

Partie 1 Généralités

1.1 PORTÉE

- .1 La présente section a pour objet la production de la pierre, y compris le processus d'acceptation des sources de pierre par le Représentant ministériel et les tâches de contrôle de la qualité et d'assurance de la qualité qui s'appliquent. L'Entrepreneur est responsable du contrôle de la qualité (CQ), alors que le Représentant ministériel est responsable du processus d'assurance de la qualité (AQ).

1.2 SECTIONS CONNEXES

- .1 Section 01 29 00 – PAIEMENT
- .2 Section 01 33 00 – DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE
- .3 Section 02 41 19 – EXCAVATION D'ENROCHEMENTS ET DE DOLOSSE
- .4 Section 35 31 25 – MISE EN PLACE DE LA PIERRE

1.3 RÉFÉRENCES

- .1 La dernière édition de chacune des normes ci-dessous fait partie du présent devis dans les limites indiquées.
 - .1 American Society for Testing and Materials (ASTM)
 - ASTM C88 : Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate
 - ASTM C127 : Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate
 - ASTM C136 : Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
 - ASTM C295 : Petrographic Examination of Aggregates for Concrete
 - ASTM D4992 : Evaluation of Rock to be Used for Erosion Control
 - ASTM D6928 : Standard Test Method for Resistance of Coarse Aggregate to Degradation by Abrasion in the Micro-Deval Apparatus
 - ASTM D7012 : Standard Test Method for Compressive Strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core Specimens under Varying States of Stress and Temperatures

1.4 DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

L'information suivante doit être soumise au Représentant ministériel conformément aux exigences de la section 01 33 00 – Document et échantillons à soumettre.

.1 Information sur les sources de pierres

L'Entrepreneur doit soumettre l'information suivante dans les vingt (20) jours ouvrables qui suivent l'octroi du contrat, et ce pour toutes les sources de pierre proposées :

- .1 nom et lieu de la carrière;
- .2 zones et hauteurs de la carrière à travailler;
- .3 strates particulières à utiliser;
- .4 résultats de tous les essais de laboratoire exigés (tableau 2) sur des échantillons qui sont représentatifs de chacune des zones et strates de la carrière à travailler et qui ont été réalisés spécifiquement pour le présent projet.
- .5 liste des ouvrages maritimes déjà construits avec la même pierre.

.2 Plan de contrôle de la pierre et du personnel

L'Entrepreneur doit soumettre par écrit un plan de contrôle de la pierre dans les vingt (20) jours ouvrables qui suivent l'octroi du contrat. Le plan doit décrire les moyens, méthodes et équipements prévus pour la production, la manipulation, le transport et la mise en place de la pierre de même que pour les inspections et le suivi qui seront effectués afin de s'assurer d'une qualité satisfaisante de la pierre.

La soumission du plan de contrôle doit inclure le nom et les qualifications du superviseur et d'un géologue (ou ingénieur-géologue) professionnel licencié.

.3 Pierres de pré-production

L'Entrepreneur doit soumettre un ensemble de pierres de pré-production dans les vingt-cinq (25) jours ouvrables qui suivent l'octroi du contrat pour l'évaluation à la source par le Représentant ministériel. Au moins 25 pierres de pré-production doivent être fournies pour chaque catégorie de pierre à produire à chaque source.

.4 Révision du plan de contrôle des pierres et du personnel

Si l'Entrepreneur choisit de faire une proposition pour réviser le plan de contrôle de la pierre, il doit soumettre la révision proposée au plus tard cinq (5) jours avant la date à laquelle il compte mettre en œuvre la révision et il ne doit pas la mettre en œuvre avant qu'elle ait été revue par le Représentant ministériel. Les changements proposés du personnel doivent eux aussi être soumis à l'examen.

.5 Rapports du plan de contrôle des pierres

L'Entrepreneur doit garder des rapports quotidiens de tout le travail effectué dans le cadre du plan de contrôle de la pierre approuvé. Ces rapports doivent être disponibles pour examen par le Représentant ministériel sur demande. De plus, ils doivent être réunis à la fin de chaque semaine et être remis au Représentant ministériel sur une base hebdomadaire. Les rapports quotidiens doivent être rédigés par chaque inspecteur et doivent inclure l'information suivante :

- .1 nom de l'inspecteur ;
- .2 identification de l'équipement de manipulation de la pierre durant toutes les phases du travail et noms des opérateurs d'équipement qui ont préparé la pierre pour l'inspection;
- .3 date de l'inspection de la pierre;
- .4 conditions météorologiques, y compris la température;
- .5 conditions météorologiques et date lorsque la pierre a été extraite de la face de la carrière et date et détails du dynamitage, s'il y a lieu;
- .6 emplacement et strates dans la carrière où s'est fait l'abattage de la pierre (horizontalement et verticalement) ;
- .7 couleurs et caractéristiques utilisées par l'inspecteur pour les marques de peinture aérosol et le code applicable pour les pierres qui sont triées individuellement (et non mécaniquement) et pour les pierres rejetées;
- .8 répartition de la quantité approximative, par catégorie, des pierres acceptées et rejetées durant la journée;
- .9 un résumé des causes de rejets de pierre durant la journée;
- .10 total de la quantité de chaque catégorie de pierre expédiée de la source en date du rapport;

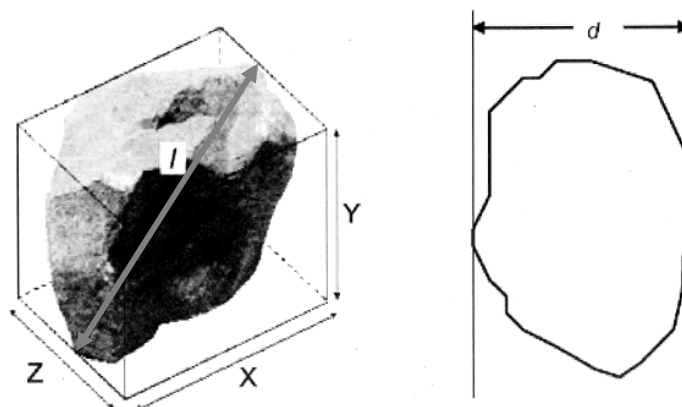
.6 Essais de granulométrie

Soumettre tous les résultats d'essais de granulométrie pour examen, incluant les feuilles de données d'essai, les calculs et la présentation graphique des résultats.

1.5 TERMINOLOGIE

- .1 Les termes ci-dessous sont définis comme suit :

- .1 Le terme « tonne » (t) réfère à la tonne métrique (1 t = 1 000 kg).
- .2 Ratio dimensionnel (l/d) - Rapport entre la longueur maximale (l) et l'épaisseur minimale (d) mesurée entre les deux lignes parallèles les plus proches à travers lesquelles la pierre peut passer.



1.6 PERSONNEL DU CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

.1 Généralités

L'Entrepreneur doit fournir un superviseur attitré pour tout le processus de contrôle des pierres, de même que des inspecteurs compétents dans la carrière et à l'endroit du chargement. De plus, l'Entrepreneur doit retenir les services d'un géologue (ou ingénieur-géologue) professionnel licencié pour aider le superviseur au besoin pendant toute la durée du projet. Le personnel doit vérifier que toute la pierre produite, livrée au chantier et placée dans l'ouvrage est conforme aux exigences des plans et du devis.

.2 Qualifications et fonctions du superviseur

Le superviseur est responsable de la mise en œuvre de tous les éléments du plan de contrôle de la pierre. Il doit avoir au moins deux (2) ans d'expérience spécialisée dans l'inspection et l'évaluation de la pierre de protection pour les projets en milieu marin. Cette expérience doit avoir été acquise dans l'évaluation de la qualité de la pierre pour des types de roche et des grosseurs de pierre similaires au présent projet. Si l'entrepreneur principal se procure la pierre pour ce projet auprès d'un sous-traitant, le superviseur ne doit pas être un employé de ce sous-traitant.

Le superviseur doit assumer la responsabilité de la mise en œuvre et de l'exécution du plan de contrôle de la pierre, y compris la gestion, la direction et l'examen du travail de tous les inspecteurs. Il doit avoir en permanence un personnel d'inspection qualifié et approprié et doit remplacer toute personne qui ne remplit pas ses fonctions de manière satisfaisante. Le superviseur est responsable de la qualité de toute la pierre.

.3 Qualifications et fonctions du géologue (ou ingénieur-géologue)

Le géologue (ou ingénieur-géologue) doit être un professionnel licencié avec au moins trois (3) ans d'expérience pratique dans l'inspection et l'évaluation de la pierre de protection. Il doit aider le superviseur durant la sélection de la source de pierre, y compris pour les examens visuels et pétrographiques (tableaux 1 et 2), l'identification des zones et couches de pierre acceptable et inacceptable dans la carrière, le prélèvement des échantillons requis pour les essais en laboratoire et la sélection des pierres de pré-production. De plus, les services du géologue (ou ingénieur-géologue) doivent être retenus pendant la production des pierres si les activités permanentes du contrôle de la qualité (CQ) et d'assurance de la qualité (AQ) indiquent que la qualité de la pierre fournie ne correspond pas aux exigences ou est douteuse, selon les directives du Représentant ministériel.

.4 Qualifications et fonctions des inspecteurs

Les inspecteurs doivent avoir une formation suffisante et un minimum d'un an d'expérience appropriée pour effectuer de manière compétente et indépendante les tâches indiquées ci-dessous sous la supervision générale du superviseur.

- .1 Participer à la sélection des pierres de pré-production et à l'évaluation de la pierre placée dans les tas de stockage.
- .2 Tenir un registre journalier clair et lisible des activités et des observations dans un format qui doit être approuvé par le Représentant ministériel. Rédiger des rapports d'inspection quotidiens et les soumettre en temps voulu.
- .3 Inspecter visuellement les pierres pour vérifier qu'elles répondent aux exigences de qualité de la présente section. L'examen doit se concentrer sur la qualité de la pierre, les fractures, la géologie de la pierre et les autres caractéristiques préjudiciables qui pourraient causer la détérioration de la pierre pendant ou après sa mise en place dans l'ouvrage.
- .4 Clairement marquer toute la pierre de carapace (la pierre des catégories 1 à 3 t et plus grosses) avec de la peinture aérosol au moyen d'un système de couleurs et de symboles approuvés par le Représentant ministériel. Sauf indication contraire, chacune des pierres doit être marquée sur trois côtés mutuellement perpendiculaires. Les fonctions d'inspection doivent aussi comprendre l'identification et le marquage des pierres qui ne répondent pas aux critères d'acceptabilité, que ce soit pour la grosseur, la qualité et/ou la forme. Les pierres inacceptables doivent être marquées avec un « X » rouge de peinture aérosol sur trois côtés mutuellement perpendiculaires.
- .5 Mesurer chaque pierre sur trois (3) axes mutuellement perpendiculaires et rejeter celles qui ne répondent pas aux exigences de ratio dimensionnel.
- .6 S'assurer que chaque pierre de carapace (la pierre des catégories 1 à 3 t et plus grosses) est pesée individuellement à l'aide d'un équipement approprié. Estimer le poids de la pierre filtre (la pierre des catégories 800 à 1200 kg et plus petites) en fonction du poids unitaire de ce type de pierre et de ses dimensions.
- .7 Maintenir des tas de pierre séparés pour chaque catégorie de pierre.
- .8 S'assurer que les pierres rejetées sont placées dans une pile de « rejet » ou sont enlevées immédiatement du site une fois marquées. Les pierres rejetées ne doivent jamais être mélangées avec les pierres acceptées.
- .9 Effectuer des essais de granulométrie de façon à pouvoir faire les modifications de production appropriées nécessaires pour s'assurer que les exigences correspondantes de la présente section sont respectées.
- .10 Si les pierres sont expédiées par chaland, s'assurer que les catégories de pierre sont gardées séparées pendant le chargement et le déchargement et totaliser le tonnage des pierres par catégorie pour chaque chaland avant l'expédition.
- .11 Effectuer des vérifications périodiques pour s'assurer que les jauges et autres dispositifs de pesage montés sur l'équipement pèsent de façon précise la pierre en vue des tests de granulométrie et du contrôle de la qualité.

1.7 PIERRES DE PRÉ-PRODUCTION

.1 Préparation

L'Entrepreneur doit fournir un ensemble de pierres de pré-production dans les vingt-cinq (25) jours ouvrables qui suivent l'octroi du contrat. Le superviseur doit sélectionner les pierres de pré-production avec le géologue (ou ingénieur-géologue) pour l'évaluation par le Représentant ministériel. Ces pierres doivent se trouver à la source et disposées en rangées. Au moins 25 pierres de pré-production doivent être fournies pour chaque catégorie de pierres à produire à chaque source. Elles doivent être représentatives de chacune des zones, des unités géologiques, des faces et des couches dans la carrière qui produiront la pierre, de la qualité de la pierre à fournir et de la plage de grosseurs spécifiée pour la catégorie.

.2 Inspection des pierres de pré-production

Le superviseur et les inspecteurs de l'Entrepreneur doivent accompagner le Représentant ministériel durant l'inspection des pierres. L'Entrepreneur doit prendre des dispositions pour que les faces des pierres ne soient pas couvertes de poussière ou de boue et pour qu'elles puissent être tournées au besoin pour faciliter l'inspection du Représentant ministériel. Ce dernier marquera les pierres inacceptables d'un « X » en rouge sur trois côtés mutuellement perpendiculaires. Si vingt pour cent (20 %) ou plus des pierres d'un ensemble de pierres de pré-production s'avèrent inacceptables, l'Entrepreneur doit remplacer les pierres inacceptables pour une nouvelle inspection. Si, après cette autre tentative, l'Entrepreneur est incapable de présenter un ensemble complet et adéquat de pierres de pré-production, la carrière sera refusée pour le présent contrat. Il sera alors invité à indiquer une nouvelle source de pierre pour approbation. L'Entrepreneur est responsable de tous les coûts qui accompagnent le remplacement des pierres pour les ensembles de pierres de pré-production ou le changement des sources de pierre. Aucune prolongation de la date d'exécution imposée par le présent contrat ne sera autorisée à cause du changement des sources de pierre.

.3 Maintien des pierres de pré-production comme exemples

Les pierres de pré-production acceptables et les pierres typiquement inacceptables, tel qu'établi par le Représentant ministériel, doivent rester exposées à la carrière comme exemples (d'exigences de qualité, de grosseur et de forme) pendant toute la durée de l'expédition de la pierre pour le présent contrat. Le poids de chaque pierre de pré-production doit être clairement marqué sur celle-ci.

1.8 DÉCISION D'ACCEPTATION POUR LES SOURCES DE PIERRE ET POUR LE PLAN DE CONTRÔLE

- .1** Le Représentant ministériel se réserve le droit d'entreprendre des enquêtes indépendantes et des évaluations, y compris d'autres essais de qualité de la pierre et des examens pétrographiques par vue en lames minces pour vérifier si des matériaux qui répondent aux exigences du présent devis peuvent être produits à partir des sources proposées. Tout essai additionnel sera effectué sur des échantillons de pierre sélectionnés par le Représentant ministériel et sera à la charge du Représentant ministériel.

- .2 Le Représentant ministériel décidera de l'acceptation des sources de pierre proposées par l'Entrepreneur et du plan de contrôle, y compris du personnel, en fonction de l'information suivante :
 - .1 examen de l'information sur les sources de pierre et du plan de contrôle de la pierre soumis par l'Entrepreneur (voir les paragraphes 1.4.1 et 1.4.2);
 - .2 inspection des pierres de pré-production (voir le paragraphe 1.8);
 - .3 évaluation de l'information relative aux exigences prescrites pour la qualité de la pierre (voir le paragraphe 2.3 et les tableaux 1 et 2), la granulométrie et la forme de la pierre (voir le paragraphe 2.4);
 - .4 examen des résultats d'autres essais en laboratoire, au besoin (voir le paragraphe 1.9.1);
- .3 Le Représentant ministériel décidera de l'acceptation ou du rejet des sources de pierre, du plan de contrôle de la pierre et du personnel proposés par l'Entrepreneur dans les dix (10) jours ouvrables qui suivent la date d'inspection par le Représentant ministériel des pierres de pré-production ou la réception des derniers résultats d'essais en laboratoire selon la date la plus tardive.
 - .1 Si la source de pierre, le plan de contrôle et le personnel sont jugés acceptables, l'Entrepreneur peut continuer la production de matériaux, pourvu qu'ils correspondent aux pierres de pré-production acceptées.
 - .2 Si le plan de contrôle est rejeté, l'Entrepreneur a la responsabilité de préparer un nouveau plan, ce qui pourrait devoir inclure du nouveau personnel, le tout à la satisfaction du Représentant ministériel, avant de passer à la production de la pierre pour le projet. Aucun paiement additionnel pour le travail ne sera fait tant qu'un plan approprié n'aura pas été soumis à l'examen du Représentant ministériel. L'Entrepreneur est responsable de tous les coûts reliés à la préparation d'un nouveau plan. De plus, aucune prolongation de la date d'exécution requise par le présent contrat ne sera permise s'il faut un nouveau plan.
 - .3 Si les sources de pierre sont rejetées, l'Entrepreneur est responsable de trouver de nouvelles sources et d'entreprendre des échantillonnages et des essais requis pour l'approbation de la source par le Représentant ministériel. Tous les coûts pour le changement de sources de pierre sont à la charge de l'Entrepreneur. De plus, aucune prolongation de la date d'exécution requise par le présent contrat ne sera permise en raison du changement de sources de pierre.
- .4 Aucune prolongation des dates de livraison du contrat ne sera accordée pour le temps qu'il faut au Représentant ministériel pour décider de l'acceptation ou du rejet des sources proposées.

1.9 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

.1 Généralités

- .1 Des activités d'assurance de la qualité (AQ) seront effectuées par le Représentant ministériel. Ces activités visent à fournir des observations indépendantes sur la conformité avec les exigences de la présente section avant l'expédition de la pierre sur le site des travaux et ne déchargent en aucun cas l'Entrepreneur de ses responsabilités.
- .2 L'Entrepreneur doit fournir l'équipement et les opérateurs pour tourner et manipuler les pierres douteuses qui doivent faire l'objet d'une autre évaluation par le Représentant ministériel.
- .3 Dans le cas où les activités AQ du Représentant indiquent une non-conformité avec les exigences de la présente section, le Représentant ministériel rejettera les pierres non conformes. Les matériaux rejetés à la source doivent être immédiatement marqués (avec un « X » sur trois côtés mutuellement perpendiculaires), puis séparés et enlevés de la zone de stockage. Aussi, les matériaux rejetés sur les lieux du projet doivent être promptement enlevés du site du projet et exclus de la mesure en vue du paiement. L'enlèvement des pierres rejetées est à la charge de l'Entrepreneur.
- .4 Si le Représentant ministériel, durant ses activités AQ, trouve que la qualité de la pierre fournie ne correspond pas aux exigences ou est douteuse, d'autres échantillonnages et essais en laboratoire peuvent être requis. La sélection des échantillons et les essais des pierres requis doivent correspondre aux directives du Représentant ministériel. L'Entrepreneur doit payer tous les coûts pour l'échantillonnage et les essais en laboratoire additionnels des pierres ainsi requis.
- .5 La persistance de la non-conformité sera considérée comme une justification pour le rejet du plan de contrôle de la pierre, comme décrit dans la section 1.8.3.2, et/ou le rejet des sources de pierre, comme décrit dans la section 1.8.3.3.

.2 Essais de granulométrie

- .1 Dans un but d'assurance qualité (AQ), le Représentant ministériel peut effectuer à la source de la pierre ou au site du projet des granulométries additionnelles à celles requises de l'Entrepreneur. Les granulométries AQ seront effectuées à des intervalles sélectionnés par le Représentant ministériel. Ce dernier sélectionnera un échantillon aléatoire de pierres à soumettre à l'essai. Si les résultats des essais de granulométrie AQ ou les observations des pierres indiquent que les pierres ne répondent pas aux spécifications, les procédures de production doivent être modifiées et des granulométries (CQ et AQ) additionnelles seront requises pour valider les mesures correctrices.
- .2 L'Entrepreneur doit mettre à la disposition du Représentant ministériel tous les chargeurs, les balances certifiées, les opérateurs d'équipement et la main-d'œuvre selon les besoins pour rassembler les échantillons, peser les pierres individuelles et peser l'échantillon total.

Partie 2 PRODUITS

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Toutes les pierres doivent répondre à l'ensemble des exigences prescrites dans la présente section du devis. Le Représentant ministériel peut, n'importe quand durant le contrat, rejeter les matériaux à la source ou sur le site du projet s'ils ne répondent pas aux exigences prescrites. Les matériaux qui ont été livrés sur le site du projet et qui sont rejetés, que cela soit dans les tas ou une fois mis en place dans l'ouvrage, doivent être enlevés aux frais de l'Entrepreneur.
- .2 Le plan de contrôle et les activités CQ/AQ doivent être systématiquement appliqués tout au long des opérations de carrière et de construction pour le présent projet.

2.2 SOURCES DE PIERRE

- .1 L'Entrepreneur a l'entière responsabilité de s'assurer que les sources sélectionnées permettent de respecter le calendrier de livraison et produisent des pierres de la qualité et de la quantité requises pour le projet.
- .2 Si l'Entrepreneur est incapable d'obtenir une quantité suffisante de pierres acceptables de la source d'origine pendant le contrat, il peut demander l'autorisation d'utiliser une autre source. Tous les frais résultant du changement de source de pierre, y compris l'échantillonnage et les essais nécessaires, seront à la charge de l'Entrepreneur. En outre, aucune prolongation de la date d'exécution du contrat ne sera permise.
- .3 Une partie de la pierre en place dans l'ouvrage existant doit être réutilisée dans le cadre du présent projet. La définition de cette pierre est présentée à la section 02 41 19.

2.3 EXIGENCES CONCERNANT LA QUALITÉ DES PIERRES

.1 Généralités

Toute la pierre doit être extrêmement résistante aux intempéries, à la détérioration et la désintégration dans des conditions de gel et dégel, d'exposition à l'eau et doit être d'une qualité qui assure la permanence de la structure dans les conditions climatiques dans lesquelles elle doit être utilisée. La pierre doit être le produit d'une exploitation de carrière, de forme anguleuse et irrégulière. Elle doit être durable, solide et exempte de fissures, de joints et d'autres défauts qui tendent à augmenter la détérioration due à des causes naturelles ou qui pourraient entraîner la fracture au cours de la manipulation et/ou de la mise en place. Les inclusions de saleté, de sable, d'argile, de schiste, de quartz ou de mica, de pegmatite, d'oxyde de fer, d'huile ou de pierres imbibées d'huile et de poussière de pierre ou de n'importe quel matériau organique ou délétère ne seront pas permises, ni les veines ou nodules de sulfures de fer.

.2 Précisions additionnelles pour certains types de pierre

.1 Les grès :

- .1 Les grès NE SONT PAS acceptés comme pierre pour le présent projet, peu importe leur conformité aux autres critères d'acceptation.
- .2 Toute roche pour laquelle il y aurait incertitude quant à savoir s'il s'agit d'un grès ou non devra être l'objet d'examen pétrographiques par vue en lames minces (ASTM C295). Le coût de ces examens sera à la charge de l'Entrepreneur.

.2 Les conglomérats :

- .1 Les seuls conglomérats acceptés comme pierre pour le présent projet sont ceux qui répondent à la fois à toutes les exigences du tableau 1 et à toutes les exigences du tableau 2.
- .2 Les essais de densité et d'absorption doivent être effectués sur des morceaux d'au-moins 200 mm de diamètre, sans concassage.
- .3 Les conglomérats dont les particules sont supérieures à 100 mm de diamètre ne doivent pas être utilisés pour les essais en laboratoire (tableau 2).

Tableau 1 – Critères d'acceptation spécifiques aux conglomérats

Paramètres		Critères d'acceptation
Matrice	Composition	Calcaireuse
	État	Dur et non friable
Particules	% de particules à texture schisteuse (shale, mudstone et siltstone)	≤ 1 %
	% de particules terrigènes	≤ 5 %
	Contact particules / matrice	Les particules doivent être soudées à la matrice. Les pierres présentant un décollement entre les particules et la matrice sont rejetées.
Comportement à long terme		Une expertise géologique doit prouver que le conglomérat de la carrière a été utilisé dans un ouvrage maritime existant depuis au moins cinq (5) ans et que la roche ne s'est pas détériorée prématurément.
Âge géologique		Les conglomérats d'âge Silurien et plus récent sont interdits.

.3 Méthodes d'échantillonnage et d'essai des pierres

- .1 Les références pour les méthodes d'essai sont énumérées dans la section 1.3 - Références.
- .2 Les échantillons de pierre utilisés pour les essais en laboratoire doivent être représentatifs de chaque unité lithostratigraphique de chaque carrière qui sera utilisée pour produire de la pierre dans le présent contrat.
- .3 Le prélèvement des échantillons requis pour les essais en laboratoire devra être fait conjointement, c'est-à-dire en présence autant du géologue (ou ingénieur-géologue) engagé par l'Entrepreneur que du géologue (ou ingénieur-géologue) mandaté par le Représentant ministériel. Le prélèvement des échantillons devra être planifié en conséquence par l'Entrepreneur.

2.4 GRANULOMÉTRIE ET FORME DES PIERRES

- .1 Les méthodes de production, de transport et de mise en place doivent être ajustées selon les besoins pour s'assurer que les matériaux utilisés répondent aux exigences en termes de granulométrie et de forme des pierres.
 - .1 Pour la réalisation des essais de granulométrie, il faut sélectionner un échantillon aléatoire de pierres égal à au moins vingt-cinq (25) fois le poids moyen de la catégorie concernée. Chaque pierre de l'échantillon devra être pesée individuellement. Avec cette information, une courbe granulométrique pour l'échantillon sera produite.
 - .2 Dans chaque catégorie, en plus d'obtenir un étalement adéquat sur toute la plage de grosseurs, un minimum de cinquante pour cent (50 %) des pierres, en nombre, doivent être plus grosses que le poids moyen de la catégorie.
 - .3 La pierre doit être de forme angulaire ou oblongue-courte avec un ratio dimensionnel (l/d) maximal de 3/1. Il ne doit pas y avoir dans chaque catégorie de pierre plus de 10 % de pierres, en nombre, ayant un ratio dimensionnel supérieur à 2,5/1.
 - .4 L'Entrepreneur doit faire et soumettre les résultats des granulométries de pré-production et de production comme indiqué dans le tableau 3.

Nom de l'essai	Méthode d'essai	Critères d'acceptation
Examen sur place / Observation visuelle / Évaluation		
Examen sur place ¹	ASTM D4992	Sans grès Sans matériaux délétères; bonne à excellente qualité pour l'usage prévu
Examen pétrographique ²	ASTM C295	Sans matériaux délétères: bonne à excellente qualité pour l'usage prévu
Résistance à l'altération	Visuelle	IA – roche fraîche non altérée IB – roche légèrement altérée (taches sur les principales surfaces de discontinuité)
Essais en laboratoire		
Densité, SSD	ASTM C127	2.65
Absorption de l'eau ³	ASTM C127	≤ 0.5%
Résistance en compression ³	ASTM D7012	≥ 100 MPa
Résistance à l'usure micro-Deval ⁴	ASTM D6928	≤ 15
Intégrité MgSO ₄ ³	ASTM C88	≤ 1.5% de perte après 5 cycles
Résistance gel/dégel sur gros granulats non confinés ³	CAN/CSA A23.2-24A	≤ 5% de perte après 5 cycles
Examen pétrographique ²	ASTM C295	Sans matériaux délétères: bonne à excellente qualité pour l'usage prévu

Tableau 2 – Essais de qualité requis pour toute la pierre - Méthodes et critères d'acceptation

Notes :

- 1 L'examen sur place doit inclure la rédaction d'un rapport qui comprendra un résumé de la carrière et proposer un plan de développement pour celle-ci conformément à la norme ASTM D4992-07, y compris : la lithologie générale; l'unité géologique et l'âge; l'homogénéité de la source; les faces stratigraphiques; les phases métamorphiques et d'altération; le pendage, direction et épaisseur de la stratification; procédure de dynamitage proposée et durée de cure prévue.
- 2 L'examen pétrographique doit être répété avant ET après les essais d'intégrité MgSO₄. Il doit être résumé dans un rapport écrit qui comprend le nom géologique de la roche, l'état de l'altération, les principaux constituants, la texture, l'anisotropie et la porosité. De plus, le rapport doit indiquer la présence des constituants, la présence de micro-fractures et/ou de signes de contraintes induites (et par conséquent les éventuelles libérations de contrainte – voir paragraphe 3.1) qui peuvent être une source de problème pour l'usage proposé et en discuter.
- 3 Les essais d'absorption de l'eau, de résistance en compression, d'intégrité MgSO₄ et de résistance au gel et au dégel des gros granulats non confinés doivent être répétés sur cinq (5) morceaux provenant de roches distinctes.
- 4 L'essai de résistance à l'usure micro-Deval doit être répété sur trois (3) morceaux provenant de roches distinctes.

2.5 FRÉQUENCE DES ESSAIS ET DES INSPECTIONS DE LA PIERRE

- .1 La fréquence minimale des essais de qualité des pierres, des inspections visuelles et des échantillonnages de granulométrie requis dans le cadre du plan du contrôle des pierres de l'Entrepreneur est indiquée dans le tableau 3.

Tableau 3 – Essais de qualité des pierres, inspection visuelle et essais de granulométrie

Type de pierre	Tests de qualité de la pierre	Inspection visuelle	Essais de granulométrie
Pierre de carapace (catégories 1 à 3 t et plus grosses)	Essais de pré-production pour chaque source et à chaque changement géologique dans la carrière	En continu	Vérification en continu de la granulométrie à partir des rapports du plan de contrôle
Pierre filtre (catégories 800 à 1200 kg et plus petites)	Essais de pré-production pour chaque source et à chaque changement géologique dans la carrière	En continu	Échantillon à toutes les 3 000 tonnes pour chaque catégorie

Partie 3 EXÉCUTION

3.1 CURE DE LA PIERRE ET OPÉRATIONS DE CARRIÈRE EN HIVER

- .1 L'Entrepreneur doit effectuer les opérations de cure sur la pierre fraîchement extraite pour permettre de libérer l'énergie emprisonnée et l'humidité et pour que la pierre ne soit pas fracturée durant la phase de libération de l'énergie et de séchage. Les pierres doivent être entreposées provisoirement au site de la carrière en une seule couche pendant un minimum de dix (10) jours civils consécutifs sans gel (0 °C et moins), avant d'être inspectées et approuvées pour l'expédition sur le site du projet.

.1 Carrières de roche sédimentaire

- .1 Quand la température ambiante à la carrière atteint sur 24 heures une moyenne de 0 °C pendant trois jours consécutifs, cela sera considéré comme la date d'interruption des opérations de production de la pierre en carrière. Le 15 mai suivant sera considéré comme la date de redémarrage des opérations de la production.
- .2 La pierre dynamitée plus tard que deux (2) semaines avant la date d'interruption ne sera acceptée que si une zone d'entreposage appropriée et garantie peut être fournie et entretenue par l'Entrepreneur de sorte que les pierres puissent être inspectées après le jour du redémarrage des opérations de production. Des techniques spéciales d'entreposage et de manutention doivent être utilisées.
- .3 Il appartient à l'Entrepreneur d'établir un calendrier des opérations de production et de les gérer pour assurer des quantités suffisantes de pierre appropriée pendant le projet.

.2 Carrières de roche ignée et métamorphique

- .1 Il n'y a pas de restrictions spéciales pour les opérations de carrière ou de cure à cause des conditions climatiques. Cependant, une cure minimale de dix (10) jours après le dynamitage est requise tel qu'indiqué à l'article 3.1.1.

3.2 CONTRÔLE ET ASSURANCE DE LA QUALITÉ LORS DE LA PRODUCTION

- .1 L'Entrepreneur doit effectuer les activités de contrôle de la qualité pendant toute la durée de la production des pierres et des opérations de pose des pierres selon les exigences de la présente section et de la section 01 45 00.
- .2 Le pesage des pierres ou leur remesure doivent être effectués pour vérifier les poids calculés quand le Représentant ministériel soulève des doutes quant à la grosseur de pierres particulières ou quand l'inspecteur juge qu'il faut le faire.
- .3 Des essais de chute doivent être effectués quand le Représentant ministériel a des doutes sur la qualité ou l'intégrité de certaines pierres. Les essais de chute doivent être exécutés comme suit :
 - .1 inspection visuelle de tous les côtés de la pierre et marquage/enregistrement des fissures existantes;
 - .2 lever la pierre et la laisser tomber d'une hauteur équivalente au diamètre moyen de la pierre sur une surface rigide (massif rocheux ou pierre d'une dimension semblable);
 - .3 inspection visuelle de tous les côtés de la pierre pour rechercher les fissures existantes et/ou celles en formation;
 - .4 au moins trois répétitions selon les directives du Représentant ministériel;
 - .5 la pierre est acceptable pour l'utilisation s'il n'y a pas d'ouverture de fissures existantes ni de formation de nouvelles fissures.
- .4 L'Entrepreneur est avisé que le mauvais temps (pluie, neige, glace, gel et boue) peuvent cacher les défauts qui pourraient avoir été détectés autrement. Les conditions hivernales peuvent empêcher l'inspection requise des pierres avant le printemps suivant. Les pierres ne seront pas expédiées au site des travaux avant leur inspection.
- .5 Toute pierre brisée, fissurée, en dehors des exigences de granulométrie ou mal placée dans l'ouvrage doit être enlevée et remplacée par de la pierre satisfaisante. Cette mesure corrective est à la charge de l'Entrepreneur. Les matériaux rejetés doivent être enlevés sans retard du site du projet. Ces matériaux sont exclus de la mesure pour le paiement.

3.3 TRANSPORT ET ENTREPOSAGE TEMPORAIRE

- .1 L'entrepreneur doit se charger du transport et entreposer les pierres pour s'assurer que les tas ne sont pas contaminés par la saleté et d'autres matériaux et pour limiter la ségrégation des matériaux par grosseur.
- .2 L'entreposage des pierres à la suite de l'expédition de la carrière et avant la mise en place permanente dans l'ouvrage doit être soumis à l'approbation du Représentant ministériel. L'entreposage des pierres sous l'eau n'est pas autorisé.

3.4 MISE EN PLACE DES PIERRES

- .1 Consulter la section 35 31 25 pour les exigences de mise en place.

FIN DE LA SECTION 35 31 24