

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 PORTÉE**

- .1 Le travail couvert dans cette section comprend toutes les opérations reliées à la mise en place de la pierre qui est requise dans le cadre de la réparation du brise-lames.

### **1.2 SECTIONS CONNEXES**

- .1 Section 01 29 00 – PAIEMENT
- .2 Section 01 33 00 – DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE
- .3 Section 01 35 43 – PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
- .4 Section 01 41 00 – EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES
- .5 Section 02 41 19 – EXCAVATION D'ENROCHEMENTS ET DE DOLOSSE
- .6 Section 31 32 19.16 – STABILISATION DES SOLS AVEC GÉOTEXTILES
- .7 Section 35 31 24 – PRODUCTION DE LA PIERRE

### **1.3 DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE**

- .1 L'information suivante doit être soumise au Représentant ministériel conformément aux exigences de la section 01 33 00 – Documents et échantillons à soumettre.
  - .1 Équipement et procédures de construction  
Au moins dix (10) jours ouvrables avant le début du travail de mise en place de la pierre, l'Entrepreneur doit soumettre ses procédures de construction qui doivent comprendre :
    - .1 une liste de tout l'équipement et la machinerie qu'il est prévu d'utiliser;
    - .2 le détail des méthodes de mise en place de la pierre pour chaque catégorie, de même que la séquence de mise en place;
    - .3 un exemple du rapport quotidien de mise en place de la pierre.
  - .2 Techniques d'inspection et méthodes d'arpentage  
Au moins dix (10) jours ouvrables avant la mise en place de la pierre dans l'ouvrage, l'Entrepreneur doit soumettre l'information suivante au Représentant ministériel pour examen :
    - .1 les techniques d'inspection et les critères d'évaluation de la mise en place de la pierre dans l'ouvrage.
    - .2 le détail des méthodes d'arpentage pour assurer une mise en place précise, incluant l'alignement, la mise à niveau et le contrôle des sections transversales durant la construction.

Après son examen par le Représentant ministériel, l'information soumise doit être incorporée au plan de contrôle de la pierre de l'Entrepreneur.

- .3 Installation et certification de la balance  
L'Entrepreneur doit faire des arrangements pour l'installation et la certification d'une balance électronique au site de production de la pierre avant son transport selon les exigences du paragraphe 1.4.1.1. L'installation et la certification sont à la charge de l'Entrepreneur.  
Au moins cinq (5) jours ouvrables avant le chargement, soumettre les détails sur l'emplacement et le type de balance installée(s) pour le projet, et une copie de la certification de la précision de la balance selon les exigences de la *Loi concernant les poids et mesures* (R.S., 1985, c. W-6).
- .4 Opérateurs de balance  
L'Entrepreneur est responsable de fournir les opérateurs de balance et tous les coûts associés sont à sa charge.
- .5 Autres dispositifs de pesée  
Soumettre les détails de l'équipement incorporant les jauges ou tout autre dispositif à utiliser pour la pesée des pierres individuelles. Ces dispositifs sont à la charge de l'Entrepreneur.
- .6 Tickets de balance certifiée  
Une copie de chaque ticket de balance comprenant la certification du poids exact, l'heure de la pesée et de la livraison doit être soumise au Représentant ministériel dans la journée qui suit la pesée.
- .7 Données d'arpentage des conditions existantes et de vérification des travaux  
Une copie de chaque relevé d'arpentage de vérification, y compris les conditions existantes, doit être soumise au Représentant ministériel dans la journée ouvrable qui suit la journée du relevé. La soumission doit être présentée sur papier et en format numérique.
- .8 Rapports de mise en place de la pierre  
L'Entrepreneur doit soumettre des rapports quotidiens de mise en place de la pierre. Ces rapports doivent inclure au minimum l'information suivante : un estimé du total des tonnes de pierres mises en place; les chaînages le long de la ligne de base (LB) entre lesquels les pierres sont placées et le total du temps de mise en place. L'Entrepreneur doit aussi garder des plans de suivi de l'avancement des travaux indiquant les dates et les emplacements des relevés de mise en place de la pierre et de vérification pour chaque couche de pierre, pour l'examen par le Représentant ministériel en tout temps.

## **1.4 MESURE**

- .1 Toutes les pierres seront mesurées pour le paiement à la tonne pour les matériaux acceptés pour la mise en place dans l'ouvrage selon les tickets de pesée de la balance certifiée comme décrit ci-dessous :
  - .1 La balance doit être du type enregistreuse et doit être d'une grosseur et d'une capacité suffisante pour peser la pierre et le moyen de transport. Les dimensions de la balance doivent permettre de recevoir toutes les roues du moyen de transport utilisé par l'Entrepreneur ou les sous-traitants.
  - .2 L'Entrepreneur doit fournir chaque jour au Représentant ministériel des copies des tickets de pesée pour toutes la pierre livrée sur les lieux, séparées par catégorie,
  - .3 Le calcul de la pierre mise en place au-delà des limites de tolérance et que le Représentant ministériel accepte de laisser en place, doit être basé sur les relevés de vérification effectués durant la construction. Le volume de cette pierre sera déterminé par la méthode de la superficie transversale moyenne. Il sera converti en tonnes à raison de 1,9 tonnes/mètre cube et le tonnage résultant sera déduit du montant de paiement. Le matériel perdu ou utilisé par l'Entrepreneur pour tout autre but et le matériel qui n'est pas mis en place dans l'ouvrage conformément aux exigences et aux plans sera aussi déduit du montant de paiement.

## **1.5 TERMINOLOGIE**

- .1 Dans la description de l'ouvrage en pierre, il faut se reporter à la ligne de base des relevés (LB) et aux lignes de référence. Les définitions suivantes doivent s'appliquer à ces articles.
  - .1 Ligne de base des relevés (LB) - Lignes montrées dans les plans du contrat qui servent de référence pour tous les relevés d'arpentage.
  - .2 Lignes de référence – Lignes pleines qui apparaissent dans les plans du contrat qui montrent les limites des divers types de pierre. Les tolérances pour la mise en place des pierres décrites dans la présente section sont perpendiculaires à ces lignes de référence.
  - .3 Le terme « tonne » (t) réfère à la tonne métrique (1 t = 1 000 kg).

## **Partie 2 PRODUITS**

### **2.1 MATÉRIAUX**

- .1 Toute la pierre devant être utilisée sur ce projet doit répondre aux exigences de la section 35 31 24 – Production de la pierre.

### **2.2 TOUT-VENANT**

- .1 Le tout-venant sera de la pierre de carrière abattue.
- .2 La dimension des pierres constituant le tout-venant doit se situer dans une granulométrie entre 2,5 kg et 100 kg.
- .3 Le pourcentage en poids des pierres de moins de 2,5 kg ne doit pas dépasser 5%.

## Partie 3 EXÉCUTION

### 3.1 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DE LA MISE EN PLACE DES PIERRES

- .1 Généralités
  - .1 L'Entrepreneur est responsable du contrôle de la qualité et doit établir et maintenir un programme de contrôle de la qualité selon les exigences de la section 35 21 24.
  - .2 L'Entrepreneur doit tenir des registres de tous les essais de contrôle de la qualité, des relevés, des inspections et des mesures correctives et en soumettre des copies au Représentant ministériel.
- .2 Repères de contrôle
  - .1 L'entrepreneur doit fournir des jalons, des bouées repères, des gabarits, des chaises d'implantation et/ou tout autre moyen de guidage et de contrôle nécessaire pour mettre en place les couches de pierre selon les tolérances requises.
  - .2 L'Entrepreneur doit fournir et entretenir les jalons de chaînage aux 15 mètres le long de la crête de l'ouvrage sur toute la longueur des zones de travail. Ces jalons doivent être visibles dans les deux sens du chaînage.
  - .3 Fournir, installer et entretenir des marégraphes avec des tubes de tranquillisation au besoin pour permettre à l'Entrepreneur et au Représentant ministériel de lire le niveau d'eau n'importe quand durant le projet. Graduer le marégraphe tous les mètres et les 25 centimètres et placer des marques de graduation tous les 2,5 centimètres. Installer le marégraphe de façon à ce que le niveau de l'eau puisse être lu directement par rapport au niveau de référence (CD ou zéro des cartes marines). Le type et l'emplacement du marégraphe doivent être approuvés par le Représentant ministériel.
- .3 Repères de construction sous l'eau
  - .1 **Sous l'eau, la mise en place de toute la pierre devra être faite à l'aide d'un système informatisé capable d'afficher adéquatement sur un moniteur, en temps réel, le gabarit de construction et la position du godet de la pelle ou de la grue utilisée.**
  - .2 **L'Entrepreneur devra utiliser un système de positionnement GPS double fréquence avec la technologie RTK.**
- .4 Relevés de vérification
  - .1 Objet
    - .1 L'Entrepreneur doit effectuer les relevés de vérification à mesure que le travail avance pour s'assurer que les lignes, les niveaux et les épaisseurs de couche pour le travail effectué sont dans les tolérances prescrites.
    - .2 Les relevés de vérification doivent être utilisés par le Représentant ministériel pour estimer le volume de pierre au-delà des limites de tolérance, si le Représentant ministériel autorise que cette pierre reste en place. Ce volume estimé sera converti en tonnage, comme décrit au paragraphe 1.4.1.1.3, et sera déduit du montant de paiement.

.2 Portée

- .1 Les relevés de vérification sont requis pour la structure existante avant la mise en place de chaque catégorie de pierre. Chaque relevé de vérification doit comprendre des sections transversales de la structure effectuées par l'Entrepreneur à des intervalles de 10 mètres le long de la ligne de base des relevés (LB).
- .2 Prendre des mesures d'élévation tous les 1,5 mètres et sur une distance d'au moins 3 mètres au-delà des limites de la couche de pierre vérifiée. Faire d'autres mesures d'élévation selon les directives du Représentant ministériel.
- .3 D'autres espacements entre sections transversales et entre les mesures peuvent être utilisés si le Représentant ministériel le juge approprié.

.3 Équipement

- .1 Des relevés de vérification doivent être effectués avec un DGPS, une station totale et un prisme avec mire; un niveau d'arpenteur, un jalon, une chaîne d'arpentage, un câble de guidage et un panier de sondage ou toute autre méthode répondant aux exigences de la présente section sous réserve de l'approbation du Représentant ministériel. Si on utilise des piquets de mire ou de sondage, ceux-ci doivent être équipés d'une plaque de base solide de 30 cm de diamètre.
- .2 Les mesures de profondeur doivent se faire par contact physique avec la pierre avec, par exemple, des piquets de mire ou des lignes plombées. Les mesures soniques ou électroniques ne sont pas autorisées pour la mesure de la profondeur. La précision doit être meilleure que 6 cm.
- .3 D'autres méthodes de mesure, telles que la mesure sonique ou électronique, peuvent être prises en considération avec l'approbation du Représentant ministériel. L'Entrepreneur devra prouver la précision de toute autre méthode par des comparaisons détaillées des mesures faites par contact physique avec la pierre pour toutes les couches de pierre.
- .4 L'Entrepreneur doit fournir les bateaux, le personnel et tout l'équipement nécessaire pour la bonne exécution des relevés de vérification en toute sécurité.

.4 Exécution

- .1 Les arpentages au-dessus de l'eau doivent être entrepris au moyen des méthodes d'arpentage terrestre traditionnelles. Pour l'arpentage au-dessous de l'eau, l'Entrepreneur doit se rendre à l'endroit voulu pour chaque lecture au moyen d'un bateau ou d'une plate-forme selon les besoins pour couvrir toute la structure, y compris la zone de marnage.
- .2 Tous les relevés de vérification doivent se faire en fonction de la ligne de base des relevés (LB) et du niveau de référence (ZC).
- .3 Les relevés de vérification doivent être effectués en présence du Représentant ministériel à moins que celui-ci y renonce.
- .4 Pour chaque relevé de vérification effectué, l'Entrepreneur doit transmettre un registre de relevé de vérification contenant l'information suivante pour le Représentant ministériel :

- Emplacement du relevé de vérification (station le long de la LB);
  - catégorie de la pierre étudiée ;
  - date et heure du relevé;
  - conditions météorologiques;
  - mesures du marégraphe au moment du relevé;
  - nom des participants;
  - notes de terrain;
  - tracé sur papier quadrillé montrant la LB, les lignes de niveau et les indications de hauteur individuelles.
- .5 Le format exact du registre du relevé de vérification doit être accepté par le Représentant ministériel et l'Entrepreneur.
- .6 Les relevés de vérification de l'Entrepreneur du matériel sous-jacent (c'est-à-dire la structure existante ou la couche de pierre placée précédemment) doivent être vérifiés par le Représentant ministériel avant la pose de la couche de pierre suivante.

### 3.2 MISE EN PLACE DES PIERRES

#### .1 Généralités

- .1 La mise en place de toute la pierre ne doit pas s'écarter des lignes de référence montrées aux plans au-delà des tolérances indiquées dans la présente section.
- .2 L'approbation de la mise en place et/ou des relevés de vérification pour une couche de pierre ou une portion de couche n'est pas une acceptation finale. Le travail de pierre doit être considéré final quand le Représentant ministériel a approuvé la mise en place et les relevés de vérification pour toutes les couches de toutes les zones de réparation.
- .3 Avant l'acceptation finale, tout dommage à la structure existante ou aux couches de pierre partiellement construites ou approuvées en raison des opérations de l'Entrepreneur ou des sous-traitants, de l'action du vent, des vagues, des marées ou de la glace doit être réparé par l'Entrepreneur à ses frais.
- .4 À la fin de chaque jour de travail de mise en place de la pierre, l'Entrepreneur doit fournir un résumé écrit de mise en place des pierres au Représentant ministériel. Le format exact du résumé de mise en place des pierres doit être déterminé et accepté par le Représentant ministériel et l'Entrepreneur, avant le commencement de la mise en place des pierres. Ce résumé doit inclure au minimum l'information suivante : un estimé du tonnage mis en place et les chaînages entre lesquels les pierres ont été placées.
- .5 Les pierres doivent être placées avec soin pour éviter les dommages aux ouvrages existants. Tous les frais de réparation et/ou de remplacement de ces ouvrages qui auraient été endommagés faute d'avoir pris les précautions nécessaires sont à la charge de l'Entrepreneur.
- .6 La mise en place par une méthode quelconque susceptible de causer de la ségrégation dans une catégorie de pierre donnée n'est pas autorisée. La mise en place doit commencer au bas de la pente et se faire vers le haut. Il n'est pas permis de jeter la pierre ou de la déplacer par ripage ou manipulation vers le bas. La pente finale et la hauteur doivent se faire à mesure que la pierre est mise en place.

- .2 Pierre de carapace
  - .1 La pierre doit être placée individuellement entre les lignes de référence selon la pente indiquées sur les plans du contrat et dans les tolérances décrites dans la présente section.
  - .2 Les pierres d'une même catégorie devront être uniformément réparties en grosseur dans tout l'enrochement, de façon à éviter de créer des zones de concentration de pierres d'une même grosseur.
  - .3 L'équipement utilisé pour la mise en place de la pierre doit être capable de poser la pierre sans la lâcher de plus de 0,3 m au-dessus de sa position finale et doit aussi pouvoir déplacer et repositionner une pierre si c'est nécessaire.
  - .4 Placer les pierres de sorte que chacune repose bien sur celles du dessous et soit en contact avec les pierres voisines. Il peut être nécessaire de changer la disposition des pierres adjacentes, incluant celles de l'ouvrage existant, pour obtenir ce résultat.
  - .5 Les pierres doivent être placées selon une disposition irrégulière avec une orientation aléatoire de sorte que les joints entre les pierres voisines ne soient pas alignés.
  - .6 La finition des pentes extérieures doit se faire à mesure que la couche de pierre de protection est posée. La surface finie doit être uniforme et sans vides.
- .3 Pierre filtre et tout-venant
  - .1 Le déversement et l'étalement de la pierre filtre et du tout-venant directement en place ne sont pas permis. La mise en place doit se faire par benne preneuse, par benne traînante, par rétrocaveuse ou par un équipement similaire de manière à ce que les matériaux soient distribués uniformément sur le fond existant, sur la structure existante/excavée ou sur le matériau déjà posé. La pierre ne doit pas être lâchée de plus de 0,6 m au-dessus de sa position finale.
  - .2 Tous les matériaux doivent être placés uniformément selon les lignes et les pentes indiquées sur les plans du contrat et dans les tolérances décrites dans la présente section.
  - .3 Les matériaux doivent être manipulés et mis en place de manière à minimiser la ségrégation, à fournir une masse bien répartie en termes de grosseurs et à assurer la granulométrie voulue en place.
  - .4 La mise en place et la finition aux tolérances requises ainsi que les relevés de vérification requis doivent être effectués avant le commencement de la mise en place de la couche de pierre suivante.
- .4 Dégradation de la pierre causée par les opérations de l'Entrepreneur
  - .1 La structure finie doit être exempte de matériaux trop petits. L'Entrepreneur a la responsabilité d'enlever et de remplacer toute pierre endommagée/dégradée durant les travaux au point de ne pas respecter les exigences du présent devis.

### 3.3 DÉFORMATION

- .1 En cas de déformation d'une partie quelconque des nouveaux ouvrages durant la construction, ou encore après son exécution mais avant son acceptation, l'Entrepreneur doit enlever les matériaux déplacés et reconstruire cette portion de la structure avec des matériaux neufs ou réutiliser les matériaux déplacés pour la reconstruction si c'est jugé approprié.
- .2 La mise en place de pierre sans l'installation de la protection extérieure se fera aux risques de l'Entrepreneur.

### 3.4 TOLÉRANCES

- .1 La surface finie ne doit pas différer des lignes et des pentes indiquées sur les plans du contrat de plus que les tolérances indiquées ci-dessous, que ce soit en plus ou en moins. Les tolérances sont mesurées perpendiculairement aux lignes de référence.
- .2 Les limites extrêmes des tolérances données ci-dessous ne doivent pas être continues dans une direction quelconque sur plus de cinq (5) fois la dimension moyenne de la pierre et/ou sur plus de dix mètres carrés de la surface de la structure.
- .3 Toute section d'une couche de pierre construite selon la limite de tolérance supérieure ne doit pas être immédiatement adjacente à une section construite selon les limites de tolérance inférieures et vice versa. En d'autres mots, les transitions entre les limites de tolérance extrêmes doivent être douces.

Catégories de pierre	Au-dessus des lignes de référence	En-dessous des lignes de référence
Tout-venant 100 à 300 kg 200 à 400 kg 300 à 500 kg 500 à 800 kg 600 à 1000 kg 800 à 1200 kg	300 mm	200 mm
1 à 3 t 2 à 4 t 3 à 5 t 5 à 8 t	450 mm	300 mm
6 à 10 t 8 à 12 t	600 mm	300 mm

- .4 En plus des tolérances perpendiculaires à la pente indiquées ci-dessus, la position horizontale de chaque changement de pente pour les couches de pierre finies doit être à moins de 60 cm de ce qui est indiqué dans les plans du contrat. Cet écart ne doit pas être systématique, que ce soit dans un sens ou dans l'autre. Les lignes, les arcs et les courbes doivent être unies et continues sans déflexion, coudes ou déviation visibles.



- .5 Les tolérances ci-dessus visent à ce que l'ouvrage soit construit selon les épaisseurs, les pentes et les niveaux requis. Le matériau mis en place qui ne répond pas à ces exigences doit être enlevé et/ou retravaillé selon les directives du Représentant ministériel.

### **3.5 DÉBRIS**

- .1 Tout le bois, les matériaux insatisfaisants et les débris se trouvant dans la zone de construction doivent être enlevés, sauf indication contraire du Représentant ministériel, et deviendront la propriété de l'Entrepreneur. Tous les matériaux doivent être correctement éliminés conformément aux exigences des sections 01 35 43 et 01 41 00.

### **3.6 CONTRÔLE DE LA TURBIDITÉ**

- .1 L'Entrepreneur doit contrôler la mise en place des pierres de façon à minimiser la turbidité. Les opérations de l'Entrepreneur doivent être conformes aux exigences des sections 01 35 43 et 01 41 00 du présent devis.

**FIN DE LA SECTION 35 31 25**