



Annexes

A1 Modèle de spécifications pour la construction

NOTES:

- *Les recommandations pour spécifier les matériaux sont données au Chapitre 3 - Section 3.7 pour les enrochements et à la Section 3.16 pour les géotextiles.*
- *Les modèles de spécifications sont donnés en police normale alors que les commentaires et les informations générales sont en italique; pour faire référence à ce guide l'expression « Guide Enrochement » est utilisée; l'expression « Section X » fait référence à la Section X du présent guide.*

A1.1 ACCÈS AU SITE

Si le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre ont des exigences particulières ou des besoins spécifiques, ils doivent les préciser ici. Ces exigences peuvent par exemple concerner les sujets suivants:

- *des restrictions sur les routes d'accès;*
- *les zones de construction;*
- *la clôture et la sécurité du site, et des exigences relatives à la sécurité du public;*
- *les méthodes de livraison des matériaux (par la route ou par le rail ou par voie d'eau);*
- *les moments et les cadences de livraison;*
- *les horaires de travaux ou de livraison;*
- *les levés topographiques avant ou après les travaux d'ouvrages ou de propriétés hors du site mais qui peuvent être affectés par les travaux;*
- *les nuisances sonores et les vibrations ainsi que les suivis associés.*

Par exemple, le voisinage ou les autorités locales ne sont généralement pas favorables à des livraisons 24H/24 ou à des travaux de nuits: cela aura des conséquences considérables sur les coûts. Par conséquent, il est important que ces aspects ou ces possibles conflits d'intérêts soient identifiés avant l'appel d'offres et résolus de sorte que les documents de l'appel d'offres et les spécifications reflètent cette situation.

Comme identifié à la Section 9.5, les travaux dans l'environnement maritime sont sujets à des risques. Les spécifications et les informations associées sur les travaux devraient donc inclure autant d'informations que connues sur les vents, la houle, les courants, les niveaux de marée, ainsi que les informations bathymétriques, géotechniques, géologiques et sur les structures existantes sur le site du projet. Un aspect particulier concerne les variations des fonds et des plages associées à l'action de la houle et des courants; les avertissements appropriés devraient être faits et les données historiques disponibles fournies.

Toute contrainte spécifique associée à la bathymétrie, à la marée et/ou à l'environnement a besoin d'être identifiée ainsi que toute exigence des autorités locales ou nationales. Cela peut comprendre:

- *la nécessité de maintenir un accès pour d'autres usagers à certains terrains ou zones du plan d'eau à certains moments;*
- *des exigences en matière d'hygiène et de sécurité.*

A1.2 TRANSPORT ET STOCKAGE DES ENROCHEMENTS

Le transport des enrochements au site de construction d'un ouvrage permanent doit se faire suivant un trajet autorisé. L'entreprise doit :

1. Obtenir l'accord du représentant du maître d'ouvrage¹ et des autorités compétentes pour utiliser les routes ouvertes au public.
2. Éviter d'endommager les routes publiques ou privées, et doit réparer tout dégât engendré par le transport d'enrochement.
3. S'assurer que les camions utilisés pour le transport d'enrochement sont spécialement conçus pour cet usage et disposent des bennes appropriées. Si le transport d'enrochement lourd est assuré par des camions plateau, les chaînes et sangles appropriées doivent être utilisées et vérifiées avant que la livraison ne quitte la carrière pour assurer une sécurité optimale. Aucun autre moyen de transport d'enrochement ne doit être employé sans l'accord préalable du représentant du maître d'ouvrage ou d'une autorité compétente.
4. S'assurer, dans le cas de transport par la mer, que les barges sont aptes à la mer et possèdent les équipements nécessaires de sécurité ainsi que les assurances délivrées par les autorités compétentes. Les autorisations de mouillages des navires de transport d'enrochement doivent être obtenues des autorités compétentes. L'entreprise (ou le fournisseur d'enrochement si la fourniture/livraison est sous-traitée) doit avoir une procédure d'urgence en cas de coup de mer ou de coup de vent imminent ne permettant plus un mouillage sûr.
5. S'assurer, dans le cas de transport d'enrochement par rivière, que les barges et bateaux possèdent les certificats nécessaires de sécurité et les assurances délivrées par les autorités compétentes.

Sous réserve de l'accord du représentant du maître d'ouvrage, l'entreprise peut être autorisée à stocker des enrochements à proximité ou sur le site de l'ouvrage permanent. Des tas différents doivent être faits pour les différentes blocométries et identifiés en conséquence. Les matériaux en dépôt ne doivent pas empêcher l'accès normal des piétons ou des plaisanciers aux plages, aux chemins piétonniers ou aux accès de secours. Les stocks doivent être organisés de sorte qu'ils ne présentent pas de risque : le lieu, la pente et la hauteur et tout autre facteur affectant la sécurité doivent être approuvés par le représentant du maître d'ouvrage.

A1.3 PISTES DE CHANTIER

Lorsque l'entreprise souhaite, ou si le représentant du maître d'ouvrage demande, la construction d'une piste de chantier temporaire dans ou sur l'ouvrage, celle-ci doit être construite en matériaux locaux drainants, sous réserve de leur disponibilité et compatibilité pour cet usage, ou tout autre matériau drainant approuvé par le représentant du maître d'ouvrage. La piste doit être suffisamment reculée pour n'exposer que 1/3 ou 1/2 de l'épaisseur de la carapace définitive de l'ouvrage où elle est construite (mesure effectuée depuis les points les plus hauts). Tout enrochement placé pour faciliter la construction de la piste mais qui ne convient pas aux exigences de la Section A1.6 ci-dessous devra être enlevé et remplacé si besoin est.

¹ Dans ces spécifications, l'expression "représentant du maître d'ouvrage" devrait être comprise comme toute personne responsable, techniquement ou financièrement, de toute approbation liée au marché de construction dans lequel de l'enrochement est mis en œuvre. La terminologie exacte devra être adaptée pour convenir aux différents types de contrats possibles, en notant bien que plus d'une personne physique ou morale peuvent devoir être indiquées. Par exemple, en particulier lorsqu'il est fait référence au contrat de construction type de l'Institution of Civil Engineers (RU), il peut s'agir du "chef de projet" ou du "chef de chantier".

A1.4 CONTRÔLES ET VISITES SUR SITE

L'entreprise doit fournir toutes les installations/équipements pour les contrôles, vérifications, classifications et agréments liés aux matériaux.

Les équipements/installations doivent être listés ci-dessous.

NOTE: en Europe, le contrôle qualité de l'enrochement est largement lié à la conformité avec la norme EN 13383 et associé à l'obligation légale qu'a le fournisseur de livrer des matériaux conformes et de déclarer cette conformité. Hors d'Europe, d'autres conditions existent et les équipements de chantier peuvent se révéler essentiels.

A1.5 MISE EN ŒUVRE DES ENROCHEMENTS – GÉNÉRALITÉS

L'entreprise doit soumettre à l'approbation du représentant du maître d'ouvrage, au moins 30 jours avant le début de la mise en œuvre des enrochements, le détail de ces méthodes constructives pour atteindre les profils du marché (à réaliser après les levés topographiques avant travaux).

L'entreprise ne doit commencer aucuns travaux sur l'ouvrage définitif sans l'accord préalable par écrit du représentant du maître d'ouvrage des méthodes constructives proposées. Pendant l'essentiel des travaux, la mise en œuvre consécutive des matériaux de noyau, de filtre et de carapace doit être réalisée sous forme de fronts de travail spécifiques à chaque type de matériaux mais aussi proches que possible les uns des autres. Pour chaque front, la mise en œuvre de la couche suivante ne peut se faire que sous réserve de l'approbation par le représentant du maître d'ouvrage de la couche précédemment posée. La distance maximale entre les différents fronts de travaux est spécifiée à la Section A1.5.3 ci-dessous.

La mise en œuvre des matériaux doit être un processus continu pour assurer qu'aucune couche n'est laissée sans protection sur une distance ou pendant une durée supérieure à ce qui a été décidé entre l'entreprise et le représentant du maître d'ouvrage. Si les travaux doivent être interrompus, une protection temporaire des couches inférieures doit être réalisée avec des matériaux identiques à ceux de l'ouvrage définitif.

A1.5.1 LEVÉS

Avant de mettre en œuvre de l'enrochement, l'entreprise doit :

1. Soumettre à l'approbation du représentant du maître d'ouvrage le détail des méthodes de levé utilisées pour le contrôle de la mise en œuvre des parties du chantier en enrochement pour ce qui concerne la position, l'alignement, le niveau et les coupes.
2. Réaliser un premier levé des terrains, plages, fond marin tous les 10 mètres – ou moins si nécessaire – sur une zone comprenant au moins une bande 10 mètres au-delà du pied de l'ouvrage ou de toute partie en enrochement de l'ouvrage. Les levés terrestres doivent être réalisés à l'aide d'une pige équipée d'un pied d'une surface d'au moins 50 cm². Les levés sous l'eau doivent être réalisés avec un écho-sondeur à faisceau étroit.

Les mesures des couches d'enrochement ou de tout ouvrage en enrochement doivent être réalisées à l'aide d'une pige équipée d'un pied hémisphérique de diamètre $0.5D_{n50}$. Dans le cas de risques pour l'hygiène et la sécurité, une méthode alternative doit être utilisée par exemple pour certaines catégories d'enrochement lourd. Si l'entreprise souhaite utiliser une méthode – alternative à celle utilisant une pige et un pied hémisphérique – permettant d'obtenir la hauteur de la surface de l'enrochement, celle-ci doit être soumise à l'accord du représentant du maître d'ouvrage. Sa description doit comprendre le facteur de conversion à utiliser pour convertir les niveaux de référence des plans du marché (supposés déterminés avec le pied hémisphérique) en niveaux déterminés avec la méthode alternative.

NOTE: le Tableau 9.9 du Guide Enrochement fournit les facteurs de correction de l'épaisseur normale de couche pour deux méthodes utilisées pour le levé de carapaces en 2 couches.

Pour les levés terrestres, le pied hémisphérique sera généralement connecté à une pige ou à une cible rétro-réfléchissante ; pour les levés sous l'eau, il s'agira généralement d'une sphère lestée au bout de la chaîne de sonde. Pour des profondeurs d'eau plus importantes, le levé doit être réalisé à l'aide d'un sondeur latéral, multifaisceaux ou avec un faisceau étroit (pour information, voir Section 9.9.8.2 du Guide Enrochement).

Dans ces spécifications, D_{n50} est le diamètre nominal pour le bloc médian d'une classe granulaire (m), et il doit être calculé comme la racine cubique du volume de ce bloc, V_T (m^3). Le volume doit être calculé en divisant la masse du bloc médian, M_{50} (kg), par la masse volumique apparente de la roche, ρ_{app} (kg/m^3). Uniquement lors du calcul des spécifications pour la construction, la masse médiane peut être considérée comme proche de la moyenne des limites nominales de la blocométrie : $M_{50} = (NUL + NLL)/2$. Une saturation en eau nulle de la roche s'applique pour ces masses.

Pour les mesures hors d'eau selon la méthode des intervalles fixes, les mesures sur le profil doivent être séparées comme suit :

- petit enrochement ou enrochement moyen : 1 m à 2 m ;
- gros enrochement : $0.75D_{n50}$

Les profils de mesure doivent être situés à intervalles réguliers dont l'espacement est approuvé par le représentant du maître d'ouvrage, et ce le long de l'ouvrage (digue, ouvrage de protection). L'espacement sera généralement de 10 m, mais pourra être plus étroit lorsque la géométrie change rapidement ou dans les courbes serrées ; par exemple, pour les musoirs de digue, un profil tous les 15° doit être levé. L'entreprise doit fournir et maintenir les points de référence à des intervalles réguliers et approuvés le long de la partie de l'ouvrage qui comprend de l'enrochement. Ces points seront visibles depuis la terre et la mer.

Les profils levés devront s'étendre de 5 m au-delà de la butée de pied finie ou de 2 m de toute autre limite.

Aucune couche ne devra être mise en œuvre avant que la couche précédente n'ait été levée et approuvée par le représentant du maître d'ouvrage. L'entreprise doit laisser un délai, minimum et approuvé, de notification des levés au représentant du maître d'ouvrage et doit lui fournir le nécessaire pour assister aux levés. La durée de délai doit prendre en compte les méthodes constructives, l'état de la mer et les courants.

Plus de détails sont présentés à la Section 9.9.8 de ce guide. Pour les levés subaquatiques de grandes digues avec une carapace très épaisse permettant d'utiliser de façon optimale la production de la carrière, un levé au sondeur multifaisceaux peut être un moyen de contrôle adéquat.

A1.5.2 PLANCHES D'ESSAI OU SECTIONS D'ESSAI

Comme indiqué à la Section 9.8.4 de ce guide, les planches d'essais et les sections d'essais sont très utiles pour tester et arriver à agréer la méthode de la construction (y compris le placement, la densité de pose et la surface des sections). La présente section devrait être utilisée si de telles planches ou sections sont incluses au marché.

Au début des travaux pour chaque nouveau profil qui comprend de l'enrochement, l'entreprise doit, sur demande du représentant du maître d'ouvrage, construire une planche ou section d'essai qui doit être utilisée pour démontrer la qualité de la pose d'enrochement dans toutes les couches de l'ouvrage, à savoir le noyau, tapis anti-affouillement, sous-couche(s), carapace. Elle sera présentée au représentant du maître d'ouvrage pour validation. Pour les ouvrages ou parties d'ouvrages hors d'eau, une largeur de 10 m (couramment désignée par le terme « planche d'essai ») peut être appropriée. Pour des raisons de constructibilité, et quand une part significative de l'ouvrage est

subaquatique, la taille de la section d'essai du noyau, de la butée et des sous-couches doit être considérablement plus étendue. L'entreprise doit obtenir l'approbation du représentant du maître d'ouvrage pour chaque couche ou élément avant de construire l'élément suivant et doit faire toute adaptation nécessaire pour obtenir l'accord du représentant du maître d'ouvrage.

Pour chaque planche ou section d'essai validée, l'entreprise devra enregistrer précisément :

1. La blocométrie de l'enrochement utilisé pour chaque couche.
2. Les quantités (tonnes) et volumes (m³) d'enrochement utilisé dans chaque classe.
3. En complément, pour la carapace la surface de talus couverte ainsi que le nombre de blocs placés.

L'importance de ces quantités est expliquée à la Section 9.8.4 du Guide Enrochement.

Pendant la durée des travaux, il pourra être demandé, de temps à autre, à l'entreprise de démontrer que la mise en œuvre de l'enrochement est faite suivant la densité de pose approuvée lors de la planche d'essai. La qualité visuelle obtenue lors de la planche d'essai doit être atteinte pendant le reste des travaux. Les zones qui présentent des différences remarquables d'aspect en matière de qualité de pose, peuvent être rejetées. Le comptage des blocs (voir Section 9.8.2 du Guide Enrochement) peut être utilisé pour fournir des éléments factuels pour l'acceptation ou le rejet par le représentant du maître d'ouvrage. Les planches d'essai non approuvées devront être reprises jusqu'à validation.

A1.5.3 TRAVAUX EN ENVIRONNEMENT AQUATIQUE

Sous réserve du respect des exigences associées aux levés topographiques, chaque couche mise en œuvre doit être protégée par la couche suivante (comme indiqué sur les plans) dès que possible. Une largeur maximale de ... m et une hauteur maximale de ... m devraient être laissées non protégées pour minimiser les dommages induits par la houle en cas de tempête pendant les travaux.

Le maître d'œuvre devrait insérer les longueurs et hauteurs dans la clause ci-dessus pour refléter :

- *toute contrainte, mentionnée à la Section A1.1 ou ailleurs, sur les méthodes constructives (comme les variations saisonnières) ;*
- *l'exposition à la houle et aux courants lors de la période (prévue) des travaux ;*
- *la taille de l'enrochement en comparaison de l'exposition. En général, les matériaux de noyau ou de sous-couche seront plus vulnérables à l'érosion et aux dégradations.*

L'entreprise doit remettre en état tout point de l'ouvrage où des matériaux ont été enlevés par l'action de la houle et/ou du courant ou par toute autre cause, et ce avant la mise en œuvre de la couche (protectrice) suivante. Dans le cas des matériaux de noyau et sous réserve de l'accord écrit du représentant du maître d'ouvrage, l'entreprise pourra cependant mettre en œuvre des matériaux de sous-couche pour atteindre la cote du projet en utilisant les techniques de pose propres à ce matériau.

Sans compromettre ce qui a été indiqué plus haut, l'entreprise doit prendre toutes les précautions raisonnables pour ne pas perturber le placement des matériaux sous-jacents en laissant tomber des blocs d'enrochement ou en utilisant des méthodes constructives perturbantes.

Le représentant du maître d'ouvrage préférera les méthodes constructives progressant de l'amont vers l'aval, réduisant ainsi la sédimentation dans l'aire de travaux avant la mise en œuvre de l'enrochement.

Pour les travaux réalisés au-dessus du niveau de la marée basse, suffisamment de fines doivent être retirées de la surface des blocs déjà posés (y compris au sein même d'une couche en cours de pose)

dans des zones où des contacts inter-blocs auront lieu, afin d'assurer une assise saine et une bonne imbrication. L'entreprise doit faire le nécessaire pour le nettoyage de ces fines.

A1.6 PLACEMENT DE LA CARAPACE EN ENROCHEMENT

Le placement d'enrochement de carapace doit respecter les exigences suivantes :

1. Les blocs de gros enrochement (tel que défini par la norme EN 13383 ou avec une masse supérieure à 300 kg) doivent être placés individuellement pour réaliser un placement dense, pleinement imbriqué, pour que chaque bloc soit bien maintenu en place par ses voisins. La pose doit commencer en pied et progresser vers le haut vers la crête. Les blocs doivent être individuellement mis à niveau. Les blocs doivent être placés pour présenter une stabilité due à une imbrication et une friction globale, et pas uniquement due au frottement suivant un plan particulier.

Les blocs d'enrochement moyen (tel que défini par la norme EN 13383 ou avec une limite nominale supérieure de moins de 300 kg) peuvent être placés par lot.
2. Le déversement depuis des camions, le poussage ou le déversement depuis des bennes ou des barges dans la position finale requiert l'accord préalable du représentant du maître d'ouvrage. Une telle autorisation peut n'être donnée qu'après la réalisation d'un essai.
3. La mise en œuvre de l'enrochement doit être réalisée suivant l'une des quatre méthodes de pose décrites dans le Guide Enrochement - Section 9.8.1.1. Elles sont résumées ci-dessous et doivent permettre d'atteindre au moins "trois points de contact" et la stabilité pour les niveaux et exigences géométriques des plans du projet.

Encadré A1.1 Les méthodes de placement des enrochements

Le placement aléatoire est réalisé sans contrôle de l'orientation des blocs et ne doit pas être considéré comme plus dense que pour des blocs placés sous l'eau par largage sur un plan de pose à l'aide d'une élingue.

Le placement standard est réalisé quand un minimum de contrôle de l'orientation est obtenu en s'assurant que l'orientation du bloc à l'intérieur du stock est conservée lors de la pose. Cependant, un minimum de trois points de contact au sein de la couche en cours de pose doit être atteint, c.-à-d. en ne comptant pas les contacts avec les blocs de la couche sous-jacente.

Le placement dense requiert la rotation du bloc jusqu'à ce que son orientation permette d'atteindre au moins cinq points de contact et un minimum de vide. Certains blocs pourront être retirés et replacés, si nécessaire.

Le placement spécifique est utilisé quand une procédure, associée à une forme de bloc, différente des précédentes est spécifiée.

4. Sauf s'il est spécifié autre chose, la surface de la carapace en enrochement doit présenter une face irrégulière pour réaliser une dissipation désirée de l'énergie de la houle. Les fragments, c.-à-d. les blocs de masse inférieure à la limite extrême inférieure, ne doivent pas être utilisés pour boucher les trous ni pour soulever d'autres blocs pour atteindre le profil requis.
5. Les blocs cassés lors des manutentions ou de la mise en œuvre doivent être éliminés immédiatement par l'entreprise à ses frais. Sous réserve de l'accord du représentant du maître d'ouvrage, les morceaux peuvent être utilisés dans un enrochement de blocométrie inférieure.
6. Tout vide en dessous du profil fini du marché (mais modifié pour prendre en compte la technique de levé tel qu'indiqué à la Section A1.5) supérieur à $0.75D_{n50}$ doit être rempli avec un ou des blocs approprié(s). L'acceptation de tout vide doit se faire à l'aide d'une pige de mesure ou une sphère ou une cage d'armature de diamètre $0.75D_{n50}$.

Dans certains cas, l'exigence de remplissage des vides de la clause 6) n'est pas nécessaire – cette clause doit donc être adaptée en conséquence.

Les tolérances verticales réalisables pour le placement d'enrochement doivent être en accord avec le Tableau A1.1. Les mesures doivent être en accord avec la Section A1.5.1 de cette annexe avec des profils réalisés tous les 10 m le long de l'ouvrage.

Tableau A1.1 Tolérance verticale pour la mise en œuvre d'enrochement en carapace

	À sec, c.-à-d. au-dessus de l'eau avec des équipements terrestres	Sous l'eau avec des équipements terrestres	Sous l'eau avec des équipements nautiques
Déviations maximale autorisée basée sur des mesures individuelles (m)	$\pm 0.3 D_{r50}$	$\pm 0.5 D_{r50}$	$\pm 0.8 D_{r50}$

Sans remettre en cause les tolérances ci-dessus, les critères suivants s'appliquent à la carapace :

1. Les tolérances de deux profils consécutifs mesurés ne doivent pas être négatives.
2. Malgré l'accumulation de tolérances positives de la sous-couche, l'épaisseur de la couche ne doit pas être inférieure à 80 % de l'épaisseur nominale calculée à partir des profils moyens.

A1.7 MISE EN ŒUVRE D'ENROCHEMENT EN SOUS-COUCHE ET EN NOYAU

La mise en œuvre de sous-couche et de noyau (y compris les protections anti-affouillement) doit répondre aux exigences suivantes :

1. Les matériaux de noyau doivent être mis en œuvre aux endroits et selon les pentes de talus prévus au marché en utilisant des méthodes et une séquence de travaux approuvée par le représentant du maître d'ouvrage.
2. Les matériaux de noyau et de sous-couche doivent être mis en œuvre pour obtenir un noyau ou une sous-couche dense, mais sans réaliser de compactage.
3. Les matériaux de noyau et de sous-couche doivent être mis en œuvre avec précaution pour éviter toute dégradation de la surface sous-jacente ou d'un éventuel géotextile.
4. Les matériaux de noyau et de sous-couche doivent être mis en œuvre de manière à obtenir une distribution équilibrée des tailles de blocs en évitant toute concentration de plus petits blocs.
5. L'enrochement doit être mis en œuvre pour atteindre une porosité de 35 % à 40 %. Les blocs doivent être mis en œuvre de sorte qu'ils sont stables non seulement par frottement le long d'un plan mais aussi grâce à l'imbrication. L'entreprise doit s'assurer que cela est vérifié avant de procéder à la mise en œuvre de la couche suivante. Le déversement d'enrochement pour une sous-couche depuis un engin, le poussage ou le déversement depuis une benne ou une barge ne doit pas être autorisé sans l'accord préalable du représentant du maître d'ouvrage. Une telle autorisation peut n'être délivrée qu'après une planche d'essai.
6. La mise en œuvre d'enrochement par un navire à déversement latéral n'est autorisée que si la position du navire et la cadence de déversement peuvent être contrôlées de sorte que les matériaux soient mis en œuvre suivant les profils et niveaux requis.
7. La mise en œuvre des matériaux de noyau par une barge à clapet ou une barge à pont plat n'est autorisée que si la position de la barge et la cadence de déversement peuvent être contrôlées de sorte que les matériaux soient mis en œuvre suivant les profils et niveaux requis.

Les enrochements pour les sous-couches et le noyau doivent être mis en œuvre suivant les tolérances ci-dessous :

1. La tolérance verticale de pose de gros enrochement, dont les blocs sont placés individuellement doit être la même que celle indiquée à la Section A1.6 de cette annexe.
2. La tolérance verticale de pose de matériau de noyau ou de sous-couche, dont la pose est réalisée en vrac, doit être conforme au Tableau A1.2 ci-dessous.

Tableau A1.2 Tolérance verticale pour la mise en œuvre en vrac d'enrochement de sous-couche

Profondeur de mise en œuvre	Petit enrochement	Enrochement moyen ($NUL < 300$ kg)	Gros enrochement ($NLL > 300$ kg)
Mise en œuvre avec des équipements terrestres au-dessus de l'eau	+0.1 m à -0.1 m	+0.2 m à -0.2 m	+0.4 m à -0.2 m
Mise en œuvre avec des équipements terrestres jusqu'à 5 m sous l'eau	+0.15 m à -0.15 m	+0.5 m à -0.3 m	+0.8 m à -0.3 m
Mise en œuvre avec des équipements terrestres entre 5 m et 15 m sous l'eau	+0.2 m à -0.2 m	+0.5 m à -0.3 m	+1.2 m à -0.4 m
Mise en œuvre avec des équipements terrestres au-delà de 15 m sous l'eau	+0.2 m à -0.2 m	+0.5 m à -0.3 m	+1.5 m à -0.5 m
Mise en œuvre avec des moyens nautiques en dessous des basses eaux	+0.2 m à -0.2 m	+1.0 D_{n50} à -1.0 D_{n50}	+1.0 D_{n50} à -1.0 D_{n50}

A1.8 POSE DES BLOCS ARTIFICIELS EN BÉTON

Lors de la préparation des spécifications relatives à la pose de blocs artificiels en béton, les conseils techniques et les recommandations des fabricants ou titulaires des brevets doivent être pris en compte. Néanmoins, la plupart des recommandations d'usage (p. ex. les généralités, les approches sur les tolérances et les levés) sont certainement toujours valables.

A1.9 PRÉPARATION DE L'ENROCHEMENT DE FONDATION D'UN MUR DE COURONNEMENT OU D'UN OUVRAGE EN BÉTON

Les plans du projet peuvent indiquer que l'enrochement peut supporter un mur de couronnement ou d'autre type de structure en béton armé ou en béton de masse coulé en place. Dans ce cas, les vides interstitiels directement sous la structure en béton doivent être remplis avec un matériau sélectionné pour cet usage afin de former une barrière efficace contre toute fuite de béton. Les indentations de hauteur inférieure à $0.25D_{n50}$ entre l'enrochement et la structure en béton doivent être conservées.

Si des tassements de la fondation sur laquelle la structure doit être coulée se sont produits, il n'est pas autorisé d'utiliser une couche de concassé pour revenir à la cote souhaitée. Dans ce cas, l'épaisseur de béton devra être augmentée pour s'assurer qu'un bon contact est réalisé avec la fondation.

A1.10 MISE EN DÉPÔT DES MATÉRIAUX EXCÉDENTAIRES

Il est de la responsabilité de l'entreprise d'enlever tous les matériaux de chantier qu'il s'agisse de matériaux excédentaires, de déchets, de débris ou de matériaux inappropriés au chantier, et de les mettre en dépôt dans un lieu agréé.

A1.11 TASSEMENTS

L'entreprise doit réparer toute partie de l'ouvrage ayant été sujette à des tassements qui dépassent les limites acceptables spécifiées, et qui peuvent survenir jusqu'à un an après la fin des travaux. La réparation doit être réalisée avec les matériaux et les méthodes constructives approuvées par le représentant du maître d'ouvrage.

NOTE: les tassements engendrés par le sol de fondation sont généralement hors de la responsabilité de l'entreprise car relevant des études. Néanmoins, cela n'est pas le cas dans tous les contrats; par exemple, les contrats d'étude et construction sont une exception. La responsabilité pour ce type de dégradation doit être définie sans ambiguïté.

A1.12 FILTRES GÉOTEXTILES

Les filtres géotextiles doivent être livrés sur le chantier dans leur emballage qui protège les rouleaux des dégradations induites par les ultra-violet. Le marquage des rouleaux doit clairement indiquer que le fournisseur respecte aux exigences de la norme EN 10320. Les géotextiles doivent être protégés constamment des dégradations physiques et mécaniques. Ils ne doivent pas être déballés avant leur pose.

Les rouleaux de géotextiles doivent être stockés au sol ou empilés sur une hauteur qui ne dépasse pas cinq rouleaux. Aucun autre matériau ne doit être stocké par-dessus.

L'entreprise doit s'assurer que le géotextile n'est pas exposé directement à la lumière plus que la durée indiquée sur le bon de marquage CE de EN 13253 Annexe B ou, en l'absence de précision ou d'essai plus d'une journée.

L'entreprise doit s'assurer que le géotextile répond aux exigences indiquées dans les spécifications du marché, en particulier pour ce qui concerne les caractéristiques fonctionnelles. Le géotextile doit être suffisamment résistant pour supporter sans dommage ses méthodes de mise en œuvre, et la mise en œuvre des couches d'enrochement par-dessus. Il doit être durable sur la durée de vie du projet qui doit être spécifiée ailleurs. Les filtres géotextiles doivent être placés sur une surface de pose préparée selon les recommandations du fournisseur. Sur les talus, la plus grande longueur doit être mise suivant la pente. Ils doivent être placés aux lieux et cotes indiqués au projet. Les plis doivent être évités pour assurer un contact optimal entre le géotextile et le matériau sous-jacent filtré. Le matériau filtré ne doit pas présenter de bosse qui risque d'endommager le géotextile lors de sa pose ou en service. Les engins ne doivent pas monter directement sur le géotextile.

Les largeurs de recouvrement entre les feuilles ou les rouleaux doivent être adaptées pour compenser le risque de mise à nu du sol pendant sa pose ou lors de la mise en œuvre de l'enrochement. Le recouvrement doit être d'au moins 1000 mm, sauf spécification contraire. Lorsque la pose a lieu sous l'eau et si la visibilité est faible, c.-à-d. si le filtre ne peut pas être clairement distingué depuis la surface, le recouvrement doit être augmenté jusqu'à 2000 mm, sauf si l'entreprise a d'autres moyens pour garantir le recouvrement de 1000 mm. Sur les talus, la zone de recouvrement doit être parallèle à la pente. La couture des différentes nappes suivant les recommandations du fournisseur peut être une alternative considérée par le représentant du maître d'ouvrage.

L'enrochement doit être posé sur le filtre géotextile en procédant du pied vers le haut du talus. La méthode de pose doit être conforme aux exigences des Sections A1.6 et A1.7. L'entreprise doit adopter une méthode de pose qui assure que les blocs ne seront pas déplacés au-dessus du géotextile. L'épaisseur de l'enrochement doit être suffisante pour assurer la protection du géotextile contre les UV.

A2 Évaluation des risques associés à la manipulation d'enrochement en carrière ou sur site

La carrière, le fournisseur ou l'entreprise doivent mettre en place des procédures strictes d'hygiène et de sécurité mettant en application les règlements du pays considéré. La manipulation des enrochements et les essais sur ce matériau sont des activités à risque, à cause des masses élevées des blocs et des équipements lourds utilisés. Une évaluation appropriée des risques doit donc être réalisée.

Cette annexe fournit un modèle d'évaluation des risques et un exemple d'évaluation remplie. L'exemple concerne le chargement d'enrochement sur une barge au quai de chargement de la carrière. La probabilité des risques et la sévérité de leurs conséquences sont listées et jugées. Le produit de la probabilité et de la conséquence associée à chaque risque fournit sa "note". Des mesures de lutte sont alors fixées. L'évaluation des risques peut être revue à la lumière des contrôles à effectuer.

Les évaluations des risques devraient être réalisées pour les différentes activités identifiées comme potentiellement risquées. Ces activités peuvent inclure, par exemple, la mesure de la blocométrie ou la mesure de l'intégrité. La procédure d'évaluation des risques doit être supervisée par la personne en charge de l'hygiène et de la sécurité.

Responsable : Jon Derham Assistant : Donald MacCallum

Activité : Chargement d'enrochement sur une barge
au terminal de la carrière

Lieu : Carrière n° 2

N° de référence : GL/RA/SG/SL032

Date de l'évaluation : 07/07/2005 Révision prévue : dès que possible

Qui peut être blessé ? Employés 6 Ouvriers 0 Visiteurs 0 Jeunes 0 Publics 0 Autres 0 Nbre 0 Nbre 0 Nbre 0

Note avant le premier contrôle		Probabilité du risque				Note après le premier contrôle							
		5 Très probable	4 Probable	3 Possible	2 Peu probable	1 Improbable							
5	3	15	4	3	2	1							
Sévérité des conséquences		5 Hors site	4 Tout le site	3 Une partie du site	2 Localisé	1 Pas significatif							
		5 Décès	4 Blessure grave	3 Blessure sans gravité	2 Premiers soins	1 Pas de blessure							
Évaluation Traitement		25 à 16 Prioritaire (immédiat)		15 à 12 Très important (dans les 3 mois)		12 à 8 Important (dans l'année)		8 à 0 À considérer					
N°		Liste des aléas, puis des risques											
5	3	15	4	3	2	1	Efficacité						
		Blocs sur la chaussée/accident avec des piétons ou des véhicules		Nettoyage de la zone avant et après chargement		Efficacité		M Moyenne		L Limitée		A Auto	
3	5	15	4	3	2	1	Mesures de contrôle						
		Chargement : collision entre la chargeuse et un piéton ou un véhicule		Fermer l'accès et mettre en place des alarmes pour avertir des mouvements d'engins		E		E		E		E	
3	5	15	4	3	2	1	Visibilité limitée depuis les chargeuses : risque de collision						
		Perte de blocs depuis la pelle : accident aux personnes et risque pour les véhicules		Fermer l'accès et mettre en place des alarmes pour avertir des mouvements d'engins		E		E		E		E	
5	3	15	4	3	2	1	Personnes et circulation non requises dans la zone/risque accru						
		Véhicules ou visiteurs heurtés par les engins		Nettoyage de la zone avant et après le chargement		M		M		M		M	
3	5	15	4	3	2	1	Chargeuse reculant sur des véhicules						
		Chargeuse reculant sur des véhicules		Fermer l'accès et mettre en place des feux de recul		E		E		E		E	
3	5	15	4	3	2	1	Personnes débarquant de navires/sur le trajet des engins						
		Basculement de la barge sous le poids de la cargaison et des engins		Port de vestes réfléchissantes et parking en des lieux identifiés		E		E		E		E	
2	5	10	9	3	2	1	Espace de manœuvre limité sur le pont/risque d'accident avec l'équipage						
		Vérifier que la zone des manœuvres est libre		Identification obligatoire à l'entrée sur le site/contrôle des allers et venues sur le site		E		E		E		E	
3	5	15	10	3	2	1	Le niveau de la marée peut rendre les manœuvres dangereuses						
		Un seul membre d'équipage sur le pont à la manœuvre		L'équipage de la barge doit diriger le chargement		M		M		M		M	
3	5	15	11	3	2	1	Le mauvais temps/une visibilité moindre augmente le risque de collision						
		Retarder les opérations si nécessaire		Retarder les opérations si nécessaire		M		M		M		M	
3	5	15	12	3	2	1	Pas de risque identifié pour l'environnement						
		Retarder les opérations si nécessaire		Retarder les opérations si nécessaire		M		M		M		M	
		Voir page 2 pour les considérations alternatives		Voir page 2 pour les considérations alternatives									
		Voir GL/SG216 pour les procédures connexes		Voir GL/SG216 pour les procédures connexes									

