3;
- L'enrobé, préalablement préparé à chaud, peut être étendu sur une ou plusieurs couches et repris au printemps;
- Un revêtement est temporaire s'il est refait avec un enrobé bitumineux posé à froid et il doit être refait en totalité au printemps suivant.

9. CONCLUSION

Cet ouvrage identifie plusieurs facteurs clés dans la reconstruction des tranchées. Pour le remblai, l'accent est mis sur le choix des matériaux, leur modalité de compactage, les pentes des parois d'excavation, etc. Ce sont des éléments essentiels capables de minimiser les risques d'affaissement de la tranchée. Des indications sont également fournies pour le traitement de la zone de matériaux affaiblis au voisinage de la tranchée.

Une attention particulière est accordée à la réfection de la chaussée : le découpage du revêtement à la scie, le planage pour empêcher l'ouverture du joint, l'utilisation d'un liant d'accrochage pour sceller les couches de chaussées entre elles, etc. Deux modèles de réfection ont été proposés : la restauration avec planage et la restauration sans planage. Toutefois, la restauration avec planage est le modèle recommandé par le comité

Le contrôle de la qualité des travaux est aussi un élément nécessaire pour un programme de bonne réfection des tranchées. En général les exigences techniques et administratives sont les mêmes que dans la construction d'un nouveau pavage. L'observance des bonnes pratiques est le seul moyen de limiter les dommages causés par la tranchée : la réduction de la durée de vie utile, l'affaissement, l'augmentation des coûts d'exploitation etc.

Un volet important de la maîtrise des travaux relatifs aux tranchées, est une campagne de suivi sur deux ou trois ans dans le but de valider que les bonnes pratiques prônées dans la littérature amènent réellement à une tenue améliorée des tranchées dans le contexte canadien et québécois, tenant compte des particularités dues au climat, type de sol, remblai utilisé, etc.

Les chapitres 7 et 8 représentent une avancée importante dans le domaine de la gestion des tranchées. Il s'en dégage des idées novatrices, qui, si elles sont correctement appliquées, contribueront à une nette amélioration des pratiques de gestion des tranchées.

Des recherches futures sur les tranchées pourraient, entre autres, porter sur une campagne de suivi de tranchées existantes sur deux ou trois ans, dans le but de valider que les bonnes pratiques prônées dans la littérature amènent réellement à une tenue améliorée des tranchées.

RÉFÉRENCES

- AFNOR. 2005. *Chaussées et dépendances, Tranchées : ouverture, remblayage, réfection*. NF P98-331. Paris: AFNOR, 22 p.
- ASTM D2487-00. 2000. *Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*, ASTM International, 12 p.
- Blond, E., Pascale, P., Doré, G., Mlynarek, J. 2000. *Analyse de la problématique du renforcement de tranchées d'utilités publiques par des géosynthétiques*. Centre des technologies de géosynthétiques et Département de génie civil de l'université Laval. INFRA 2000, Laval, Québec, p. 19.
- Burak, R. J. 2003. *Winter utility cut repairs in asphalt pavements using interlocking concrete pavers*. Interlocking Pavement Institute. INFRA 2003, Montréal, Québec, p. 20.
- Bureau de Normalisation du Québec (BNQ). 2004. *P1809-300-47, Travaux de construction - Clauses techniques générales - Conduites d'eau potable et d'égout*, Éd. BNQ, Ste-Foy, Québec, p. 300.
- Bureau de Normalisation du Québec BNQ. 2002. *NQ 2560-114/2002 Travaux de génie civil – granulats*. Éd. BNQ, Ste-Foy, Québec, p. 67
- Bureau de Normalisation du Québec (BNQ), Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA) et le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC). 1994. *Remblayage des tranchées et réfection des chaussées*. Paris, 80 p.
- Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail du Québec (CSST). 2001. *Pour mieux exécuter les travaux de creusement, d'excavation et de tranchée, Aide-mémoire pour l'Entrepreneur*. Direction de la prévention-inspection, Québec, 48 p.
- Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU). 1998. *Guide de gestion des RTU dans les emprises publiques*. Montréal, Québec, p. 120.
- Club d'échange d'expériences sur routes départementales et SETRA. 1997. Travaux sous voirie.
- Martin, Y., Lupien, C., Gagné, R. 2000. *Remblai sans retrait : optimisation de la formulation et conditions d'utilisation*, Département de génie civil, Université de Sherbrooke, INFRA 2000, Laval, Québec, 19 p.
- Infraguide. 2002. *La réfection et la réparation des ouvrages d'accès aux services dans les chaussées*. Guide National pour des infrastructures municipales durables, Ottawa, Ontario, p. 36.
- Infraguide. 2002. *La construction d'ouvrages d'accès aux services dans les chaussées*. Guide National pour des infrastructures municipales durables, Ottawa, Ontario, p. 36.

Ville de Montréal, Bell Canada, Commission des Services électriques de Montréal. 2004. *Normes et exigences techniques pour des travaux associés aux réseaux techniques urbains dans le domaine public*. Ville de Montréal, Montréal, Québec, p. 63

ANNEXE I

**EXEMPLE DE DEMANDE D'INTERVENTION DANS L'EMPRISE
PUBLIQUE**

DEMANDE D'INTERVENTION

INITIATEUR

Urgence

Coordonnées du représentant (ou apposer une carte d'affaires)

MUNICIPALITÉ

Coordonnées du représentant (ou apposer une carte d'affaires)

IDENTIFICATION DES TRAVAUX

Titre et numéro du projet	_____
Localisation des travaux	_____
Description des travaux	_____
Localisation des travaux	_____
Description des travaux	_____
Numéro du croquis/plan joint	_____

AUTORISATION

Travaux autorisés	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Croquis de signalisation à fournir avant le début des travaux	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Numéro du permis	_____	
(À utiliser lors de toute communication relative à ce projet)		
Permis valable pour une période de six mois, soit jusqu'au	_____ et renouvelable sur demande.	
Exigences particulières	_____	

ÉCHÉANCIER ET ENTRAVES

Date prévue de début des travaux	_____
Date prévue de fin des travaux	_____
Entrepreneur	_____
Adresse	_____
Téléphone	_____ Fax _____
Entrave à la circulation	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Si oui, description	_____
Superficie des travaux :	
Pavage	_____
Trottoir	_____
Autres	_____

Signature _____

Date (j/m/a) _____

SUIVI

Avis de début des travaux reçu le	_____
Responsable du chantier	_____
Téléphone 24 h/24 h	_____
Date de début des travaux	_____
Date de fin des travaux	_____
Écart de conformité	_____
Facturation	_____

Signature _____

Date (j/m/a) _____

Signature _____

Date (j/m/a) _____