

Contrôle qualitatif à la Ville de Québec

8 décembre 2020
Danny Bérubé, ing.
Service de l'ingénierie

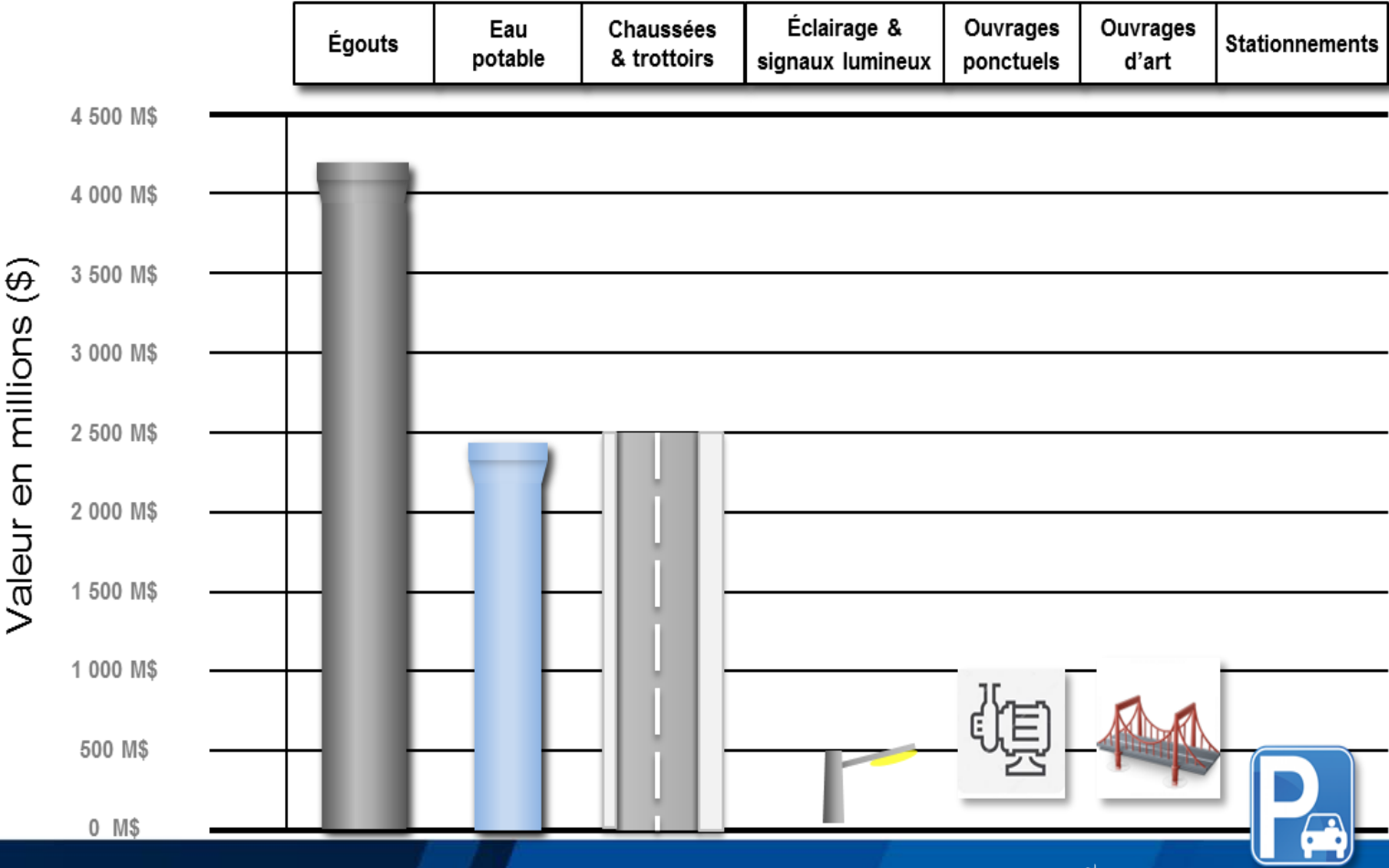
Plan de la présentation

- **Organisation – Gestion d’actifs**
- **Organisation – Gestion de projets**
- **Approche de la Ville de Québec pour la surveillance et le contrôle qualitatif**
- **Documents contractuels**
- **Adaptabilité du type de contrôle selon le nature de projet**
- **Diverses méthodes spécifiques à Ville de Québec**
- **Pénalité en lien avec le contrôle**
- **Gestion des sols contaminés**
- **Un mot sur les MR – Avenir à la Ville**

Organisation – Gestion d’actifs

Le service de l’ingénierie est le service de la Ville qui s’occupe d’effectuer la gestion du principale actif de la Ville, soit les chaussées, les égouts, l’aqueduc et les ouvrages d’art.

Note :



Valeur totale : 11 346 M\$

4 390 km	2 600 km	2 360 km et 1 297 km	52 425 lampadaires et 837 signaux	1 308	1 936	727 200 m²
4 670 M\$	2 475 M\$	2 560 M\$	346 M\$	529 M\$	693 M\$	73 M\$

Organisation – Gestion de projet

Les équipes qui s'occupent de la réalisation des projets sont séparés par spécialité

- Projet de surface,
- Projet souterrain
- Projet spéciaux
- Projet d'aménagement
- Projet d'ouvrages d'art
- **Une équipe qui supervise le volet contrôle qualité**

Approche de la Ville de Québec pour la surveillance et le contrôle qualitatif

- Nous avons 2 modèles pour effectuer la surveillance et le contrôle qualitatif
 - Contrats distincts pour la surveillance et le contrôle qualitatif
 - Mandat intégré incluant le contrôle qualitatif

Documents contractuels

- Devis des clauses techniques générales – Volumes 1 et 2
- Cahier des charges administratifs générales
- Guides aux consultants en sols et matériaux

DEVIS DES CLAUSES
TECHNIQUES GÉNÉRALES
Volume 1

**CONDUITES D'EAU
POTABLE, ÉGOUTS
ET VOIRIE**



Service de l'ingénierie
D2-001/7
Édition 2019

VILLE DE
QUÉBEC
l'accent
d'Amérique

Devis des clauses techniques générales
– Volume 2 –
Éclairage public et signaux lumineux

Service de l'ingénierie
D2-002/68
Édition juin 2016



VILLE DE
QUÉBEC
l'accent
d'Amérique



Cahier des charges
Administratives
Générales
CCAG-2015

VILLE DE
QUÉBEC
l'accent
d'Amérique

Révision 02-03-2015

VILLE DE
QUÉBEC
l'accent
d'Amérique

Service de l'ingénierie

**Guide aux
consultants en sols
et matériaux 2020**

Préparé par : Ville de Québec – Service de l'ingénierie

MM. Marcilio Gama Coelho, ing. M. Sc. A.
MME Estel Gagnon, tech. Génie Civil

28 avril 2020

Ville de Québec - Service de l'ingénierie

Page 1 sur 22
ING-230-101/01

Documents contractuels (suite)

La Ville s'est basé sur les différentes normes en vigueur tel que le Ministère des Transports du Québec, du Bureau de normalisation du Québec, la CSA, etc. afin de bâtir son devis des clauses techniques générales (DCTG)

Le DCTG est la ligne directrice pour tout les projets du service de l'Ingénierie.

Les mandataires engagés par notre service se servent de ce devis afin d'établir la conformité de nos ouvrages.

Adaptabilité du type de contrôle selon la nature de projet

- Projet de réfection de rue: Contrôle qualité de tout les matériaux selon les règles de l'art.
- Projet d'aménagement: Besoin accru en contrôle qualitatif avec des besoins particuliers.
- Projet d'entretien correctif, préventif et de réhabilitation:
 - Mandat intégré
 - Plus grande facilité à se coordonner avec le laboratoire

Diverses méthodes spécifiques à Ville de Québec

- Formation des lots de chacun des matériaux en début de projet avec l'entrepreneur selon le phasage des travaux
- Échantillonnage au chantier par l'entrepreneur pour les enrobés
- Échantillons d'enrobé par lot de 1 2 par rue
- Procédure pour l'échantillonnage

1.2.3.5 Épandage d'enrobé bitumineux avec V.T.M.

Pour la réalisation des travaux d'épandage d'enrobé bitumineux de la couche de surface, l'entrepreneur devra utiliser un véhicule de transfert de matériaux (V.T.M.) mécaniques dans certaines rues, voir le tableau « Liste des interventions » en annexe

De plus, une trémie d'épandeur doit être utilisée pour chaque épandeur utilisé.

Les frais relatifs à l'utilisation de cet équipement doivent apparaître à l'article correspondant de la formule de soumission.

- a) L'échantillonnage de l'enrobé bitumineux s'effectue selon les exigences de l'article 3.7.7.6 intitulé « Échantillonnage et essais de compacité par lot » du *Devis des clauses techniques générales – Volume 1*; l'échantillon doit donc être prélevé directement dans la trémie du V.T.M.
- b) Afin d'assurer la sécurité des travailleurs lors de l'échantillonnage, l'entrepreneur doit présenter au directeur les mesures de sécurité qu'il entend mettre en œuvre lors de l'opération. Parmi les mesures proposées, l'entrepreneur devra prévoir l'arrêt complet de l'équipement, et ce, même si cela implique un ralentissement dans l'exécution de ses travaux de pose de l'enrobé. L'autorisation de réaliser les travaux est conditionnelle à l'approbation des mesures de sécurité par le directeur. L'échantillonnage à l'usine n'est pas une façon de faire équivalente acceptable.

Pénalité en lien avec le contrôle

Afin de recevoir des produits de qualité, on s'est donné des moyens afin que les produits livrés soient de bonne qualité ou que la Ville soit dédommée pour les préjudices qu'elle pourrait avoir dans le futur.

Voici quelques exemples de pénalité que l'on peut appliquer en cas de non-conformités sur les divers matériaux.

Exemple 1: Calcul de révision du prix unitaire pour le MG-20 en fondation supérieure de chaussée

Exemple 2: Calcul de révision du prix unitaire pour les enrobés bitumineux

Exemple 1: Calcul de révision du prix unitaire pour le MG-20 en fondation supérieur de chaussée

3.7.4.4.6 Calcul du prix révisé d'un lot de MG-56 et de MG-20

- a) L'entrepreneur doit enlever et remplacer à ses frais le matériau granulaire compris dans un lot non conforme ou accepter que le prix unitaire soit révisé selon la formule suivante :

$$PR = [1 - (F_{c80} + F_{c5})] \times PU \quad \text{où : } F_{c80} = 0,40 \times (m - 7)$$

Dans le cas d'un matériau granulaire de type MG-20 :

Selon que la moyenne du lot pour le pourcentage passant 5 mm est supérieure à 60 ou inférieure à 35, le facteur de correction F_{c5} se calcule selon l'une des formules suivantes :

$$F_{c5} = 0,08 \times (m - 60) \text{ ou } F_{c5} = 0,08 \times (35 - m)$$

Dans le cas d'un matériau granulaire de type MG-56 :

Selon que la moyenne du lot pour le pourcentage passant 5 mm est supérieure à 50 ou inférieure à 25, le facteur de correction F_{c5} se calcule selon l'une des formules suivantes :

$$F_{c5} = 0,08 \times (m - 50) \quad \text{ou} \quad F_{c5} = 0,08 \times (25 - m)$$

où : PR = prix unitaire révisé;

F_{c80} = facteur de correction pour la caractéristique « passant 80 μ m »;

F_{c5} = facteur de correction pour la caractéristique « passant 5 mm »;

PU = prix unitaire dans la formule de soumission;

m = moyenne d'un lot (% passant).

- b) La retenue pour un granulat concassé non conforme est obtenue en multipliant (PU-PR) par les quantités affectées.

3.7.4.4.7 Recours de l'entrepreneur

Lorsqu'un lot n'est pas conforme aux exigences pour son acceptation et que l'entrepreneur veut exercer son droit de recours, il doit obligatoirement utiliser le ou les échantillons témoins qui ont déjà été prélevés par le directeur. Ces échantillons sont analysés par un professionnel indépendant et accrédité choisi par l'entrepreneur et approuvé par le directeur. Les résultats d'analyse de ces échantillons servent au calcul final de la moyenne du lot et invalident les résultats précédents. La conformité est alors de nouveau évaluée et le prix révisé est établi, s'il y a lieu. La détermination de la granulométrie est aux frais de l'entrepreneur.

Exemple 2: Calcul de révision du prix unitaire pour les enrobés bitumineux

3.7.7.7.4 Calcul du prix unitaire révisé d'un lot

Le prix unitaire d'un lot est ajusté à l'aide de la formule présentée, si l'écart entre une des valeurs moyennes « passant 80 µm », « bitume » et « compacité » et celle de la formulation cible de l'enrobé est supérieur à l'écart tolérable et inférieur ou égal à l'écart critique.

$$P_{rm} = PU \times [1 - (F_{80} + F_b + F_c)]$$

Si la somme ($F_{80} + F_b + F_c$) est plus grande que 1, cette valeur est ramenée à 1.

Où : P_{rm} = prix révisé pour le mélange;

PU = prix unitaire comprenant le prix de base du mélange, le coût du bitume et le coût des opérations (pose, transport du bitume et du mélange);

F_{80} = facteur de correction pour la caractéristique « passant 80 µm »;

F_b = facteur de correction pour la caractéristique « bitume »;

F_c = facteur de correction pour la caractéristique « compacité ».

Le facteur de correction F_c se calcule selon la formule suivante :

$$F_c = 0,125 \times (92 - D)$$

Où : D = compacité moyenne du lot;

92 = compacité minimale requise.

Les facteurs de correction F_{80} et F_b se calculent selon la formule suivante :

$$F_{80} \text{ ou } F_b = 0,50 \times \left[\frac{(E_f/m) - E_t}{E_c - E_t} \right]$$

Où : E_f/m = valeur absolue de l'écart entre la formule et la moyenne du lot;

E_t = écart tolérable;

E_c = écart critique.

Tableau XXV – Écarts tolérables (E_t) et critiques (E_c) applicables aux mélanges bitumineux

Caractéristique principale	Mélange type	E_t pour N=6	E_t pour N=5	E_t pour N=4	E_t pour N=3	E_t pour N=2	E_c
Passant 80 µm	Tous les mélanges	-	0,8	0,9	1,0	1,2	1,7
Bitume	Tous les mélanges	-	0,24	0,27	0,31	0,38	0,50
Compacité du revêtement	GB-20	0,8	-	1,1	1,2	1,4	4,0
	EB-14, EB-10S, EB-10C, EC-10, ESG-10, ESG-14	1,0	-	1,3	1,4	1,6	4,0
Notes : 1) Pour la compacité, les écarts tolérables et critiques sont appliqués à l'exigence minimale de 92 %. 2) Les écarts tolérables et critiques s'appliquent à la valeur moyenne du lot par rapport à la formule de mélange. 3) La valeur des écarts indiqués est exprimée en pourcentage.							

Exemple 2: Calcul de révision du prix unitaire pour les enrobés bitumineux (suite)

3.7.7.7.6 Recours de l'entrepreneur

- a) Lorsque l'écart entre une des valeurs moyennes « passant 80 μm » ou « pourcentage de bitume » et celle de la formule du mélange est supérieur à l'écart tolérable, ou que la moyenne des résultats pour le passant du premier tamis où il est permis un retenu est inférieur de plus de 3 % par rapport à l'exigence minimale ou encore que le pourcentage de compacité est inférieur à 92 % moins l'écart tolérable, le directeur est tenu d'en aviser l'entrepreneur par écrit dans les meilleurs délais.
- b) L'entrepreneur peut demander au directeur que l'analyse granulométrique, le pourcentage de bitume et la détermination de la compacité soient réalisés de nouveau conjointement par l'entrepreneur et la Ville sur un ou plusieurs échantillons témoins.
- c) Cette demande doit être transmise au directeur par écrit dans un délai maximal de 15 jours civils consécutifs suivant la réception par l'entrepreneur des résultats d'analyses effectuées par la Ville. L'entrepreneur doit joindre à cette demande les résultats de ses analyses à l'appui de sa requête.
- d) Ces analyses et essais sont effectués dans un laboratoire mandaté conjointement par la Ville et l'entrepreneur.
- e) Tous les essais et mesures de compacité au nucléodensimètre doivent être effectués en présence du directeur selon les normes en vigueur du Bureau de normalisation du Québec.
- f) Si la densité maximale est contestée, les échantillons témoins prélevés lors de l'analyse du mélange sont utilisés comme référence. La densité sur ces essais sert à faire les calculs pour déterminer la compacité.
- g) Le coût de la reprise des analyses et essais est à la charge de l'entrepreneur, à moins que la valeur moyenne calculée à partir de l'ensemble des nouveaux résultats n'indique que l'enrobé bitumineux est conforme.
- h) La reprise d'analyse sur un ou plusieurs échantillons arbitres ainsi que la reprise d'essais de compacité invalident automatiquement les résultats des épreuves originales des deux parties. Les résultats de l'analyse réalisée sur les échantillons arbitres deviennent donc officiels et la procédure de recours prend fin.

Gestion des sols contaminés

- De nos jours, la gestion de sols contaminés fait parti intégrante de tous nos chantier.
- De plus en plus contraignant de disposer des matériaux sur un site. Les critères sont de plus en sévères (exemple C_{10} - C_{50})
- Caractérisation en double (Ville et site de disposition <A)
- Frais importants pour les citoyens



Un mot sur les MR – Avenir à la Ville

La Ville de Québec prescrit dans son devis des clauses techniques, un matériau recyclé nommé MR-20VQ.

Instauré dans le milieu des années 2000 et géré par la Ville et fabriqué par les carrières de la région (appel d'offres).

En 2015, la Ville a laissé le marché libre afin de favoriser la croissance.



Un mot sur les MR – Avenir à la Ville (suite)

Tableau XX — Caractéristiques intrinsèques et complémentaires du MR-20VQ

Essais	Méthode d'essais	Exigences
Micro Deval (MD) %	LC 21-070	< 35
Los Angeles (LA), %	LC21-400	< 50
Impureté, %	LC21-260	< 1,0
Matière organique colorimétrie	CAN/CSA A23.2, méthode 7A	< 3
Équivalent de sable (sur fraction 0 mm-5 mm)	ASTM D2419	> 50
Chlorures hydrosolubles	Extraction ASTM D 1411, article 6 Dosage APHA 4500	0,10 %
Sulfates hydrosolubles	LC 31-312	0,20 %

Note : La mention s.o. signifie qu'il n'y a pas d'exigence.

¹ 2.0-10.0 si utilisé en sous-fondation ou comme revêtement.

² Cette valeur peut être moindre, à condition que le matériau bitumineux soit ≥ 35 .

Tableau XXI - Paramètres environnementaux du MR-20VQ

Métaux, métalloïdes et autres composés inorganiques	Critère A (valeur maximale) mg/kg	Critère C (valeur maximale) mg/kg
Arsenic	6	50
Baryum	200	2 000
Cadmium	1,5	20
Chrome	85	800
Cuivre	40	500
Cyanure disponible	2	100
Cyanure total	2	500
Fluorure disponible	200	2 000
Mercure	0,2	10
Nickel	50	500
Plomb	50	1 000
Sélénium	1	10
Zinc	110	1 500
Composés organiques		
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ à C ₅₀	300	3 500

Un mot sur les MR – Avenir à la Ville (suite)

- On favorise ce matériau en couche de sous-fondation afin de possiblement la réutiliser dans le futur (pulvo).
- Moins de projets dans les dernières années susceptibles de favoriser ce genre de matériau.
- Réticences auprès des concepteurs et des chargés de projets de Ville. Beaucoup de sensibilisation à faire.

**Merci de votre
attention!**

Question?

