



Parcs Canada Parks  
Canada Canada

Unité des voies navigables au Québec,  
Agence Parcs Canada

---

**AGENCE PARCS CANADA  
VOIES NAVIGABLES AU QUÉBEC**

**REMPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS**

**SAINT-OURS (QUÉBEC), CANADA**

---

**DEVIS TECHNIQUE  
CIVIL ET MÉCANIQUE**

**N<sup>o</sup> DE PROJET DE L'APC : COUR-ESTA-BAR-01  
N<sup>o</sup> DE PROJET DE WSP : 151-03113-03**

**ÉMIS POUR SOUMISSION**

**CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ À DES FINS DE CONSTRUCTION.**



WSP Canada Inc.  
1175, boulevard Lebourgneuf, bureau 300  
Québec (Québec) G2K 0B4  
Téléphone : 418-780-0878  
Télécopieur : 418-780-4182



Parcs Canada Parks  
Canada Canada

Unité des voies navigables au Québec  
Parcs Canada  
1899, boulevard De Périgny  
Chambly (Québec) J3L 4C3

Québec, le 18 août 2016



**MÉCANIQUE et DIRECTION DE PROJET**

Mélanie Boudreault, ing.  
N° OIQ : 132936

**CIVIL - STRUCTURE**

Marie-Christine Beaulieu-Michaud, ing., M. Sc. A.  
N° OIQ : 5015615

**FIN DE LA SECTION**



Numéro de la section	Titre de la section	Nombre de pages
<b>GÉNÉRAL</b>		
00 00 00	Page titre de la soumission	1
00 01 07	Page des sceaux et des signatures	1
00 01 10	Table des matières de la soumission	2
01 11 01	Informations générales sur les travaux	5
01 29 00	Paielement	4
01 31 19	Réunions de projet	3
01 32 16.06	Ordonnancement des travaux, méthode du chemin critique	8
01 33 00	Documents/échantillons à soumettre	5
01 35 29.06	Santé et sécurité	3
01 35 43	Protection de l'environnement	5
01 45 00	Contrôle de la qualité	3
01 61 00	Exigences générales concernant les produits	5
01 74 11	Nettoyage	2
01 74 21	Gestion et élimination des déchets de construction/démolition	5
01 77 00	Achèvement des travaux	2
01 78 00	Documents/éléments à remettre à l'achèvement des travaux	8
<b>BÉTON</b>		
03 10 00	Coffrages et accessoires pour béton	3
03 20 00	Armatures pour béton	5
03 30 00	Béton coulé en place	7
03 41 00	Éléments préfabriqués en béton structural	6
<b>MÉTAUX</b>		
05 12 23	Acier de construction pour bâtiments	5
05 50 00	Ouvrages métalliques	4
<b>GÉNIE CIVIL</b>		
31 05 16	Granulats	5
31 23 33.1	Excavation, creusage de tranchées et remblayage	9
31 61 13	Fondations sur pieux – Exigences générales	6
31 62 16.19	Pieux à tube d'acier	6
<b>VOIES D'EAU ET OUVRAGES MARITIMES</b>		
35 41 15	Estacades de sécurité	8
35 42 19	Préservation des cours d'eau et des terres humides	3
<b>Total des pages :</b>		<b>129</b>

<b>ANNEXES</b>		
A1	Dessins des piliers d'amarrage et du mur de soutènement île Darvard - estacade d'origine	
A2	Dessins, photos et procédures d'installation de l'estacade amont existante – SPG Hydro, 2010	
A3	Étude géotechnique, île Darvard – WSP, 2015	
A4	Étude hydraulique, rivière Richelieu au barrage de Saint-Ours – WSP, 2016	
A5	Dossier de photos	
A6	Fiche signalétique des repères géodésiques	

**FIN DE LA SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Sans objet.

### **1.2 ÉCHÉANCIER DES TRAVAUX**

- .1 Les travaux devront être réalisés conformément aux exigences suivantes :
  - .1 Dans son mandat, l'Entrepreneur doit mettre en place les deux (2) estacades (amont et aval) du barrage de Saint-Ours au printemps 2017, pour l'ouverture de la période de navigation sur la rivière Richelieu, dans le secteur de Saint-Ours (date variable selon la crue printanière, aux environs du 15 mai 2017, à coordonner avec l'APC au début du mois de mai 2017).
  - .2 À l'exception de la mise en place des estacades, tous les travaux doivent être réalisés dans la période débutant à l'octroi du contrat et se terminant le 28 avril 2017, tel qu'autorisé par le ministère des Pêches et Océans Canada (MPO). L'estacade existante amont doit demeurer en place jusqu'à la fin de la période de navigation 2016, soit vers la mi-octobre 2016.

### **1.3 PORTÉE DES TRAVAUX**

- .1 Les travaux doivent être réalisés considérant une durée de vie de 50 ans pour les ouvrages civils (tels qu'ancrages) et comprennent la conception, la fourniture, la fabrication, la peinture, l'assemblage, le transport, la livraison, le déchargement (incluant les équipements de manutention), l'entreposage temporaire au chantier si applicable, le montage, l'installation et la mise en place pour les équipements et travaux suivants :
  - .1 Nouvelle estacade de sécurité amont
    - .1 La conception (notes de calculs, dessins d'atelier et de fabrication, fiches techniques), la fabrication et la fourniture d'une nouvelle estacade de sécurité non permanente (installée pendant la période de navigation seulement) localisée en amont du barrage de Saint-Ours, comprenant, sans nécessairement s'y limiter, les flotteurs, les mains courantes, le lettrage graphique selon les standards de l'APC, les accessoires d'assemblage de la barrière de sécurité et les équipements permettant l'installation de l'estacade.
    - .2 La conception (notes de calcul, plans et devis pour construction et tel que construit, fiches techniques), la fourniture et l'installation d'un ancrage sous-marin permanent localisé à la pointe du « V » de l'estacade amont, incluant les bouées estivales et hivernales avec lettrage graphique selon les standards de l'APC.
    - .3 La mise en place de l'estacade de sécurité amont au printemps 2017.
    - .4 La conception (notes de calcul, dessins d'atelier, plans et devis pour construction et tel que construit, fiches techniques), la fourniture et

l'installation pour la modification des attaches de fixation de l'estacade amont aux deux (2) piliers de béton existants ainsi qu'au mur de soutènement de l'île Darvard, incluant :

- .1 Un treuil manuel pour tendre l'estacade, si requis, et la boulonnerie pour la fixation de la nouvelle estacade.
- .2 Les points d'ancrage, les barres de coulissement et/ou autres mécanismes installés aux ouvrages existants pour que l'estacade puisse suivre les variations du niveau de la rivière en amont.
- .3 Le démantèlement des structures et quincaillerie métalliques existantes (cerclage en acier, ancrages, œillets, etc.) et localisées sur les piliers de béton et mur de soutènement, permettant la fixation de l'estacade amont existante.

.2 Estacade de sécurité existante relocalisée en aval

- .1 La modification de l'estacade de sécurité existante amont afin de la relocaliser du côté aval du barrage, incluant tous les accessoires requis permettant de la fixer aux nouveaux ancrages, dont un nouveau treuil manuel pour tendre la barrière de sécurité, si requis. Cette barrière de sécurité sera également installée pour la période annuelle de navigation seulement. Incluant la fourniture des dessins d'atelier et fiches techniques.
- .2 La conception (notes de calcul, plans et devis pour construction et tel que construit, fiches techniques), la fabrication, la fourniture et l'installation des ancrages, en rive droite et en rive gauche, pour l'estacade existante relocalisée en aval du barrage.
  - .1 En rive droite, il y a la présence d'un mur de soutènement en béton existant. Aucune donnée n'est disponible relativement à ce mur. Le concepteur de l'Entrepreneur doit choisir une méthode d'ancrage qui ne crée aucune sollicitation supplémentaire sur l'ouvrage existant.
  - .2 En rive gauche, l'Entrepreneur doit prévoir un ancrage poids constitué de blocs de béton enterrés sous le chemin qui longe la rive gauche de l'île Darvard. Le point de fixation de l'estacade devra être accessible au travers de l'enrochement.
  - .3 L'Entrepreneur est responsable de réaliser toutes les études nécessaires à la conception des types d'ancrage, tels que les études géotechniques requises. Ses choix de conception devront être validés par des études et essais conformes et valables.
- .3 La fourniture et l'installation de quatre (4) panneaux d'avertissement de danger, tels que décrits aux dessins d'appel d'offres.
- .4 La mise en place de l'estacade de sécurité aval au printemps 2017.

.2 Les travaux comprennent également les activités suivantes :

- .1 La réalisation et la fourniture pour revue de tous les calculs de conception, les plans pour construction et fabrication signés/scellés par un ingénieur du Québec, les spécifications techniques pour construction signés/scellés si non incluses au



- présent document, les plans et devis tel que construit et tous les dessins d'atelier nécessaires au projet.
- .2 Plus spécifiquement, l'élaboration et la fourniture de notes de calcul démontrant que la nouvelle estacade amont, ses ancrages ainsi que les ancrages de l'estacade relocalisée en aval rencontrent les exigences des documents contractuels.
  - .3 L'élaboration et la fourniture d'une procédure de mise en place et de retrait pour les deux (2) estacades de sécurité, amont et aval.
  - .4 Les plans signés/scellés par un ingénieur du Québec.
  - .5 Les spécifications techniques signés/scellés, si non incluses au présent document.
  - .6 La fourniture des fiches techniques de tous les équipements et composants fournis dans le cadre du projet.
  - .7 La fourniture des dessins d'atelier.
  - .8 La préparation et la fourniture d'un manuel d'entretien et d'exploitation.
  - .9 Si requis, les investigations et relevés géotechniques des sols et fonds marins à proximité des nouveaux ancrages à installer.
  - .10 Si requis, la prise de mesures des structures existantes et toutes autres mesures nécessaires à la réalisation des travaux.
  - .11 La formation du personnel de l'APC, pour la mise en place et le retrait des estacades (considérer une (1) journée de huit (8) heures de formation, l'Entrepreneur devra fournir les embarcations motorisées).
  - .12 Tous les services d'ingénierie relatifs au suivi de fabrication, de montage et de mise en service de la fourniture jusqu'à sa réception définitive.
  - .13 Si applicable, la présence et l'assistance d'un laboratoire de contrôle des matériaux certifié.
  - .14 Tous les travaux, les matériaux et les services qui ne sont pas décrits dans la présente section, mais qui sont nécessaires à la fabrication, au transport, à l'installation, aux essais et au bon fonctionnement des équipements sont considérés comme faisant partie des travaux et doivent être fournis par l'Entrepreneur.
- .3 Les travaux excluent les activités suivantes :
- .1 Les demandes de permis environnementaux et certificats d'autorisation des travaux, qui sont à la charge de l'APC.

#### **1.4 ORDRE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX**

- .1 Coordonner le calendrier d'avancement des travaux en fonction de l'occupation des lieux.
- .2 Maintenir l'accès aux fins de la lutte contre l'incendie.

## **1.5 UTILISATION DES LIEUX PAR L'ENTREPRENEUR**

- .1 L'utilisation des lieux est restreinte aux zones nécessaires à l'exécution des travaux et à l'entreposage pendant les travaux.
- .2 L'Entrepreneur peut entreposer son matériel près de la rampe de mise à l'eau pour bateaux localisée près du stationnement, dans la zone en gravier (voir dessins d'appel d'offres). La zone d'entreposage devra être sécuritaire et clôturée.
- .3 Coordonner l'utilisation des lieux selon les directives du Représentant du Ministère et les instructions présentées aux dessins d'appel d'offres.
- .4 Une fois les travaux achevés, le site et les installations existantes doivent être dans un état équivalent ou supérieur à l'état qu'il présentait avant le début des travaux.

## **1.6 ACCÈS À LA RIVIÈRE**

- .1 L'Entrepreneur peut utiliser la rampe de mise à l'eau pour bateaux de l'APC. Elle est localisée près du stationnement, à droite de l'écluse et donne sur l'aval du barrage. Il est de la responsabilité de l'Entrepreneur d'aller constater sur les lieux la localisation, l'état et les limitations de cette rampe existante.
- .2 L'Entrepreneur peut mettre à l'eau ses équipements (sans rampe, grue mobile requise) au bout du stationnement, du côté amont (voir dessin d'appel d'offres).
- .3 À titre informatif (à vérifier par l'Entrepreneur), la largeur de la rampe est d'environ 3,5 mètres. Elle est en mauvais état et ne permet pas la mise à l'eau lorsque le niveau d'eau est trop bas. Aucune information sur la capacité de cette rampe n'est disponible, cependant l'APC n'a connu aucun épisode d'enlèvement lors des manipulations de la barge du site. L'APC utilise cette rampe pour la mise à l'eau d'une barge aux caractéristiques suivantes :
  - .1 Moteurs : 2 x 60 hp.
  - .2 Longueur de la coque : 22 pieds (6,7 mètres).
  - .3 Largeur hors tout : 7 pieds et 11,5 pouces (2,43 mètres).
  - .4 Creux sur quille : 1 pied et 2 pouces (0,36 mètre).
  - .5 Matériaux de construction : aluminium.
- .4 Lors de l'utilisation de cette rampe de mise à l'eau par l'Entrepreneur, ce dernier doit coordonner ses activités 72 heures avant la tenue des travaux, si l'éclusage est requis. Il est à noter que dans certains cas, l'écluse peut être inutilisable à cause de la formation de glace. De même, l'APC entrepose ses quais dans l'écluse pendant la période de non-navigation. Si l'Entrepreneur désire utiliser l'écluse, il sera responsable de retirer les quais de l'écluse, de les sécuriser adéquatement pendant les travaux et de les remettre en place à la fin des travaux.

## **1.7 MODIFICATIONS, AJOUTS OU RÉPARATIONS À L'OUVRAGE EXISTANT**

- .1 Exécuter les travaux en nuisant le moins possible à l'exploitation de l'ouvrage, aux utilisateurs, au public et à l'utilisation normale des lieux. Prendre les arrangements nécessaires avec le Représentant du Ministère pour faciliter l'exécution des travaux.

## **1.8 DOCUMENTS REQUIS**

- .1 Conserver sur le chantier un exemplaire de chacun des documents suivants :
  - .1 Dessins contractuels.
  - .2 Devis.
  - .3 Addenda.
  - .4 Dessins d'atelier revus.
  - .5 Liste des dessins d'atelier non revus.
  - .6 Ordres de modification.
  - .7 Autres modifications apportées au contrat.
  - .8 Rapports des essais effectués sur place.
  - .9 Exemplaire du calendrier d'exécution approuvé.
  - .10 Plan de santé et de sécurité et autres documents relatifs à la sécurité.
  - .11 Autres documents indiqués.

## **1.9 DIVISIONS ET SECTIONS DU DEVIS**

- .1 Si l'Entrepreneur propose des solutions dont les sections de devis ne sont pas incluses, il devra fournir ses propres spécifications pour revue par le Représentant ministériel.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 GÉNÉRAL**

- .1 Les méthodes de mesurage pour les catégories de main-d'œuvre, d'outillage, d'équipement, des matériaux, de la supervision et des services qui sont nécessaires pour réaliser le travail exigé sont décrites aux sections suivantes.

### **1.2 PROCÉDURES DE MESURAGE**

- .1 Mobilisation/démobilisation et organisation de chantier
  - .1 Tout le matériel de chantier, la main-d'œuvre, les équipements de construction et la machinerie, les matériaux, les services, la supervision et les autres frais/honoraires engagés dans ce projet et qui ne sont pas visés dans les autres postes mesurés et énumérés au bordereau des prix doivent être inclus au présent poste.
  - .2 Sont également inclus dans ce poste toutes les activités et tous les frais en lien avec la mobilisation et la démobilisation du chantier.
  - .3 Si requis, le refroidissement du béton et la protection par temps chaud sont considérés comme accessoire aux travaux et doivent être inclus à ce poste.
  - .4 Ce poste inclut les mesures environnementales d'atténuation.
  - .5 Sur réception de l'avis d'adjudication du contrat, l'Entrepreneur devra soumettre une ventilation des coûts de ce poste plus détaillée selon les grandes activités (mobilisation, démobilisation, location d'équipements, organisation de chantier, etc.) afin de permettre le paiement progressif de ce poste, au prorata du total des travaux accomplis.
- .2 Formation du personnel de l'APC et fourniture des procédures et manuels
  - .1 Sont inclus dans ce poste, la main d'œuvre, les équipements et le matériel pour :
    - .1 La formation du personnel de l'APC par l'Entrepreneur pour la mise en place et le retrait des deux (2) estacades de sécurité du barrage, incluant les embarcations à moteur.
    - .2 La fourniture d'une procédure de mise en place et de retrait des estacades amont et aval du barrage.
    - .3 La fourniture d'un manuel d'entretien et d'exploitation.
  - .2 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.
- .3 Fourniture de la nouvelle estacade amont
  - .1 Ce poste inclut, sans s'y limiter, toutes les activités de conception détaillée, la fabrication, l'assemblage et la fourniture d'une nouvelle estacade de sécurité localisée en amont du barrage de Saint-Ours, comprenant, sans nécessairement s'y limiter, les flotteurs, les mains courantes, le lettrage graphique, les accessoires d'assemblage de la barrière de sécurité et les équipements permettant l'installation de l'estacade.

- .2 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.
- .4 Installation du nouvel ancrage amont et fourniture des bouées
  - .1 Ce poste inclut, sans s'y limiter, le choix du type d'ancrage, la conception détaillée, la fabrication, la fourniture et l'installation d'un ancrage sous-marin permanent localisé à la pointe du « V » de l'estacade amont, incluant les bouées estivales et hivernales avec lettrage graphique.
  - .2 Ce poste inclut également les frais en lien avec le matériel et l'équipement (embarcations, barges, etc.) requis pour l'installation de cet ancrage.
  - .3 Si jugés requis par l'Entrepreneur, les coûts associés à des relevés et investigations géotechniques des sols et du fond marin doivent être inclus dans ce poste.
  - .4 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.
- .5 Modification aux piliers d'ancrage amont et mur de soutènement de l'île Darvard existants pour la fixation de la nouvelle estacade
  - .1 Ce poste inclut, sans s'y limiter, la conception détaillée, la fabrication, la fourniture et l'installation de nouveaux points de fixation sur les piliers et mur existants pour l'accrochage de la nouvelle estacade, incluant toute la boulonnerie de fixation. Ce poste inclut également :
    - .1 La sélection et la fourniture d'un treuil manuel pour tendre l'estacade, si requis.
    - .2 Les points de fixation, les barres de coulissement et/ou autres mécanismes installés aux structures existantes pour que l'estacade puisse suivre les variations du niveau de la rivière en amont et demeurée fixée au pilier.
  - .2 Le démantèlement des structures et quincaillerie métalliques existantes (cerclage en acier, ancrages, œillets, etc.), localisées sur les piliers de béton et qui ne seront plus utilisées pour l'accrochage de la nouvelle estacade.
  - .3 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.
- .6 Modification de l'estacade existante afin de la relocaliser en aval du barrage
  - .1 Ce poste inclut, sans s'y limiter, la modification de l'estacade de sécurité existante amont afin de la relocaliser du côté aval du barrage, incluant tous les accessoires requis permettant de la fixer aux nouveaux ancrages, dont un nouveau treuil manuel pour tendre la barrière de sécurité, si requis.
  - .2 Ce poste inclut également la fabrication, la fourniture et l'installation de quatre (4) panneaux d'avertissement de danger, tels que décrits aux dessins d'appel d'offres.
  - .3 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.
- .7 Installation de l'ancrage de l'estacade aval en rive droite
  - .1 Ce poste inclut, sans s'y limiter, la conception détaillée, la fabrication, la fourniture et l'installation d'un point d'ancrage en rive droite et en aval du barrage, pour accrocher l'estacade relocalisée, incluant également :

- .1 Les points de fixation, les barres de coulissement et/ou autres mécanismes installés au point d'ancrage pour que l'estacade puisse suivre les variations du niveau de la rivière en aval du barrage.
- .2 Les travaux de remise en état du chemin d'accès existant sous lequel sera déposés et enterrés les massifs de béton.
- .2 Ce poste inclut également les frais en lien avec le matériel et l'équipement (machinerie, embarcations, barges, etc.) requis pour l'installation de ce point d'ancrage.
- .3 Si jugés requis par l'Entrepreneur, les coûts associés à des relevés et investigations géotechniques des sols et du fond marin doivent être inclus dans ce poste.
- .4 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.
- .8 Installation de l'ancrage de l'estacade aval en rive gauche
  - .1 Ce poste inclut, sans s'y limiter, le choix du type d'ancrage, la conception détaillée, la fabrication, la fourniture et l'installation d'un point d'ancrage en rive gauche et en aval du barrage, pour accrocher l'estacade relocalisée, incluant également :
    - .1 Les points de fixation, les barres de coulissement et/ou autres mécanismes installés au point d'ancrage pour que l'estacade puisse suivre les variations du niveau de la rivière en aval du barrage.
    - .2 Ce poste inclut également les frais en lien avec le matériel et l'équipement (machinerie, embarcations, barges, etc.) requis pour l'installation de ce point d'ancrage.
    - .3 Si jugés requis par l'Entrepreneur, les coûts associés à des relevés et investigations géotechniques des sols et du fond marin doivent être inclus dans ce poste.
    - .4 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.
- .9 Mise en place de l'estacade amont - printemps 2017
  - .1 Ce poste inclut, sans s'y limiter, la mise en place de l'estacade de sécurité amont au printemps 2017 (+/-mi-mai) par l'Entrepreneur.
  - .2 Ce poste inclut également les frais en lien avec le matériel et l'équipement (embarcations, etc.) requis pour procéder à la mise en place de l'estacade.
  - .3 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.
- .10 Mise en place de l'estacade aval - printemps 2017
  - .1 Ce poste inclut, sans s'y limiter, la mise en place de l'estacade de sécurité aval au printemps 2017 (+/-mi-mai) par l'Entrepreneur.
  - .2 Ce poste inclut également les frais en lien avec le matériel et l'équipement (embarcations, etc.) requis pour procéder à la mise en place de l'estacade.
  - .3 Ce poste sera mesuré comme un travail à prix forfaitaire.

**Partie 2      Produit**

**2.1            SANS OBJET**

.1      Sans objet.

**Partie 3      Exécution**

**3.1            SANS OBJET**

.1      Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Sans objet.

### **1.2 MODALITÉS ADMINISTRATIVES**

- .1 Prévoir la tenue de réunions de projet tout au long du déroulement des travaux, à la demande du Représentant du Ministère. Le Représentant du Ministère assurera la gestion de celles-ci.
- .2 Le Représentant du Ministère prépare l'ordre du jour des réunions.
- .3 Le Représentant du Ministère avise de la tenue d'une réunion quatre (4) jours avant la date prévue.
- .4 Le Représentant du Ministère prévoit un local ou autre espace pour la tenue des réunions et prend les arrangements nécessaires.
- .5 Le Représentant du Ministère préside les réunions de projet.
- .6 Le Représentant du Ministère rédige le procès-verbal des réunions. Y indiquer toutes les questions et les décisions importantes. Préciser les actions entreprises par les différentes parties.
- .7 Le Représentant du Ministère fait des copies du procès-verbal et les distribue aux participants, aux parties concernées absentes de la réunion et au Représentant de l'APC dans les trois (3) jours suivants la tenue de la réunion.
- .8 Les représentants de l'Entrepreneur, des sous-traitants et des fournisseurs qui assistent aux réunions de projet sont habilités et autorisés à intervenir au nom des parties qu'ils représentent.

### **1.3 RÉUNION PRÉALABLE AUX TRAVAUX**

- .1 Dans les quinze (15) jours suivants l'attribution du contrat, le Représentant du Ministère organise une réunion des parties au contrat afin de discuter des procédures administratives et de définir les responsabilités de chacune.
- .2 Doivent être présents à cette réunion le Représentant du Ministère, le Représentant de l'APC, l'Entrepreneur, les sous-traitants principaux, les inspecteurs de chantier et les surveillants.
- .3 Le Représentant du Ministère détermine le moment et l'emplacement de la réunion et avise les parties concernées au moins cinq (5) jours avant la tenue de celle-ci.
- .4 Avant la signature de la convention, le Représentant du Ministère incorpore à celle-ci les modifications aux documents contractuels sur lesquelles les parties se sont entendues.
- .5 Points devant figurer à l'ordre du jour
  - .1 Désignation des représentants officiels des participants aux travaux.

- .2 Calendrier des travaux, selon la section 01 32 16.06 - Ordonnancement des travaux - Méthode du chemin critique.
- .3 Calendrier de soumission des dessins d'atelier, des échantillons de produits et des échantillons de couleurs, selon la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .4 Modifications proposées, ordres de modification, procédures, approbations requises, pourcentages de marge permis, prolongations de délais, heures supplémentaires et autres modalités administratives.
- .5 Produits fournis par le Maître de l'ouvrage.
- .6 Dessins à verser au dossier du projet, selon la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .7 Manuel d'exploitation et d'entretien, selon la section 01 78 00 - Documents et éléments à remettre à l'achèvement de travaux.
- .8 Procédures de remise et de réception des travaux, et garanties, selon la section 01 78 00 - Documents et éléments à remettre à l'achèvement de travaux.
- .9 Demandes d'acomptes mensuels, procédures administratives, photos, retenues.
- .10 Désignation des organismes et des firmes d'inspection et d'essai.
- .11 Assurances, relevés des polices.

#### **1.4 RÉUNIONS SUR L'AVANCEMENT DES TRAVAUX**

- .1 Le Représentant du Ministère établit un calendrier de réunions qui se tiendront toutes les deux (2) semaines durant le déroulement des travaux.
- .2 Doivent être présents à ces réunions les principaux sous-traitants participant aux travaux ainsi que le Représentant du Ministère ainsi que le Représentant de ACP.
- .3 Le Représentant du Ministère avise les parties au moins cinq (5) jours avant la tenue des réunions.
- .4 Le Représentant du Ministère rédige le procès-verbal de ces réunions et les transmettent aux participants ainsi qu'aux parties concernées absentes de celles-ci, dans les trois (3) jours suivant la tenue de chacune.
- .5 Points devant figurer à l'ordre du jour
  - .1 Lecture et approbation du procès-verbal de la réunion précédente.
  - .2 Examen de l'avancement des travaux depuis la réunion précédente.
  - .3 Observations sur place; problèmes et conflits.
  - .4 Problèmes ayant des répercussions sur le calendrier des travaux.
  - .5 Examen des calendriers de livraison des produits fabriqués hors chantier.
  - .6 Procédures et mesures correctives visant à rattraper les retards pour permettre le respect du calendrier établi.
  - .7 Révision du calendrier des travaux.
  - .8 Examen du calendrier d'avancement, aux cours des étapes successives des travaux.

- .9 Révision du calendrier de soumission des documents et des échantillons requis; accélération du processus au besoin.
- .10 Maintien des normes de qualité.
- .11 Examen des modifications proposées et de leurs possibles répercussions sur le calendrier des travaux et sur la date d'achèvement de ceux-ci.
- .12 Divers.

**Partie 2 Produit**

**2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**Partie 3 Exécution**

**3.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Sans objet.

### **1.2 DÉFINITIONS**

- .1 **Activité** : Travail déterminé exécuté dans le cadre d'un projet. Une activité a normalement une durée prévue, un coût prévu et des besoins en ressources prévus. Les activités peuvent être subdivisées en tâches.
- .2 **Date de fin réelle** : Moment où se terminent réellement les tâches liées à une activité.
- .3 **Date de début réelle** : Moment où débutent réellement les tâches liées à une activité.
- .4 **Diagramme à barres (diagramme de Gantt)** : Représentation graphique de données relatives au calendrier d'exécution d'un projet. Dans le diagramme à barres habituel, les activités ou les autres éléments du projet sont présentés de haut en bas, à gauche du graphe, tandis que les dates sont présentées en haut, de gauche à droite; la durée de chaque activité est indiquée par des segments horizontaux placés entre les dates.
- .5 **Référence de base** : Plan initial approuvé (pour un projet, un lot de travaux ou une activité), prenant en compte les modifications approuvées de la portée du projet.
- .6 **Jalon d'achèvement** : Événement correspondant à la délivrance du certificat provisoire d'achèvement et du certificat définitif d'achèvement.
- .7 **Contrainte** : Restriction ou limite ayant des répercussions sur la réalisation du projet. Tout élément qui a une incidence sur le moment d'exécution d'une activité.
- .8 **Contrôle** : Comparaison de l'exécution réelle et de l'exécution prévue, analyse des écarts, évaluation des solutions possibles et mise en œuvre des mesures correctives appropriées.
- .9 **Activité critique** : Activité située sur le chemin critique, le plus souvent établie par la méthode du chemin critique.
- .10 **Chemin critique** : Séquence d'activités qui détermine la durée du projet. Dans un modèle déterministe, le chemin critique est habituellement celui dont toutes les activités ont une marge inférieure ou égale à une certaine valeur, souvent fixée à zéro. Le chemin critique est le chemin le plus long entre le début et la fin du projet.
- .11 **Méthode du chemin critique** : Technique d'analyse de réseau qui permet de prévoir la durée d'un projet par détermination de la séquence d'activités (le chemin) qui a la marge la plus faible.
- .12 **Date de mise à jour** : Date à laquelle ou jusqu'à laquelle les renseignements sur l'état d'avancement réel d'un projet, fournis par le système de rapport, s'appliquent ou sont valides.
- .13 **Durée** : Nombre requis de périodes de travail (sauf les congés et les autres périodes chômées) pour l'exécution d'une activité ou d'un autre élément du projet. La durée est habituellement exprimée en jours ouvrables ou en semaines de travail.

- .14 Date de fin au plus tôt : Selon la méthode du chemin critique, moment le plus hâtif où une activité (ou le projet) peut se terminer compte tenu de la logique du réseau et, le cas échéant, des contraintes imposées par le calendrier. La date de fin au plus tôt peut changer selon l'avancement du projet et les modifications apportées au plan du projet.
- .15 Date de début au plus tôt : Selon la méthode du chemin critique, moment le plus hâtif où une activité (ou le projet) peut débuter compte tenu de la logique du réseau et, le cas échéant, des contraintes imposées par le calendrier.
- .16 Date de fin : Moment où une activité se termine. On lui associe plus souvent un déterminant, par exemple : date de fin réelle, prévue, estimative, planifiée, au plus tôt, au plus tard, de référence, cible ou courante.
- .17 Marge : Durée dont une activité peut être retardée à partir de sa date de début au plus tôt, sans que cela repousse la date de fin. La marge est calculée de façon arithmétique et elle peut changer selon l'avancement du projet et les modifications apportées au plan du projet. Cette possibilité existe pour l'APC et pour l'Entrepreneur.
- .18 Décalage négatif : Modification d'une relation logique qui retarde l'exécution de la tâche suivante.
- .19 Date de fin au plus tard : Selon la méthode du chemin critique, moment le plus tardif où une activité (ou le projet) peut se terminer sans retarder l'atteinte d'un jalon déterminé (habituellement la date de fin du projet).
- .20 Date de début au plus tard : Selon la méthode du chemin critique, moment le plus tardif où une activité peut débuter sans retarder l'atteinte d'un jalon déterminé (habituellement la date de fin du projet).
- .21 Décalage positif : Modification d'une relation logique qui permet d'accélérer l'exécution de la tâche suivante.
- .22 Réseau logique : Voir Graphe de projet.
- .23 Plan d'ensemble : Programme sommaire indiquant les principales activités et les jalons-clés.
- .24 Jalon : Événement important dans la réalisation du projet, correspondant le plus souvent à l'achèvement d'un produit (livrable) important.
- .25 Suivi : Collecte d'informations sur l'exécution du projet, analyse, habituellement par comparaison avec le plan adopté; production de rapports.
- .26 Activité sous-critique : Activité dont la marge totale est faible.
- .27 Activité non critique : Activité dont le retard n'influe pas sur la durée du contrat.
- .28 Système de contrôle de projet : Système informatisé fonctionnant à l'aide de logiciels du commerce.
- .29 Graphe de projet : Représentation schématique des relations logiques entre les activités d'un projet. Cette représentation est toujours conçue pour être lue de gauche à droite.
- .30 Plan de projet : Document officiel approuvé, utilisé pour assurer aussi bien l'exécution que le contrôle du projet. Le plan du projet sert principalement à étayer les hypothèses et les décisions de planification, à faciliter la communication entre les parties prenantes

ainsi qu'à établir les références de base relatives à la portée, au coût et au calendrier de référence du projet. Un plan du projet peut être sommaire ou détaillé.

- .31 Planification de projet : Élaboration et tenue à jour du plan du projet.
- .32 Ordonnancement - Planification, suivi et contrôle de projet : Système global géré par le Représentant du Ministère et visant à assurer le suivi de l'exécution des travaux en regard d'étapes ou de jalons déterminés.
- .33 Calendrier d'exécution : Dates fixées pour l'exécution des activités et l'atteinte des jalons d'un projet. Programme dynamique et détaillé des tâches ou activités nécessaires à l'atteinte des jalons d'un projet. Le processus de suivi et de contrôle repose sur le calendrier d'exécution pour la réalisation et le contrôle des activités; c'est lui qui définit les décisions qui seront prises pendant toute la durée du projet.
- .34 Durée du travail : Nombre de jours ouvrables basé sur une semaine de travail de cinq (5) jours, moins les jours fériés.
- .35 Risque : Événement ou situation plus ou moins prévisible, dont l'occurrence aura une incidence positive ou négative sur les objectifs du projet.
- .36 Date de fin prévue : Moment où il est prévu qu'une activité se terminera. Date normalement comprise entre la date de fin au plus tôt et la date de fin au plus tard.
- .37 Date de début prévue : Moment où il est prévu qu'une activité débutera. Date normalement comprise entre la date de début au plus tôt et la date de début au plus tard.
- .38 Date de début : Moment où une activité débute. On lui associe plus souvent un déterminant, par exemple : date de début réelle, prévue, estimative, au plus tôt, au plus tard, de référence, cible ou courante.
- .39 Structure de décomposition des tâches : Décomposition ordonnée du projet, en éléments exécutables identifiés (sous-ensembles) prenant en considération le produit (livrable) à réaliser. La définition de la tâche est davantage détaillée à mesure qu'on passe à un niveau inférieur. Aussi appelée organigramme des tâches.

### **1.3 CHEMIN CRITIQUE**

- .1 S'assurer que le plan d'ensemble et le calendrier d'exécution sont exploitables et qu'ils respectent la durée prescrite du contrat.
- .2 Le plan d'ensemble et le calendrier d'exécution que le Représentant du Ministère juge inexploitables doivent être révisés puis soumis de nouveau aux fins d'approbation.
- .3 L'acceptation d'un plan d'ensemble et d'un calendrier d'exécution prévoyant un délai plus court que celui prescrit ne constitue pas une modification du contrat. Seule une convention bilatérale peut modifier la durée du contrat.
- .4 Un plan d'ensemble et un calendrier d'exécution que le Représentant du Ministère estime exploitables et qui prévoient un délai de réalisation des travaux plus court que celui prescrit au contrat sont considérés comme ayant une marge.
- .5 Le premier jalon du plan d'ensemble ou du calendrier d'exécution sera assorti d'une date de début au plus tôt coïncidant avec la date d'attribution du contrat.

- .6 Les dates d'atteinte des jalons doivent être calculées à partir du plan d'ensemble et du calendrier d'exécution à l'aide des durées prescrites au contrat.
- .7 Dans le cas des contrats avec date de fin au plus tard, la date d'achèvement substantiel doit coïncider avec la date calculée.
- .8 Les mises à jour doivent être calculées en tenant compte d'une marge négative si la date de fin au plus tôt des travaux préalables à la délivrance du certificat provisoire arrive après la date de fin prescrite au contrat.
- .9 Les retards d'activités non critiques, qui comportent une marge, peuvent être refusés comme base de prolongation de délai.
- .10 Il est interdit d'utiliser, entre autres, les moyens suivants pour supprimer les marges : contraintes intégrées au logiciel de gestion, séquençage préférentiel, restrictions spéciales de logique de décalage positif/négatif, dates imposées autres que celles requises par le contrat.
- .11 Prendre en compte les conditions de temps inclément normalement anticipées et les indiquer sur le plan d'ensemble et sur le calendrier d'exécution. La durée prescrite du contrat est fondée sur les occurrences normales de temps inclément.
- .12 Fournir les équipes et la main-d'œuvre nécessaires pour respecter le calendrier et pour que les travaux soient achevés dans les délais prescrits au contrat. Il peut être nécessaire d'utiliser simultanément plusieurs équipes réparties sur plusieurs chantiers et suivant plusieurs chemins critiques.
- .13 Faire les arrangements nécessaires pour assurer la participation, sur le chantier et hors chantier, des sous-traitants et des fournisseurs, selon les exigences du Représentant du Ministère, à la planification, la programmation et la mise à jour du réseau et au suivi de l'avancement des travaux. Une approbation par le Représentant du Ministère des réseaux initiaux et des réseaux modifiés ne libère pas l'Entrepreneur des fonctions et des responsabilités qui lui incombent selon les termes du contrat.
- .14 L'attribution du contrat ou la date de début des travaux, la cadence d'avancement des travaux, la délivrance du certificat d'achèvement provisoire et du certificat d'achèvement définitif constituent des étapes définies du projet et sont des conditions essentielles du contrat.

#### **1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/ échantillons à soumettre.
- .2 Soumettre au Représentant du Ministère un système de contrôle de projet qui sera utilisé pour la planification et le suivi des travaux, et pour la production de rapports d'avancement.



## **1.5 ASSURANCE DE LA QUALITÉ**

- .1 Retenir les services d'un personnel expérimenté, qualifié en ordonnancement, pour une période allant du début de la construction jusqu'à la délivrance du certificat d'achèvement définitif, y compris la mise en service.

## **1.6 RÉUNIONS DE PROJET**

- .1 Participer à une réunion avec le Représentant du Ministère au plus tard deux (2) jours ouvrables après l'attribution du contrat, afin d'établir les exigences des travaux et de définir l'approche à mettre en œuvre pour leur exécution.

## **1.7 STRUCTURE DE DÉCOMPOSITION DES TÂCHES**

- .1 Préparer la structure de décomposition des tâches au plus tard deux (2) jours ouvrables après la date d'attribution du contrat. Élaborer la structure sur cinq niveaux au moins : projet, étapes du projet, éléments, sous-éléments et lots de travaux.

## **1.8 PLAN D'ENSEMBLE**

- .1 Structurer et fonder le chemin critique sur la structure de décomposition des tâches afin de maintenir l'uniformité durant tout le projet.

## **1.9 CALENDRIER D'EXÉCUTION**

- .1 Fournir, au plus tard deux (2) jours ouvrables après la date d'attribution du contrat, un calendrier d'exécution (représenté par diagramme logique avec chemin critique) illustrant la séquence des activités, leurs interdépendances et les durées estimatives. Joindre au calendrier les étapes correspondant aux activités suivantes :
  - .1 Calculs de conception.
  - .2 Plans et devis signés/scellés.
  - .3 Dessins d'atelier.
  - .4 Échantillons.
  - .5 Approbations.
  - .6 Achats.
  - .7 Construction/Démantèlement.
  - .8 Installation.
  - .9 Travaux de chantier.
  - .10 Essai.
  - .11 Mise en service et acceptation.
- .2 Faire concorder les activités du calendrier d'exécution avec les activités de base et avec les jalons approuvés indiqués dans le plan d'ensemble :
  - .1 Le calendrier doit comprendre suffisamment de détails pour permettre d'assurer une planification et une exécution adéquates des travaux.
  - .2 Le degré de détail des activités du projet doit refléter la séquence et l'interdépendance des tâches définies par le contrat et permettre la coordination et

le suivi des activités. Le déroulement du projet doit être représenté en continu, de gauche à droite.

- .3 Insérer les ordres de modification à l'endroit approprié et dans la suite logique du calendrier d'exécution. Après vérification du calendrier, indiquer clairement et signaler au Représentant du Ministère toutes les répercussions de l'ajout d'un nouvel ordre de modification, pour que celui-ci puisse les examiner.

#### **1.10 EXAMEN DU CALENDRIER D'EXÉCUTION DES TRAVAUX**

- .1 Prévoir cinq (5) jours ouvrables pour que le Représentant du Ministère examine le calendrier d'exécution proposé.
- .2 Après avoir reçu le calendrier d'exécution vérifié, apporter les corrections nécessaires au calendrier initial. Soumettre le calendrier ainsi corrigé au Représentant du Ministère, aux fins d'examen, au plus tard cinq (5) jours ouvrables après réception du calendrier vérifié.
- .3 Fournir dans le plus bref délai, selon les instructions du Représentant du Ministère, l'information additionnelle nécessaire pour valider le caractère exploitable du calendrier d'exécution.
- .4 Le fait de soumettre le calendrier d'exécution signifie que ce dernier satisfait aux exigences du contrat et qu'il sera mis en œuvre suivant la séquence représentée par les diagrammes.

#### **1.11 CONFORMITÉ AU CALENDRIER D'EXÉCUTION**

- .1 Se conformer au calendrier d'exécution vérifié.
- .2 Les modifications et les écarts importants à la séquence prévue, qui entraînent des retards, peuvent être exécutés seulement après réception de l'approbation écrite du Représentant du Ministère.
- .3 Indiquer les activités qui sont en retard. Proposer des mesures pour rattraper les retards.
  - .1 Les mesures peuvent comprendre ce qui suit :
    - .1 Accroissement du personnel sur le chantier pour l'exécution des activités ou des lots de travaux visés.
    - .2 Augmentation de la quantité de matériaux et de matériels.
    - .3 Recours au temps supplémentaire et ajout de postes de travail.
- .4 Soumettre au Représentant du Ministère la justification, les données relatives au calendrier des travaux et les éléments à l'appui nécessaires pour faire approuver, au besoin, une prolongation du délai d'achèvement de l'ensemble des travaux ou du délai d'achèvement d'un jalón intermédiaire. Soumettre entre autres ce qui suit.
  - .1 Documents écrits établissant qu'il existe un retard fondé sur la révision de la logique des activités, de la durée et des coûts, comprenant une analyse des répercussions sur la durée, et illustrant les conséquences de chaque modification ou de chaque retard par rapport au calendrier approuvé.
  - .2 Calendrier de synthèse indiquant comment les modificatifs seront incorporés au diagramme logique global. L'impact perçu doit être démontré en se fondant sur la date du modificatif. Doit également être indiqué l'état des travaux à ce moment.

- .3 Tout autre élément à l'appui demandé par le Représentant du Ministère.
- .4 Ne pas présumer de la prolongation du contrat avant d'en avoir reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.
- .5 En cas de prolongation du contrat, indiquer sur le calendrier d'exécution que la marge prévue d'exécution des travaux a été épuisée sans que cela compromette la marge accumulée.
  - .1 Le Représentant du Ministère déterminera le nombre de jours de prolongation du contrat pouvant être accordé pour l'activité et la tâche visées, suivant les mises à jour du calendrier et d'autres renseignements précis.
  - .2 On ne pourra pas invoquer les répercussions d'un retard de construction pour justifier de repousser la date d'achèvement des travaux prévus au contrat.

## **1.12 SUIVI ET RAPPORTS DE L'AVANCEMENT**

- .1 Le calendrier d'exécution gardé sur le chantier doit indiquer, sur une base continue, l'état d'avancement actualisé. Prendre les arrangements nécessaires pour faire participer, sur le chantier et hors chantier, les sous-traitants et les fournisseurs, selon les besoins, à la planification, à la programmation, à la mise à jour et au suivi de l'avancement. Inspecter les travaux au moins deux (2) fois par mois, en compagnie du Représentant du Ministère, afin de déterminer l'état d'avancement de chaque activité courante figurant sur les réseaux pertinents.
- .2 Au fur et à mesure de l'avancement du projet et des modifications qui lui sont apportées, mettre à jour la structure de décomposition et les codes des tâches puis les publier à nouveau.
- .3 Mettre à jour le calendrier d'exécution deux (2) fois par mois. La mise à jour doit correspondre à l'état réel d'avancement du projet au dernier jour ouvrable du mois (qui est la date de mise à jour). Cette mise à jour doit refléter les activités achevées à cette date, les activités en cours, les modifications à la logique du réseau et à la durée du projet.
- .4 Il est interdit de mettre automatiquement à jour les dates réelles de début et de fin à l'aide des fonctions par défaut du logiciel de gestion de projet.
- .5 Soumettre au Représentant du Ministère un exemplaire du calendrier d'exécution à jour.
- .6 Les suivis et les rapports mensuels d'avancement serviront de base aux demandes de paiement d'acompte.
- .7 Soumettre une (1) fois par mois un rapport écrit fondé sur le calendrier d'exécution, avec indication des travaux réalisés à ce jour, comparaison de l'avancement réel des travaux à l'avancement prévu et présentation des prévisions courantes. Le rapport doit comprendre un résumé de l'avancement du projet, signaler les problèmes en plus d'indiquer les retards anticipés au regard du calendrier et des chemins critiques. Expliquer les solutions de rechange qui permettraient de rattraper le calendrier et d'atténuer tout retard potentiel. Le rapport doit également comprendre les informations suivantes :
  - .1 Description de l'avancement des travaux.
  - .2 Éléments en suspens et statut des dessins d'atelier, des ordres de modification, des prolongations possibles des délais.

- .3 Statut des différents jalons et de la date d'achèvement du projet.
- .4 Problèmes courants et anticipés, retards potentiels et mesures correctives.
- .5 Examen de l'avancement du projet et du statut du chemin critique.

**Partie 2      Produit**

**2.1            SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**Partie 3      Exécution**

**3.1            SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**

## **Partie 1 Général**

### **1.1 MODALITÉS ADMINISTRATIVES**

- .1 Dans les plus brefs délais et selon un ordre prédéterminé afin de ne pas retarder l'exécution des travaux, soumettre les documents et les échantillons requis au Représentant du Ministère, aux fins d'examen. Un retard à cet égard ne saurait constituer une raison suffisante pour obtenir une prolongation du délai d'exécution des travaux et aucune demande en ce sens ne sera acceptée.
- .2 Ne pas entreprendre de travaux pour lesquels on exige le dépôt de documents et d'échantillons avant que l'examen de l'ensemble des pièces soumises soit complètement terminé.
- .3 Les caractéristiques indiquées sur les procédures, les notes de calcul, les plans et devis signés/scellés, les dessins d'atelier, les fiches techniques et les échantillons de produits et d'ouvrages doivent être exprimées en unités métriques (SI).
- .4 Lorsque les éléments ne sont pas produits ou fabriqués en unités métriques (SI) ou encore que les caractéristiques ne sont pas données en unités métriques (SI), des valeurs converties peuvent être acceptées.
- .5 Examiner les documents et les échantillons avant de les remettre au Représentant du Ministère. Par cette vérification préalable, l'Entrepreneur confirme que les exigences applicables aux travaux ont été ou seront déterminées et vérifiées, et que chacun des documents et des échantillons soumis a été examiné et trouvé conforme aux exigences des travaux et des documents contractuels. Les documents et les échantillons qui ne seront pas estampillés, signés, datés et identifiés en rapport avec le projet particulier seront retournés sans être examinés et seront considérés comme rejetés.
- .6 Aviser par écrit le Représentant du Ministère, au moment du dépôt des documents et des échantillons, des écarts que ceux-ci présentent par rapport aux exigences des documents contractuels, et en exposer les motifs.
- .7 S'assurer de l'exactitude des mesures prises sur place par rapport aux ouvrages adjacents touchés par les travaux.
- .8 Le fait que les documents et les échantillons soumis soient examinés par le Représentant du Ministère ne dégage en rien l'Entrepreneur de sa responsabilité de transmettre des pièces complètes et exactes, conformément aux exigences des documents contractuels.
- .9 Conserver sur le chantier un exemplaire vérifié de chaque document soumis.

### **1.2 PROCÉDURES, NOTES DE CALCUL, PLANS ET DEVIS, DESSINS D'ATELIER ET FICHES TECHNIQUES**

- .1 L'expression « dessins d'atelier » désigne les dessins, schémas, illustrations, tableaux, graphiques de rendement ou de performance, dépliants et autre documentation que doit fournir l'Entrepreneur pour montrer en détail une partie de l'ouvrage visé.
- .2 Les dessins, plans et devis et notes de calcul doivent porter le sceau la signature d'un ingénieur membre en règle de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

- .3 Les dessins d'atelier doivent indiquer les matériaux à utiliser ainsi que les méthodes de construction, de fixation ou d'ancrage à employer, et ils doivent contenir les schémas de montage, les détails des raccordements, les notes explicatives pertinentes et tout autre renseignement nécessaire à l'exécution des travaux. Lorsque des ouvrages ou des éléments sont reliés ou raccordés à d'autres ouvrages ou à d'autres éléments, indiquer sur les dessins qu'il y eu coordination des prescriptions, quelle que soit la section aux termes de laquelle les ouvrages ou les éléments adjacents seront fournis et installés. Faire des renvois au devis et aux dessins d'avant-projet.
- .4 Laisser dix (10) jours au Représentant du Ministère pour examiner chaque lot de documents soumis.
- .5 Les modifications apportées aux dessins d'atelier par le Représentant du Ministère ne sont pas censées faire varier le prix contractuel. Si c'est le cas, cependant, en aviser le Représentant du Ministère par écrit avant d'entreprendre les travaux.
- .6 Apporter aux dessins d'atelier les changements qui sont demandés par le Représentant du Ministère, en conformité avec les exigences des documents contractuels. Au moment de soumettre les dessins de nouveau, aviser le Représentant du Ministère par écrit des modifications qui ont été apportées en sus de celles exigées.
- .7 Les documents soumis doivent être accompagnés d'une lettre d'envoi contenant les renseignements suivants :
  - .1 La date.
  - .2 La désignation et le numéro du projet.
  - .3 Le nom et l'adresse de l'Entrepreneur.
  - .4 La désignation de chaque procédure, note de calcul, dessin, plans, devis, fiche technique et échantillon ainsi que le nombre soumis.
  - .5 Toute autre donnée pertinente.
- .8 Les documents soumis doivent porter ou indiquer ce qui suit :
  - .1 La date de préparation et les dates de révision.
  - .2 La désignation et le numéro du projet.
  - .3 Le nom et l'adresse des personnes suivantes :
    - .1 Le sous-traitant.
    - .2 Le fournisseur.
    - .3 Le fabricant.
  - .4 L'estampille de l'Entrepreneur, signée par le représentant autorisé de ce dernier, certifiant que les documents soumis sont approuvés, que les mesures prises sur place ont été vérifiées et que l'ensemble est conforme aux exigences des documents contractuels;
  - .5 Les détails pertinents visant les portions de travaux concernées :
    - .1 Les matériaux et les détails de fabrication.
    - .2 La disposition ou la configuration, avec les dimensions, y compris celles prises sur place, ainsi que les jeux et les dégagements.
    - .3 Les détails concernant le montage ou le réglage.

- .4 Les caractéristiques telles que la puissance, le débit ou la contenance.
  - .5 Les caractéristiques de performance.
  - .6 Les normes de référence.
  - .7 La masse opérationnelle.
  - .8 Les schémas de câblage.
  - .9 Les schémas unifilaires et les schémas de principe.
  - .10 Les liens avec les ouvrages adjacents.
- .9 Distribuer des exemplaires des procédures, plans, devis, notes de calcul, dessins d'atelier et des fiches techniques une fois que le Représentant du Ministère en a terminé la vérification.
  - .10 Soumettre une copie électronique des procédures, plans, devis, notes de calcul, fiches techniques ou de la documentation du fabricant prescrites dans les sections techniques du devis et exigées par le Représentant du Ministère.
  - .11 Soumettre une copie électronique des rapports des essais prescrits dans les sections techniques du devis et exigées par le Représentant du Ministère.
    - .1 Le rapport signé par le représentant officiel du laboratoire d'essai doit attester que des matériaux, produits ou systèmes identiques à ceux proposés dans le cadre des travaux ont été éprouvés conformément aux exigences prescrites.
    - .2 Les essais doivent avoir été effectués dans l'année précédant la date d'attribution du contrat.
  - .12 Soumettre une copie électronique des certificats prescrits dans les sections techniques du devis et exigées par le Représentant du Ministère.
    - .1 Les documents, imprimés sur du papier de correspondance officielle du fabricant et signés par un représentant de ce dernier, doivent attester que les produits, matériaux, matériels et systèmes fournis sont conformes aux prescriptions du devis.
    - .2 Les certificats doivent porter une date postérieure à l'attribution du contrat et indiquer la désignation du projet.
  - .13 Soumettre une copie électronique des instructions du fabricant prescrites dans les sections techniques du devis et exigées par le Représentant du Ministère.
    - .1 Documents préimprimés décrivant la méthode d'installation des produits, matériels et systèmes, y compris des notices particulières et des fiches signalétiques indiquant les impédances, les risques ainsi que les mesures de sécurité à mettre en place.
  - .14 Soumettre une copie électronique des rapports des contrôles effectués sur place par le fabricant, prescrits dans les sections techniques du devis et exigées par le Représentant du Ministère.
  - .15 Rapports des essais et des vérifications ayant été effectués par le représentant du fabricant dans le but de confirmer la conformité des produits, matériaux, matériels ou systèmes installés aux instructions du fabricant.

- .16 Soumettre une copie électronique des fiches d'exploitation et d'entretien prescrites dans les sections techniques du devis et exigées par le Représentant du Ministère.
- .17 Supprimer les renseignements qui ne s'appliquent pas aux travaux.
- .18 En sus des renseignements courants, fournir tous les détails supplémentaires qui s'appliquent aux travaux.
- .19 Lorsque les dessins d'atelier ont été vérifiés par le Représentant du Ministère et qu'aucune erreur ou omission n'a été décelée ou que seules des corrections mineures ont été apportées, les imprimés sont retournés, et les travaux de façonnage et d'installation peuvent alors être entrepris. Si les dessins d'atelier sont rejetés, la ou les copies annotées sont retournées et les dessins d'atelier corrigés doivent de nouveau être soumis selon les indications précitées avant que les travaux de façonnage et d'installation puissent être entrepris.
- .20 À la fin des travaux, transmettre les dessins « tel que construit » finaux.

### **1.3 ÉCHANTILLONS**

- .1 Soumettre deux (2) échantillons de produits aux fins d'examen, selon les prescriptions des sections techniques du devis. Étiqueter les échantillons en indiquant leur origine et leur destination prévue.
- .2 Expédier les échantillons port payé au bureau de chantier du Représentant ministériel.
- .3 Aviser le Représentant du Ministère par écrit, au moment de la présentation des échantillons de produits, des écarts qu'ils présentent par rapport aux exigences des documents contractuels.
- .4 Lorsque la couleur, le motif ou la texture fait l'objet d'une prescription, soumettre toute la gamme d'échantillons nécessaires.
- .5 Les modifications apportées aux échantillons par le Représentant du Ministère ne sont pas censées faire varier le prix contractuel. Si c'est le cas, cependant, en aviser le Représentant du Ministère par écrit avant d'entreprendre les travaux.
- .6 Apporter aux échantillons les modifications qui peuvent être demandées par le Représentant du Ministère tout en respectant les exigences des documents contractuels.
- .7 Les échantillons examinés et approuvés deviendront la norme de référence à partir de laquelle la qualité des matériaux et la qualité d'exécution des ouvrages finis et installés seront évaluées.

### **1.4 ÉCHANTILLONS DE L'OUVRAGE**

- .1 Réaliser les échantillons de l'ouvrage requis conformément à la section 01 45 00 - Contrôle de la qualité.

### **1.5 CERTIFICATS ET PROCÈS-VERBAUX**

- .1 Soumettre les documents exigés par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) pertinents immédiatement après l'attribution du contrat.
- .2 Soumettre les copies des polices d'assurance immédiatement après l'attribution du contrat.



**Partie 2      Produit**

**2.1            SANS OBJET**

.1      Sans objet.

**Partie 3      Exécution**

**3.1            SANS OBJET**

.1      Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 Code canadien du travail, partie II, Règlement canadien sur la sécurité et la santé au travail.
- .2 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)
  - .1 Fiches signalétiques (FS).
- .3 Province de Québec
  - .1 Loi sur la santé et la sécurité du travail, L.R.Q.

### **1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Soumettre, au plus tard sept (7) jours après la date de signification de l'ordre d'exécution et avant la mobilisation de la main-d'œuvre, un plan de santé et de sécurité établi expressément pour le chantier et regroupant les éléments ci-après.
  - .1 Résultats de l'évaluation des risques/dangers pour la sécurité propres au chantier.
  - .2 Résultats de l'analyse des risques ou des dangers pour la santé et la sécurité associés à chaque tâche et à chaque activité.
- .3 Soumettre au Représentant du Ministère et à l'autorité compétente, une fois par semaine, un (1) exemplaire en version électronique PDF des rapports de l'inspection de santé et de sécurité effectuée sur le chantier par le représentant autorisé de l'Entrepreneur.
- .4 Soumettre des exemplaires des directives ou des rapports préparés par les inspecteurs de santé et sécurité des gouvernements fédéraux, provinciaux et territoriaux.
- .5 Soumettre des exemplaires des rapports d'incidents et d'accidents.
- .6 Le Représentant du Ministère examinera le plan de santé et de sécurité préparé par l'Entrepreneur pour le chantier et lui remettra ses observations dans les sept (7) jours suivant la réception de ce document. Au besoin, l'Entrepreneur révisera son plan de santé et de sécurité et le soumettra de nouveau au Représentant du Ministère au plus tard sept (7) jours après réception des observations du Représentant du Ministère.
- .7 L'examen par le Représentant du Ministère du plan final de santé et de sécurité préparé par l'Entrepreneur pour le chantier ne doit pas être interprété comme une approbation de ce plan et ne limite aucunement la responsabilité globale de l'Entrepreneur en matière de santé et de sécurité durant les travaux de construction.
- .8 Surveillance médicale : Là où une loi, un règlement ou un programme de sécurité le prescrit, soumettre, avant de commencer les travaux, la certification de la surveillance

médicale du personnel travaillant sur le chantier. Demander au Représentant du Ministère une certification additionnelle pour tout nouvel employé travaillant sur le chantier.

- .9 Plan d'intervention en cas d'urgence : énoncer les procédures et les marches à suivre en cas de situation d'urgence sur le chantier.

### **1.3 PRODUCTION DE L'AVIS DE PROJET**

- .1 Avant le début des travaux, envoyer l'avis de projet aux autorités provinciales compétentes (CNESST).

### **1.4 ÉVALUATION DES RISQUES/DANGERS**

- .1 Faire une évaluation des risques/dangers pour la sécurité présents sur ce chantier en ce qui a trait à l'exécution des travaux.

### **1.5 RÉUNIONS**

- .1 Organiser une réunion de santé et sécurité avec le Représentant du Ministère avant le début des travaux, et en assurer la direction.

### **1.6 EXIGENCES GÉNÉRALES**

- .1 Rédiger un plan de santé et de sécurité propre au chantier, fondé sur l'évaluation préalable des risques/dangers, avant d'entreprendre les travaux. Mettre ce plan en application et en assurer le respect en tous points jusqu'à la démobilitation de tout le personnel du chantier. Le plan de santé et de sécurité doit tenir compte des particularités du projet.
- .2 Le Représentant du Ministère peut transmettre ses observations par écrit si le plan comporte des anomalies ou s'il soulève des préoccupations, et il peut exiger la soumission d'un plan révisé qui permettra de corriger ces anomalies ou d'éliminer ces préoccupations.

### **1.7 RESPONSABILITÉ**

- .1 Assumer la responsabilité de la santé et de la sécurité des personnes présentes sur le chantier, de même que la protection des biens situés sur le chantier; assumer également, dans les zones contiguës au chantier, la protection des personnes et de l'environnement dans la mesure où ils sont touchés par les travaux.
- .2 Respecter, et faire respecter par les employés, les exigences en matière de sécurité énoncées dans les documents contractuels, les ordonnances, les lois et les règlements locaux, territoriaux, provinciaux et fédéraux applicables, ainsi que dans le plan de santé et de sécurité préparé pour le chantier.

### **1.8 EXIGENCES DE CONFORMITÉ**

- .1 Se conformer à la Loi sur la santé et la sécurité du travail, Règlement sur les établissements industriels et commerciaux, R.R.Q.
- .2 Se conformer au Règlement concernant la santé et la sécurité au travail pris en vertu du Code canadien du travail.

## **1.9 RISQUES/DANGERS IMPRÉVUS**

- .1 En présence de conditions, de risques/dangers ou de facteurs particuliers ou imprévus influant sur la sécurité durant l'exécution des travaux, observer les procédures mises en place concernant le droit de l'employé de refuser d'effectuer un travail dangereux, conformément aux lois et aux règlements de la province compétente et en informer le Représentant du Ministère de vive voix et par écrit.

## **1.10 AFFICHAGE DES DOCUMENTS**

- .1 S'assurer que les documents, les articles, les ordonnances et les avis pertinents sont affichés, bien en vue, sur le chantier, conformément aux lois et aux règlements de la province compétente, et en consultation avec le Représentant du Ministère.

## **1.11 CORRECTIF EN CAS DE NON-CONFORMITÉ**

- .1 Prendre immédiatement les mesures nécessaires pour corriger les situations jugées non conformes, sur les plans de la santé et de la sécurité, par l'autorité compétente ou par le Représentant du Ministère.
- .2 Remettre au Représentant du Ministère un rapport écrit des mesures prises pour corriger la situation en cas de non-conformité en matière de santé et de sécurité.
- .3 Le Représentant du Ministère peut ordonner l'arrêt des travaux si l'Entrepreneur n'apporte pas les correctifs nécessaires en ce qui concerne les conditions jugées non conformes en matière de santé et de sécurité.

## **1.12 DYNAMITAGE**

- .1 Le dynamitage ou toute autre utilisation d'explosifs n'est pas autorisé.

## **1.13 ARRÊT DES TRAVAUX**

- .1 Accorder à la santé et à la sécurité du public ainsi que du personnel du chantier, et à la protection de l'environnement, la priorité sur les questions reliées au coût et au calendrier des travaux.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

#### **.1 Définitions**

- .1 Pollution et dommages à l'environnement : présence d'éléments ou d'agents chimiques, physiques ou biologiques qui ont un effet nuisible sur la santé et le bien-être des personnes, qui altèrent les équilibres écologiques importants pour les humains et qui constituent une atteinte aux espèces jouant un rôle important pour ces derniers ou qui dégradent les caractères esthétique, culturel ou historique de l'environnement.
- .2 Protection de l'environnement : prévention/maîtrise de la pollution et de la perturbation de l'habitat et de l'environnement durant la construction. La prévention de la pollution et des dommages à l'environnement couvre la protection des sols, de l'eau, de l'air, des ressources biologiques et culturelles; elle comprend également la gestion de l'esthétique visuelle, du bruit, des déchets solides, chimiques, gazeux et liquides, de l'énergie rayonnante, des matières radioactives et des autres polluants.

#### **.2 Références**

- .1 U.S. Environmental Protection Agency (EPA)/Office of Water
  - .1 EPA 832/R-92-005, Storm Water Management for Construction Activities, Chapter 3.

### **1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Avant le début des activités de construction ou la livraison des matériaux et des matériels sur le chantier, soumettre un plan de protection de l'environnement au Représentant du Ministère aux fins d'examen et d'approbation.
- .3 S'assurer que le plan présente un aperçu complet des problèmes environnementaux connus ou potentiels à résoudre durant la construction.
- .4 Les actions comprises dans le plan de protection de l'environnement doivent être présentées suivant un niveau de détail qui est en accord avec les problèmes environnementaux et avec les travaux de construction à exécuter.
- .5 Le plan de protection de l'environnement doit comprendre :
  - .1 Le nom des personnes devant veiller au respect du plan.
  - .2 Le nom et les compétences des personnes responsables des manifestes de sortie des déchets dangereux à évacuer du chantier.
  - .3 Le nom et les compétences des personnes responsables de la formation du personnel de chantier.

- .4 Une description du programme de formation du personnel affecté à la protection de l'environnement.
- .5 Un plan de prévention de l'érosion et du transport de sédiments, indiquant les mesures qui seront mises en œuvre, y compris la surveillance des travaux et la production de rapports afin de vérifier la conformité des mesures avec les lois et les règlements fédéraux, provinciaux et municipaux.
- .6 Les dessins montrant l'emplacement des excavations temporaires ou des pistes de chantier aménagées en remblai, des franchissements de cours d'eau, des matériaux, des constructions, des installations sanitaires, des dépôts de matériaux en surplus ou de matériaux souillés; les dessins illustrant les méthodes qui seront employées pour maîtriser les eaux de ruissellement et pour confiner les matériaux sur le chantier.
- .7 Les plans de régulation de la circulation, y compris les mesures pour réduire l'érosion des plates-formes routières temporaires par la circulation des véhicules de construction, particulièrement par temps de pluie; ces plans doivent comprendre des mesures de réduction du transport de boues sur les voies publiques par les véhicules ou par les eaux de ruissellement.
- .8 Un plan de la zone des travaux, montrant les activités prévues dans chaque partie de la zone des travaux et indiquant les aires à utilisation restreinte ainsi que les aires interdites d'utilisation; ce plan doit comprendre des mesures pour marquer les limites des aires utilisables et des méthodes de protection des éléments se trouvant à l'intérieur des zones de travail autorisées et devant être préservés.
- .9 Un plan d'urgence en cas de déversement, comprenant les procédures à mettre en œuvre, les consignes à observer et les rapports à produire en cas de déversement imprévisible de substance réglementée.
- .10 Un plan d'élimination des déchets solides non dangereux, comprenant les méthodes et les lieux d'élimination de ces déchets solides et des débris provenant des travaux de déblaiement.
- .11 Un plan de prévention de la pollution de l'air, précisant les mesures pour retenir la poussière, les débris, les matériaux et les déchets à l'intérieur du chantier.
- .12 Un plan de prévention de la contamination, indiquant les substances potentiellement dangereuses qui seront utilisées sur le chantier, les mesures prévues pour empêcher que ces substances soient mises en suspension dans l'air ou soient introduites dans le sol, de même que les détails des mesures qui seront prises pour que l'entreposage et la manutention des ces substances soient conformes aux lois et aux règlements fédéraux, provinciaux et municipaux.
- .13 Un plan de gestion des eaux usées, indiquant les méthodes et les procédures à mettre en œuvre pour la gestion ou l'évacuation des eaux usées provenant directement des activités de construction, par exemple les eaux employées pour la cure du béton, les eaux de lavage/nettoyage, de rabattement de la nappe, de désinfection, des essais hydrostatiques et de rinçage des canalisations.
- .14 Un plan de désignation et de protection des terres humides et des ressources historiques, archéologiques, culturelles et biologiques.
- .15 Un plan de traitement aux pesticides, à mettre en œuvre et à tenir à jour selon les besoins.



### **1.3 FEUX**

- .1 Les feux et le brûlage des déchets sur le chantier sont interdits.

### **1.4 DRAINAGE**

- .1 Prévoir un plan de mesures contre l'érosion et contre le transport de sédiments, indiquant les moyens qui seront mis en œuvre, y compris la surveillance des travaux et la production de rapports, afin de vérifier la conformité de ces mesures avec les lois et les règlements fédéraux, provinciaux et municipaux.
- .2 Un plan de prévention de la pollution des eaux pluviales peut remplacer le plan de mesures contre l'érosion et contre le transport des sédiments.
- .3 Prévoir le drainage et le pompage temporaires nécessaires pour garder les excavations et le chantier à sec.
- .4 S'assurer que l'eau pompée vers un cours d'eau, un réseau d'égout ou un système d'évacuation ou de drainage ne contient pas de matières en suspension.
- .5 Assurer l'évacuation ou l'élimination des eaux contenant des matières en suspension ou des substances nocives conformément aux exigences des autorités locales.

### **1.5 TRAVAUX EXÉCUTÉS A PROXIMITÉ DES COURS D'EAU**

- .1 Mettre en place les mesures d'atténuation qui sont indiquées dans l'avis du ministère des Pêches et Océans Canada (MPO), avis qui sera obtenu par l'APC et transmis à l'Entrepreneur à la suite de la demande d'examen.
- .2 Ne pas extraire de matériaux d'emprunt du lit des cours d'eau.
- .3 Les cours d'eau doivent être exempts de déblais, de matériaux de rebut ou de débris. Tous les débris introduits accidentellement doivent être retirés dans les plus brefs délais.
- .4 Ne pas faire glisser de billots ou de matériaux de construction d'un bord à l'autre des cours d'eau.

### **1.6 UTILISATION, ENTRETIEN, MAINTENANCE, NETTOYAGE ET RAVITAILLEMENT DE LA MACHINERIE**

- .1 La machinerie devant circuler ou opérer à moins de 30 m d'un cours d'eau doit utiliser de l'huile végétale biodégradable.
- .2 Maintenir les véhicules et la machinerie, incluant les équipements maritimes, en bon état de fonctionnement.
- .3 Exécuter tous les travaux d'entretien, de maintenance et de nettoyage de la machinerie sur un site où les contaminants en cas de déversement peuvent être confinés. Prévoir des récipients étanches bien identifiés destinés à recevoir séparément les produits pétroliers usés et les déchets générés par l'entretien et la maintenance de la machinerie.
- .4 La localisation des activités d'entretien, de maintenance et de nettoyage et les mesures de confinement doivent être acceptées par le Représentant du Ministère avant exécution.
- .5 Le ravitaillement en carburant et en lubrifiant de la machinerie, doit être effectué à une distance d'au moins 30 m d'un lac, d'un cours d'eau ou d'un milieu humide. S'il n'est

pas possible de respecter cette distance, des mesures de confinement doivent être installées pour que ces activités puissent être réalisées sans causer du ruissellement d'hydrocarbures ou d'autres contaminants vers ces milieux. La localisation de ces activités et les mesures de confinement, le cas échéant, doivent être acceptées par le Représentant du Ministère.

- .6 Tout équipement utilisé sur le chantier ne doit présenter aucune fuite d'huile, d'essence ou tout autre produit. Inspecter l'équipement tous les jours afin de s'assurer de l'absence de fuite. Tout équipement qui présente une fuite doit être retiré du chantier dès qu'un écoulement est constaté.
- .7 Les équipements doivent être munis de silencieux en état de fonctionnement.

### **1.7 DÉVERSEMENT DE PRODUITS PÉTROLIERS OU AUTRES MATIÈRES DANGEREUSES**

- .1 Les produits pétroliers et les matières dangereuses doivent être entreposés à plus de 30 m d'un lac, d'un cours d'eau ou d'un milieu humide.
- .2 S'assurer que le plan d'urgence en cas de déversement est mis en place avant le début des travaux.
- .3 S'assurer de la présence d'une trousse de récupération d'hydrocarbures dans la zone des travaux et d'une trousse de récupération d'hydrocarbures en milieu aquatique sur chacun des équipements.
- .4 En cas de déversement, rapporter immédiatement la situation aux intervenants appropriés. Rapporter également immédiatement la situation au service d'urgence d'Environnement Canada (1-866-283-2323) pour un déversement de source terrestre, et à la Garde côtière pour un déversement de source maritime (1-800-363-4735).

### **1.8 PRÉVENTION DE LA POLLUTION**

- .1 Entretien des installations temporaires destinées à prévenir l'érosion et la pollution, et mises en place en vertu du présent contrat.
- .2 Assurer le contrôle des émissions produites par l'équipement et l'outillage, conformément aux exigences des autorités locales.
- .3 Empêcher les matériaux de sablage et les autres matières étrangères de contaminer l'air et les voies d'eau au-delà de la zone d'application.
- .4 Arroser les matériaux secs et recouvrir les déchets afin d'éviter que le vent soulève la poussière ou entraîne les débris. Supprimer la poussière sur les chemins temporaires.

### **1.9 PRÉSERVATION DU CARACTÈRE HISTORIQUE/ARCHÉOLOGIQUE**

- .1 Prévoir un plan qui définit les procédures à suivre pour l'identification et la protection des terres humides et des ressources historiques, archéologiques, culturelles et biologiques d'existence connue sur le chantier, et/ou qui définit d'autres procédures à observer en cas de découverte imprévue de tels éléments, sur le chantier ou dans l'aire à proximité, durant la construction.

- .2 Le plan doit comprendre des méthodes pour assurer la protection des ressources connues ou découvertes, de même que des voies de communication entre le personnel de l'Entrepreneur et le Représentant du Ministère.

### **1.10 AVIS DE NON-CONFORMITÉ**

- .1 Un avis de non-conformité écrit sera émis à l'Entrepreneur par le Représentant du Ministère chaque fois que sera observée une non-conformité à une loi, un règlement ou un permis fédéral, provincial ou municipal, ou à tout autre élément du plan de protection de l'environnement mis en œuvre par l'Entrepreneur.
- .2 Après réception d'un avis de non-conformité, l'Entrepreneur doit proposer des mesures correctives au Représentant du Ministère, et il doit les mettre en œuvre avec l'approbation de ce dernier.
  - .1 L'Entrepreneur doit attendre d'avoir obtenu l'approbation écrite du Représentant du Ministère avant de procéder à la mise en œuvre des mesures proposées.
  - .2 Le Représentant du Ministère ordonnera l'arrêt des travaux jusqu'à ce que des mesures correctives satisfaisantes soient prises.
  - .3 Aucun délai supplémentaire ni aucun ajustement ne seront accordés pour l'arrêt des travaux.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 NETTOYAGE**

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .2 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .3 Enfouir les déchets et les matériaux de rebut sur le chantier seulement après avoir obtenu l'autorisation écrite du Représentant du Ministère.
- .4 S'assurer que les cours d'eau et les égouts pluviaux et sanitaires publics demeurent exempts de déchets et de matériaux volatils éliminés.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 03 20 00– Armatures pour béton.
- .2 Section 03 30 00 – Béton coulé en place.
- .3 Section 31 05 16 – Granulats.
- .4 Section 31 23 33.1 – Excavation, creusage de tranchées et remblayage.
- .5 Section 35 41 15 – Estacade de sécurité.

### **1.2 INSPECTION**

- .1 Le Représentant du Ministère doit avoir accès aux ouvrages. Si une partie des travaux ou des ouvrages est exécutée à l'extérieur du chantier, l'accès à cet endroit doit également lui être assuré pendant toute la durée de ces travaux.
- .2 Dans le cas où des ouvrages doivent être soumis à des inspections, à des approbations ou à des essais spéciaux commandés par le Représentant du Ministère, ou exigés aux termes de règlements locaux visant le chantier, en faire la demande dans un délai raisonnable.
- .3 Si l'Entrepreneur a couvert ou a permis de couvrir un ouvrage avant qu'il ait été soumis aux inspections, aux approbations ou aux essais spéciaux requis, il doit découvrir l'ouvrage en question, voir à l'exécution des inspections ou des essais requis à la satisfaction des autorités compétentes, puis remettre l'ouvrage dans son état initial.
- .4 Le Représentant du Ministère peut ordonner l'inspection de toute partie de l'ouvrage dont la conformité aux documents contractuels est mise en doute. Si, après examen, l'ouvrage en question est déclaré non conforme aux exigences des documents contractuels, l'Entrepreneur doit prendre les mesures nécessaires pour rendre l'ouvrage conforme aux exigences spécifiées, et assumer les frais d'inspection et de réparation. Si l'ouvrage en question est déclaré conforme aux exigences des documents contractuels, le Représentant du Ministère assumera les frais d'inspection et de remise en état ainsi engagés.
- .5 Pour les sections où on en fait mention, l'Entrepreneur doit fournir les services d'un laboratoire de contrôle des matériaux.

### **1.3 ORGANISMES D'ESSAI ET D'INSPECTION INDÉPENDANTS**

- .1 Fournir les matériels requis par les organismes désignés pour la réalisation des essais et des inspections.
- .2 Le recours à des organismes d'essai et d'inspection ne dégage aucunement l'Entrepreneur de sa responsabilité concernant l'exécution des travaux conformément aux exigences des documents contractuels.
- .3 Si des défauts sont relevés au cours des essais et/ou des inspections, l'organisme désigné exigera une inspection plus approfondie et/ou des essais additionnels pour définir avec précision la nature et l'importance de ces défauts. L'Entrepreneur devra corriger les défauts et les imperfections selon les directives du Représentant du Ministère, sans frais

additionnels pour le Représentant du Ministère, et assumer le coût des essais et des inspections qui devront être effectués après ces corrections.

#### **1.4 ACCÈS AU CHANTIER**

- .1 Permettre aux organismes d'essai et d'inspection d'avoir accès au chantier ainsi qu'aux ateliers de fabrication et de façonnage situés à l'extérieur du chantier.
- .2 Collaborer avec ces organismes et prendre toutes les mesures raisonnables pour qu'ils disposent des moyens d'accès voulus.

#### **1.5 PROCÉDURE**

- .1 Aviser d'avance le Représentant du Ministère lorsqu'il faut procéder à des essais afin que toutes les parties en cause puissent être présentes.
- .2 Soumettre les échantillons et/ou les matériaux/matériels nécessaires aux essais selon les prescriptions du devis, dans un délai raisonnable et suivant un ordre prédéterminé afin de ne pas retarder l'exécution des travaux.
- .3 Fournir la main-d'œuvre et les installations nécessaires pour prélever et manipuler les échantillons et les matériaux/matériels sur le chantier. Prévoir également l'espace requis pour l'entreposage et la cure des échantillons.

#### **1.6 OUVRAGES OU TRAVAUX REJETÉS**

- .1 Enlever les éléments défectueux jugés non conformes aux documents contractuels et rejetés par le Représentant du Ministère, soit parce qu'ils n'ont pas été exécutés selon les règles de l'art, soit parce qu'ils ont été réalisés avec des matériaux ou des produits défectueux, et ce, même s'ils ont déjà été intégrés à l'ouvrage. Remplacer ou refaire les éléments en question selon les exigences des documents contractuels.
- .2 Le cas échéant, réparer sans délai les ouvrages des autres entrepreneurs qui ont été endommagés lors des travaux de réfection ou de remplacement susmentionnés.
- .3 Si, de l'avis du Représentant du Ministère, il n'est pas opportun de réparer les ouvrages défectueux ou jugés non conformes aux documents contractuels, le Représentant du Ministère déduira du prix contractuel la différence de valeur entre l'ouvrage exécuté et celui prescrit dans les documents contractuels, le montant de cette différence étant déterminé par le Représentant du Ministère.

#### **1.7 RAPPORTS**

- .1 Fournir deux (2) exemplaires des rapports des essais et des inspections au Représentant du Ministère.

#### **1.8 ESSAIS EN USINE**

- .1 Soumettre les certificats des essais effectués en usine qui sont exigés et prescrits dans les différentes sections du devis.

**1.9 MATÉRIELS, APPAREILS ET SYSTÈMES**

- .1 Soumettre les rapports de réglage et d'équilibrage des systèmes mécaniques et électriques et des autres systèmes de bâtiment.

**Partie 2 Produit**

**2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**Partie 3 Exécution**

**3.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**





## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 35 41 15 – Estacade de sécurité.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 Se conformer aux normes indiquées ci-dessus, en tout ou en partie, selon les prescriptions du devis.
- .2 Dans les cas où il subsiste un doute quant à la conformité de certains produits ou systèmes aux normes pertinentes, le Représentant du Ministère se réserve le droit de la vérifier par des essais.
- .3 Si les produits ou les systèmes sont conformes aux documents contractuels, les frais occasionnés par ces essais seront assumés par le Représentant du Ministère, sinon ils devront être assumés par l'Entrepreneur.

### **1.3 QUALITÉ**

- .1 Les produits, les matériaux, les matériels, les appareils et les pièces utilisés pour l'exécution des travaux doivent être neufs, en parfait état et de la meilleure qualité pour les fins auxquelles ils sont destinés. Au besoin, fournir une preuve établissant la nature, l'origine et la qualité des produits fournis.
- .2 Les produits trouvés défectueux avant la fin des travaux seront refusés, quelles que soient les conclusions des inspections précédentes. Les inspections n'ont pas pour objet de dégager l'Entrepreneur de ses responsabilités, mais simplement de réduire les risques d'omission ou d'erreur. L'Entrepreneur devra assurer l'enlèvement et le remplacement des produits défectueux à ses propres frais, et il sera responsable des retards et des coûts qui en découlent.
- .3 En cas de conflit quant à la qualité ou à la convenance des produits, seul le Représentant du Ministère pourra trancher la question en se fondant sur les exigences des documents contractuels.
- .4 Sauf indication contraire dans le devis, favoriser une certaine uniformité en s'assurant que les matériaux ou les éléments d'un même type proviennent du même fabricant.
- .5 Les étiquettes, les marques de commerce et les plaques signalétiques permanentes posées en évidence sur les produits mis en œuvre ne sont pas acceptables, sauf si elles donnent une instruction de fonctionnement ou si elles sont posées sur du matériel installé dans des locaux d'installations mécaniques ou électriques.

### **1.4 FACILITÉ D'OBTENTION DES PRODUITS**

- .1 Immédiatement après la signature du contrat, prendre connaissance des exigences relatives à la livraison des produits et prévoir tout retard éventuel. Si des retards dans la livraison des produits sont prévisibles, en aviser le Représentant du Ministère afin que des mesures puissent être prises pour leur substituer des produits de remplacement ou

pour apporter les correctifs nécessaires, et ce, suffisamment à l'avance pour ne pas retarder les travaux.

- .2 Si le Représentant du Ministère n'a pas été avisé des retards de livraison prévisibles au début des travaux, et s'il semble probable que l'exécution des travaux s'en trouvera retardée, le Représentant du Ministère se réserve le droit de substituer aux produits prévus d'autres produits comparables qui peuvent être livrés plus rapidement, sans que le prix du contrat en soit pour autant augmenté.

## **1.5 ENTREPOSAGE, MANUTENTION ET PROTECTION DES PRODUITS**

- .1 Manutentionner et entreposer les produits en évitant de les endommager, de les altérer ou de les salir, et en suivant les instructions du fabricant, le cas échéant.
- .2 Entreposer dans leur emballage d'origine les produits groupés ou en lots; laisser intacts l'emballage, l'étiquette et le sceau du fabricant. Ne pas déballer ou délier les produits avant le moment de les incorporer à l'ouvrage.
- .3 Les produits susceptibles d'être endommagés par les intempéries doivent être conservés sous une enceinte à l'épreuve de celles-ci.
- .4 Remplacer sans frais supplémentaires les produits endommagés, à la satisfaction du Représentant du Ministère.
- .5 Retoucher, à la satisfaction du Représentant du Ministère, les surfaces finies en usine qui ont été endommagées. Utiliser, pour les retouches, des produits identiques à ceux utilisés pour la finition d'origine. Il est interdit d'appliquer un produit de finition ou de retouche sur les plaques signalétiques.

## **1.6 TRANSPORT**

- .1 Payer les frais de transport des produits requis pour l'exécution des travaux.
- .2 Les frais de transport des produits fournis par le Représentant du Ministère seront assumés par le Représentant du Ministère. Assurer le déchargement, la manutention et l'entreposage de ces produits.

## **1.7 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

- .1 Sauf prescription contraire dans le devis, installer ou mettre en place les produits selon les instructions du fabricant. Ne pas se fier aux indications inscrites sur les étiquettes et les contenants fournis avec les produits. Obtenir directement du fabricant un exemplaire de ses instructions écrites.
- .2 Aviser par écrit le Représentant du Ministère de toute divergence entre les exigences du devis et les instructions du fabricant, de manière qu'il puisse prendre les mesures appropriées.
- .3 Si les instructions du fabricant n'ont pas été respectées, le Représentant du Ministère pourra exiger, sans que le prix contractuel soit augmenté, l'enlèvement et la repose des produits qui ont été mis en place ou installés incorrectement.

## **1.8 QUALITÉ D'EXÉCUTION DES TRAVAUX**

- .1 La mise en œuvre doit être de la meilleure qualité possible, et les travaux doivent être exécutés par des ouvriers de métier, qualifiés dans leurs disciplines respectives. Aviser le Représentant du Ministère si les travaux à exécuter sont tels qu'ils ne permettront vraisemblablement pas d'obtenir les résultats escomptés.
- .2 Ne pas embaucher de personnes non qualifiées ou n'ayant pas les dispositions requises pour exécuter les travaux qui leur sont confiés. Le Représentant du Ministère se réserve le droit d'interdire l'accès au chantier de toute personne jugée incompétente ou négligente.
- .3 Seul le Représentant du Ministère peut régler les litiges concernant la qualité d'exécution des travaux et les compétences de la main-d'œuvre, et sa décision est irrévocable.

## **1.9 COORDINATION**

- .1 S'assurer que les ouvriers collaborent entre eux à la réalisation de l'ouvrage. Exercer une surveillance étroite et constante de leur travail.
- .2 Il incombe à l'Entrepreneur de veiller à la coordination des travaux et à la mise en place des traversées, des manchons et des accessoires.

## **1.10 ÉLÉMENTS À DISSIMULER**

- .1 Sauf indication contraire, dissimuler les canalisations, les conduits et les câbles électriques dans les planchers, dans les murs et dans les plafonds des pièces et des aires finies.
- .2 Avant de dissimuler des éléments, informer le Représentant du Ministère de toute situation anormale. Faire l'installation selon les directives du Représentant du Ministère.

## **1.11 REMISE EN ÉTAT**

- .1 Exécuter les travaux de remise en état requis pour réparer ou pour remplacer les parties ou les éléments de l'ouvrage trouvés défectueux ou inacceptables. Coordonner les travaux à exécuter sur les ouvrages contigus touchés, selon les besoins.
- .2 Les travaux de remise en état doivent être réalisés par des spécialistes connaissant les matériaux et les matériels utilisés; ces travaux doivent être exécutés de manière qu'aucune partie de l'ouvrage soit endommagée ou risque de l'être.

## **1.12 EMPLACEMENT DES APPAREILS**

- .1 L'emplacement indiqué pour les appareils, les prises de courant et les autres matériels électriques ou mécaniques doit être considéré comme approximatif.
- .2 Informer le Représentant du Ministère de tout problème pouvant être causé par le choix de l'emplacement d'un appareil et procéder à l'installation suivant ses directives.

## **1.13 FIXATIONS - GÉNÉRALITÉS**

- .1 Sauf indication contraire, fournir des accessoires et des pièces de fixation métalliques ayant les mêmes textures, couleur et fini que l'élément à assujettir.
- .2 Éviter toute action électrolytique entre des métaux ou des matériaux de nature différente.

- .3 Sauf si des pièces de fixation en acier inoxydable ou en un autre matériau sont prescrites dans la section pertinente du devis, utilisez, pour assujettir les ouvrages extérieurs, des attaches et des ancrages à l'épreuve de la corrosion, en acier galvanisé par immersion à chaud.
- .4 Il importe de déterminer l'espacement des ancrages en tenant compte des charges limites et de la résistance au cisaillement afin d'assurer un ancrage franc permanent. Les chevilles en bois ou en toute autre matière organique ne sont pas acceptées.
- .5 Utiliser le moins possible de fixations apparentes; les espacer de façon uniforme et les poser avec soin.
- .6 Les pièces de fixation qui pourraient causer l'effritement ou la fissuration de l'élément dans lequel elles sont ancrées seront refusées.

#### **1.14 FIXATIONS - MATÉRIELS**

- .1 Utiliser des pièces de fixation de formes et de dimensions commerciales standards, en matériau approprié, ayant un fini convenant à l'usage prévu.
- .2 Sauf indication contraire, utiliser des pièces de fixation robustes, de qualité demi-fine, à tête hexagonale. Utiliser des pièces en acier inoxydable de nuance 304 dans le cas des installations extérieures.
- .3 Les tiges des boulons ne doivent pas dépasser le dessus des écrous d'une longueur supérieure à leur diamètre.
- .4 Utiliser des rondelles ordinaires sur les appareils et les matériels et des rondelles de blocage en tôle avec garniture souple aux endroits où il y a des vibrations. Pour assujettir des appareils et des matériels sur des éléments en acier inoxydable, utiliser des rondelles résilientes.

#### **1.15 PROTECTION DES OUVRAGES EN COURS D'EXÉCUTION**

- .1 Ne surcharger aucune partie du bâtiment. Sauf indication contraire, obtenir l'autorisation écrite du Représentant du Ministère avant de découper ou de percer un élément d'ossature ou d'y passer un manchon.

#### **1.16 RÉSEAUX D'UTILITÉS EXISTANTS**

- .1 Lorsqu'il s'agit de faire des raccordements à des réseaux existants, les exécuter aux heures fixées par les autorités locales compétentes en gênant le moins possible le déroulement des travaux.
- .2 Protéger, déplacer ou maintenir en service les canalisations d'utilités qui sont fonctionnelles. Si des canalisations sont découvertes durant les travaux, les obturer de manière approuvée par les autorités responsables, repérer les points d'obturation et les consigner.

**Partie 2      Produit**

**2.1            SANS OBJET**

.1      Sans objet.

**Partie 3      Exécution**

**3.1            SANS OBJET**

.1      Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Sans objet.

### **1.2 PROPRETÉ DU CHANTIER**

- .1 Garder le chantier propre et exempt de toute accumulation de débris et de matériaux de rebut autres que ceux générés par le Représentant du Ministère ou par les autres entrepreneurs.
- .2 Évacuer les débris et les matériaux de rebut hors du chantier quotidiennement, à des heures prédéterminées, ou les éliminer selon les directives du Représentant du Ministère. Les matériaux de rebut ne doivent pas être brûlés sur le chantier.
- .3 Prendre les dispositions nécessaires et obtenir les permis des autorités compétentes en vue de l'élimination des débris et des matériaux de rebut.
- .4 Prévoir, sur le chantier, des conteneurs pour l'évacuation des débris et des matériaux de rebut.
- .5 Fournir et utiliser, pour le recyclage, des conteneurs séparés et identifiés. Se reporter à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .6 Éliminer les débris et les matériaux de rebut dans les aires de décharge désignées, situées sur les terres de l'État ou hors du chantier.
- .7 Stocker les déchets volatils dans des contenants métalliques fermés et les évacuer hors du chantier à la fin de chaque période de travail.
- .8 Utiliser uniquement les produits de nettoyage recommandés par le fabricant de la surface à nettoyer, et les employer selon les recommandations du fabricant des produits en question.

### **1.3 NETTOYAGE FINAL**

- .1 Enlever les débris et les matériaux de rebut et laisser les lieux propres et prêts à occuper.
- .2 Avant l'inspection finale, enlever les matériaux en surplus, les outils, l'équipement et les matériels de construction.
- .3 Évacuer les matériaux de rebut hors du chantier à des heures prédéterminées ou les éliminer selon les directives du Représentant du Ministère. Les matériaux de rebut ne doivent pas être brûlés sur le chantier.
- .4 Prendre les dispositions nécessaires et obtenir les permis des autorités compétentes en vue de l'élimination des débris et des matériaux de rebut.

### **1.4 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS**

- .1 Trier les déchets en vue de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

**Partie 2      Produit**

**2.1            SANS OBJET**

.1      Sans objet.

**Partie 3      Exécution**

**3.1            SANS OBJET**

.1      Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 OBJECTIFS EN MATIÈRE DE GESTION DES DÉCHETS**

- .1 Avant le début des travaux, rencontrer le Représentant du Ministère afin de passer en revue le plan et les objectifs de l'APC en matière de gestion des déchets.
- .2 L'objectif de l'APC en matière de gestion des déchets est de réduire de 75 pour cent (75 %) le flux total de déchets de construction/démolition vers des décharges. Fournir au Représentant du Ministère les documents certifiant que des mesures et des procédures exhaustives de gestion des déchets, de recyclage, de réutilisation/ réemploi de matériaux recyclables et réutilisables ont été mises en application.
- .3 Exercer un contrôle maximal des déchets de construction solides.
- .4 Protéger l'environnement et prévenir la pollution et les impacts environnementaux.

### **1.2 DÉFINITIONS**

- .1 Matières non dangereuses de classe III : déchets de construction, de rénovation et de démolition.
- .2 Plan d'analyse coûts-revenus (PACR) : plan fondé sur les données du PRD et servant à faire un suivi de l'aspect économique des méthodes utilisées pour la gestion des déchets.
- .3 Audit des déchets de démolition (ADD) : s'applique aux déchets effectivement générés par les travaux.
- .4 Décharge - déchets inertes : matériaux bitumineux et béton exclusivement.
- .5 Programme de tri des déchets à la source (PTDS) : activités de tri, sur le chantier même, des déchets réutilisables/réemployables et recyclables, destinées à assurer le classement de ceux-ci dans les catégories appropriées.
- .6 Recyclabilité : caractère d'un produit ou d'un matériau pouvant être récupéré à la fin de son cycle de vie et transformé en un nouveau produit en vue de sa réutilisation ou de son réemploi.
- .7 Recycler : processus de collecte ou de transformation de déchets et de matériaux usagés, destiné à permettre leur réintroduction dans un cycle de consommation en qualité de produits neufs.
- .8 Recyclage : opérations englobant le tri, le nettoyage, le traitement et la reconstitution de déchets solides et autres matières ou matériaux mis au rebut, destinées à favoriser l'utilisation de ceux-ci sous une forme différente de leur état d'origine. Le recyclage ne comprend pas la combustion, l'incinération ou la destruction thermique des déchets.
- .9 Réutilisation/réemploi : utilisation répétée d'un produit ou d'un matériau dans sa forme originale, en vue d'un usage différent dans le cas d'une réutilisation et d'un usage similaire dans le cas du réemploi. La réutilisation/le réemploi comprend ce qui suit :
  - .1 La récupération des produits et des matériaux pouvant être réutilisés/réemployés, générés par des travaux de modernisation d'une structure ou d'un ouvrage, avant

- leur démolition, aux fins de leur revente, leur réutilisation, leur réemploi au sein du même projet ou encore leur entreposage en vue d'une utilisation ultérieure.
- .2 Le retour aux fournisseurs de produits et de matériaux pouvant être réutilisés/réemployés, les palettes et les produits inutilisés par exemple.
- .10 Récupération : enlèvement des composants et des matériaux de construction porteurs et non-porteurs au cours de travaux de déconstruction ou de démontage de structures industrielles, commerciales ou institutionnelles, en vue de leur réutilisation/réemploi ou de leur recyclage.
- .11 Déchets triés : déchets déjà classés par type.
- .12 Tri à la source : séparation des différents types de produits et de matériaux de rebut dès le moment où ils deviennent des déchets.
- .13 Audit des déchets (AD) : relevé détaillé des produits et des matériaux dont un bâtiment est constitué. L'AD englobe l'évaluation, en volume et en masse, des quantités de matériaux de rebut et de déchets générés par la construction, la rénovation, la déconstruction ou la démolition. Les quantités de matériaux réutilisés/réemployés, recyclés et mis en décharge doivent être indiquées séparément (annexe A).
- .14 Coordonnateur de la gestion des déchets (CGD) : représentant de l'Entrepreneur chargé de la supervision des activités liées à la gestion des déchets et de la coordination des exigences concernant les rapports, les documents et les échantillons à soumettre.
- .15 Plan de réduction des déchets (PRD) : document écrit dans lequel sont étudiées les opportunités de réduction, de réutilisation ou de recyclage des déchets (annexe B). Le PRD est fondé sur les données indiquées sur la fiche de contrôle des déchets (annexe A).

### **1.3 DOCUMENTS**

- .1 Conserver, sur le chantier, un exemplaire de chacun des documents ci-après :
- .1 Plan de réduction des déchets.

### **1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis, conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre.
- .2 Soumettre, avant le paiement final, un sommaire des déchets récupérés aux fins de réutilisation/ réemploi, recyclage ou élimination, appuyé par un audit de déconstruction/démontage.
- .1 La non-soumission du sommaire prescrit pourrait entraîner la retenue du paiement final.
- .2 Fournir les reçus, les billets de pesée, les lettres de voiture ainsi que les quantités et les types de matériaux de rebut réutilisés/réemployés (recueillis pêle-mêle et triés hors du chantier) ou éliminés.
- .3 Pour chaque matériau de rebut généré par le projet et réutilisé/réemployé, vendu ou recyclé, indiquer la quantité en tonnes, le nombre, le type et la grosseur ainsi que la destination.

- .4 Pour chaque matériau de rebut généré par le projet et mis en décharge ou incinéré, indiquer la quantité, en tonnes, ainsi que le nom de la décharge, de l'incinérateur ou de la station de transfert.

## **1.5 PLAN DE RÉDUCTION DES DÉCHETS (PRD)**

- .1 Préparer le PRD avant le début des travaux.
- .2 Le PRD doit comprendre ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :
  - .1 La destination des matériaux de rebut indiqués.
  - .2 Les techniques et la séquence de déconstruction/ démontage.
  - .3 Le calendrier des travaux de déconstruction/ démontage.
  - .4 L'emplacement.
  - .5 Les mesures de sécurité.
  - .6 Les mesures de protection.
  - .7 L'indication précise des aires de stockage.
  - .8 Les détails relatifs à la manutention et à l'enlèvement des matériaux de rebut.
  - .9 Les quantités de matériaux de rebut qui seront récupérés en vue de leur réutilisation/réemploi et qui seront mis en décharge.
- .3 Organiser le plan de réduction des déchets de manière que les différentes actions soient assorties de priorités qui respectent la hiérarchie des 3R, c'est-à-dire, dans l'ordre décroissant d'importance, réduction, réutilisation/réemploi et recyclage.
- .4 Y décrire la méthode de gestion des déchets.
- .5 À partir des données indiquées sur l'AD, repérer les possibilités de réduction, de réutilisation/réemploi ou de recyclage des matériaux de rebut.
- .6 Afficher le PRD, ou un sommaire de celui-ci, sur le chantier, à un endroit où les travailleurs pourront en prendre connaissance.
- .7 Fixer des objectifs réalistes de réduction des déchets; déterminer les contraintes existantes et développer des stratégies qui permettront de les éliminer.
- .8 Faire un suivi de la réduction des déchets; produire un rapport; indiquer le volume total de matériaux de rebut effectivement retirés du chantier ainsi que le coût de l'opération.

## **1.6 STOCKAGE, MANUTENTION ET PROTECTION DES MATÉRIAUX**

- .1 Stocker aux endroits indiqués par le Représentant du Ministère les matériaux de rebut récupérés en vue de leur réutilisation/réemploi ou de leur recyclage.
- .2 Sauf indication contraire, les matériaux de rebut qui doivent être évacués deviennent la propriété de l'Entrepreneur.
- .3 Protéger, mettre en tas, stocker et cataloguer les éléments récupérés.
- .4 Séparer les éléments non récupérables des éléments récupérables. Transporter et livrer les éléments non récupérables à l'installation d'élimination autorisée.

- .5 Les éléments d'ossature laissés en place, non démolis, doivent être protégés contre les déplacements et les dommages.
- .6 Supporter les ouvrages touchés par les travaux. Si la sécurité du bâtiment risque d'être compromise, cesser les travaux puis en informer immédiatement le Représentant du Ministère.
- .7 Protéger les ouvrages d'évacuation des eaux superficielles pour éviter qu'ils soient endommagés ou obstrués; protéger les installations électriques et mécaniques.
- .8 Trier et stocker dans les aires désignées les matériaux de rebut générés par le démontage des structures.
- .9 Empêcher la contamination des matériaux de rebut destinés à être récupérés et recyclés, conformément aux conditions d'acceptation des installations désignées.
  - .1 Il est recommandé de trier les matériaux de rebut à la source.
  - .2 Évacuer les matériaux de rebut recueillis pêle-mêle vers une installation de traitement à l'extérieur du chantier afin qu'ils y soient triés.

## **1.7 ÉLIMINATION DES DÉCHETS**

- .1 Il est interdit d'enfouir les rebuts ou les déchets.
- .2 Il est interdit de jeter des déchets, des matières volatiles, des essences minérales, des hydrocarbures, ou du diluant à peinture dans un cours d'eau ou dans un égout pluvial ou sanitaire.
- .3 Récupérer les matériaux de rebut au fur et à mesure de l'avancement des travaux de déconstruction/ démontage.
- .4 Préparer un sommaire du projet afin de contrôler la destination et les quantités de chaque type de matériau de rebut identifié dans l'audit préalable à la déconstruction.

## **1.8 UTILISATION DES LIEUX ET DES INSTALLATIONS**

- .1 Exécuter les travaux en nuisant le moins possible à l'utilisation normale des lieux.
- .2 Maintenir en vigueur les mesures de sécurité établies pour l'installation existante. Mettre en œuvre les mesures de sécurité provisoires approuvées par le Représentant du Ministère.

## **1.9 CALENDRIER DES TRAVAUX**

- .1 Coordonner la gestion des déchets avec les autres activités afin d'assurer un déroulement ordonné des travaux.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**Partie 3 Exécution**

**3.1 GÉNÉRALITÉS**

- .1 Manutentionner conformément aux codes et aux règlements pertinents les déchets qui ne sont ni réutilisés/réemployés, ni recyclés, ni récupérés.

**3.2 NETTOYAGE**

- .1 Une fois les travaux terminés, enlever les outils puis évacuer les déchets. Laisser les lieux propres et en ordre.
- .2 Nettoyer la zone des travaux au fur et à mesure.
- .3 Trier à la source les matériaux de rebut qui doivent être réutilisés/réemployés ou recyclés et les placer aux endroits indiqués.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 Sans objet.

### **1.2 MODALITÉS ADMINISTRATIVES**

- .1 Procédure de réception des travaux
  - .1 Inspection effectuée par l'Entrepreneur : L'Entrepreneur doit inspecter les travaux, repérer les défauts et les défaillances et faire les réparations nécessaires pour que tout soit conforme aux exigences des documents contractuels.
    - .1 Aviser le Représentant du Ministère par écrit une fois l'inspection de l'Entrepreneur terminée, et soumettre un document attestant que les corrections ont été apportées.
    - .2 Présenter ensuite une demande pour que les travaux soient inspectés par le Représentant du Ministère.
  - .2 Inspection effectuée par le Représentant du Ministère
    - .1 Le Représentant du Ministère effectuera avec l'Entrepreneur une inspection des travaux dans le but de repérer les défauts et les défaillances.
    - .2 L'Entrepreneur devra apporter les corrections demandées.
  - .3 Achèvement des tâches : soumettre un document rédigé en français certifiant que les tâches indiquées ci-après ont été effectuées.
    - .1 Les travaux sont terminés et ils ont été inspectés et jugés conformes aux exigences des documents contractuels.
    - .2 Les défaillances et les défauts décelés au cours des inspections ont été corrigés.
    - .3 Les appareils, les matériels et les systèmes ont été soumis à des essais, réglés et équilibrés, et ils sont entièrement opérationnels.
    - .4 Les certificats exigés par les compagnies d'utilités concernées ont été soumis.
    - .5 La formation nécessaire quant au fonctionnement des appareils, des matériels et des systèmes a été donnée au personnel du Représentant du Ministère.
    - .6 Les travaux sont terminés et prêts à être soumis à l'inspection finale.
  - .4 Inspection finale
    - .1 Lorsque toutes les tâches mentionnées précédemment sont terminées, présenter une demande pour que les travaux soient soumis à l'inspection finale, laquelle sera effectuée conjointement par le Représentant du Ministère et l'Entrepreneur.

- .2 Si les travaux sont jugés incomplets par le Représentant du Ministère et par le Représentant du Ministère, terminer les éléments qui n'ont pas été exécutés et présenter une nouvelle demande d'inspection.
- .5 Les zones utilisées par l'Entrepreneur doivent être laissées dans un état équivalent à ce qu'elles étaient.

### **1.3 NETTOYAGE FINAL**

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
  - .1 Évacuer du chantier les matériaux/matériels en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.
- .2 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

### **Partie 2 Produit**

#### **2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

### **Partie 3 Exécution**

#### **3.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Sans objet.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE).

### **1.3 MODALITÉS ADMINISTRATIVES**

- .1 Réunion sur les garanties, préalable à l'achèvement des travaux :
  - .1 Une (1) semaine avant l'achèvement des travaux, tenir une réunion avec le Représentant du Ministère, au cours de laquelle seront examinés :
    - .1 Les exigences des travaux.
    - .2 Les instructions du fabricant concernant l'installation et les termes de la garantie offerte par ce dernier.
  - .2 Le Représentant du Ministère établira la procédure de communication à suivre dans les cas indiqués ci-après :
    - .1 Avis de défaut pour des éléments, matériels ou systèmes couverts par une garantie.
    - .2 Détermination des priorités relativement aux types de défaut.
    - .3 Détermination d'un temps raisonnable d'intervention.
  - .3 S'assurer que les bureaux de l'entreprise sont situés dans la zone de service local de l'élément/ l'ouvrage garanti, que des personnes-ressources sont disponibles en tout temps et qu'elles sont en mesure de donner suite aux demandes de renseignements concernant le dépannage/les réparations sous garantie.

### **1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/ échantillons à soumettre.
- .2 Deux (2) semaines avant l'achèvement substantiel des travaux, soumettre au Représentant du Ministère, quatre (4) exemplaires définitifs des manuels d'exploitation et d'entretien, en français.
- .3 Les matériaux et les matériels de remplacement, les outils spéciaux et les pièces de rechange fournis doivent être de la même qualité de fabrication que les produits utilisés pour l'exécution des travaux.
- .4 Sur demande, fournir les documents confirmant le type, la source d'approvisionnement et la qualité des produits fournis.

## **1.5 PRÉSENTATION**

- .1 Présenter les données sous la forme d'un manuel d'instructions.
- .2 Utiliser des reliures rigides, en vinyle, à trois (3) anneaux en D, à feuilles mobiles de 219 mm x 279 mm, avec dos et pochettes.
- .3 Lorsqu'il faut plusieurs reliures, regrouper les données selon un ordre logique.
  - .1 Bien indiquer le contenu des reliures sur le dos de chacune.
- .4 Sur la page couverture de chaque reliure doivent être indiquées la désignation du document, c'est-à-dire « Dossier de projet », dactylographiée ou marquée en lettres moulées, la désignation du projet ainsi que la table des matières.
- .5 Organiser le contenu par système, selon les numéros des sections du devis et l'ordre dans lequel ils paraissent dans la table des matières.
- .6 Prévoir, pour chaque produit et chaque système, un séparateur à onglet sur lequel devront être dactylographiées la description du produit et la liste des principales pièces d'équipement.
- .7 Le texte doit être constitué des données imprimées fournies par le fabricant ou de données dactylographiées.
- .8 Munir les dessins d'une languette renforcée et perforée.
  - .1 Les insérer dans la reliure et replier les grands dessins selon le format des pages de texte.
- .9 Fournir des fichiers CAO à l'échelle 1:1, en format dwg, sur CD.

## **1.6 CONTENU DU DOSSIER DE PROJET**

- .1 Table des matières de chaque volume : indiquer la désignation du projet :
  - .1 La date de dépôt des documents.
  - .2 Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone de l'Entrepreneur, ainsi que le nom de leurs représentants.
  - .3 Une liste des produits et des systèmes, indexée d'après le contenu du volume.
- .2 Pour chaque produit ou chaque système, indiquer ce qui suit :
  - .1 Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone des sous-traitants et des fournisseurs, ainsi que des distributeurs locaux de matériels et de pièces de rechange.
- .3 Fiches techniques : marquer chaque fiche de manière à identifier clairement les produits et les pièces spécifiques ainsi que les données relatives à l'installation : supprimer tous les renseignements non pertinents.
- .4 Dessins : les dessins servent à compléter les fiches techniques et à illustrer la relation entre les différents éléments des matériels et des systèmes; ils comprennent les schémas de commande et de principe.

- .5 Texte dactylographié : selon les besoins, pour compléter les fiches techniques.
  - .1 Donner les instructions dans un ordre logique pour chaque intervention, en incorporant les instructions du fabricant prescrites dans la section 01 45 00 - Contrôle de la qualité.

## **1.7 DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À VERSER AU DOSSIER DE PROJET**

- .1 En plus des documents mentionnés dans les Conditions générales, conserver sur le chantier, à l'intention du Représentant du Ministère, un exemplaire ou un jeu des documents suivants :
  - .1 Dessins contractuels.
  - .2 Devis.
  - .3 Addenda.
  - .4 Ordres de modification et autres avenants au contrat.
  - .5 Dessins d'atelier révisés, fiches techniques et échantillons.
  - .6 Registres des essais effectués sur place.
  - .7 Certificats d'inspection.
  - .8 Certificats délivrés par les fabricants.
- .2 Ranger les documents et les échantillons du dossier de projet dans le bureau de chantier, séparément des documents d'exécution des travaux.
  - .1 Prévoir des classeurs et des tablettes ainsi qu'un endroit d'entreposage sûr.
- .3 Étiqueter les documents et les classer selon la liste des numéros de section indiqués dans la table des matières du cahier des charges.
  - .1 Inscrire clairement « Dossier de projet », en lettres moulées, sur l'étiquette de chaque document.
- .4 Garder les documents du dossier de projet propres, secs et lisibles.
  - .1 Ne pas les utiliser comme documents d'exécution des travaux.
- .5 Le Représentant du Ministère doit avoir accès aux documents et aux échantillons du dossier de projet aux fins d'inspection.

## **1.8 CONSIGNATION DES DONNÉES DANS LE DOSSIER DE PROJET**

- .1 Consigner les renseignements sur un jeu de dessins opaques et dans un exemplaire du cahier des charges fournis par le Représentant du Ministère.
- .2 Consigner les renseignements à l'aide de marqueurs à pointe-feutre en prévoyant une couleur différente pour chaque système important.
- .3 Consigner les renseignements au fur et à mesure que se déroulent les travaux.
  - .1 Ne pas dissimuler les ouvrages avant que les renseignements requis aient été consignés.
- .4 Dessins contractuels et dessins d'atelier : indiquer chaque donnée de manière à montrer les ouvrages tels qu'ils sont, y compris ce qui suit :

- .1 Les modifications apportées sur place quant aux dimensions et aux détails des ouvrages.
- .2 Les changements apportés à la suite des ordres de modification.
- .3 Les détails qui ne figurent pas sur les documents contractuels d'origine.
- .4 Les références aux dessins d'atelier et aux modifications connexes.
- .5 Devis : inscrire chaque donnée de manière à décrire les ouvrages tels qu'ils sont, y compris ce qui suit :
  - .1 Le nom du fabricant, la marque de commerce et le numéro de catalogue de chaque produit effectivement installé, et en particulier des éléments facultatifs et des éléments de remplacement.
  - .2 Les changements faisant l'objet d'addenda ou d'ordres de modification.
- .6 Autres documents : garder les certificats des fabricants, les certificats d'inspection, les registres des essais effectués sur place et prescrits dans chacune des sections techniques du devis.

## **1.9 MATÉRIELS ET SYSTÈMES**

- .1 Pour chaque pièce de matériel et pour chaque système, donner une description de l'ensemble et de ses pièces constitutives.
  - .1 En indiquer la fonction, les caractéristiques normales d'exploitation ainsi que les contraintes.
  - .2 Indiquer les courbes caractéristiques, avec les données techniques et les résultats des essais; donner également la liste complète ainsi que le numéro commercial des pièces pouvant être remplacées.
- .2 Fournir les listes des circuits d'alimentation (panneaux de distribution), avec indication des caractéristiques électriques, des circuits de commande et des circuits de télécommunications.
- .3 Fournir les schémas de câblage chromocodés des matériels installés.
- .4 Entretien : fournir les instructions concernant l'entretien courant et la recherche de pannes ainsi que les instructions relatives au démontage, à la réparation et au réassemblage, à l'alignement, au réglage, à l'équilibrage et à la vérification des éléments et des réseaux.
- .5 Fournir les instructions écrites du fabricant concernant l'exploitation et l'entretien des éléments.
- .6 Fournir les descriptions de la séquence des opérations préparées par les divers fabricants d'appareils et de dispositifs de commande/ régulation.
- .7 Fournir la liste des pièces du fabricant d'origine ainsi que les illustrations, les dessins et les schémas de montage nécessaires à l'entretien.
- .8 Fournir les schémas de commande des appareils de commande/régulation installés, préparés par les différents fabricants.
- .9 Fournir une liste des pièces de rechange du fabricant d'origine avec indication des prix courants et des quantités recommandées à garder en stock.

- .10 Fournir les rapports d'essai et d'équilibrage prescrits à la section 01 45 00 - Contrôle de la qualité.
- .11 Exigences supplémentaires : selon les prescriptions des diverses sections techniques du devis.

#### **1.10 MATÉRIAUX ET PRODUITS DE FINITION**

- .1 Matériaux de construction, produits de finition et autres produits à appliquer : fournir les fiches techniques et indiquer le numéro de catalogue, les dimensions, la composition ainsi que les désignations des couleurs et des textures des produits et des matériaux.
  - .1 Aux fins de réapprovisionnement, donner les renseignements nécessaires concernant les produits spéciaux.
  - .2 Fournir les instructions concernant les agents et les méthodes de nettoyage ainsi que les calendriers recommandés de nettoyage et d'entretien, et indiquer les précautions à prendre contre les méthodes préjudiciables et les produits nocifs.
  - .3 Produits hydrofuges et produits exposés aux intempéries : fournir les recommandations du fabricant relatives aux agents et aux méthodes de nettoyage ainsi que les calendriers recommandés de nettoyage et d'entretien, et indiquer les précautions à prendre contre les méthodes préjudiciables et les produits nocifs.
  - .4 Exigences supplémentaires : selon les prescriptions des diverses sections techniques du devis.

#### **1.11 MATÉRIAUX/MATÉRIELS D'ENTRETIEN**

- .1 Pièces de rechange :
  - .1 Fournir des pièces de rechange selon les quantités prescrites dans les différentes sections techniques du devis.
  - .2 Les pièces de rechange fournies doivent provenir du même fabricant et être de la même qualité que les éléments incorporés aux travaux.
  - .3 Livrer et entreposer les pièces de rechange au chantier, à l'endroit indiqué.
  - .4 Réceptionner et répertorier toutes les pièces.
    - .1 Soumettre la liste d'inventaire au Représentant du Ministère.
    - .2 Insérer la liste approuvée dans le manuel d'entretien.
  - .5 Conserver un reçu de toutes les pièces livrées et le soumettre avant le paiement final.
- .2 Matériaux/matériels de remplacement :
  - .1 Fournir les matériaux et les matériels de remplacement selon les quantités indiquées dans les différentes sections techniques du devis.
  - .2 Les matériaux et les matériels de remplacement doivent provenir du même fabricant et être de la même qualité que les matériaux et les matériels incorporés à l'ouvrage.
  - .3 Livrer et entreposer les matériaux/les matériels de remplacement au chantier, à l'endroit indiqué.

- .4 Réceptionner et répertorier les matériaux et les matériels de remplacement.
  - .1 Soumettre la liste d'inventaire au Représentant du Ministère.
  - .2 Insérer la liste approuvée dans le manuel d'entretien.
- .5 Conserver un reçu de tous les matériaux et matériels livrés et le soumettre avant le paiement final.
- .3 Outils spéciaux :
  - .1 Fournir des outils spéciaux selon les quantités prescrites dans les différentes sections techniques du devis.
  - .2 Les outils doivent porter une étiquette indiquant leur fonction et les matériels auxquels ils sont destinés.
  - .3 Livrer et entreposer les outils spéciaux au chantier, à l'endroit indiqué.
  - .4 Réceptionner et répertorier les outils spéciaux.
    - .1 Soumettre la liste d'inventaire au Représentant du Ministère.
    - .2 Insérer la liste approuvée dans le manuel d'entretien.

#### **1.12 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Entreposer les pièces de rechange, les matériaux et les matériels de remplacement ainsi que les outils spéciaux de manière à prévenir tout dommage ou toute détérioration.
- .2 Entreposer les pièces de rechange, les matériaux et les matériels de remplacement ainsi que les outils spéciaux dans leur emballage d'origine conservé en bon état et portant intact le sceau et l'étiquette du fabricant.
- .3 Entreposer les éléments susceptibles d'être endommagés par les intempéries dans des enceintes à l'épreuve de celles-ci.
- .4 Entreposer la peinture et les produits susceptibles de geler dans un local chauffé et ventilé.
- .5 Évacuer les éléments ou les produits endommagés ou détériorés, les remplacer par des nouveaux sans frais supplémentaires, et soumettre ces derniers au Représentant du Ministère, aux fins d'examen.

#### **1.13 GARANTIES**

- .1 Soumettre au Représentant du Ministère, aux fins d'approbation avant la présentation de chaque estimation de paiement mensuel, les renseignements concernant les garanties obtenues durant l'étape de la construction.
- .2 Consigner toute l'information dans une reliure à remettre au moment de la réception des travaux. Se conformer aux prescriptions ci-après :
  - .1 Séparer chaque garantie au moyen de feuilles à onglet repéré selon le contenu de la table des matières.
  - .2 Dresser une liste des sous-traitants, des fournisseurs et des fabricants, avec le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du responsable désigné de chacun.

- .3 Obtenir les garanties signées en double exemplaire par les sous-traitants, les fournisseurs et les fabricants dans les dix (10) jours suivant l'achèvement du lot de travaux concerné.
  - .4 S'assurer que les documents fournis sont en bonne et due forme, qu'ils contiennent tous les renseignements requis et qu'ils sont notariés.
  - .5 Contresigner les documents à soumettre lorsque c'est nécessaire.
  - .6 Conserver les garanties jusqu'au moment prescrit pour les remettre.
- .3 Sauf pour ce qui concerne les éléments mis en service avec l'autorisation du Représentant du Ministère, ne pas modifier la date d'entrée en vigueur de la garantie avant que la date d'achèvement substantiel des travaux ait été déterminée.
- .4 Le plan de gestion des garanties doit comprendre ou indiquer ce qui suit :
- .1 Les rôles et les responsabilités des personnes associées aux diverses garanties, y compris les points de contact et les numéros de téléphone des responsables au sein des organisations de l'Entrepreneur, des sous-traitants, des fabricants ou des fournisseurs participant aux travaux.
  - .2 La liste et l'état d'avancement des certificats de garantie pour les éléments et les lots faisant l'objet de garanties prolongées, notamment l'interrupteur automatique de transfert, les composantes de contrôle (automate, etc.).
  - .3 La liste de tous les matériels, éléments, systèmes ou lots de travaux couverts par une garantie, avec, pour chacun, les renseignements indiqués ci-après :
    - .1 Le nom de l'élément, du matériel, du système ou du lot.
    - .2 Les numéros de modèle et de série.
    - .3 L'emplacement.
    - .4 Le nom et le numéro de téléphone des fabricants et des fournisseurs.
    - .5 Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone des distributeurs de pièces de rechange et de matériaux/matériels de remplacement.
    - .6 Les garanties et leurs conditions d'application, dont une garantie construction générale de un (1) an. Devront être indiqués les éléments, matériels, systèmes ou lots couverts par une garantie prolongée, ainsi que la date d'expiration de chacune.
    - .7 Des renvois aux certificats de garantie, le cas échéant.
    - .8 La date d'entrée en vigueur et la date d'expiration de la garantie.
    - .9 Un résumé des activités d'entretien à effectuer pour assurer le maintien de la garantie.
    - .10 Des renvois aux manuels d'exploitation et d'entretien pertinents.
    - .11 Le nom et le numéro de téléphone de l'organisation et des personnes à appeler pour le service de garantie.
    - .12 Les temps d'intervention et de réparation/dépannage typiques prévus pour les différents éléments garantis.
  - .4 L'affichage d'exemplaires des instructions d'exploitation et d'entretien près des pièces de matériel désignées, dont les caractéristiques d'exploitation sont importantes pour des raisons tenant à la garantie ou à la sécurité.

- .5 Donner rapidement suite à toute demande verbale ou écrite de dépannage/travaux de réparation requis en vertu d'une garantie.
- .6 Toutes instructions verbales doivent être suivies d'instructions écrites.
  - .1 Le Représentant du Ministère pourra tenter une action contre l'Entrepreneur si ce dernier ne respecte pas ses obligations.

#### **1.14 ÉTIQUETTES DE GARANTIE**

- .1 Au moment de l'installation, étiqueter chaque élément, matériel ou système couvert par une garantie. Utiliser des étiquettes durables, résistantes à l'eau et à l'huile et approuvées par le Représentant du Ministère.
- .2 Fixer les étiquettes au moyen d'un fil de cuivre et vaporiser sur ce dernier un enduit de silicone imperméable.
- .3 Laisser la date de réception jusqu'à ce que l'ouvrage soit accepté.
- .4 Les étiquettes doivent comporter les renseignements et les signatures indiqués ci-après :
  - .1 Type de produit/matériel.
  - .2 Numéro de modèle.
  - .3 Numéro de série.
  - .4 Numéro du contrat.
  - .5 Période de garantie.
  - .6 Signature de l'inspecteur.
  - .7 Signature de l'Entrepreneur.

#### **Partie 2 Produit**

##### **2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

#### **Partie 3 Exécution**

##### **3.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 03 20 00 - Armatures pour béton.
- .2 Section 03 30 00 - Béton coulé en place.
- .3 Section 03 41 00 - Éléments préfabriqués en béton structural.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CAN/CSA-A23.1/A23.2-F04, Béton - Constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton.
  - .2 CAN/CSA-O86S1-F05 supplément numéro 1 à la norme CAN/CSA-086-01, Règles de calcul des charpentes en bois.
  - .3 CSA O121-FM1978(C2003), Contre-plaqué en sapin de Douglas.
  - .4 CSA O151-F04, Contre-plaqué en bois de résineux canadiens.
  - .5 CSA O153-FM1980(C2003), Contre-plaqué en peuplier.
  - .6 CAN/CSA-O325.0-F92(C2003), Revêtements intermédiaires de construction.
  - .7 CSA S269.1-1975(R2003), Falsework for Construction Purposes.
  - .8 CAN/CSA-S269.3-FM92(C2003), Coffrages, Norme nationale du Canada.

### **1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre.
- .2 Soumettre les dessins d'atelier des coffrages et des ouvrages d'étalement temporaires révisés préliminairement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
  - .1 Les dessins doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.
- .3 Les dessins d'atelier doivent indiquer, montrer ou comprendre la méthode de construction et le calendrier des travaux, les marches à suivre concernant l'étalement, le décoffrage et la remise en place des étais, les matériaux, les caractéristiques architecturales particulières des finis des surfaces apparentes, la disposition des joints, des tirants et des éléments de doublure, et l'emplacement des pièces temporaires encadrées. Se conformer à la norme CSA S269.1 relativement aux dessins des ouvrages d'étalement temporaires.
- .4 Les dessins d'atelier doivent indiquer, montrer ou comprendre les données de calcul des coffrages telles que la vitesse et la température admissibles de mise en place du béton dans les coffrages.
- .5 Préciser l'ordre de montage et de démontage des coffrages et des ouvrages d'étalement temporaires, selon les directives du Consultant.

**Partie 2      Produit**

**2.1            MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1      Matériaux de coffrage
  - .1      Pour la mise en place de béton ne présentant pas de caractéristiques architecturales particulières, utiliser des coffrages en bois et en produits dérivés du bois conformes aux normes CSA O121, CAN/CSA-O86, CSA O437 Série et CSA O153.
- .2      Agent de décoffrage : non toxique, biodégradable et à faible teneur en COV.
- .3      Matériaux pour ouvrages d'étaieiment temporaires : conformes à la norme CSA-S269.1.

**Partie 3      Exécution**

**3.1            CONSTRUCTION ET MONTAGE**

- .1      Avant d'entreprendre la construction des coffrages et des ouvrages d'étaieiment temporaires, vérifier les lignes, les niveaux et les entraxes, et les dimensions.
- .2      Obtenir l'autorisation de l'expert concepteur de l'Entrepreneur avant de couler du béton directement dans le sol ou de réserver, dans les coffrages, des ouvertures qui ne sont pas indiquées sur les dessins.
- .3      Avant de couler le béton directement dans le sol, dresser les parois et le fond de la zone creusée, puis enlever la terre qui s'en détache.
- .4      Fabriquer les ouvrages d'étaieiment temporaires et les monter conformément à la norme CSA S269.1.
- .5      Les lisses d'assise et les étais mis en place à même le sol ne doivent pas être montés sur une surface gelée.
- .6      Assurer le drainage du terrain de manière à empêcher l'entraînement du sol sur lequel reposent les lisses d'assise et les étais mis en place à même le sol.
- .7      Fabriquer les coffrages et les monter en conformité avec la norme CAN/CSA-S269.3, de façon à obtenir des ouvrages finis en béton de forme, de dimensions et de niveau conformes aux indications, et situés aux endroits indiqués; respecter les tolérances prescrites dans la norme CSA-A23.1/A23.2.
- .8      Aligner les joints des coffrages et les rendre étanches à l'eau.
  - .1      Réduire au minimum le nombre de joints.
- .9      À moins d'indications contraires, utiliser des bandes de chanfrein de 25 mm pour les angles saillants et/ou des baguettes de 25 mm pour les angles rentrants des joints des coffrages.
- .10     Incorporer les ancrages pour les ouvrages spécifiés.
  - .1      S'assurer que les ancrages et les pièces noyées ne font pas saillis sur des surfaces devant être revêtues d'un produit de finition.

- .11 Avant de couler le béton, nettoyer les coffrages conformément à la norme CSA-A23.1/A23.2.

### **3.2 DÉCOFFRAGE ET REMISE EN PLACE DES ÉTAIS**

- .1 Après avoir coulé le béton, laisser les coffrages en place pendant au moins la période appropriée, selon les indications de l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 L'entrepreneur ne doit pas enlever les coffrages ni leurs supports et contreventements avant d'avoir obtenu l'autorisation de l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .3 Les coffrages sont considérés comme enlevés lorsqu'ils sont desserrés et qu'une partie de ceux-ci ne sont plus en contact avec le béton.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 03 10 00 - Coffrages et accessoires pour béton.
- .2 Section 03 30 00 - Béton coulé en place.
- .3 Section 03 41 00 - Éléments préfabriqués en béton structural.

### **1.2 PRIX ET MODALITÉS DE PAIEMENT**

- .1 Mesurage aux fins de paiement
  - .1 Aucun mesurage ne sera effectué aux termes de la présente section.
    - .1 Inclure les coûts relatifs aux armatures dans les lots de travaux de bétonnage prescrits dans la section 03 30 00 - Béton coulé en place.

### **1.3 RÉFÉRENCES**

- .1 American Concrete Institute (ACI)
  - .1 SP-66-04, ACI Detailing Manual 2004.
- .2 ASTM International
  - .1 ASTM A82/A82M-07, Standard Specification for Steel Wire, Plain, for Concrete Reinforcement.
  - .2 ASTM A143/A143M-07, Standard Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement.
  - .3 ASTM A185/A185M-07, Standard Specification for Steel Welded Wire Reinforcement, Plain, for Concrete.
  - .4 ASTM A775/A775M-07b, Standard Specification for Epoxy-Coated Reinforcing Steel Bars.
- .3 CSA International
  - .1 CSA-A23.1-F09/A23.2-F09, Béton : Constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton.
  - .2 CAN/CSA-A23.3-F04(R2010), Calcul des ouvrages en béton.
  - .3 CSA-G30.18-09, Carbon Steel Bars for Concrete Reinforcement.
  - .4 CSA-G40.20/G40.21-F04(C2009), Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé/Acier de construction.
  - .5 CAN/CSA-G164-FM92(C2003), Galvanisation à chaud des objets de forme irrégulière.
  - .6 CSA W186-FM1990(C2007), Soudage des barres d'armature dans les constructions en béton armé.

- .4 Institut d'acier d'armature du Canada (RSIC/IAAC)
  - .1 IAAC-2006, Acier d'armature, Manuel de normes recommandées.

#### **1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 Les dessins des armatures doivent être exécutés conformément au Manuel des normes recommandées, publié par l'IAAC.
- .3 Dessins d'atelier
  - .1 Les dessins doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur O.I.Q compétent reconnu ou détenant une licence lui permettant d'exercer au Canada.
    - .1 Les dessins doivent indiquer les détails de mise en place des armatures ainsi que ce qui suit :
      - .1 Détails de pliage des barres d'armature.
      - .2 Liste des armatures.
      - .3 Nombre d'armatures.
      - .4 Dimensions, espacement et emplacement des armatures. Les armatures qui y sont montrées doivent être marquées selon un code d'identification permettant de repérer leur emplacement sans qu'il soit nécessaire de consulter les dessins de structure.
      - .5 Les dessins doivent également indiquer les dimensions, l'espacement et l'emplacement des chaises, des espaceurs et des supports.
    - .2 Sauf indication contraire, les longueurs de scellement droit et les longueurs de recouvrement des barres doivent être conformes à la norme CAN/CSA-A23.3.

#### **1.5 ASSURANCE DE LA QUALITÉ**

- .1 Assurance de la qualité : selon l'article CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE, de la PARTIE 2.
  - .1 Rapport des essais effectués en usine : au moins quatre (4) semaines avant la mise en place des armatures, remettre au Représentant ministériel, s'il en fait la demande, une copie certifiée du rapport des essais des armatures en acier ayant été effectués en usine.

#### **1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et les matériels au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.

- .3 Entreposage et manutention
  - .1 Entrepoiser les matériaux et les matériels de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
  - .2 Remplacer les armatures endommagées par des armatures neuves.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1 Tout remplacement de barres d'armature par des barres de dimensions différentes doit être autorisé par écrit l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 Barres d'armature : sauf indication contraire, barres à haute adhérence faites d'acier en billettes, de nuance 400 W, conformes à la norme CSA-G30.18.
- .3 Barres d'armature : barres à haute adhérence en acier soudable faiblement allié, conformes à la norme CSA-G30.18.
- .4 Fil à ligaturer : fil d'acier recuit et étiré à froid, conforme à la norme ASTM A82/A82M.
- .5 Fil d'armature : fil d'acier à haute adhérence conforme à la norme ASTM A82/A82M.
- .6 Treillis d'armature en fil soudé : fait de fil d'acier soudé conforme à la norme ASTM A185/A185M.
- .7 Treillis d'armature en fil haute adhérence : treillis en fil d'acier soudé, à haute adhérence, conforme à la norme ASTM A82/A82M.
- .8 Revêtement de protection par galvanisation pour armatures non précontraintes : zingage d'au moins 610 g/m<sup>2</sup>, conforme à la norme CAN/CSA-G164.
  - .1 Procéder à la chromatisation des armatures en acier galvanisé pour les protéger contre toute réaction au contact de la pâte de ciment Portland.
  - .2 Si la chromatisation est effectuée immédiatement après la galvanisation, les armatures doivent être immergées dans une solution aqueuse contenant au moins 0.2 % en masse de dichromate de sodium ou 0.2 % d'acide chromique.
    - .1 Les armatures doivent être immergées durant au moins 20 secondes dans la solution maintenue à une température égale ou supérieure à 32 degrés.
  - .3 Si les armatures en acier galvanisé sont à la température ambiante, ajouter de l'acide sulfurique qui servira de liant. La concentration d'acide sulfurique doit se situer entre 0.5 et 0.1 %.
    - .1 Dans un tel cas, les restrictions concernant la température de la solution ne s'appliquent pas.
- .9 Chaises, espaceurs, supports de barres et cales de support : conformes à la norme CSA-A23.1/A23.2.
- .10 Raccords mécaniques : assujettis à l'autorisation du Représentant ministériel.

## **2.2 FAÇONNAGE**

- .1 Les armatures en acier doivent être façonnées conformément aux normes CSA-A23.1/A23.2 et au document Acier d'armature, Manuel de normes recommandées, publié par l'Institut d'acier d'armature du Canada (IAAC).
- .2 L'expert concepteur doit approuver l'emplacement des entures autres que celles indiquées sur les dessins de mise en place.
- .3 Dès qu'elles sont approuvées par le Représentant ministériel, les armatures doivent être soudées conformément à la norme CSA W186.
- .4 Les lots de barres d'armature expédiés doivent être clairement marqués selon un code d'identification, en conformité avec la liste des barres d'armature requises et les détails de pliage de ces dernières.

## **2.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE**

- .1 Au moins quatre (4) semaines avant de commencer la mise en place des armatures, remettre au Représentant ministériel, s'il en fait la demande, une copie certifiée du rapport des essais ayant été effectués en usine, faisant état des résultats des analyses physique et chimique de l'acier d'armature.
- .2 Informer le Représentant ministériel de la source d'approvisionnement proposée pour les matériaux à fournir, s'il en fait la demande.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 PRÉPARATION**

- .1 La galvanisation des barres d'armature doit comprendre un traitement de chromatisation.
  - .1 La durée du traitement est déterminée par le diamètre des barres, à savoir une (1) heure par 25 mm de diamètre.
- .2 Effectuer les essais de pliage permettant de vérifier la fragilité des barres d'armature galvanisées, conformément à la norme ASTM A143/A143M.

### **3.2 PLIAGE SUR LE CHANTIER**

- .1 Sauf indication contraire ou autorisation du Représentant ministériel, les barres d'armature ne doivent pas être pliées ni soudées sur le chantier.
- .2 Lorsque le pliage sur le chantier est autorisé, plier les barres sans les chauffer, en leur appliquant lentement une pression constante.
- .3 Remplacer les barres qui présentent des fissurations ou des fendillements.

### **3.3 MISE EN PLACE DES ARMATURES**

- .1 Mettre les armatures en place selon les indications des dessins de mise en place conformément à la norme CSA-A23.1/A23.2.



- .2 Demander au Représentant ministériel d'accepter les armatures et leur mise en place avant de couler le béton.
- .3 Veiller à préserver l'intégrité du revêtement des armatures pendant la coulée du béton.

### **3.4 RETOUCHES SUR LE CHANTIER**

- .1 À l'aide d'un produit de finition compatible, retoucher les extrémités endommagées ou coupées des armatures galvanisées ou enduites d'époxy, de manière à obtenir un revêtement continu.

### **3.5 NETTOYAGE**

- .1 Nettoyage conformément à la section 01 74 11 – Nettoyage.
- .2 Gestion des déchets : conformément à la section 01 74 21 – Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 03 10 00 - Coffrages et accessoires pour béton.
- .2 Section 03 20 00 – Armatures pour béton.
- .3 Section 03 41 00 - Éléments préfabriqués en béton structural.

### **1.2 PRIX ET MODALITÉS DE PAIEMENT**

- .1 Se référer à la section 01 29 00 - Paiement.

### **1.3 RÉFÉRENCES**

- .1 Abréviations et acronymes
  - .1 Ciment portland : ciment hydraulique ou ciment hydraulique composé (où le suffixe « b » indique qu'il s'agit d'un produit composé).
    - .1 Type GU, GUb ou GUL : ciment d'usage général.
    - .2 Type MS ou MSb : ciment à résistance modérée aux sulfates.
    - .3 Type MH, MHb ou MHL : ciment à chaleur d'hydratation modérée.
    - .4 Type HE, HEb ou HEL : ciment à haute résistance initiale.
    - .5 Type LH, LHb ou LHL : ciment à faible chaleur d'hydratation.
    - .6 Type HS ou HSb : ciment à haute résistance aux sulfates.
  - .2 Cendres volantes
    - .1 Type F : ayant une teneur en oxyde de calcium inférieure à 15 %.
    - .2 Type CI : ayant une teneur en oxyde de calcium comprise entre 15 et 20 %.
    - .3 Type CH : ayant une teneur en oxyde de calcium supérieure à 20 %.
  - .3 Type S : laitier granulé de haut fourneau.
- .2 Références
  - .1 ASTM International
    - .1 ASTM C260/C260M-10a, Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete.
    - .2 ASTM C309-07, Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete.
    - .3 ASTM C494/C494M-10a, Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete.
    - .4 ASTM C1017/C1017M-07, Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete.
    - .5 ASTM D412-06ae2, Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers-Tension.

- .6 ASTM D624-00(2007), Standard Test Method for Tear Strength of Conventional Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomer.
- .7 ASTM D1751-04(2008), Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Paving and Structural Construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types).
- .8 ASTM D1752-04a(2008), Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction.
- .2 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CSA A23.1/A23.2-F09, Béton : constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton.
  - .2 CSA A283-06, Qualification Code for Concrete Testing Laboratories.
  - .3 CSA A3000-F08, Compendium des matériaux liants (Contient A3001, A3002, A3003, A3004 et A3005).

#### **1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur et approuvés par le laboratoire de contrôle des matériaux mandaté par l'Entrepreneur.
- .2 Au moins quatre (4) semaines avant d'entreprendre les travaux, soumettre au Représentant ministériel des fiches techniques et d'essais pour les matériaux suivants proposés pour les travaux :
  - .1 Produit de cure.
  - .2 Chaque type d'ajout cimentaire.
  - .3 Chaque type de ciment hydraulique composé.
  - .4 Chaque adjuvant.
  - .5 Chaque type de granulats fins et de gros granulats.
- .3 Soumettre les résultats les rapports des essais au Représentant ministériel, aux fins d'examen, et, en présence de tout écart ou de toute divergence par rapport à la formule de dosage ou aux paramètres prescrits pour le mélange de béton, ne pas poursuivre les travaux sans avoir préalablement obtenu une autorisation écrite.
- .4 Gâchées de béton : soumettre des registres précis des lots de béton mis en place indiquant la date et l'emplacement de chaque gâchée, la qualité du béton, la température de l'air et les éprouvettes prélevées selon les indications de l'article CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE de la PARTIE 3.
- .5 Temps de transport du béton : soumettre au Représentant ministériel, aux fins d'examen, tout écart supérieur à la durée maximale admissible de 120 minutes pour la livraison du béton au chantier et le déversement des gâchées.

## **1.5 ASSURANCE DE LA QUALITÉ**

- .1 Assurance de la qualité : se référer à la section 01 45 00 - Contrôle de la qualité.
- .2 Soumettre au Représentant ministériel, au moins quatre (4) semaines avant le début des travaux de bétonnage, un certificat valide et reconnu émis par l'usine fournissant le béton.
  - .1 Fournir les données d'essai et une certification émise par un laboratoire d'inspection et d'essai reconnu et indépendant confirmant que les matériaux entrant dans la fabrication du mélange de béton ainsi que la formule de dosage satisfont aux exigences spécifiées.
- .3 Au moins quatre (4) semaines avant d'entreprendre les travaux de bétonnage, soumettre au Représentant ministériel, aux fins d'examen, les méthodes proposées pour le contrôle de la qualité des aspects mentionnés ci-après.
  - .1 Bétonnage par temps chaud.
  - .2 Bétonnage par temps froid.
  - .3 Cure.
  - .4 Finition.
  - .5 Décoffrage.
- .4 Plan de contrôle de la qualité : soumettre un rapport écrit au Représentant ministériel, certifiant la conformité du béton mis en place aux exigences de performance énoncées à l'article PRODUITS de la PARTIE 2.

## **1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Livraison et acceptation
  - .1 Temps de transport : le béton doit être livré au chantier et déchargé au maximum dans les 120 minutes suivant le gâchage.
    - .1 Le cas échéant, toute modification du temps de transport maximum doit être acceptée par écrit par le Représentant ministériel et le producteur de béton, selon les indications de la norme CSA A23.1/A23.2.
    - .2 Les écarts doivent être soumis au Représentant du aux fins d'examen.
  - .2 Livraison du béton : s'assurer que la centrale à béton assure une livraison continue du béton, conformément à la norme CSA A23.1/A23.2.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 CRITÈRES DE CALCUL**

- .1 Selon la norme CSA A23.1/A23.2 et les indications de l'article FORMULES DE DOSAGE de la PARTIE 2 - PRODUITS.

### **2.2 CRITÈRES DE PERFORMANCE**

- .1 Plan de contrôle de la qualité : s'assurer que le fournisseur de béton est en mesure de fournir du béton satisfaisant aux critères de performance établis par l'Entrepreneur, et

prévoir un contrôle de la conformité du matériau selon les prescriptions de l'article ASSURANCE DE LA QUALITÉ, de la PARTIE 1.

### **2.3 MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1 Ciment portland : pour usage général, conforme à la norme CSA A3001, de type GU.
- .2 Ciment hydraulique composé : de type GUb, selon la norme CSA A3001.
- .3 Ajouts cimentaires : au moins 5 % en masse de laitier granulé de haut fourneau (S) cendres volantes de type F, selon la norme CSA A3001.
- .4 Eau : selon la norme CSA A23.1.
- .5 Granulats : selon la norme CSA A23.1/A23.2.
- .6 Adjuvants
  - .1 Entraîneurs d'air : selon la norme ASTM C260.
  - .2 Adjuvants chimiques : selon la norme ASTM C494, ASTM C1017. Le Représentant du Ministère doit accepter les accélérateurs ou les retardateurs de prise utilisés pendant les travaux de bétonnage par temps froid ou par temps chaud.
  - .3 Adjuvants anticorrosion : en performance.
  - .4 Adjuvants à base de lithium : en performance.
  - .5 Réducteurs de retrait : MAPECURE –SRA ou équivalent approuvé.
  - .6 Modificateurs de viscosité : en performance.
- .7 Coulis à compensation de retrait : produit prémélangé contenant un granulats non métallique, du ciment Portland, un plastifiant et un réducteur d'eau, selon la norme CSA A23.1/A23.2.
  - .1 Résistance à la compression : 30 MPa à 28 jours.
  - .2 Retrait net : au plus 2 % à 28 jours.
- .8 Coulis sec non mélangé : produit contenant du ciment Portland à base de granulats non métalliques et suffisamment d'eau pour pouvoir garder sa forme lorsqu'on en fait une boulette avec les mains, et pouvant atteindre une résistance à la compression de 40 MPa à 28 jours.
- .9 Gains de post-tension : conformes à la norme CSA A23.1/A23.2.
- .10 Produit de cure : selon CSA A23.1/A23.2

### **2.4 FORMULES DE DOSAGE**

- .1 Pour le béton, si utilisé : satisfaisant aux critères de performance définis par le Représentant ministériel, selon la norme CSA A23.1/A23.2.
  - .1 S'assurer que le fournisseur de béton satisfait aux exigences de performance définies ci-après et effectuer le contrôle de la conformité selon les indications énoncées dans le plan de contrôle de la qualité.

- .2 À l'état plastique, le mélange de béton doit être conforme aux exigences indiquées ci-après.
  - .1 Uniformité.
  - .2 Ouvrabilité : béton ne présentant pas de perte de mortier et ségrégation.
- .3 Une fois durci, le mélange de béton doit être conforme aux exigences indiquées ci-après.
  - .1 Durabilité et classe d'exposition : F-1.
  - .2 Résistance à la compression : au moins 30 MPa à 28 jours.
  - .3 Diamètre des granulats : au moins 20 mm.
  - .4 Stabilité de volume : plage acceptable de variation du volume 12 mm attribuable au retrait, au fluage et au cycle de gel-dégel.
- .4 Soumettre un plan de gestion de la qualité en vue d'assurer le contrôle de la qualité du béton en fonction des exigences de performance spécifiées.
- .5 Certification du fournisseur de béton : la centrale de malaxage et les matériaux doivent satisfaire aux exigences de la norme CSA A23.1.

### **Partie 3 Exécution**

#### **3.1 PRÉPARATION**

- .1 Obtenir l'autorisation écrite du Représentant ministériel avant la mise en place du béton.
  - .1 Donner un préavis d'au moins 24 heures avant le début des travaux de bétonnage.
- .2 Placer les armatures selon la section 03 20 00 - Armatures pour béton.
- .3 Respecter les consignes qui suivent durant les travaux de bétonnage.
  - .1 Il est interdit de confectionner des joints de reprise.
  - .2 Veiller à ce que le transport et la manutention du béton soient effectués de manière à minimiser les interventions durant sa mise en place et à ne causer aucun dommage à l'ouvrage ou aux structures existantes.
- .4 Le pompage du béton ne sera permis qu'une fois les matériels et la formule de dosage approuvés.
- .5 S'assurer que les armatures et les pièces noyées ne sont pas déplacées pendant la mise en place du béton.
- .6 Avant de couler le béton, obtenir l'autorisation du Représentant ministériel quant à la méthode proposée pour protéger le béton pendant la mise en place et la cure par mauvais temps.
- .7 Protéger les ouvrages existants contre les salissures.
- .8 Nettoyer les surfaces en béton et les débarrasser des taches avant d'appliquer les produits de finition.

- .9 Tenir un registre des travaux de bétonnage indiquant avec précision la date et l'emplacement de chaque gâchée, les caractéristiques du béton, la température ambiante et les échantillons prélevés.
- .10 Aux endroits où du béton neuf est liaisonné à un ouvrage existant, forer des trous dans le béton existant.
  - .1 Introduire dans les trous ainsi forés des goujons en acier constitués de barres d'armature en acier à haute adhérence et bien noyer ces derniers avec du coulis époxy afin de les ancrer et de les maintenir aux positions indiquées.
- .11 Aucune charge ne doit être exercée sur les nouveaux éléments en béton avant que les résultats de laboratoire soient reçus et que la résistance minimale en compression désirée ait été atteinte.

### **3.2 MISE EN OEUVRE**

- .1 Exécuter les ouvrages en béton coulé en place conformément à la norme CSA A23.1/A23.2.
- .2 Cure et finition du béton
  - .1 Finir les surfaces de béton selon la norme CSA A23.1/A23.2.
  - .2 Employer les méthodes définies dans la norme CSA A23.1/A23.2 pour enlever l'eau de ressuage excédentaire. Veiller à ne pas endommager les surfaces des éléments en béton.
  - .3 Employer des produits de cure compatibles avec le produit de finition. Joindre une déclaration écrite certifiant que les divers produits utilisés sont compatibles.
  - .4 Sauf indication contraire, frotter les arêtes vives apparentes avec une pièce de carborundum pour obtenir un arrondi d'au moins 3 mm de rayon.
- .3 Garnitures d'étanchéité à l'eau
  - .1 Poser les garnitures de manière à assurer une étanchéité à l'eau continue.
  - .2 Ne pas déformer ni percer les garnitures d'étanchéité à l'eau d'une manière qui pourrait diminuer leur performance.
  - .3 Ne pas déplacer les armatures en posant les garnitures d'étanchéité à l'eau.
  - .4 Liaisonner les garnitures d'étanchéité sur le chantier même, avec un outillage conforme aux exigences du fabricant.
  - .5 Liaisonner les garnitures d'étanchéité solidement en place.
  - .6 Les joints bout à bout thermosoudés sur le chantier sont permis seulement entre les longueurs droites.
  - .7 Utiliser des cornières et des baguettes soudées en usine à moins d'autorisation spéciale de la part du Représentant du Ministère.

### **3.3 TOLÉRANCES DE MISE EN OEUVRE**

- .1 Les tolérances de mise en œuvre des surfaces de béton doivent être conformes à la norme CSA A23.1, selon la méthode de la règle droite.



### **3.4                    CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE**

- .1       Essais effectués sur place : exécuter les essais indiqués ci-après et soumettre un rapport conformément aux indications de l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION de la PARTIE 1.
  - .1       Gâchées de béton.
  - .2       Affaissement.
  - .3       Teneur en air.
  - .4       Résistance à la compression à sept (7) et vingt-huit (28) jours.
  - .5       Température ambiante et température du béton.
- .2       L'inspection et l'essai du béton et de ses constituants seront effectués par le laboratoire d'essai désigné par l'Entrepreneur, selon la norme CSA A23.1/A23.2.
  - .1       S'assurer que le laboratoire d'essai est certifié selon la norme CSA A283.
- .3       Veiller à ce que les résultats des essais soient transmis au Représentant ministériel pour qu'ils puissent être examinés durant la réunion précédant la mise en place du béton.
- .4       L'Entrepreneur assumera le coût des essais.
- .5       Les essais non destructifs du béton doivent être exécutés selon les méthodes décrites dans la norme CSA-A23.1/A23.2.
- .6       L'inspection effectuée par le Représentant ministériel ne peuvent ni remplacer ni compléter le contrôle de la qualité effectué par l'Entrepreneur, pas plus qu'ils ne dégagent ce dernier de ses responsabilités contractuelles à cet égard.

### **3.5                    NETTOYAGE**

- .1       Réaliser le nettoyage conformément à la section 01 74 11 – Nettoyage.
- .2       Gestion des déchets : conformément à la section 01 74 21 – Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
  - .1       Fournir, sur le chantier, un espace adéquat pour le lavage en toute sécurité des camions à béton. L'espace choisi doit être à la satisfaction de l'APC.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 03 10 00 - Coffrages et accessoires pour béton.
- .2 Section 03 20 00 – Armatures pour béton.
- .3 Section 03 30 00 - Béton coulé en place.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 American Society for Testing and Materials International (ASTM)
  - .1 ASTM A185/A185M-05a, Standard Specification for Steel Welded Wire Reinforcement, Plain, for Concrete.
  - .2 ASTM C260-01, Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete.
  - .3 ASTM D412-98a(2002)e1, Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers - Tension.
  - .4 ASTM D2240-05, Standard Test Method for Rubber Property - Durometer Hardness.
- .2 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CSA-A23.1/A23.2-F2004, Béton - Constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton.
  - .2 CAN3-A23.3-F04, Calcul des ouvrages en béton.
  - .3 CSA-A23.4-F05, Béton préfabriqué : Constituants et exécution.
  - .4 CAN/CSA-A3000-F03, Compendium de matériaux liants (Contient A3001, A3002, A3003, A3004 et A3005).
    - .1 CSA-A3001-F03, Liants utilisés dans le béton.
  - .5 CAN/CSA-G40.20/G40.21-F2004, Exigences générales relatives à l'acier laminé ou soudé/acier de construction.
  - .6 CAN/CSA-G164-FM92(C2003), Galvanisation à chaud des objets de forme irrégulière.
  - .7 CSA-W47.1-F 03, Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier.
  - .8 CAN/CSA W48-F01(C2006), Métaux d'apport et matériaux associés pour le soudage à l'arc (élaborée en collaboration avec le Bureau canadien de soudage).
  - .9 CSA-W59-F03, Construction soudée en acier (soudage à l'arc) (unités métriques).

### **1.3 EXIGENCES DE CONCEPTION**

- .1 Choisir les éléments préfabriqués conformément aux normes CSA-A23.3 CSA-A23.4, de façon qu'ils puissent résister aux contraintes de manutention.

- .2 Calculer les pièces d'assemblage et de fixation des éléments préfabriqués en béton en fonction des charges et des forces précisées aux plans.
- .3 Soumettre les dessins d'atelier portant sur les éléments préfabriqués en béton et les éléments d'assemblage types conformément aux prescriptions énoncées à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE, de la PARTIE 1.

#### **1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 Soumettre les dessins d'atelier conformément à la norme CSA-A23.4. Les dessins fournis doivent indiquer, montrer ou comprendre ce qui suit.
  - .1 Les notes de calcul des éléments conçus par le fabricant.
  - .2 Une nomenclature des finis.
  - .3 Les méthodes de manutention et de mise en place.
  - .4 Les orifices, les manchons, les pièces à noyer et les armatures connexes.
- .3 Soumettre, 4 semaines avant le début de la fabrication, les dessins de conception et des calculs détaillés relatifs aux éléments préfabriqués et aux éléments d'assemblage types, aux fins d'examen par le Représentant ministériel.
- .4 Soumettre des dessins d'atelier portant le sceau et la signature d'un ingénieur O.I.Q compétent reconnu ou détenant une licence lui permettant d'exercer au Canada.

#### **1.5 ASSURANCE DE LA QUALITÉ**

- .1 Programme de contrôle de la qualité : soumettre au Représentant ministériel, selon les indications de l'article CONTRÔLE, de la PARTIE 3, un rapport écrit montrant la conformité des produits en béton fournis aux exigences de performance énoncées dans la PARTIE 2 - PRODUITS.

#### **1.6 QUALIFICATION**

- .1 Les éléments préfabriqués en béton doivent être réalisés dans des usines certifiées dans la catégorie de produits appropriées, selon la norme CSA-A23.4.
- .2 Les fabricants d'éléments préfabriqués en béton doivent être certifiés conformément aux modalités de certification des usines de béton préfabriqué établies par la CSA avant de déposer leur soumission. Ils doivent en outre expressément attester, dans leur soumission, que leurs usines sont dûment certifiées dans la catégorie de produits appropriés, soit les produits préfabriqués en béton structural.
- .3 Seuls les éléments préfabriqués en béton produits par des fabricants certifiés seront acceptés par l'APC. En outre, la certification de ces fabricants doit demeurer valide durant toute la période de fabrication et de mise en place de ces éléments, et jusqu'à la fin de la période de garantie.

- .4 Les entreprises de soudage doivent être accréditées conformément à la norme CSA-W47.1.

## **1.7 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les éléments préfabriqués selon les instructions du fabricant.
- .2 Afin de prévenir les taches, veiller à ce que les coins des éléments ne viennent pas en contact avec de la terre.

## **1.8 GARANTIE**

- .1 L'Entrepreneur certifie par la présente que les éléments préfabriqués sont garantis contre l'épaufrure et contre toute autre marque apparente de fissuration ou de corrosion des éléments noyés en acier, à l'exception des fissures capillaires normales dues au retrait, sauf en ce qui a trait à la période de garantie, qui sera de cinq (5) ans.
- .2 L'Entrepreneur certifie par la présente que les éléments préfabriqués sont garantis contre l'épaufrure et contre toute autre marque apparente de fissuration, à l'exception des fissures capillaires normales dues au retrait, si ce n'est que la période de garantie de 12 mois est portée à 60 mois.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1 Ciment : conforme à la norme CAN/CSA-A3001, type GU.
- .2 Ciment hydraulique composé : type GUbSf, conforme à la CAN/CSA-A3001.
- .3 Matériaux liants : contenant au moins 5 % en masse de laitier granulé de haut fourneau (S) et minimum 8 % de cendres volantes de type F, selon la norme CAN/CSA A3001.
- .4 Eau : conforme à la norme CSA-A23.1/A23.2.
- .5 Armatures en acier : conformes à la norme CAN/CSA-G30.18.
- .6 Treillis métallique soudé : conforme à la norme ASTM A185/A185M.
- .7 Pièces de quincaillerie et matériels divers : conformes à la norme CSA-A23.1/A23.2.
- .8 Coffrages : conformes à la norme CSA-A23.4.
- .9 Ancrages et supports : conformes à la norme CAN/CSA-G40.21, de type 300 W.
- .10 Matériaux de soudage : conformes à la norme CSA W48.
- .11 Électrodes de soudage : conformes à la norme CSA W48 et homologuées par le Bureau canadien de soudage.
- .12 Galvanisation : procédé par immersion à chaud, produisant un zingage d'au moins 610 g/m<sup>2</sup>, selon la norme CAN/CSA-G164.
- .13 Enduit riche en zinc : conforme à la norme CAN/CGSB-1.181.

- .14 Agents entraîneurs d'air : conformes ASTM C260.
- .15 Adjuvants chimiques : selon CSA-A23.1/A23.2.
- .16 Cales d'espacement : en matière plastique.
- .17 Buses d'évacuation d'eau : en matière plastique, de fabrication spéciale.

## 2.2 FORMULES DE DOSAGE

- .1 Béton
  - .1 Variante 1 - Méthode de prescription du béton selon des critères de performance : critères de performance établis par le Représentant du Ministère, selon la norme CAN/CSA-A23.1/A23.2.
    - .1 S'assurer que le béton fourni satisfait aux critères de performance énoncés ci-après et assurer le contrôle de la conformité du matériau conformément aux prescriptions de l'article CONTRÔLE, de la PARTIE 3.
    - .2 À l'état plastique, le mélange de béton doit être conforme aux exigences ci-après.
      - .1 Uniformité : CSA-A23.1/A23.2.
      - .2 Maniabilité : CSA-A23.1/A23.2.
      - .3 Ouvrabilité : béton exempt de taches superficielles, perte de mortier, variations de couleur, ségrégation.
      - .4 Aptitude à la finition : ressuage de CSA-A23.1/A23.2.
      - .5 Temps de prise : CSA-A23.1/A23.2.
    - .3 Une fois durci, le mélange de béton doit satisfaire aux exigences ci-après.
      - .1 Durabilité et classe d'exposition : F-1.
      - .2 Résistance minimale à la compression : 30 MPa à 28 jours.
      - .3 Stabilité de volume : plage acceptable de variation du volume de 5 mm attribuable au retrait, au fluage et au cycle de gel-dégel.
      - .4 Texture de la surface : fini lissé à la truelle.
    - .4 Soumettre un plan de gestion de la qualité en vue d'assurer le contrôle de la qualité du béton en fonction des exigences de performance spécifiées.
    - .5 Certification du fournisseur de béton.
  - .2 Coulis
    - .1 Coulis de ciment : type Sika grout 212 ou équivalent approuvé
    - .2 Résistance minimale à la compression : 40 MPa.
    - .3 Coulis à retrait compensé : conforme à la section 03 30 00 - Béton coulé en place.

## 2.3 ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS

- .1 Les éléments préfabriqués doivent être réalisés conformément à la norme CSA-A23.4.

- .2 Chaque élément préfabriqué doit porter la date de coulée et la marque d'identification correspondante figurant sur les dessins d'atelier et servant à en préciser l'emplacement. Ces marques doivent être apposées sur une partie de l'élément non apparente, une fois les travaux terminés.
- .3 Les pièces de quincaillerie convenant à la manutention des éléments préfabriqués doivent être fournies.
- .4 Une fois le façonnage terminé, les ancrages et les pièces à noyer en acier doivent être galvanisés; ils doivent être retouchés avec un enduit riche en zinc après le soudage.

## **2.4 FINITION DES SURFACES**

- .1 Les éléments doivent présenter un fini de catégorie standard, selon la norme CAN/CSA-A23.4.

## **2.5 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE**

- .1 Remettre au Représentant ministériel des copies certifiées des rapports des essais de contrôle de la qualité concernant les présents ouvrages, conformément à la norme CSA-A23.4;CSA-G279.
- .2 Soumettre les rapports préparés dans le cadre du programme interne de contrôle de la qualité, établi d'après les exigences régissant la certification des fabricants, aux fins d'examen et de vérification par le Représentant ministériel.
- .3 Remettre, au Représentant ministériel une copie certifiée du rapport de l'essai en usine des barres d'acier d'armature fournies, indiquant les résultats des analyses physiques et chimiques.
- .4 Les usines d'éléments préfabriqués en béton doivent conserver des registres détaillés de la source d'approvisionnement des matériaux servant à la fabrication du béton, de l'acier d'armature, sur demande, mettre ces registres à la disposition du Représentant ministériel pour vérification.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 MISE EN PLACE**

- .1 Réaliser les ouvrages préfabriqués en béton conformément aux normes CSA-A23.4 CAN3-A23.3 CAN/CSA-S6.
- .2 Exécuter les travaux de soudage conformément à la norme CSA-W59 pour le soudage des éléments aux ossatures d'acier, et à la norme CSA-W186 pour le soudage des armatures.
- .3 Mettre en place les éléments préfabriqués en respectant les tolérances admissibles prescrites.
- .4 Respecter les tolérances de mise en place énoncées dans la norme CSA-A23.4. Ces tolérances ne peuvent en aucun cas être cumulées.

- .5 Avant de les assembler, disposer les éléments préfabriqués selon les lignes et les niveaux prescrits, en respectant les tolérances admissibles.
- .6 Injecter du coulis à retrait compensé sous les coussinets d'appui.
- .7 Assujettir les éléments préfabriqués selon les indications des dessins d'atelier revus.
- .8 Utiliser du coulis pour le rattrapage des surfaces à l'emplacement des joints; réaliser une pente n'excédant pas 1:12. Faire pénétrer le coulis dans le joint jusqu'à une profondeur de 10 mm.

### **3.2 CONTRÔLE**

- .1 Programme de contrôle de la qualité : s'assurer que le béton fourni est conforme aux critères de performance spécifiés à l'article PRODUITS, de la PARTIE 2, et définis par le Représentant du Ministère, et assurer le contrôle de la conformité selon l'article ASSURANCE DE LA QUALITÉ, de la PARTIE 1.

### **3.3 NETTOYAGE**

- .1 Avant de nettoyer les surfaces souillées des éléments préfabriqués en béton, faire approuver, par le Représentant ministériel, les méthodes de nettoyage que l'on prévoit d'utiliser.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 05 50 00 - Ouvrages métalliques.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 ASTM International Inc.
  - .1 ASTM A36/A36M, Standard Specification for Carbon Structural Steel.
  - .2 ASTM A193/A193M, Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High-Temperature or High-Pressure Service and Other Special Purpose Applications.
  - .3 ASTM A307, Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 PSI Tensile Strength.
  - .4 ASTM A325, Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength.
  - .5 ASTM A325M, Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated 830 MPa Minimum Tensile Strength [Metric].
  - .6 ASTM A490M, Standard Specification for High-Strength Steel Structural Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints [Metric].
- .2 Office des normes générales du Canada (CGSB)
  - .1 CAN/CGSB-85.10, Revêtements protecteurs pour les métaux.
- .3 Institut canadien de la construction en acier (CISC/ICCA)/Association canadienne de l'industrie de la peinture et du revêtement (autrefois Association des fabricants de peintures du Canada - CPMA/AFPC).
  - .1 Handbook of the Canadian Institute of Steel Construction.
  - .2 CISC/CPMA (ICCA/AFPC) 2-75, Peinture pour couche primaire, à séchage rapide pour acier de charpente.
- .4 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CSA G40.20/G40.21, Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé/Aciers de construction.
  - .2 CAN/CSA-G164, Galvanisation à chaud des objets de forme irrégulière.
  - .3 CAN/CSA-S16, Règles de calcul aux états limites des charpentes en acier.
  - .4 CAN/CSA-S136, North American Specifications for the Design of Cold Formed Steel Structural Members.
  - .5 CSA W47.1, Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier.
  - .6 CSA W48, Métaux d'apport et matériaux associés pour le soudage à l'arc.
  - .7 CSA W55.3, Resistance Welding Qualification Code for Fabricators of Structural Members Used in Buildings.

- .8 CSA W59, Construction soudée en acier (soudage à l'arc).
- .5 Master Painters Institute
  - .1 MPI-INT 5.1, Structural Steel and Metal Fabrications.
  - .2 MPI-EXT 5.1, Structural Steel and Metal Fabrications.
- .6 The Society for Protective Coatings (SSPC) and National Association of Corrosion Engineers (NACE) International
  - .1 NACE No. 3/SSPC SP-6, Commercial Blast Cleaning.

### **1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 Dessins d'atelier
  - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.
- .3 Dessins de montage
  - .1 Les dessins de montage soumis doivent indiquer les détails et les renseignements nécessaires à l'assemblage et au montage des éléments, notamment :
    - .1 Les méthodes de travail.
    - .2 L'ordre de montage des éléments.
    - .3 Le type de matériel à utiliser pour le montage.
    - .4 Les dispositifs de contreventement temporaires.
- .4 Dessins de fabrication
  - .1 Les dessins de fabrication soumis montrant les assemblages, les éléments constitutifs et les composants conçus par un façonneur doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.
- .5 Documents/échantillons à soumettre aux fins de contrôle de la qualité à la source
  - .1 Quatre (4) semaines avant l'assemblage des ouvrages en acier de construction, soumettre les rapports des essais ayant été effectués en atelier, si le Représentant ministériel en fait la demande.
    - .1 Ces rapports doivent indiquer les propriétés chimiques et physiques de l'acier devant être utilisé pour les présents travaux, ainsi que divers autres détails pertinents.
    - .2 Ces rapports doivent être certifiés par des métallurgistes compétents habilités à exercer au Canada, la province de Québec.

## **1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.
- .2 Livrer les matériaux et les matériels dans leur emballage d'origine, en bon état et portant intacts le sceau et l'étiquette du fabricant.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 EXIGENCES DE CONCEPTION**

- .1 Les ouvrages et les assemblages doivent être calculés conformément aux exigences de la norme CAN/CSA-S16, de manière à résister aux forces, aux moments et aux contraintes de cisaillement indiqués, et à admettre les mouvements thermiques prévus.
- .2 Assemblages soumis à des contraintes de cisaillement
  - .1 Choisir des assemblages triangulés résistants au cisaillement, conformes aux indications d'une publication reconnue au sein de l'industrie, telle que le « Handbook of the Canadian Institute of Steel Construction » lorsque des assemblages résistant au cisaillement seulement (assemblages standard) sont requis.
  - .2 S'il n'est pas fait mention de contraintes de cisaillement, choisir ou concevoir des assemblages qui résistent aux contraintes exercées par la charge maximale uniformément répartie que peuvent supporter en toute sécurité les poutres en flexion, à condition qu'elles ne soient soumises à aucune charge concentrée.
- .3 Dans le cas d'ouvrages composites, choisir ou concevoir des assemblages d'extrémité qui résistent au moins à la réaction résultant de la résistance pondérée au mouvement, figurant au tableau présenté dans le « Handbook for the Canadian Institute of Steel Construction », en supposant un assemblage à 100 % en cisaillement avec la dalle et/ou le support/platelage en acier, sur l'épaisseur indiquée sur les dessins.
- .4 Pour les assemblages non standard, soumettre des croquis et des notes de calcul portant le sceau et la signature d'un ingénieur compétent habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.

### **2.2 MATÉRIAUX ET MATÉRIELS**

- .1 Acier de construction : conforme à la norme CSA-G40.20/G40.21 ou selon les indications.
- .2 Boulons d'ancrage : conformes à la norme ASTM A36/A36M, CSA-G40.20/G40.21, nuance 300W ou selon les indications.
- .3 Boulons d'ancrage haute résistance conformes à la norme ASTM A193/A193M, selon les indications.
- .4 Boulons, écrous et rondelles : conformes à la norme ASTM A490/A490M, ASTM A325, ASTM A307, ASTM A325M, ou selon les indications.

- .5 Matériaux de soudage : conformes à la norme CSA W59 et homologués par le Bureau canadien de soudage.
- .6 Galvanisation par immersion à chaud : selon les indications, éléments en acier galvanisé conformément à la norme CAN/CSA-G164, avec zingage d'au moins 600 g/m<sup>2</sup>.

### **2.3 FAÇONNAGE**

- .1 Les éléments en acier de construction doivent être façonnés conformément à la norme CAN/CSA-S16 et aux indications des dessins d'atelier approuvés.
- .2 Les joints doivent être scellés au moyen de soudures continues, aux endroits indiqués. Les soudures doivent ensuite être lissées par meulage.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 APPLICATION**

- .1 Instructions du fabricant : se conformer aux recommandations écrites du fabricant, y compris à tout bulletin technique disponible, aux instructions relatives à la manutention, à l'entreposage et à la mise en oeuvre des produits, et aux indications des fiches techniques.

### **3.2 GÉNÉRALITÉS**

- .1 Réaliser les ouvrages en acier de construction conformément aux exigences de la norme CAN/CSA-S16.
- .2 Exécuter les travaux de soudage conformément à la norme CSA W59.
- .3 Les compagnies de soudage doivent être certifiées aux termes de la Division 1 du présent devis ou de l'article 2.1 de la norme CSA W47.1 concernant le soudage par fusion des structures en acier, et/ou de la norme CSA W55.3 concernant le soudage par résistance des éléments d'ossature.

### **3.3 RACCORDEMENT À UN OUVRAGE EXISTANT**

- .1 Avant d'entreprendre le façonnage des éléments, vérifier les dimensions et l'état de l'ouvrage existant, puis aviser le Représentant ministériel de tout écart dimensionnel ou éventuel problème de raccordement afin d'obtenir de nouvelles directives.

### **3.4 MARQUAGE**

- .1 Marquer les éléments conformément aux exigences de la norme CSA G40.20/G40.21. Il est cependant interdit de les marquer par estampage. Dans le cas des éléments en acier non destinés à être peints, les marques doivent être placées de façon à ne pas être apparentes, une fois le montage terminé.

### **3.5 MONTAGE**

- .1 La modification ou la coupe d'éléments d'ossature sur le chantier doit être préalablement approuvée par le Représentant ministériel.

- .2 À la fin du montage, nettoyer avec une brosse mécanique et retoucher les boulons, les rivets, les soudures et les surfaces dont la couche de galvanisation appliquée en atelier est éraflée. Ajouter un produit tel que du Galvicon ou équivalent approuvé.
- .3 Sceller les joints au moyen de soudures continues aux endroits indiqués. Lisser ensuite les soudures par meulage.

### **3.6 NETTOYAGE**

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .2 Gestion des déchets : trier les déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 05 12 23 - Acier de construction pour bâtiments.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 ASTM International
  - .1 ASTM A53/A53M, Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless.
  - .2 ASTM A269, Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service.
  - .3 ASTM A307, Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 PSI Tensile Strength.
- .2 CSA International
  - .1 CSA G40.20/G40.21, Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé et soudé/Aciers de construction.
  - .2 CAN/CSA G164, Galvanisation à chaud des objets de forme irrégulière.
  - .3 CSA S16, Design of Steel Structures (Règles de calcul des charpentes en acier).
  - .4 CSA W48, Métaux d'apport et matériaux associés pour le soudage à l'arc (préparée en collaboration avec le Bureau canadien de soudage).
  - .5 CSA W59, Construction soudée en acier (soudage à l'arc).
- .3 The Master Painters Institute (MPI)
  - .1 Architectural Painting Specification Manual.

### **1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents/échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 Fiches techniques
  - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les profilés, les plaques, les boulons, les ancrages ou tout autre matériel proposé. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier
  - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.

- .2 Les dessins d'atelier doivent indiquer ou montrer les matériaux, l'épaisseur de l'âme, les finis, les assemblages, les joints, le mode d'ancrage et le nombre de dispositifs d'ancrage, les appuis, les éléments de renfort, les détails et les accessoires.

#### **1.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ**

- .1 Rapports des essais : soumettre les rapports des essais, si demandé par le Représentant ministériel, certifiant que les produits, matériaux et matériels sont conformes aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .2 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, si demandé par le Représentant ministériel, certifiant que les produits, matériaux et matériels sont conformes aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.

#### **1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et les matériels au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
  - .1 Entreposer les matériaux et les matériels de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
  - .2 Remplacer les matériaux et les matériels endommagés par des matériaux et des matériels neufs.

### **Partie 2 Produit**

#### **2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1 Profilés et plaques en acier : de nuance 300W, selon la norme CSA G40.20/G40.21.
- .2 Matériaux de soudage : conformes à la norme CSA W59.
- .3 Électrodes de soudage : conformes aux normes de la série CSA W48.
- .4 Boulons et boulons d'ancrage : conformes à la norme ASTM A307 ou selon les indications.
- .5 Coulis : sans retrait, non métallique, fluide et ayant une résistance de 15 MPa après 24 heures.



## **2.2 OUVRAGES MÉTALLIQUES - GÉNÉRALITÉS**

- .1 Les ouvrages doivent être droits, d'équerre, bien alignés et conformes aux dimensions prescrites; les joints doivent être serrés et correctement assujettis.
- .2 Dans la mesure du possible, les ouvrages doivent être ajustés et assemblés en atelier, et livrés prêts à monter.
- .3 Les soudures apparentes doivent être continues sur toute la longueur du joint; elles doivent être limées ou meulées de manière à présenter une surface lisse et unie.

## **2.3 FINITION**

- .1 Galvanisation : par immersion à chaud, avec zingage de 600 g/m<sup>2</sup>, selon la norme CAN/CSA-G164.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 EXAMEN**

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des ouvrages métalliques, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
  - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant ministériel.
  - .2 Informer immédiatement le Représentant ministériel de toute condition inacceptable décelée.
  - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation du Représentant ministériel.

### **3.2 MONTAGE**

- .1 À moins d'indications contraires, exécuter les travaux de soudage conformément à la norme CSA W59.
- .2 Monter les ouvrages métalliques d'équerre, d'aplomb et de niveau, alignés et ajustés avec précision, et veiller à ce que les joints et les croisements soient bien serrés.
- .3 Fournir et installer des ancrages appropriés et approuvés par le Représentant du ministériel, tels que des goujons, des agrafes, des tiges d'ancrage, des boulons à expansion, des coquilles d'expansion et des boulons à ailettes.
- .4 Les dispositifs de fixation apparents doivent être compatibles avec le matériau qu'ils traversent ou auquel ils sont assujettis, et de même fini que celui-ci.
- .5 Fournir les composants nécessaires aux travaux réalisés par d'autres corps de métiers, conformément à la nomenclature et aux dessins d'atelier soumis.
- .6 Livrer à l'emplacement approprié les gabarits et les pièces à noyer dans le béton.

- .7 À l'aide d'un primaire riche en zinc, retoucher les surfaces galvanisées aux endroits qui ont été brûlés lors des travaux de soudage sur place.
  - .1 Primaire : teneur en COV d'au plus 250 g/L.

### **3.3 NETTOYAGE**

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
  - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Gestion des déchets : trier les déchets conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

### **3.4 PROTECTION**

- .1 Protéger les matériels et les éléments installés contre tout dommage pendant les travaux de construction.
- .2 Réparer les dommages causés aux matériaux et aux matériels adjacents par l'installation des ouvrages métalliques.

**FIN DE LA SECTION**

## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 31 23 33.01 - Excavation, creusage de tranchées et remblayage.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 ASTM International
  - .1 ASTM D4791-10, Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate.
- .2 Bureau de normalisation du Québec
  - .1 BNQ 2560-114, Travaux de génie civil – Granulats.

### **1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur et approuvés par le laboratoire de contrôle des matériaux mandaté par l'Entrepreneur.
- .2 Fiches techniques
  - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les granulats. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Échantillons
  - .1 Prendre les mesures nécessaires en vue du prélèvement continu d'échantillons de granulats par le laboratoire, au cours de leur production.
  - .2 Assurer au laboratoire, en vue de l'échantillonnage, l'accès à la source d'approvisionnement et aux matériaux préparés.
  - .3 Monter des postes d'échantillonnage à la sortie du convoyeur servant à la préparation des granulats pour que laboratoire puisse y prélever des échantillons représentatifs. Arrêter le convoyeur, à la demande laboratoire, pour permettre à ce dernier de prélever un échantillon de part en part du matériau transporté.
  - .4 Fournir une chargeuse frontale ou un autre dispositif approprié et, au besoin, les services d'un opérateur spécialisé en échantillonnage des tas. Déplacer les échantillons à un lieu d'entreposage selon les directives laboratoire.
  - .5 Fournir des sacs ou contenants pour échantillons neufs ou propres, qui sont appropriés pour contenir les granulats.
  - .6 Payer les frais de l'échantillonnage et des essais des granulats si ces derniers ne sont pas conformes aux exigences prescrites.

#### **1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Transport et manutention : transporter et manutentionner les granulats de manière à prévenir la ségrégation, la contamination et la dégradation.
- .3 Entreposage : entreposer les matières lavées ou excavées sous l'eau au moins 24 heures, afin de laisser l'eau libre s'écouler et d'uniformiser la teneur en eau dans ces matières.

#### **1.5 ASSURANCE QUALITÉ**

- .1 Assurance de la qualité : se référer à la section 01 45 00 – Contrôle de la qualité.

### **Partie 2 Produit**

#### **2.1 MATÉRIAUX**

- .1 Caractéristiques des granulats : de bonne qualité, durs, résistants, exempts de plaquettes, d'aiguilles, de particules molles ou lamellées, de matériaux organiques, de mottes d'argile, de minéraux, de pellicules adhérentes, de quantités nuisibles de morceaux désintégrés ou d'autres substances nuisibles.
- .2 Les plaquettes et les aiguilles, dans le cas des gros granulats : selon les indications de la norme ASTM D4791.
  - .1 Éléments dont la plus grande face est au moins cinq (5) fois plus grande que la plus petite.
- .3 Les granulats fins répondant aux exigences de la section pertinente doivent être constitués d'un des matériaux suivants ou d'un mélange de ceux-ci.
  - .1 Criblures provenant du concassage de blocs de carrière, de blocs rocheux, de gravier ou de laitier.
  - .2 Revêtement d'asphalte de récupération.
  - .3 Béton de récupération.
- .4 Les gros granulats répondant aux exigences de la section pertinente doivent être constitués d'un des matériaux suivants ou d'un mélange de ceux-ci.
  - .1 Roche concassée.
  - .2 Gravier et gravier concassé constitués de particules naturelles de pierre.
  - .3 Granulat léger, y compris le laitier et le schiste expansé.
  - .4 Revêtement d'asphalte de récupération.
  - .5 Béton de récupération.

#### **2.2 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE**

- .1 Informer le Représentant ministériel et le laboratoire de contrôle des matériaux mandaté par l'Entrepreneur de la source d'approvisionnement proposée pour les granulats, et lui

- permettre d'y accéder aux fins d'échantillonnage au moins quatre (4) semaines avant le début de la production.
- .2 Si les matériaux provenant de la source d'approvisionnement proposée ne satisfont pas aux exigences prescrites ou ne peuvent raisonnablement être préparés pour y répondre, trouver une autre source d'approvisionnement.
  - .3 Aviser le Représentant du Ministère et le laboratoire au moins quatre (4) semaines avant tout changement de source d'approvisionnement en granulats.
  - .4 Un matériau accepté à sa source d'approvisionnement peut néanmoins être refusé par la suite s'il ne satisfait pas aux exigences spécifiées, si la qualité ou les propriétés du matériau livré ne sont pas uniformes ou encore si la performance de ce dernier sur le chantier n'est pas satisfaisante.

### **Partie 3 Exécution**

#### **3.1 EXAMEN**

- .1 Vérification des conditions : s'assurer que les conditions sont acceptables pour l'enlèvement de la terre végétale.
  - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant ministériel.
  - .2 Informer immédiatement le Représentant ministériel de toute condition inacceptable décelée.
  - .3 Commencer à enlever la terre végétale seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant ministériel.

#### **3.2 PRÉPARATION**

- .1 Enlèvement de la terre végétale
  - .1 Ne pas manipuler la terre végétale lorsqu'elle est humide ou gelée, ni de quelque façon que ce soit qui pourrait altérer la structure du sol.
  - .2 Commencer à enlever la terre végétale dans les aires indiquées, une fois que les broussailles, les mauvaises herbes, la pelouse ont été enlevées et évacuées hors du chantier.
  - .3 Enlever la terre végétale jusqu'à la profondeur indiquée. Éviter de mélanger de la terre végétale avec des matériaux provenant du sous-sol.
  - .4 Évacuer la terre végétale hors du chantier.
- .2 Préparation de la source d'approvisionnement
  - .1 Avant d'entreprendre les travaux d'excavation en vue de la production des granulats, défricher et essoucher la zone d'excavation et dépouiller la surface des matériaux impropres. Évacuer les débris provenant des travaux de défrichage, les souches et les matériaux.
  - .2 S'il est nécessaire d'effectuer des travaux de défrichage, laisser un écran de verdure entre la zone défrichée et les routes adjacentes, selon les directives.

- .3 Avant d'entreprendre les travaux d'excavation ou d'abattage en carrière, défricher, essoucher et décaper la surface du sol sur une aire suffisamment grande pour prévenir la contamination des granulats par des matières nuisibles.
  - .4 Une fois les travaux d'excavation terminés, dresser les parois de l'excavation suivant une pente nominale de 1.5 : 1 et, au besoin, creuser des canaux de drainage ou des fossés afin d'empêcher l'accumulation des eaux de ruissellement dans la zone d'excavation.
  - .5 Dresser les pentes des tas de matériaux de rebut, et laisser un chantier propre et ordonné.
  - .6 Fournir une clôture antiérosion ou un autre moyen d'empêcher la contamination des cours d'eau ou des milieux humides naturels existants.
- .3 Préparation des granulats
- .1 Préparer les granulats de manière uniforme, en ayant recours à des méthodes qui préviennent leur contamination, leur ségrégation et leur dégradation.
  - .2 Au besoin, un mélange de granulats, y compris les matériaux de récupération qui répondent aux exigences physiques du devis, est permis afin de fournir la granulométrie, les formes de particules ou le pourcentage de particules concassées prescrits.
- .4 En présence de dépôts stratifiés, utiliser du matériel et des méthodes d'excavation qui permettront d'obtenir des granulats de granulométries homogènes et uniformes.
- .5 Au besoin, cribler, concasser, laver, classer et traiter les granulats avec du matériel approprié conforme aux exigences.
- .6 Mise en tas
- .1 À moins d'indications contraires du Représentant ministériel, mettre les granulats en tas sur le chantier, aux endroits indiqués. Ne pas mettre de granulats en tas sur des surfaces revêtues en dur.
  - .2 Entasser suffisamment de granulats pour être en mesure de respecter le calendrier des travaux.
  - .3 Les granulats doivent être mis en tas sur des terrains de niveau et bien drainés, ayant une portance et une stabilité suffisantes pour supporter les matériaux mis en tas ainsi que le matériel de manutention.
  - .4 À moins que les matériaux ne soient mis en tas sur une surface stabilisée acceptable, la base du tas doit être constituée d'une couche de sable compacté ayant au moins 300 mm d'épaisseur afin de prévenir la contamination des granulats. Mettre les granulats en tas sur le sol, mais ne pas incorporer à l'ouvrage la couche de matériaux de 300 mm d'épaisseur à la base du tas.
  - .5 Pour éviter les mélanges de granulats, espacer suffisamment les tas de granulats différents ou les séparer au moyen de cloisons robustes et pleine hauteur.
  - .6 Il est interdit d'utiliser des matériaux mélangés ou contaminés. Enlever et éliminer les matériaux rejetés dans les 48 heures qui suivent leur refus, selon les directives du Représentant ministériel.

- .7 Mettre les matériaux en tas en formant des couches uniformes dont l'épaisseur sera conforme aux prescriptions suivantes.
  - .1 Dans le cas des gros granulats et des matériaux pour couche de base : pas plus de 1,5 m.
  - .2 Dans le cas des granulats fins et des matériaux pour couche de fondation : pas plus de 1,5 m.
  - .3 Dans le cas de tous les autres matériaux : pas plus de 1,5 m.
- .8 Décharger en monceaux uniformes les granulats amenés au tas par camion et façonner les tas conformément aux prescriptions.
- .9 Il est interdit de monter des tas en cône ou de faire débouler des matériaux de chaque côté des tas.
- .10 Ne pas utiliser de convoyeurs empileurs.
- .11 Au cours des travaux exécutés en hiver, empêcher la glace et la neige de se mélanger aux matériaux mis en tas ou extraits du tas.

### **3.3 NETTOYAGE**

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Nettoyer l'endroit où les granulats ont été mis en tas de manière à laisser un terrain propre, bien drainé et exempt de toute accumulation d'eau stagnante.
- .4 Mettre soigneusement les granulats inutilisés en tas compacts, conformément aux directives du Représentant ministériel.
- .5 Gestion des déchets : conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

**FIN DE LA SECTION**





## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 31 05 16 - Granulats.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 American Society for Testing and Materials International (ASTM)
  - .1 ASTM C117, Standard Test Method for Material Finer than 0.075 mm (No.200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing.
  - .2 ASTM C136, Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.
  - .3 ASTM D422-63, Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils.
  - .4 ASTM D698, Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12,400 ft-lbf/ft).
  - .5 ASTM D1557, Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft).
  - .6 ASTM D4318, Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- .2 Office des normes générales du Canada (CGSB)
  - .1 CAN/CGSB-8.1, Tamis de contrôle en toile métallique, non métriques.
  - .2 CAN/CGSB-8.2, Tamis de contrôle en toile métallique, métriques.
- .3 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CAN/CSA-A3000, Compendium des matériaux liants (Contient A3001, A3002, A3003, A3004 et A3005).
    - .1 CSA-A3001, Liants utilisés dans le béton.
  - .2 CSA-A23.1/A23.2, Béton : constituants et exécution des travaux/méthodes d'essais et pratiques normalisées pour le béton.
- .4 Bureau de normalisation du Québec
  - .1 BNQ 2560-114, Travaux de génie civil – Granulats.

### **1.3 DÉFINITIONS**

- .1 Classes de déblais : deux (2) classes de déblais sont reconnues, à savoir les déblais ordinaires et les déblais de roc.
  - .1 Déblais de roc : masse solide d'un volume supérieur à 1,00 m. Les matériaux gelés ne sont pas considérés comme étant des déblais de roc.
  - .2 Déblais ordinaires : tous les matériaux d'excavation de quelque nature que ce soit, autres que des déblais de roc.
- .2 Déblais non classés : dépôts de quelque nature que ce soit, trouvés au cours des travaux.

- .3 Terre végétale
  - .1 Tout matériau propre à favoriser la croissance des végétaux et pouvant être utilisé comme terre d'appoint, pour l'aménagement paysager ou encore pour l'ensemencement.
  - .2 Tout matériau raisonnablement exempt de matériaux de sous-sol, de mottes d'argile, de broussailles, de mauvaises herbes nuisibles et d'autres débris, et exempt de cailloux, de souches, de racines et d'autres matériaux nuisibles de plus de 25 millimètres.
- .4 Matériaux de rebut : matériaux en surplus ou matériaux de déblai inutilisables aux fins des présents travaux.
- .5 Matériaux d'emprunt : matériaux provenant de zones situées à l'extérieur de l'aire à niveler, et nécessaires à l'aménagement de remblais ou à d'autres parties de l'ouvrage.
- .6 Matériaux de remblai recyclés : matériaux considérés inertes, provenant de différentes sources et modifiés pour répondre aux besoins des zones de remblai.
- .7 Matériaux impropres
  - .1 Matériaux compressibles, chimiquement instables et peu résistants.
  - .2 Matériaux gélifs
    - .1 Sol à grains fins ayant un indice de plasticité inférieur à 10, selon l'essai ASTM D4318, et une granulométrie se situant dans les limites prescrites, selon les essais ASTM D422. La désignation des tamis doit être conforme à la norme BNQ 2501-025.
    - .2 Sol à gros grains dont le pourcentage de tamisat passant le tamis de 0.075 mm est supérieur à 20 % en masse.
- .8 Matériaux de remplissage dimensionnellement stabilisés : mélange très peu résistant composé de ciment, de granulats de béton et d'eau, qui ne se tassera pas une fois mis en place dans les tranchées destinées à recevoir les canalisations d'utilités, et que l'on peut excaver sans préparation préalable.

#### **1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur et approuvés par le laboratoire de contrôle des matériaux mandaté par l'Entrepreneur.
- .2 Contrôle de la qualité : selon à la section 01 45 00 - Contrôle de la qualité.
  - .1 Soumettre un rapport sur les conditions existantes définies à l'article CONDITIONS EXISTANTES.
  - .2 Soumettre au Représentant ministériel, aux fins d'examen, les méthodes d'assèchement prévention du soulèvement proposées, conformément à la PARTIE 3 de la présente section.

- .3 Aviser le Représentant ministériel, par écrit, au moins sept (7) jours avant le début des travaux d'excavation afin de s'assurer que les profils en travers sont établis.
- .4 Soumettre au Représentant ministériel les résultats et les rapports des essais conformément à la PARTIE 3 de la présente section.
- .3 Documents/échantillons à soumettre avant les travaux
  - .1 Avant de commencer les travaux visés par la présente section, soumettre une liste des principaux appareils et matériels qui seront utilisés pour la réalisation de ces derniers.
  - .2 Soumettre les dossiers concernant l'emplacement des réseaux d'utilités souterrains, lesquels doivent comprendre ou indiquer ce qui suit : plan de localisation des réseaux d'utilités existants sur le terrain.
- .4 Échantillons
  - .1 Soumettre les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre.
  - .2 Au moins quatre (4) semaines avant le début des travaux, aviser le Représentant ministériel de la source d'approvisionnement proposée pour les matériaux de remblai, et assurer l'accès à cette dernière aux fins d'échantillonnage.

## **1.5 ASSURANCE DE LA QUALITÉ**

- .1 Certificat de compétence : soumettre un document prouvant qu'une police d'assurance a été prévue au chapitre de la responsabilité professionnelle.
- .2 Soumettre les calculs et les données connexes au moins deux (2) semaines avant le début des travaux.
- .3 Les calculs et les données connexes soumis doivent porter le seau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de Québec.
- .4 Conserver une copie des calculs et des données connexes sur le chantier.
- .5 Retenir les services d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province où les travaux seront exécutés, et le charger de la conception et de l'inspection des ouvrages d'étalement, d'étrésolement et de reprise en sous-œuvre utilisés pendant la réalisation des travaux.
- .6 Ne pas utiliser de sol avant que le rapport écrit des résultats de l'analyse soit accepté par le Représentant ministériel.
- .7 Santé et sécurité
  - .1 Prendre les mesures nécessaires en matière de santé et de sécurité en construction conformément à la section 01 35 29.06 - Santé et sécurité.

## **1.6 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS**

- .1 Trier les déchets conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

## 1.7 CONDITIONS EXISTANTES

- .1 Examiner le rapport d'analyse du sol, lequel est annexé au présent devis. Réaliser les études supplémentaires requises en fonction des solutions envisagées.
- .2 Canalisations d'utilités enfouies
  - .1 Avant de commencer les travaux, vérifier l'emplacement des canalisations d'utilités situées sur le chantier ou à la proximité de ce dernier.
  - .2 Prendre les dispositions nécessaires, auprès des autorités compétentes, pour réacheminer les canalisations enfouies susceptibles de nuire à l'exécution des travaux, et assumer les coûts de ces travaux.
  - .3 Enlever les canalisations enfouies désuètes qui se trouvent à moins de 2 m des fondations et obturer les tronçons coupés au moyen de bouchons femelles.
  - .4 Les détails relatifs aux dimensions, à l'emplacement et à la profondeur d'enfouissement des ouvrages et des canalisations d'utilités ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne sont donc pas nécessairement exacts ni complets.
  - .5 Avant de commencer les travaux d'excavation, déterminer l'emplacement ainsi que l'état des ouvrages et des réseaux souterrains existants, et en aviser le Représentant ministériel. Les autorités compétentes devront repérer clairement ces emplacements afin d'éviter toute interruption de service pendant l'exécution des travaux.
  - .6 Confirmer l'emplacement des canalisations d'utilités souterraines en effectuant soigneusement des excavations d'essai.
  - .7 Entretenir et protéger contre tout dommage les canalisations d'eau, d'égout, de gaz, d'électricité et de téléphone ainsi que les autres canalisations ou les autres ouvrages repérés selon les indications.
  - .8 Obtenir du Représentant ministériel les directives appropriées avant d'enlever une canalisation d'utilité ou un ouvrage repéré dans la zone d'excavation.
  - .9 Prendre note de l'emplacement des canalisations souterraines conservées, réacheminées ou abandonnées.
  - .10 Confirmer l'emplacement des excavations récemment exécutées à proximité de la zone des travaux.
- .3 Bâtiments et éléments présents sur le terrain
  - .1 En présence du Représentant ministériel, vérifier l'état des bâtiments, des arbres et des autres végétaux, des pelouses, des clôtures, des poteaux de branchement, des câbles, des rails de chemin de fer, des revêtements de chaussée, des bornes de délimitation et des repères de nivellement pouvant être touchés par les travaux.
  - .2 Pendant l'exécution des travaux, protéger contre tout dommage les bâtiments et les autres éléments présents sur le terrain. En cas de dommage, immédiatement remettre en état les éléments touchés, selon les directives du Représentant ministériel.

## **Partie 2      Produit**

### **2.1            MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1      Matériaux de remblai de types 1 et 2 : selon la section 31 05 16 - Granulats et conformes aux exigences suivantes.
  - .1      Pierre, gravier ou sable tout-venant, de tamisage ou de concassage.
  - .2      Granulométrie se situant dans les limites indiquées lors des essais effectués selon la norme BNQ 2501-025.
- .2      Matériaux de remblai : matériaux non gelés provenant de l'excavation ou d'une autre source, autorisés par le Représentant ministériel pour l'utilisation proposée, et exempts de pierres, de mâchefer, de cendres, de plaques de gazon, de déchets ou d'autres matières nuisibles.

## **Partie 3      Exécution**

### **3.1            TRAVAUX PRÉPARATOIRES**

- .1      Enlever, dans les limites indiquées, les obstacles, la neige et la glace accumulés sur les surfaces de la zone d'excavation.

### **3.2            PRÉPARATION /PROTECTION**

- .1      Protéger les éléments existants et aux règlements municipaux pertinents.
- .2      Garder les excavations propres, exemptes d'eau stagnante et de sol friable.
- .3      Lorsque le sol peut varier sensiblement en volume à cause des fluctuations de sa teneur en humidité, le couvrir et le protéger à la satisfaction du Représentant ministériel.
- .4      Protéger les éléments naturels et artificiels qui doivent demeurer en place. Sauf indication contraire ou à moins qu'ils soient situés dans une zone à bâtir, protéger les arbres existants contre tout dommage.
- .5      Protéger les canalisations d'utilités qui doivent demeurer en place.

### **3.3            DÉCAPAGE DE LA TERRE VÉGÉTALE**

- .1      Commencer à enlever la terre végétale dans les zones indiquées et évacuer hors du chantier.
- .2      Enlever la terre végétale jusqu'à la profondeur indiquée.
  - .1      Ne pas mélanger de terre végétale avec des matériaux provenant du sous-sol.
- .3      Mettre la terre végétale en dépôt aux endroits désignés par le Représentant ministériel.
  - .1      Ne pas empiler la terre sur plus de 2 m de hauteur et protéger les tas contre l'érosion.
- .4      Éliminer la terre végétale inutilisée hors du chantier.

### **3.4 MISE EN DÉPÔT**

- .1 Mettre les matériaux de remblai en dépôt aux endroits désignés par le Représentant du ministériel.
  - .1 Mettre les matériaux granulaires en dépôt de manière à prévenir toute ségrégation.
- .2 Protéger les matériaux de remblai contre toute contamination.
- .3 Prendre les mesures de contrôle appropriées contre l'érosion et la sédimentation afin d'empêcher la migration des sédiments hors des limites du chantier et vers les cours d'eau.

### **3.5 BATARDEAUX, ÉTAIEMENT, ÉTRÉSILLONNEMENT ET REPRISE EN SOUS-OEUVRE**

- .1 Protéger les parois des excavations par des méthodes appropriées et conformément à la section 01 35 29.06 - Santé et sécurité.
- .2 Construire les ouvrages temporaires à la profondeur, à la hauteur et aux endroits autorisés par le Représentant ministériel.

### **3.6 ASSÈCHEMENT DES EXCAVATIONS ET PRÉVENTION DU SOULÈVEMENT**

- .1 Maintenir les excavations à sec tout au long des travaux.
- .2 Soumettre au Représentant ministériel, aux fins d'examen les détails des méthodes proposées pour l'assèchement des excavations ou la prévention du soulèvement, comme l'aménagement de digues, la mise en place de pointes filtrantes et le recépage des palplanches.
- .3 S'il y a risque de boulangerie ou de soulèvement, éviter d'excaver sous la nappe phréatique.
  - .1 Pour éviter le soulèvement des canalisations ou du fond de fouille, réduire le niveau de la nappe phréatique, recéper les palplanches ou utiliser d'autres moyens appropriés.
- .4 Protéger les excavations à ciel ouvert contre les inondations et les dommages pouvant être causés par les eaux de ruissellement.
- .5 Évacuer l'eau vers des aires de collecte autorisées et d'une manière ne présentant aucun risque pour les propriétés publiques ou privées, ou pour l'une ou l'autre partie des travaux terminés ou en cours.
  - .1 Aménager, à l'extérieur des limites de l'excavation, des fossés de drainage et d'autres moyens de déviation temporaires, et en assurer l'entretien.

### **3.7 EXCAVATION**

- .1 Aviser le Représentant ministériel au moins sept (7) jours avant le début des travaux d'excavation afin qu'il puisse établir les profils en travers initiaux du terrain.
- .2 Effectuer les travaux d'excavation selon les dimensions, les tracés, les cotes et les niveaux indiqués

- .3 Les travaux d'excavation ne doivent d'aucune façon modifier la capacité portante des fondations adjacentes.
- .4 Ne pas remuer la terre sous le branchage des arbres ou des arbustes qui doivent rester en place.
  - .1 S'il faut faire des excavations entre les racines, creuser à la main et couper les racines avec une hache ou une scie bien affûtée.
- .5 Les déblais et les matériaux mis en dépôt doivent être déposés à une distance suffisante de la tranchée, selon les indications du Représentant ministériel.
- .6 Limiter les travaux exécutés avec des engins de chantier à proximité immédiate de tranchées non remblayées.
- .7 Éliminer les déblais impropres ou excédentaires hors du chantier.
- .8 Éviter de faire obstacle à l'écoulement des eaux de ruissellement ou des cours d'eau naturels.
- .9 Les fonds de fouille en terre doivent être de niveau et constitués de terre non remuée, exempte de matières organiques et de substances lâches ou non résistantes.
- .10 Informer le laboratoire lorsque le niveau prévu comme fond de fouille est atteint.
- .11 Les excavations terminées doivent être approuvées par le laboratoire.
- .12 Débarrasser le fond des tranchées de tout matériau impropre, y compris les matériaux situés sous la cote de niveau requise, sur l'étendue et jusqu'à la profondeur indiquée.
- .13 Profiler les excavations à la main, raffermir les parois et enlever tous les matériaux non adhérents et les débris qui s'y trouvent.
  - .1 Si les matériaux du fond de l'excavation ont été remués, les compacter jusqu'à l'obtention d'une masse volumique au moins égale à celle du sol non remué.
  - .2 Nettoyer les fissures repérées dans le roc et les remplir de coulis ou de mortier de béton, à la satisfaction du Représentant ministériel et du laboratoire.

### **3.8 MATÉRIAUX DE REMBLAI ET COMPACTAGE**

- .1 Utiliser des matériaux de remblai du type indiqué par le concepteur de l'Entrepreneur.

### **3.9 REMBLAYAGE**

- .1 Matériel de compactage par vibration : selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur, pour limiter toutes incidences au mur de soutènement existant.
- .2 Ne pas procéder au remblayage avant :
  - .1 L'inspection et l'approbation des installations par le Représentant ministériel et le laboratoire.
  - .2 L'inspection et l'approbation des installations sous le niveau définitif du sol par le Représentant ministériel et le laboratoire.
  - .3 L'inspection, l'essai, l'approbation des réseaux d'utilités souterrains et la consignation de leur emplacement.

- .4 L'enlèvement des coffrages pour béton.
- .5 L'enlèvement des ouvrages d'étalement et d'étrésillonnement; le remblayage des vides avec un sol acceptable.
- .3 Les aires à remblayer doivent être exemptes de débris, de neige, de glace, d'eau et de terre gelée.
- .4 Il est interdit d'utiliser des matériaux de remblai qui sont gelés ou qui contiennent de la neige, de la glace ou des débris.
- .5 Épandre les matériaux de remblai en couches uniformes ne dépassant pas 150 mm d'épaisseur après compactage, jusqu'aux niveaux indiqués. Compacter chaque couche avant d'épandre la couche suivante.
- .6 Remblayer autour des ouvrages
  - .1 Mettre en place les matériaux d'assise et de recouvrement conformément aux prescriptions formulées ailleurs.
  - .2 Ne pas remblayer autour ou au-dessus des ouvrages en béton coulé en place dans les 24 heures suivant le coulage du béton.
  - .3 Mettre les couches de remblai en place simultanément, de part et d'autre des ouvrages installés, afin d'équilibrer les charges exercées. Lorsque la terre est susceptible d'exercer temporairement des pressions inégales sur les murs ou sur les autres ouvrages, recourir à l'une ou l'autre des méthodes suivantes.
    - .1 Laisser le béton durcir pendant au moins 14 jours, ou attendre qu'il soit suffisamment résistant pour supporter les pressions exercées par le remblai et par le compactage, et qu'il ait été examiné par le Représentant ministériel et le concepteur de l'Entrepreneur.
    - .2 Si [le Représentant ministériel l'autorise, installer des étais ou des étrésillons afin de compenser les différences de pressions, et laisser ces dispositifs en place jusqu'à ce que le Représentant ministériel en autorise le retrait.
- .7 Réaliser des remblais dimensionnellement stabilisés aux endroits indiqués.
- .8 Consolider et niveler ces remblais dimensionnellement stabilisés à l'aide de vibrateurs internes.

### **3.10 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX**

- .1 Une fois les travaux terminés, enlever les matériaux de rebut et les débris conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition, régaler les pentes et corriger les défauts selon les directives du Représentant ministériel.
- .2 Replacer la terre végétale selon les indications.
- .3 Remettre les pelouses au niveau où elles se trouvaient avant le début des travaux d'excavation.
- .4 Remettre les revêtements de chaussée touchés par les travaux dans l'état et au niveau où ils se trouvaient avant le début de ces derniers, en veillant à respecter l'épaisseur originale de ces ouvrages.



- .5 Nettoyer et remettre en état les zones touchées par les travaux, selon les directives du Représentant ministériel.
- .6 Durant les 24 premières heures, utiliser un blindage temporaire pour supporter les charges exercées par la circulation sur les remblais dimensionnellement stabilisés.
- .7 Protéger les zones nouvellement nivelées contre l'érosion, y empêcher la circulation et les maintenir exemptes de déchets ou de débris.

**FIN DE LA SECTION**



## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 31 62 16.19 - Pieux à tube d'acier.

### **1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 Fiches techniques : soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant les produits.
- .3 Soumettre, selon les indications, l'ordre d'exécution des travaux de battage prévus à l'examen du Représentant ministériel.
- .4 Entures : sur autorisation, soumettre les dessins des détails des entures portant la signature et le sceau d'un ingénieur compétent reconnu ou autorisé à exercer au Canada dans la province de Québec.
- .5 Matériel
  - .1 Avant la mise en place des pieux, soumettre aux fins d'examen par le Représentant ministériel la liste et les détails du matériel qui sera utilisé.
  - .2 Moutons de battage : soumettre les fiches techniques du fabricant, selon les indications.
  - .3 Autres méthodes de mise en place : soumettre les caractéristiques nécessaires à l'évaluation du rendement des autres méthodes utilisées.
- .6 Soumettre, conformément aux prescriptions, l'analyse des paramètres de battage aux fins d'approbation des moutons par le Représentant ministériel.
- .7 Assurance de la qualité
  - .1 Rapports d'essais : soumettre trois (3) exemplaires des rapports d'essais certifiés de laboratoires indépendants reconnus confirmant que les pieux sont conformes aux caractéristiques physiques et aux critères de performance prescrits.
  - .2 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits et les matériaux/matériels satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance prescrits.

### **1.3 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux/matériels conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits selon les instructions du fabricant.

- .2 Protéger les pieux contre tout dommage subi pendant le transport, l'entreposage et la manutention attribuable à des contraintes de flexion excessives, à des impacts, au frottement ou à toute autre cause.
- .3 Remplacer les pieux endommagés conformément aux directives [du Représentant ministériel.

#### **1.4 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS**

- .1 Trier les déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

#### **1.5 CONDITIONS EXISTANTES**

- .1 Réaliser les études géotechniques nécessaires.

#### **1.6 ORDONNANCEMENT**

- .1 Battre les pieux selon l'ordre indiqué.
- .2 Soumettre l'ordre d'exécution des travaux de battage prévus à l'examen du Représentant ministériel au plus tard deux (2) semaines avant le début du battage.

### **Partie 2 Produit**

#### **2.1 MATÉRIAUX ET MATÉRIELS**

- .1 Fournir ou fabriquer des pieux d'une seule pièce conformes aux indications; fournir également le matériel requis pour manutentionner des pieux de la longueur spécifiée, sans qu'il soit nécessaire de les couper et de les enter.
- .2 Ne pas enter de pieux sans avoir obtenu l'autorisation requise du concepteur de l'entrepreneur par écrit.
  - .1 Lorsqu'il est permis d'enter les pieux, soumettre le détail de ces entures à l'examen du Représentant ministériel et du concepteur de l'entrepreneur.
  - .2 Les dessins de détails des entures doivent être datés et ils doivent porter le sceau d'un ingénieur compétent reconnu ou autorisé à exercer au Canada, dans la province de Québec.

#### **2.2 MATÉRIEL**

- .1 Moutons de battage : fournir le nom du fabricant, le type de mouton, l'énergie nominale par coup à la cadence normale de battage, le poids de la masse frappante et celui du casque de battage, de même que le type et les propriétés élastiques du mouton et du coussin.
- .2 Autres méthodes de mise en place : préciser de façon détaillée les caractéristiques nécessaires à l'évaluation du rendement des autres méthodes, notamment le forage à la tarière, l'enfoncement par vibration et le vérinage.

- .3 Mouton
  - .1 Les moutons doivent être choisis en fonction de l'analyse des paramètres de battage réalisée selon la théorie de l'équation d'onde, dans le but de démontrer que les pieux peuvent être enfoncés aux cotes de niveau indiquées.
  - .2 L'analyse des paramètres de battage doit, sans nécessairement s'y limiter, fournir les renseignements ci-après : les détails relatifs au mouton, au casque de battage et au coussin; les paramètres statiques du sol; les facteurs d'amortissement, l'indice sismique et la résistance totale du sol, le nombre de coups de mouton, les efforts exercés sur les pieux et l'énergie totale appliquée pour l'obtention d'enfoncements spécifiques.
  - .3 Lorsque les résultats spécifiés ne peuvent être obtenus à l'aide du mouton proposé, utiliser un plus gros mouton ou prendre d'autres dispositions, selon les besoins.

### **Partie 3 Exécution**

#### **3.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES**

- .1 Protection
  - .1 Protéger les structures, les canalisations d'utilités et les ouvrages adjacents ou réalisés aux termes d'autres sections contre les risques associés aux travaux de battage des pieux.
  - .2 Choisir les méthodes et déterminer l'ordre de battage des pieux de manière à ne pas endommager les ouvrages adjacents.
  - .3 Réparer à ses frais les éléments endommagés, le cas échéant, de manière que les ouvrages existants soient dans le même état ou dans un meilleur état, une fois les travaux achevés.
- .2 S'assurer que le sol, à l'emplacement prévu pour les pieux, présente les caractéristiques requises pour supporter les travaux de battage et les essais de chargement statique.
  - .1 Prendre les mesures nécessaires pour assurer l'accès au matériel de battage et le support adéquat de ce matériel durant l'exécution des travaux.

#### **3.2 MISE EN PLACE**

- .1 Sous la charge spécifiée, les pieux doivent avoir une portance (capacité portante) nominale admissible conforme aux indications.
- .2 Battre chaque pieu jusqu'à une résistance finale à l'enfoncement, exprimée en mm de pénétration par coup, selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur.
  - .1 Déterminer la résistance à l'enfoncement requise en fonction de l'essai de chargement statique effectué sur un pieu d'essai, selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur.
  - .2 Avant le refus absolu, battre les pieux sans interruption suffisamment longtemps pour empêcher ou éliminer leur blocage dans le sol.

- .3 Si aucun essai de chargement statique n'est effectué, déterminer la résistance finale à l'enfoncement requise en utilisant la formule approuvée par le concepteur de l'Entrepreneur.
- .3 Battre chaque pieu jusqu'au refus dans le substrat rocheux.
  - .1 Pour éviter d'endommager les pieux, ne pas poursuivre de façon induue le battage dans le substrat rocheux.
  - .2 Le concepteur de l'Entrepreneur déterminera les paramètres de refus pour les pieux enfoncés dans le roc en fonction du type de pieux exécutés et du matériel de battage utilisé.
- .4 Battre chaque pieu jusqu'à l'enfoncement de la pointe à la cote de niveau indiquée.

### **3.3 MISE EN OEUVRE/BATTAGE**

- .1 Utiliser des casques de battage et des coussins pour protéger les pieux.
  - .1 Renforcer la tête des pieux selon les directives du concepteur de l'Entrepreneur.
  - .2 Les pieux dont la tête est jugée endommagée par le Représentant ministériel seront refusés.
- .2 Assujettir les pieux solidement et les maintenir exactement dans la position voulue pendant le battage.
- .3 Veiller à ce que la masse du mouton frappe chaque coup dans l'axe du pieu.
- .4 Lorsque l'on procède au battage de pieux inclinés près d'un ouvrage existant, s'assurer que les pieux n'entrent pas en contact avec cet ouvrage.
- .5 Rebattre les pieux s'il y a remontée lors du battage de pieux adjacents, afin de s'assurer de leur enfoncement au refus absolu.
- .6 Une fois le battage achevé, enlever les matériaux incohérents ou remués autour des pieux, et laisser des surfaces résistantes et bien nivelées prêtes à recevoir le béton de fondation.
- .7 Lançage par injection d'eau sous pression
  - .1 Lorsque le lançage est autorisé par le concepteur de l'entrepreneur, soumettre les détails pertinents à l'examen du Représentant ministériel.
  - .2 Restriction : cesser l'injection d'eau sous pression si le Représentant ministériel estime que les conditions sont inacceptables.
- .8 Recéper les pieux avec soin et bien d'équerre, aux niveaux indiqués.
  - .1 Laisser une longueur suffisante au-dessus du niveau de recépage pour permettre de retrancher les segments de pieux endommagés par le battage.
  - .2 Ne pas couper les aciers ou autres parties d'armature devant servir à assujettir les semelles de liaison aux pieux.
- .9 Une fois les travaux achevés, retirer du chantier les segments coupés en tête de pieu lors du recépage.

### **3.4 OBSTACLES**

- .1 Lorsque la rencontre d'un obstacle provoque une variation soudaine et imprévue de la résistance à l'enfoncement ou un dépassement des tolérances spécifiées, enlever l'obstacle.

### **3.5 RÉPARATION/REMPLACEMENT DE PIEUX DÉFECTUEUX**

- .1 Enlever les pieux refusés et les remplacer en utilisant, au besoin, de plus longs pieux.
- .2 Aucun montant supplémentaire ne sera versé pour l'enlèvement et le remplacement de pieux défectueux ou pour d'autres travaux rendus nécessaires en raison de leur rejet.

### **3.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE**

- .1 Analyseur de battage de pieux
  - .1 Utiliser un analyseur de battage de pieux et effectuer une analyse de l'équation d'onde afin de déterminer et de confirmer les paramètres de battage tels que le rendement du mouton (tributaire de ses dimensions), la variation de la force de l'impact, l'ajustement du casque de battage et du coussin ainsi que la résistance à l'enfoncement par rapport au refus sur au moins deux (2) pieux au début du battage.
    - .1 Confirmer les paramètres de battage pendant la mise en place des pieux en utilisant l'analyseur de battage et en effectuant une analyse de l'équation d'onde, si le Représentant ministériel.
    - .2 Le Représentant ministériel choisira les pieux qui feront l'objet de telles vérifications.
    - .3 Ces travaux doivent être exécutés par un ingénieur géotechnicien de l'entrepreneur reconnu ou autorisé à exercer au Canada, dans la province de Québec.
  - .2 L'entreprise spécialisée retenue par l'entrepreneur pour effectuer les essais utilisera l'analyseur de battage de pieux et procédera à une analyse de l'équation d'onde pour confirmer les paramètres de battage. Seront ainsi vérifiés le rendement du mouton (tributaire de ses dimensions) et la variation de la force de l'impact, l'emploi et/ou l'ajustement du casque de battage et du coussin, et la résistance à l'enfoncement par rapport au refus pour le battage initial et le rabattage des pieux.
    - .1 Le Représentant ministériel choisira les pieux qui feront l'objet de ces essais.
  - .3 Préparer les pieux à instrumenter en perçant et en taraudant des trous où seront installés des jauges de déformation et des accéléromètres.
  - .4 Sur demande, prêter assistance à l'équipe chargée de l'instrumentation durant le montage initial des capteurs et l'exécution des essais.
  - .5 Prévoir les délais imposés par l'interruption probable du battage pour procéder aux opérations suivantes :
    - .1 Changer ou modifier le mouton, le casque, le coussin ou toute autre pièce de matériel.
    - .2 Remplacer ou régler les jauges de déformation et les accéléromètres.

- .3 Évaluer les résultats enregistrés par les instruments.
- .6 Sur demande, confirmer l'enfoncement du pieu jusqu'au refus absolu en rebattant les pieux instrumentés.
- .7 Mesurage
  - .1 Pour chaque pieu, tenir un carnet de battage précis réunissant les renseignements suivants :
    - .1 Le type, la marque ainsi que la course ou l'énergie de frappe du mouton.
    - .2 Tout autre matériel de battage, y compris le matériel de lancement à eau sous pression, les casques de battage et les coussins.
    - .3 Le diamètre et la longueur des pieux, la position de chaque pieu dans le groupe considéré et l'emplacement ou la désignation du groupe de pieux en question.
    - .4 L'ordre de battage des pieux d'un même groupe.
    - .5 Le nombre de coups par mètre de pénétration jusqu'à l'enfoncement du pieu à la profondeur voulue et le nombre de coups par mm d'enfoncement pour derniers millimètres, selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur.
    - .6 Les cotes de niveau finales de la pointe des pieux et du recépage.
    - .7 D'autres renseignements pertinents comme l'interruption d'une séquence de battage ou les dommages subis par les pieux.
    - .8 La cote de niveau des pieux adjacents avant, pendant et après le battage de chaque pieu.
  - .2 Consigner les calculs, observations et mesures se rapportant à l'analyseur de battage de pieux et à l'analyse de l'équation d'onde.
  - .3 Remettre au Représentant ministériel trois (3) exemplaires du carnet de battage.

### **3.7 NETTOYAGE**

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .2 Une fois les travaux d'installation et le contrôle de la performance terminés, évacuer du chantier les matériaux et les matériels en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

**FIN DE LA SECTION**



## **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 31 61 13 - Fondations sur pieux – Exigences générales.

## **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 American Petroleum Institute (API)
  - .1 API SPEC 5L, Specification for Line Pipe, Includes Errata 1, 43<sup>rd</sup> Edition.
- .2 American Society for Testing and Materials International (ASTM)
  - .1 ASTM A106/A106M, Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service.
  - .2 ASTM A252, Standard Specification for Welded and Seamless Steel Pipe Piles.
- .3 Office des normes générales du Canada (CGSB)
  - .1 CAN/CGSB-1.171M, Enduit au zinc minéral.
  - .2 CAN/CGSB-1.184, Revêtement à base de goudron de houille-résines époxydiques.
- .4 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CSA-G40.20/G40.21, Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé/Acier de construction.
  - .2 CSA W47.1, Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier.
  - .3 CSA W48, Filler Metals and Allied Materials for Metal Arc Welding.
  - .4 CSA W59, Construction soudée en acier (soudage à l'arc) (unités métriques).
  - .5 CSA W186, Soudage des barres d'armature dans les constructions en béton armé.
  - .6 CSA-Z245.1, Steel Pipe.
- .5 The Master Painters Institute/MPI ASM, Architectural Painting Specification Manual
  - .1 MPI #19, Inorganic Zinc Rich Primer.
- .6 The Society for Protective Coatings (SSPC)
  - .1 SSPC Painting Manual, Volume 2, Systems and Specifications.
    - .1 SSPC-SP2, Hand Tool Cleaning.
    - .2 SSPC-SP3, Power Tool Cleaning.
    - .3 SSPC-SP5/NACE No.1, White Metal Blast Cleaning.
    - .4 SSPC-SP6/NACE No.3, Commercial Blast Cleaning.
    - .5 SSPC-SP7/NACE No.4, Brush-Off Blast Cleaning.
    - .6 SSPC-SP8, Pickling.
    - .7 SSPC-SP10/NACE No.2, Near-White Blast Cleaning.

### **1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre, révisés préalablement par l'expert concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 Fiches techniques : soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant les produits.
- .3 Les dessins d'atelier doivent montrer, les sabots, les détails des entures, les casques de battage ou les frettes de la pointe des pieux, selon les indications.
  - .1 Chaque dessin soumis doit porter la signature et le sceau d'un ingénieur compétent reconnu ou autorisé à exercer au Canada, dans la province de Québec.
- .4 Assurance de la qualité
  - .1 Avant de procéder à l'assemblage, fournir au Représentant du ministériel, sur demande, deux (2) copies des certificats émis par le fabricant de l'acier, conformément à la norme ASTM A252.
  - .2 Le fabricant doit procéder à un essai de résilience Charpy avec entaille en V pour chaque coulée et transmettre les résultats obtenus au Représentant du Ministère ministériel.
  - .3 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, matériaux et matériels satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
- .5 Soumettre les détails relatifs aux matériaux et matériels destinés à la mise en place des pieux, sous réserve de leur examen par le Représentant ministériel, tel qu'il est décrit à l'article ASSEMBLAGE de la PARTIE 3.

### **1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.
- .2 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .3 Transporter jusqu'au chantier les matériaux et matériels neufs, en parfait état, accompagnés des rapports d'essais certifiés, les tubes pour pieux portant le logo du fabricant et la marque d'identification de l'usine.
- .4 Protection et entreposage
  - .1 Entreposer et manutentionner les tubes pour pieux selon les instructions écrites du fabricant de manière à empêcher toute déformation, tout fléchissement ou tous dommages permanents aux éléments à emboîtement.
  - .2 Déposer les tubes pour pieux sur des supports ou des blocs mis de niveau avec soin, distancés de 3 m au plus les uns des autres et de 0,60 m au plus de l'extrémité des autres tubes.

- .3 Entrepoiser les tubes pour pieux de manière à faciliter les inspections prévues et à empêcher toute corrosion ainsi que tout dommage à leur revêtement de protection avant la mise en oeuvre.
- .5 Gestion et élimination des déchets
  - .1 Trier les déchets conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
  - .2 Il est interdit de déverser des produits de peinture inutilisés dans un réseau d'égout, dans un cours d'eau, dans un lac, sur le sol ou à tout autre endroit où cela présenterait un risque pour la santé ou pour l'environnement.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 MATÉRIAUX ET MATÉRIELS**

- .1 Tubes d'acier selon les indications, de dimensions et d'épaisseur de paroi indiquées, conformes à la norme API SPEC 5L, de nuance indiquée par le concepteur de l'Entrepreneur.
- .2 Le matériau servant à la fabrication des tubes doit présenter les caractéristiques minimales indiquées par le concepteur de l'Entrepreneur.
- .3 Composition chimique des tubes : selon les normes CSA-Z245.1 et ASTM A252.
- .4 Tolérances admissibles pour les tubes
  - .1 Les écarts relatifs à l'épaisseur de paroi et au diamètre spécifiés, à la rectitude et à l'ovalisation des tubes, sur le corps et aux extrémités, doivent être conformes à la norme API SPEC 5L.
  - .2 Chaque tube doit être inspecté avant sa sortie de l'aciérie afin de repérer les éventuels écarts.
- .5 Frettes de la pointe : selon la norme CSA-G40.20/G40.21, de nuance selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur.
- .6 Sabots de battage : de nuance selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur, selon la norme CSA-G40.20/G40.21.
- .7 Anneaux de cisaillement : de nuance selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur, selon la norme CSA-G40.20/G40.21.
- .8 Entures : de nuance selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur, selon la norme CSA-G40.20/G40.21.
- .9 Casques de battage en acier : de nuance selon les indications du concepteur de l'Entrepreneur, selon la norme CSA-G40.20/G40.21.
- .10 Électrodes de soudage : conformes aux normes pertinentes de la série CSA W48.
- .11 Enduits de protection extérieurs : goudron de houille aux résines époxydes conforme à la norme CAN/CGSB-1.184, et zinc inorganique conforme à la norme CAN/CGSB-1.171.
- .12 Béton : conforme à la section 03 30 00 - Béton coulé en place.

- .13 Barres d'armature : conformes à la section 03 20 00 - Armatures pour béton, selon les dimensions et les détails indiqués.

### **Partie 3 Exécution**

#### **3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

- .1 Conformité : se conformer aux exigences, recommandations et spécifications écrites du fabricant, y compris aux bulletins techniques et aux instructions de manutention, d'entreposage et d'installation, ainsi qu'aux indications des fiches techniques.

#### **3.2 ASSEMBLAGE**

- .1 Dans la mesure du possible, exécuter des pieux d'une seule pièce pour éliminer les entures au cours de la mise en œuvre.
- .2 Des pieux d'une seule pièce peuvent être réalisés par l'assemblage de segments réunis par des entures.
  - .1 Assembler les segments de pieux au moyen de soudures sur préparation à pénétration complète ou d'entures conformes aux indications du concepteur de l'Entrepreneur.
- .3 Avant de commencer l'assemblage, soumettre à l'approbation du Représentant du ministériel les détails relatifs à l'usage prévu pour les matériaux et matériels destinés à la mise en place des pieux. L'excentrement admissible par rapport à l'axe médian du pieu est de 0,25 %, mesuré avec une règle de 3 m.
- .4 Réparer les soudures jugées défectueuses par le Représentant ministériel.
  - .1 Ces réparations doivent être effectuées conformément à la norme CSA W59.
  - .2 Les soudures réparées sans autorisation peuvent être refusées.
- .5 Reprendre l'application de l'enduit de protection extérieur sur les surfaces où ce dernier a été endommagé.

#### **3.3 PEINTURAGE**

- .1 Les travaux de peinture comprennent la préparation des surfaces extérieures des pieux, l'application d'un enduit de zinc inorganique et de goudron de houille aux résines époxydes, et l'exécution des retouches nécessaires après le transport.
- .2 Ne pas peindre la partie du pieu qui sera noyée dans le béton.
- .3 Peindre les pieux selon les indications.
- .4 Préparation des surfaces
  - .1 Exécuter le décapage au jet ou le grenailage conformément à la SSPC- SP3
  - .2 Une fois le décapage achevé, enlever la poussière au moyen d'une brosse ou d'un aspirateur, avant d'appliquer la peinture ou l'enduit.
  - .3 Enlever toute trace d'huile, de graisse ou de matières organiques à l'aide de solvants ou de détergents, avant d'appliquer la peinture ou l'enduit.

- .4 Effectuer le décapage au jet ou le grenailage et appliquer la première couche de peinture avant la fin de la journée.
- .5 Application
  - .1 Appliquer deux (2) couches de peinture, chacune conformément aux recommandations du fabricant.
  - .2 Pour la première couche, appliquer un enduit au zinc inorganique de manière à obtenir une épaisseur moyenne de feuil sec de 75 micromètres, cette couche devant en tous points avoir au moins 65 micromètres d'épaisseur.
  - .3 Pour la deuxième couche, appliquer du goudron de houille aux résines époxydes de manière à obtenir une épaisseur moyenne de feuil sec de 180 micromètres par couche.
  - .4 La peinture ou l'enduit doit être appliqué sans surépaisseurs ni coulures.

### 3.4 MISE EN OEUVRE

- .1 Effectuer la mise en œuvre des pieux selon la section 31 61 13 - Fondations sur pieux - Exigences générales.
- .2 Si cette façon de procéder est approuvée par le concepteur de l'Entrepreneur, exécuter sur place des entures soudées pendant la mise en oeuvre des pieux.
  - .1 Pour empêcher toute déformation, effectuer tout d'abord des soudures de pointage, puis souder les segments opposés; dans le cas de pieux ayant une épaisseur de paroi inférieure à 10 mm, exécuter des soudures supportées par une bague d'appui. Maintenir les segments à souder en parfait alignement durant l'exécution des entures.
  - .2 Réaliser les entures par soudures sur préparation à pénétration complète selon les indications.
- .3 Inspecter visuellement l'intérieur, les joints et la base du tube d'acier avant la mise en place du béton, si applicable.
  - .1 Vérifier que l'intérieur du tube est exempt de corps étrangers.
- .4 Assembler les cages d'armatures et les mettre en place selon les indications, si applicable.
- .5 Couler le béton dans le tube selon la section 03 30 00 - Béton coulé en place, si applicable.
- .6 Remplir les pieux tubés de béton en procédant de manière à limiter la hauteur de chute et à éviter la ségrégation des composants du mélange, si applicable.
  - .1 Effectuer une vibration adéquate du béton pour garantir la répartition du mélange de part en part des tubes.
- .7 Placer les goujons dans le béton suivant les détails fournis, si applicable.
  - .1 Les assujettir solidement jusqu'à la prise du béton.
- .8 Poser les casques de battage selon les indications.
- .9 Des sabots peuvent être fixés aux pieux sur le chantier même.

- .10 Au besoin, retoucher les surfaces égratignées ou non revêtues en y appliquant deux (2) couches d'enduit au zinc inorganique ou de goudron de houille aux résines époxydes, selon les directives du Représentant ministériel.

### **3.5 SOUDAGE**

- .1 Effectuer le soudage selon la norme CSA W59.
- .2 La certification des entreprises de soudage doit être conforme à la norme CSA W47.1.
- .3 La certification des entreprises chargées du soudage des barres d'armature dans les ouvrages en béton armé doit être conforme à la norme CSA W186.

**FIN DE LA SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Sans objet.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 American Society for Testing and Materials International (ASTM) ASTM D1505-68, Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique.
- .2 ASTM A572, Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel.
- .3 ASTM C578, Standard Specification for Rigid, Cellular Polystyrene Thermal Insulation.

### **1.3 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Généralités
  - .1 Les différents documents produits par l'Entrepreneur doivent être soumis conformément à la section 01 33 00 – Documents/échantillons à soumettre.
  - .2 Les documents à produire comprennent, sans nécessairement s'y limiter :
    - .1 Notes de calcul de conception.
    - .2 Dessins d'atelier et fiches techniques.
    - .3 Dessin d'agencement général de la nouvelle estacade amont
    - .4 Dessins de fabrication et d'installation, émis pour construction, y compris leur version conforme à l'exécution (tel que construit).
    - .5 Devis (ou spécifications techniques) pour tous les travaux non couverts par les différentes sections du présent devis.
    - .6 Rapports de relevés dimensionnels, si applicables.
    - .7 Rapports d'investigations géotechniques, si applicables.
    - .8 Procédure de mise en place et de retrait des estacades de sécurité (amont et aval).
    - .9 Manuel d'entretien et d'exploitation de la fourniture.
- .2 Notes de calcul
  - .1 Chaque note de calcul soumise doit porter la signature d'un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ).
  - .2 Les notes de calcul doivent présenter clairement les hypothèses de conception, les diagrammes de charge, les réactions et les calculs de contraintes pour toutes les parties concernées de la fourniture. Elles doivent comprendre en entrée une

table des matières et une section indiquant les données et hypothèses utilisées pour la conception. L'utilisation de croquis et de portions de dessins doit servir à montrer clairement les agencements et dimensionnements proposés.

- .3 Les notes de calcul peuvent être produites à l'aide de logiciels de calcul reconnus et couramment utilisés dans le domaine. Tous les fichiers de calcul associés aux notes doivent être soumis afin de présenter un ensemble complet et facilement compréhensible.
- .4 Les notes de calcul deviennent la propriété de Parcs Canada au moment de leur soumission.
- .3 Dessins d'agencement général, de fabrication ainsi que d'installation, et devis
  - .1 Chaque dessin et devis soumis doit porter le sceau et la signature d'un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ).

#### **1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.
- .2 Livrer les matériaux et les matériels dans leur emballage d'origine, en bon état et portant intacts le sceau et l'étiquette du fabricant.
- .3 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

#### **1.5 RESPONSABILITÉ**

- .1 Ce document n'a pas pour but de décrire, dans les moindres détails, la conception, les méthodes de construction et de montage des divers composants de l'ouvrage. L'Entrepreneur a l'entière responsabilité de concevoir et de fournir des équipements qui satisfont les besoins du Représentant ministériel en ce qui concerne la performance, la fiabilité et la durabilité et qui s'adaptent au site et aux structures existantes.
- .2 Les dessins joints au présent appel d'offres, tout en voulant donner une représentation aussi juste que possible des installations, ne prétendent pas définir la conception finale de détail des éléments à fournir. L'Entrepreneur doit réaliser la conception définitive et l'ingénierie de détail requise en utilisant ces dessins et les critères qui y sont énoncés, de même que les critères apparaissant dans la présente section, comme concept de base à respecter.
- .3 L'Entrepreneur doit soumettre au Représentant ministériel, pour revue et acceptation, les notes de calcul, les dessins d'agencement et les dessins de détails d'atelier et de montage des équipements avant de procéder à l'achat d'équipement et à la fabrication.



## **Partie 2 Produits**

### **2.1 EXIGENCES DE CONCEPTION**

- .1 Estacade de sécurité amont (nouvelle)
  - .1 L'estacade sera saisonnière et mise en place pour la période de navigation, puis retirée à l'automne. La mise en place annuelle de l'estacade doit être réalisée avant l'ouverture de la saison de navigation (+/-mi-mai), souvent en conditions de crues printanières. Elle est réalisée par des employés de l'APC équipés de petites embarcations à moteur (barges avec 2 x 60hp).
  - .2 L'estacade doit pouvoir être mise en place de manière sécuritaire par les employés de l'APC dans un scénario de débit élevé (probabilité de dépassement de 10 %) pour la période du 1<sup>er</sup> au 15 mai – référence annexe A4, Étude hydraulique par WSP, tableau 4-1 et figure 4-2.
  - .3 L'objectif de l'APC est de pouvoir mettre en place l'estacade de sécurité sans nécessiter la fermeture des vannes du barrage de Saint-Ours. S'il s'avère impossible de répondre à ce critère pour certaines conditions de rivière plus critiques, l'Entrepreneur devra en faire la démonstration via un document écrit où il expliquera, entre autres :
    - .1 Les stratégies qu'il a considérées et choisies pour minimiser la fermeture de vannes dans ces conditions critiques.
    - .2 Les conditions de rivière pour lesquelles la mise en place de l'estacade requiert la fermeture d'une ou de plusieurs vannes.
    - .3 Le nombre de vannes devant être fermées en fonction des différentes conditions de rivière, de même que le temps estimé de fermeture de ces vannes.
  - .4 La configuration de la nouvelle estacade de sécurité doit être du type « V » inversé pour faciliter le retour sécuritaire vers les rives des plaisanciers et baigneurs en détresse. Un nouvel ancrage doit être conçu et installé à la pointe du « V » alors que les deux extrémités seront fixées aux massifs d'ancrage en béton existants.
  - .5 La position de l'estacade de sécurité doit être telle que montrée aux dessins d'appel d'offres.
  - .6 Des bouées permanentes doivent être installées à la pointe du « V » pour localiser l'ancrage au fond de la rivière et permettre la mise en place de l'estacade au printemps suivant. Ces bouées et l'ancrage doivent résister aux efforts générés par la poussée des glaces en hiver et par les divers débris circulant sur la rivière.
  - .7 Des bouées saisonnières, plus massives et visibles, doivent être installées à la pointe du « V » pour la saison de navigation.
  - .8 L'estacade de sécurité doit être conçue pour résister lorsqu'une « embarcation type », en détresse et à la dérive (moteurs à l'arrêt), prend appui au point le plus contraignant de cette estacade. Il est convenu que, de par la géométrie de l'estacade et de l'embarcation, il est possible que l'estacade de sécurité ne permette pas d'offrir une barrière suffisamment stable et haute pour retenir l'embarcation. Il n'en demeure pas moins que l'estacade doit être conçue pour

résister (sans rupture) au scénario de conception défini tel que suivant, en considérant la combinaison de ces facteurs :

- .1 Vitesse d'écoulement de l'eau de 1,3 m/s.
  - .2 Vent de 95 km/h.
  - .3 Vague de 0,2 m.
  - .4 « Embarcation type » de +/-29 pieds de longueur, de type « cruiser », tel que l'un ou l'autre de ces produits :
    - .1 Fabricant Searay, modèle 280 Sundancer.
    - .2 Fabricant Cruisers Yachts, modèle 298 Bow Rider.
    - .3 Fabricant Regal, modèle 28 Express.
  - .5 Dans ces conditions de chargement, les contraintes permises ne doivent pas excéder 90 % de la limite élastique des matériaux sollicités.
- .9 L'estacade de sécurité en amont doit pouvoir suivre les variations du niveau de l'eau de la rivière de l'ordre de 0,6 m. Les niveaux de l'eau minimum et maximum de la rivière Richelieu à considérer en amont du barrage de Saint-Ours sont les suivants :
- .1 Niveau maximum : 7,2 m.
  - .2 Niveau minimum : 6,6 m.
- .10 L'Entrepreneur doit considérer dans sa conception que les deux piliers d'ancrage en béton et le mur de soutènement de l'île Darvard existants peuvent reprendre les charges transmises par l'estacade, lorsque soumise aux conditions définies précédemment. L'Entrepreneur devra transmettre ces charges au Représentant ministériel une fois ces dernières connues et avant de procéder à la fabrication et l'achat de matériel. Les points de fixation de l'estacade (permanents) doivent résister aux conditions hivernales et aux glaces
- .11 Pour des informations sur les structures existantes, l'Entrepreneur peut se référer aux documents insérés en annexe A1. Cependant, l'APC ne peut pas garantir l'exactitude des informations fournies. L'Entrepreneur est donc responsable de vérifier sur les lieux les informations qu'il utilise dans sa conception.
- .2 Estacade de sécurité aval (estacade existante relocalisée)
- .1 L'estacade sera saisonnière et mise en place pour la période de navigation, puis retirée à l'automne. La mise en place annuelle de l'estacade doit être réalisée avant l'ouverture de la saison de navigation (+/-mi-mai), souvent en conditions de crues printanières. Elle est réalisée par des employés de l'APC équipés de petites embarcations à moteur (barges avec 2 x 60hp).
  - .2 L'estacade doit pouvoir être mise en place de manière sécuritaire par les employés de l'APC dans un scénario de débit élevé (probabilité de dépassement de 10 %) pour la période du 1<sup>er</sup> au 15 mai – référence annexe A4, Étude hydraulique par WSP, tableau 4-1 et figure 4-2.
  - .3 L'objectif de l'APC est de pouvoir mettre en place l'estacade de sécurité sans nécessiter la fermeture de vannes du barrage de Saint-Ours. S'il s'avère impossible de répondre à ce critère pour certaines conditions de rivière plus

critiques, l'Entrepreneur devra en faire la démonstration via un document écrit où il expliquera, entre autres :

- .1 Les stratégies qu'il a considérées et choisies pour minimiser la fermeture de vannes dans ces conditions critiques.
- .2 Les conditions de rivière pour lesquelles la mise en place de l'estacade requiert la fermeture d'une ou de plusieurs vannes.
- .3 Le nombre de vannes devant être fermées en fonction des différentes conditions de rivière, de même que le temps estimé de fermeture de ces vannes.
- .4 L'estacade aval est constituée de la barrière de sécurité existante amont relocalisée en aval du barrage de Saint-Ours. L'Entrepreneur doit modifier les extrémités et raccourcir l'estacade existante de manière à l'adapter à la largeur de rive et aux interfaces en aval du barrage.
- .5 La position de l'estacade de sécurité doit être telle que montrée aux dessins d'appel d'offres.
- .6 Outre des modifications aux extrémités et sur la longueur de l'estacade existante, ainsi que la fourniture d'un nouveau treuil manuel pour tendre la barrière de sécurité, il n'est pas prévu que cette dernière soit modifiée autrement.
- .7 Pour des informations sur l'estacade existante à relocaliser, l'Entrepreneur peut se référer aux documents insérés en annexe A2. Cependant, l'APC ne peut pas garantir l'exactitude des informations fournies. L'Entrepreneur est donc responsable de vérifier sur les lieux les informations qu'il utilise dans sa conception.
- .8 L'Entrepreneur est responsable du choix du type d'ancrage (pour l'ancrage en rive gauche seulement), de la conception, de la fabrication et de l'installation des nouveaux ancrages requis pour la fixation et la retenue de l'estacade aval. Chaque point d'ancrage doit être conçu pour une tension de 20 kN. Dans sa conception, l'Entrepreneur doit considérer un facteur de pondération de 1.5 sur les charges – la tension – et les contraintes ne doivent pas dépasser 90 % de la limite élastique des matériaux. Chaque ancrage doit résister aux conditions hivernales et aux glaces.
- .9 Pour l'ancrage en rive droite, sur l'île Darvard, l'Entrepreneur doit prévoir un ancrage avec massifs de béton, localisés et enterrés sous le chemin d'accès, tout en respectant les contraintes physiques du lieu. Le point d'attache de l'estacade à l'ancrage doit être accessible au travers de l'enrochement. Le concept proposé doit limiter, sous charge, tout tassement possible en surface (sous la voie roulement du chemin d'accès) et tout déplacement latéral. La capacité portante des sols de fondation doit donc être vérifiée et la méthode de travail analysée et détaillée (sous-fondation, compaction des sols, etc.) pour ainsi limiter tout impact sur le profil de la surface de roulement. Une fois les travaux d'installation de l'ancrage réalisés, le chemin d'accès devra être remis dans son état initial. Si requis, l'Entrepreneur peut se référer aux résultats de l'investigation géotechnique réalisée sur l'île Darvard à l'automne 2015. Le rapport d'étude géotechnique est inséré en annexe A3 de ce document. Cependant, si l'Entrepreneur juge que certaines informations sont requises pour réaliser sa

- conception, l'Entrepreneur doit réaliser les études et relevés nécessaires en ce sens à ses frais.
- .10 Pour ce qui est de l'ancrage en rive gauche, l'absence d'information et de dessins quant au mur de béton existant ne permet pas d'en établir adéquatement la stabilité et la résistance. En conséquence, l'Entrepreneur doit concevoir et réaliser un système d'ancrage permettant de reprendre la force requise provenant de l'estacade et d'éviter toute sollicitation supplémentaire à l'ouvrage existant. Si l'Entrepreneur juge que certaines informations sont requises pour réaliser sa conception, l'Entrepreneur doit réaliser les études et relevés nécessaires en ce sens à ses frais.
- .11 Les points d'attache de l'estacade devront être localisés à des endroits faciles d'accès par l'équipe d'entretien. De même, ils devront être conçus pour résister aux efforts de glace, ou être protégés de ces derniers pendant l'hiver.
- .12 L'estacade de sécurité aval doit pouvoir suivre les variations du niveau de l'eau de la rivière en aval du barrage qui est de l'ordre de 2,7 m. Si requis, les extrémités de l'estacade existante doivent être modifiées en conséquence. Les niveaux de l'eau minimum et maximum de la rivière Richelieu à considérer en aval du barrage de Saint-Ours sont les suivants :
- .1 Niveau maximum : 6,9 m.
- .2 Niveau minimum : 4,2 m.
- .3 Tous les composants métalliques fournis dans le cadre du projet doivent résister à la corrosion. Seuls les matériaux et protections suivants sont acceptés : aluminium, acier inoxydable ou acier galvanisé à chaud.

## 2.2 DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS

- .1 Estacade de sécurité amont (nouvelle)
- .1 L'estacade doit être neuve et ne jamais avoir servi. Elle doit être fournie par un fabricant possédant un minimum de cinq (5) ans d'expérience dans la fabrication de barrières pour voies navigables conçues pour l'usage spécifié.
- .2 Le fournisseur d'équipement doit fournir au propriétaire une certification de la résistance de l'estacade aux critères de conception.
- .3 Les barrières (flotteurs) de l'estacade doivent être de forme cylindrique et doivent aussi inclure un agent anti-UV les protégeant contre une exposition prolongée à l'environnement. Ils doivent être munis de nervures longitudinales creuses offrant une résistance aux impacts et aux charges.
- .4 L'estacade doit être de conception modulaire afin que chaque barrière avec tous les éléments de raccordement puisse être transportée par deux adultes.
- .5 L'estacade doit être conçue de manière à résister au roulement.
- .6 Les flotteurs de l'estacade doivent présenter une revanche minimale de 12 pouces (30,5 cm) en eaux tranquilles.
- .7 La distance entre les flotteurs de l'estacade, lorsqu'ils sont attachés ensemble, ne doit pas dépasser 18 pouces (46 cm).

- .8 Les flotteurs de l'estacade doivent être de couleur jaune, conformément à la norme de Transports Canada provenant de la norme U.S. Federal Standard for Government Procurement, Colors: Vol. 1, FED-STD-595B, Color Specifications, Yellow #13655.
  - .9 Le poids total de chaque flotteur incluant tous les éléments qui s'y rattachent ne doit pas excéder 70 kg.
  - .10 L'estacade doit être munie d'une structure interne en acier profilé parcourant toute la longueur et auquel tous les raccords externes entre les estacades sont fixés.
  - .11 La structure interne doit être fixée en place par des boulons en acier profilé A325 et une plaque plate externe épaisse. Les matériaux qui sont moulés en place ou à l'aide de tubes ou de plaques qui traversent la paroi moulée ne sont pas permis.
  - .12 Les flotteurs des estacades doivent comprendre un noyau en mousse solide empêchant l'immersion. En cas de perforation, ils doivent maintenir le niveau de revanche indiqué plus haut.
  - .13 Les raccords entre les unités de l'estacade doivent être composés de plaques d'assemblage externes en acier galvanisé fixées à la structure interne en acier par des boulons en acier profilé galvanisé répondant aux exigences de la norme ASTM A325.
  - .14 Toutes les manilles et autres accessoires de fixation doivent être en acier galvanisé par immersion à chaud. Les manilles doivent être sécurisées par un écrou hexagonal à créneaux et maintenues en place par une goupille fendue droite en acier galvanisé.
  - .15 Le fabricant doit être en mesure de présenter des résultats de tests certifiés sur la capacité nominale des raccords. Le fabricant doit fournir la tension maximale pouvant être soutenue par les maillons et accessoires de fixation au propriétaire, et il doit confirmer leur charge d'utilisation.
  - .16 Le processus de galvanisation par immersion à chaud doit être conforme à la version actuelle des normes ASTM A 123/A 123M et d'ASTM A 153/A 153M, selon le cas.
  - .17 Les éléments graphiques sur les flotteurs doivent être moulés, de couleur noire, en majuscules, en caractères gras, de police de texte Arial et selon les standards de l'APC tels que présentés aux dessins d'appel d'offres. Ces éléments graphiques doivent être soumis au Représentant ministériel pour approbation avant la fabrication.
  - .18 Les éléments graphiques sur les bouées saisonnières installées à la pointe du « V » doivent être réalisés selon les standards de l'APC tels que présentés aux dessins d'appel d'offres. Ces éléments graphiques doivent être soumis au Représentant ministériel pour approbation avant la fabrication.
  - .19 Si requise pour sa mise en place, l'estacade de sécurité doit être fournie avec un treuil manuel pour tendre la barrière.
- .2 Estacade de sécurité aval (estacade existante relocalisée)
- .1 Quatre (4) nouveaux panneaux d'avertissement de danger devront être fournis et installés sur la barrière relocalisée. Ils devront être tels que présentés aux dessins

d'appel d'offres. Les panneaux devront être construits d'aluminium, d'acier inoxydable ou d'acier galvanisé, et être suffisamment rigides pour maintenir leur forme, peu importe les conditions. Ces panneaux doivent être soumis au Représentant ministériel pour approbation avant la fabrication.

- .2 L'Entrepreneur doit fournir un nouveau treuil manuel pour tendre la barrière de sécurité.

### **Partie 3 Exécution**

#### **3.1 INSTALLATION ET MISE EN PLACE**

- .1 Estacade de sécurité amont (nouvelle)
  - .1 S'assurer que les inscriptions d'avertissement sur les flotteurs et bouées font face à l'amont. Placer les unités de flottaison avec des messages d'avertissement en anglais et en français en alternance.
- .2 Estacade de sécurité aval (estacade existante relocalisée)
  - .1 S'assurer que les panneaux d'avertissement installés sur l'estacade relocalisée font face à l'aval.

#### **3.2 CONSTRUCTION**

- .1 Se conformer aux recommandations écrites ou devis du fabricant, y compris les bulletins techniques du produit, la fiche technique, les notices de manutention, d'entreposage et d'installation.
- .2 Fournir des mesures de contrôle des sédiments acceptées par le Représentant ministériel pour l'installation des ancrages. Ne pas déverser de béton dans l'eau.

#### **3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR CHANTIER**

- .1 En présence du Représentant ministériel, procéder à l'inspection et l'essai des unités de flottaison et des bouées au moment de la livraison au site afin de s'assurer qu'il n'y a aucun défaut. Les unités endommagées par l'Entrepreneur lors de la livraison, manutention ou installation doivent être remplacées par celui-ci.
- .2 Les unités qui n'auront pas une bonne flottabilité ou qui sont endommagées, tel que déterminé par le Représentant ministériel, seront rejetées.

**FIN DE LA SECTION**

## **Partie 1 Général**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Sans objet.

### **1.2 CONDITIONS DE MISE EN OEUVRE**

- .1 La machinerie devant circuler ou opérer à moins de 30 m d'un cours d'eau doit utiliser de l'huile végétale biodégradable.
- .2 Ne pas utiliser de matériau d'emprunt provenant du lit des cours d'eau sans l'autorisation écrite du Représentant du Ministère.
- .3 Il est interdit de décharger des déblais d'excavation, des matériaux de rebut ou des débris dans les cours d'eau ou sur les terres humides.

### **1.3 RÉFÉRENCES**

- .1 Sans objet.

### **1.4 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION**

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/échantillons à soumettre.

## **Partie 2 Produit**

### **2.1 SANS OBJET**

- .1 Sans objet.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 CONDITIONS EXISTANTES**

- .1 Maintenir le débit existant dans le réseau hydrographique naturel.
- .2 Maintenir les topographies existantes en rapides/bassins et en gradins/bassins des réseaux hydrographiques naturels.
- .3 Maintenir les conditions hydrologiques existantes des terres humides.

### **3.2 CONTRÔLE DE L'ÉROSION ET DES SÉDIMENTS**

- .1 Élaborer et mettre en place un plan de contrôle de l'érosion et des sédiments pour le site visant à réduire au minimum les risques de sédimentation du plan d'eau à toutes les étapes du projet. Des mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments doivent être mises en place jusqu'à ce que les sols perturbés soient stabilisés de façon permanente, que les

sédiments en suspension se déposent sur le lit du cours d'eau ou dans le fond du bassin de décantation, et que l'eau de ruissellement soit limpide. Le plan devrait comprendre, s'il y a lieu :

- .1 La mise en place de mesures efficaces de contrôle de l'érosion et des sédiments avant le début des travaux, afin d'éviter le transport de sédiments vers le plan d'eau.
- .2 Des mesures pour gérer l'eau s'écoulant sur le site, ainsi que l'eau pompée ou déviée hors du site, de façon à ce que les sédiments soient décantés avant que l'eau n'atteigne le plan d'eau. Par exemple, on pourrait pomper ou dévier l'eau jusqu'à une zone de végétation, ou encore construire un bassin de décantation ou un autre dispositif de filtrage.
- .3 Des mesures pour isoler le site (p. ex. : rideaux de turbidité, rideaux de confinement) afin de contenir les sédiments en suspension dans la zone où des travaux doivent être effectués dans l'eau (p. ex. : dragage, installation de câbles sous-marins).
- .4 L'inspection et l'entretien réguliers des mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments et des structures pendant les travaux de construction.
- .5 La réparation des mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments et des structures en cas de dommages.
- .6 L'enlèvement des matériaux de contrôle de l'érosion et des sédiments non biodégradables lorsque le site est stabilisé.

### **3.3 REMISE EN VÉGÉTATION ET STABILISATION DES BERGES DU RIVAGE**

- .1 Réduire au minimum l'enlèvement de la végétation riveraine : utiliser les chemins, les bandes défrichées ou les sentiers existants dans la mesure du possible afin de ne pas perturber la végétation riveraine et d'éviter le compactage du sol. Dans la mesure du possible, émonder ou écimer la végétation au lieu de l'essoucher ou de l'arracher.
- .2 Réduire au minimum l'enlèvement de débris naturels de bois, de roches, de sable ou d'autres matériaux des berges, de la rive ou du lit du plan d'eau en dessous de la ligne des hautes eaux. Si des matériaux sont retirés du plan d'eau, il faut les mettre de côté pour les replacer à leur emplacement initial une fois les travaux de construction achevés.
- .3 Stabiliser immédiatement les rives ou les berges perturbées par toute activité liée au projet afin de prévenir l'érosion ou la sédimentation, de préférence en plantant des plantes indigènes qui conviennent au site.
- .4 Restaurer à leur état initial le contour des berges et la pente du lit du plan d'eau. S'il est impossible de restaurer la pente d'écoulement initiale en raison de l'instabilité, une pente stable qui n'obstrue pas le passage du poisson devrait être aménagée.
- .5 Lorsque l'ajout d'enrochement est requis pour renforcer ou solidifier des zones érodées ou exposées, il faut s'assurer que les roches utilisées sont de la bonne taille et nettes, et que l'enrochement respecte la pente de la berge et du littoral, ainsi que le profil naturel du cours d'eau et du littoral.
- .6 Enlever tous les matériaux de construction du site après l'achèvement du projet.



### **3.4 PROTECTION DU POISSON**

- .1 Veiller à ce que tous les travaux menés dans l'eau ou sur des structures se trouvant dans l'eau n'obstruent pas le passage des poissons, et ne réduisent ni la largeur du cours d'eau ni son débit.
- .2 Il n'est pas permis d'utiliser des explosifs ou de faire du dynamitage dans l'eau ou à proximité de l'eau dans le cadre de ce projet. L'utilisation d'explosifs dans l'eau ou à proximité de l'eau produit des ondes de choc susceptibles d'endommager les vessies natatoires et les organes internes des poissons. Les vibrations causées par le dynamitage peuvent également tuer ou endommager les œufs et les larves de poissons.

### **3.5 DRAINAGE**

- .1 Il est interdit de rejeter dans le cours d'eau de l'eau de pompage contenant des matières en suspension.

**FIN DE LA SECTION**



## ANNEXE A1

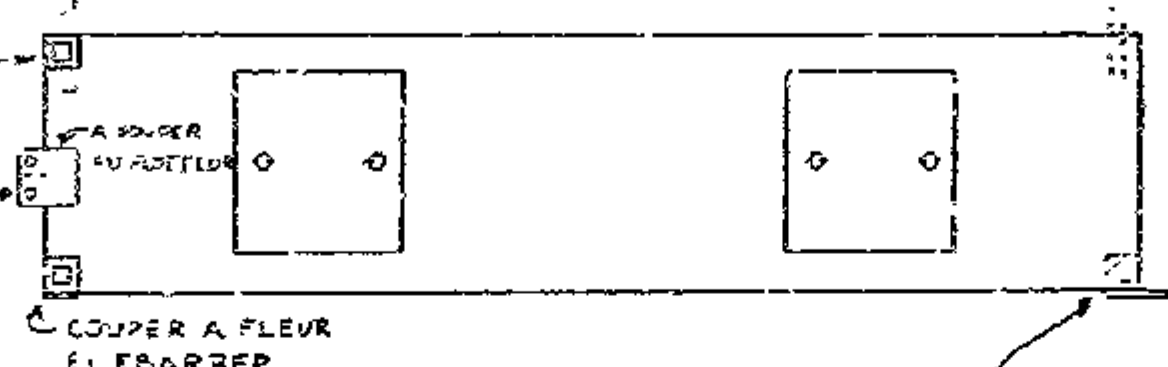
Dessins des piliers d'amarrage et du mur de soutènement île Darvard - estacade d'origine

Drawings of Anchoring Piles and Darvard Island Retaining Wall – Existing Safety Boom

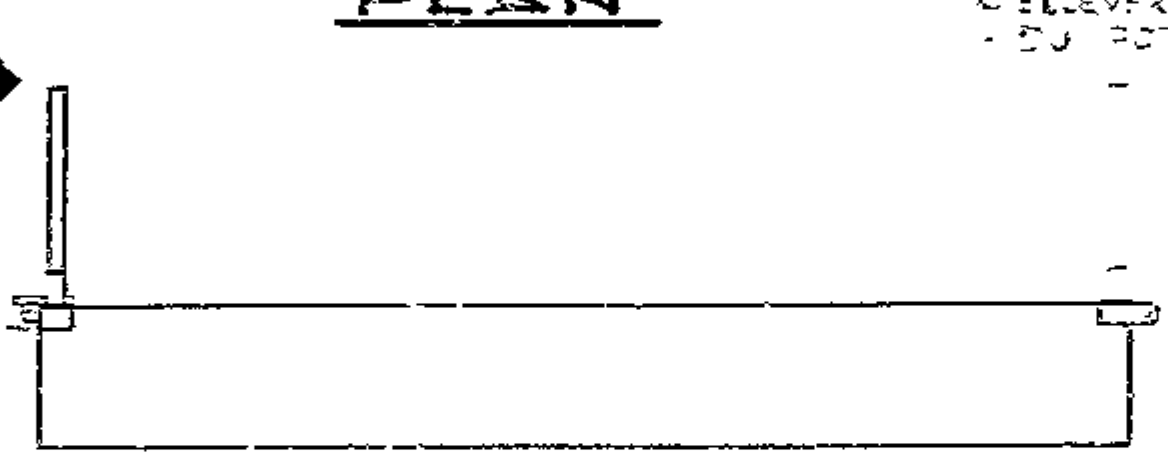


SAUPER LA BASE DU POTEAU  
ORIENTER LES TROUS POUR  
LES BLOCS POUR INSTALLATION  
DU POTEAU TEL QUE  
MONTRE A COUPE B-B  
VOIR DETAIL 1

ENLVER LES SUPPORTS ET EBARBER



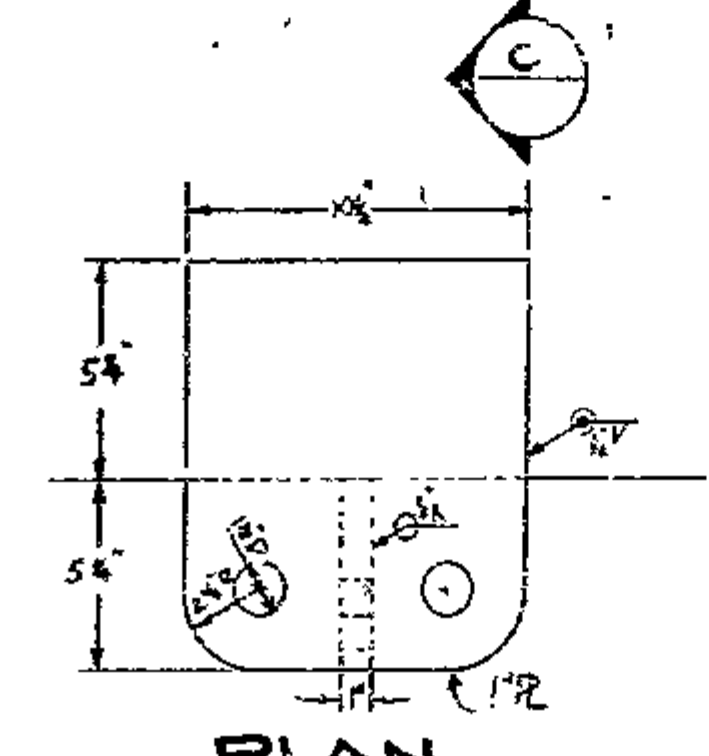
PLAN



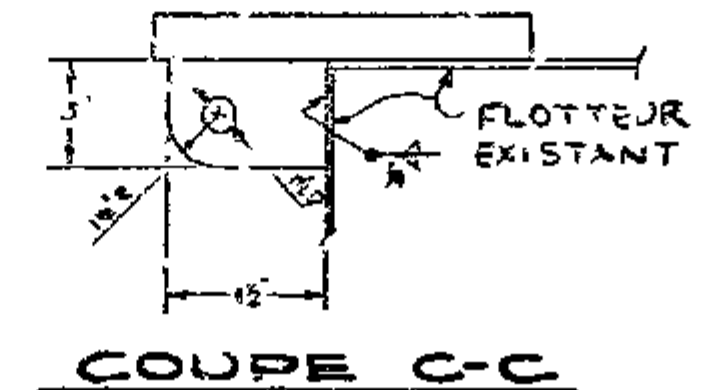
COUPE A-A

POTEAU 'A'  
POTEAU 'B' (FLOTTEURS N° 1, 2, 4, 6, 8, 10 ET 12)  
POTEAU 'X' (FLOTTEURS N° 3, 5, 7, 9 ET 11)  
PERCER LES POTEAUX TEL QUE REQUIS SUIVANT LA NOUVELLE  
ORIENTATION

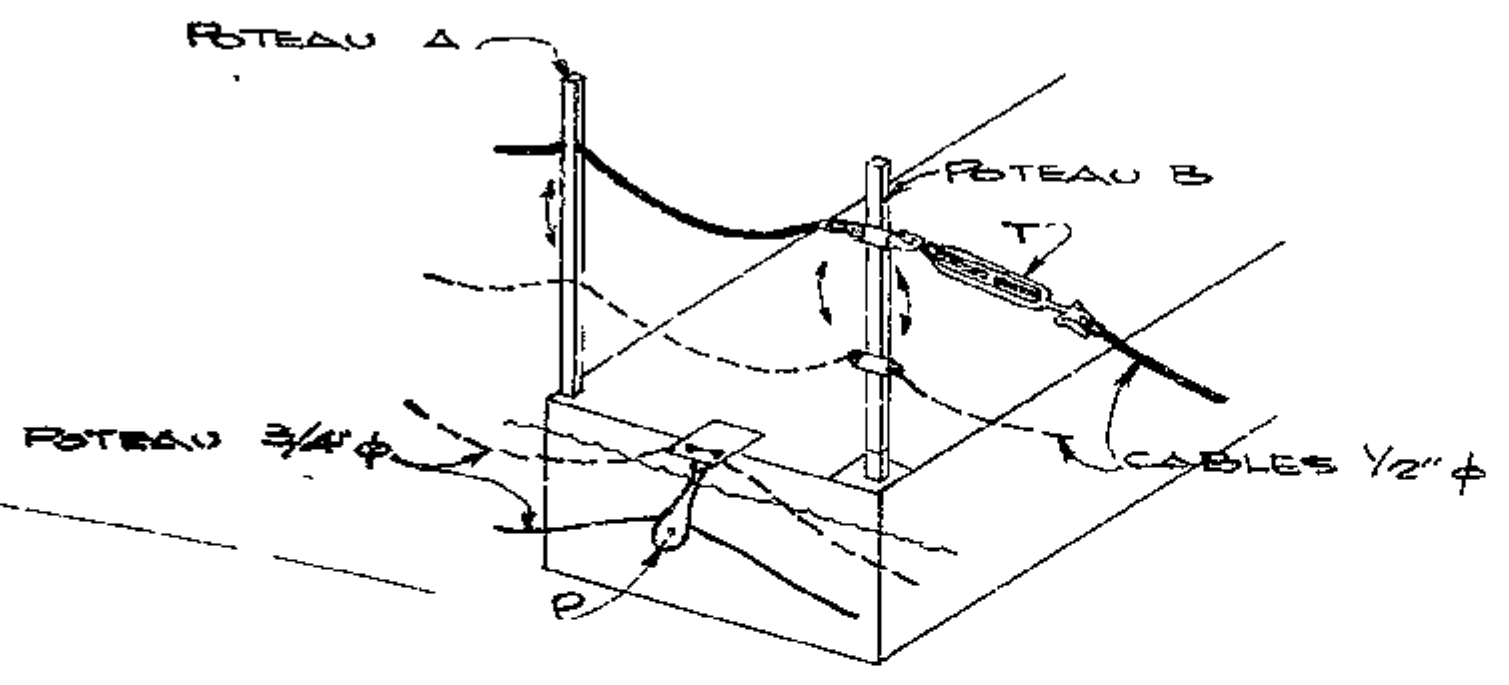
MODIFICATIONS AUX FLOTTEURS  
(12 REQUIS)



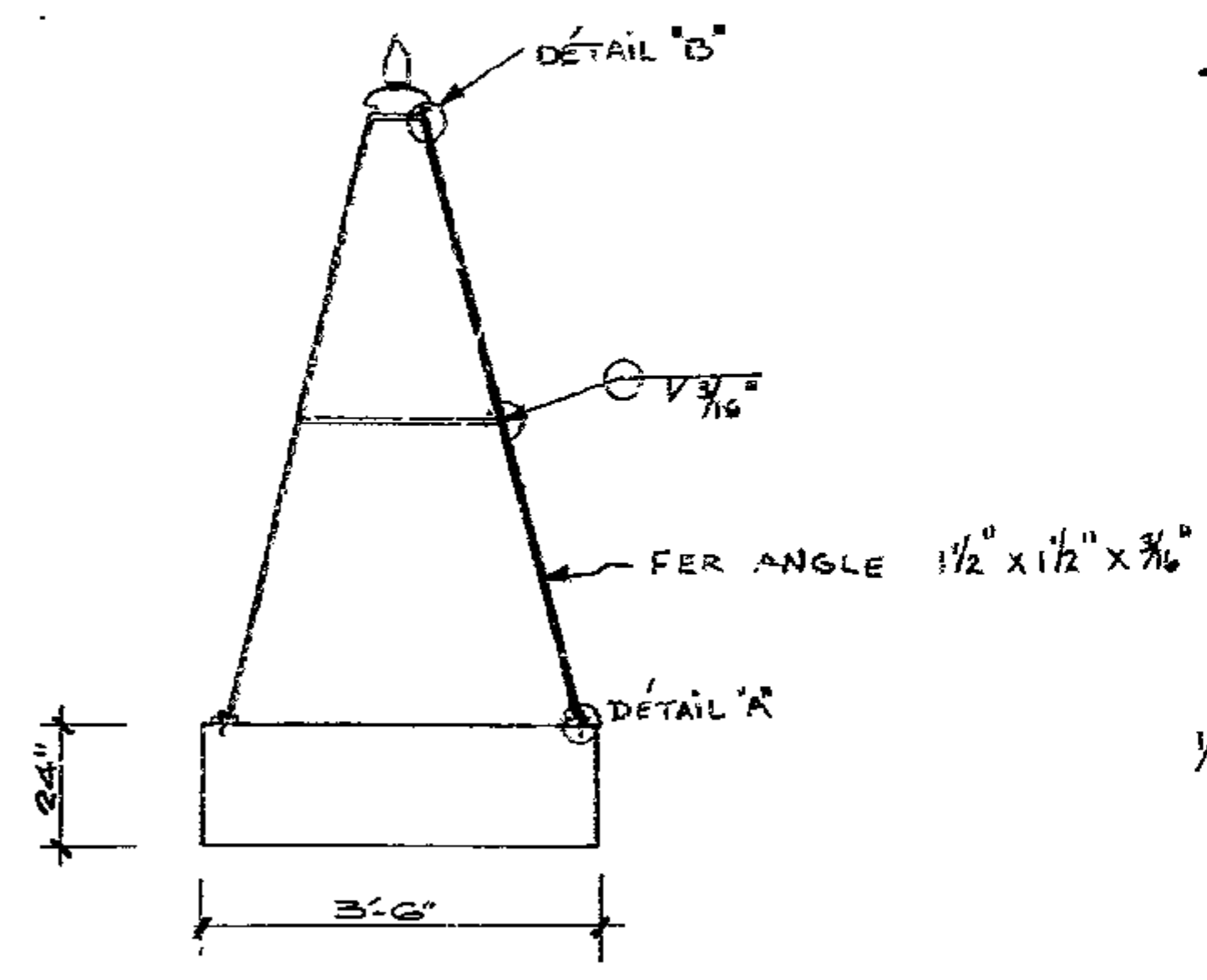
PLAN



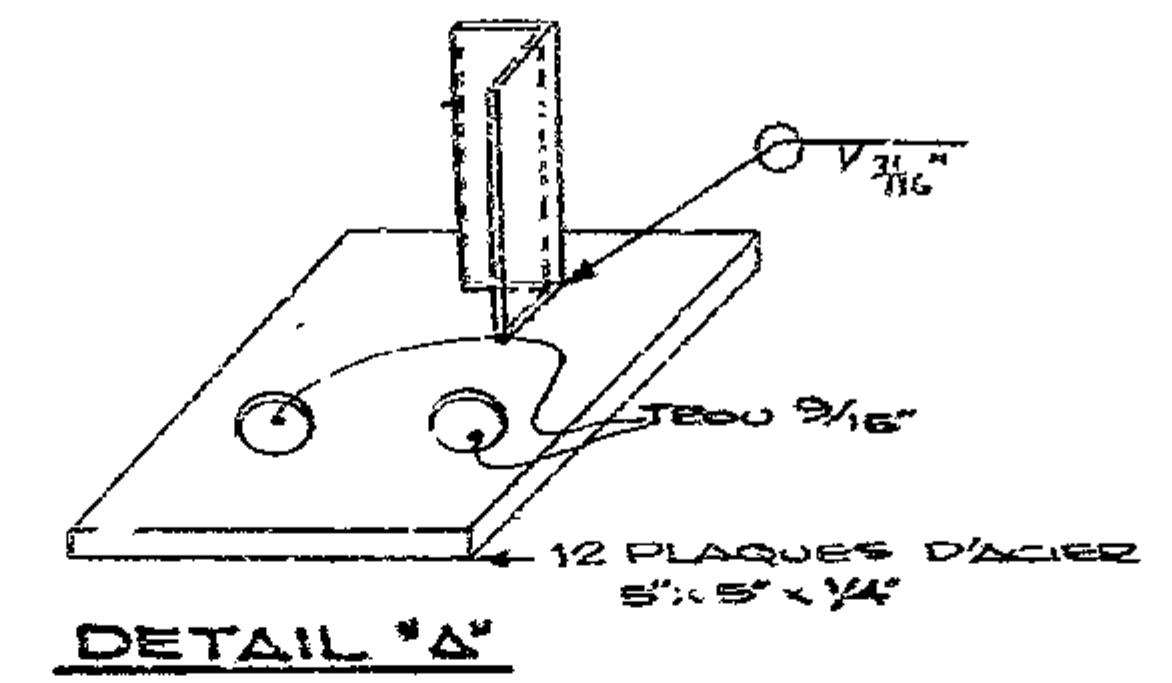
COUPE C-C



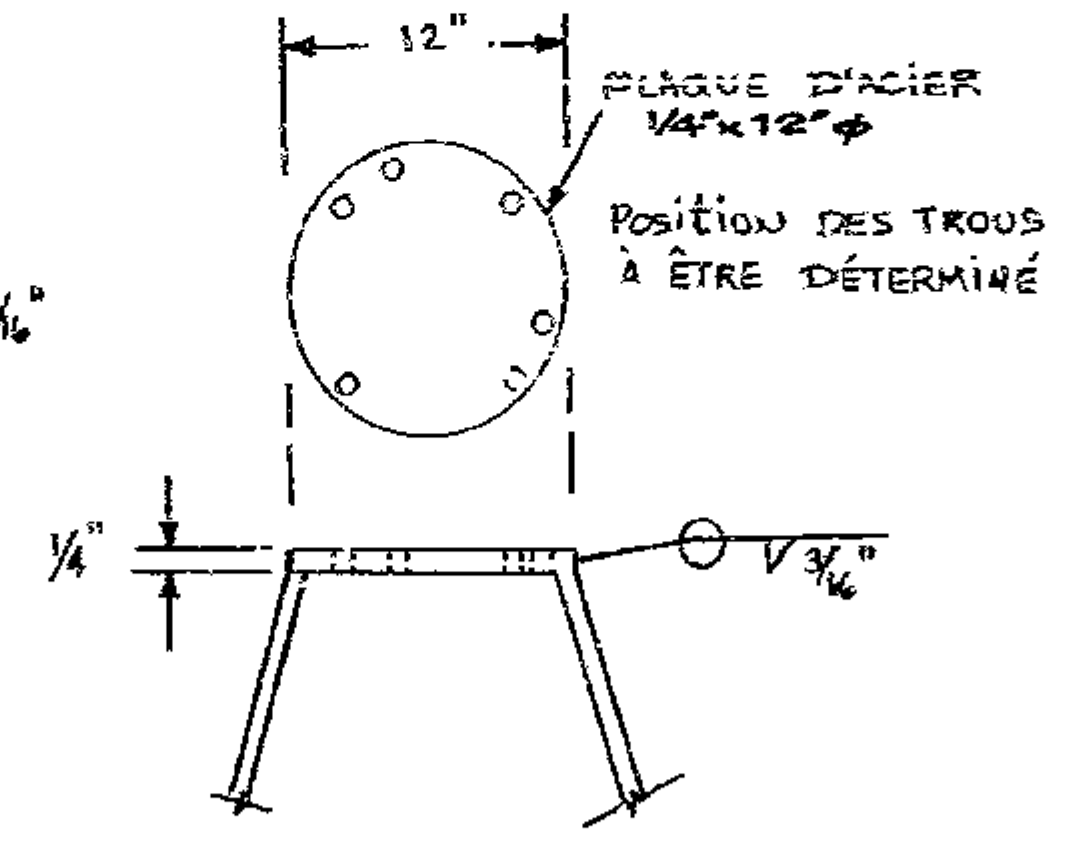
SCHEMA D'ASSEMBLAGE  
P.A.E.



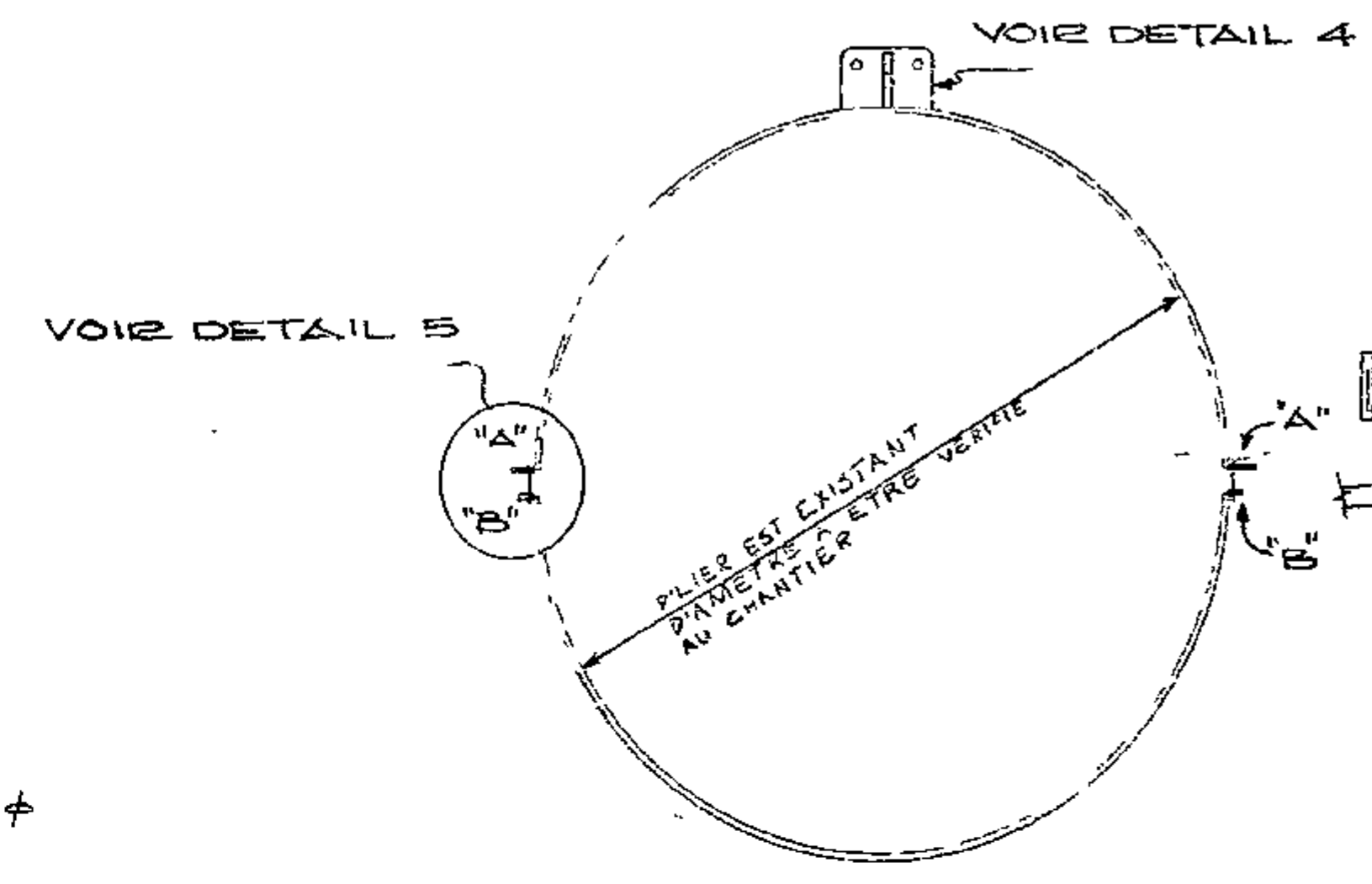
SUPPORTS POUR FEUX SCINTILLANTS  
(3 REQUIS)



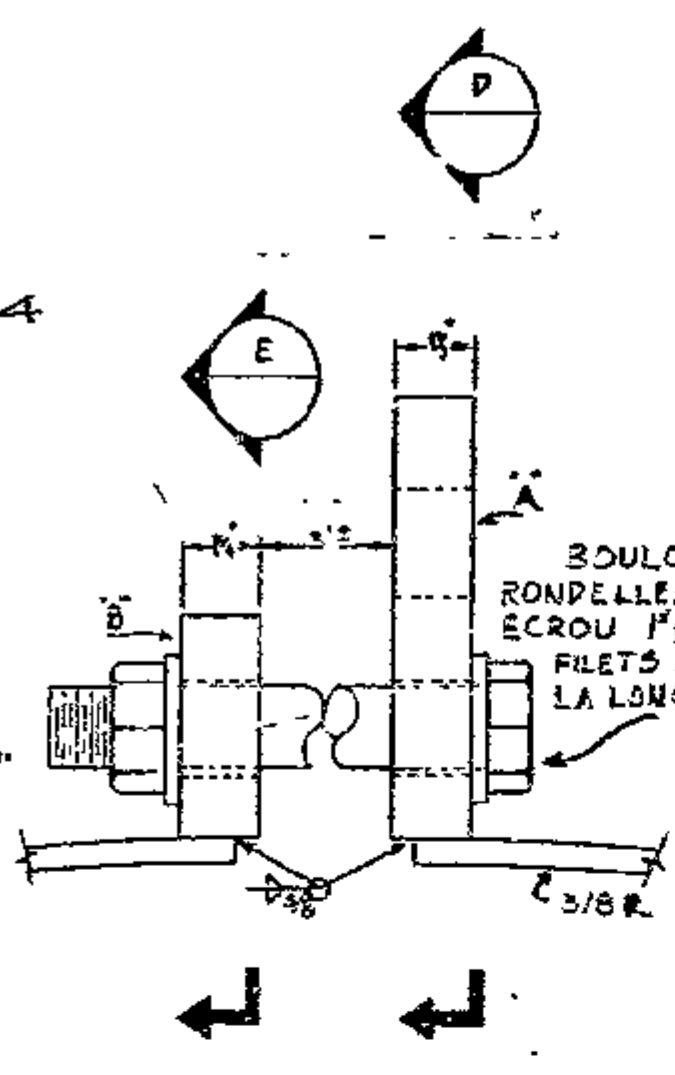
DETAIL 'A'



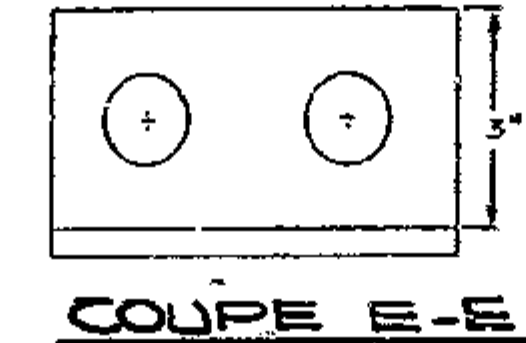
DETAIL 'B'



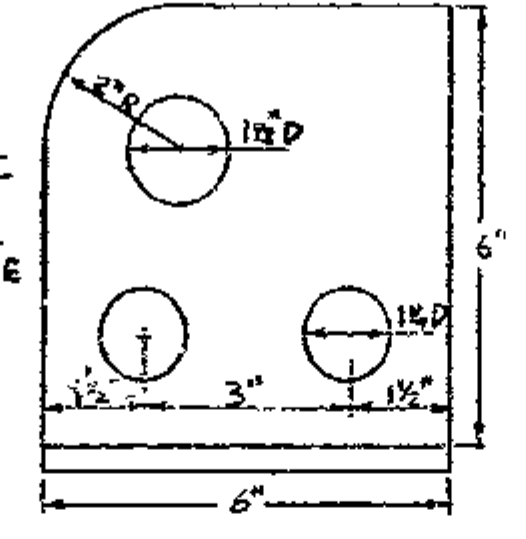
DETAIL 5  
ANNEAU DE FIXATION FILIER D'AUCRAGE EST.



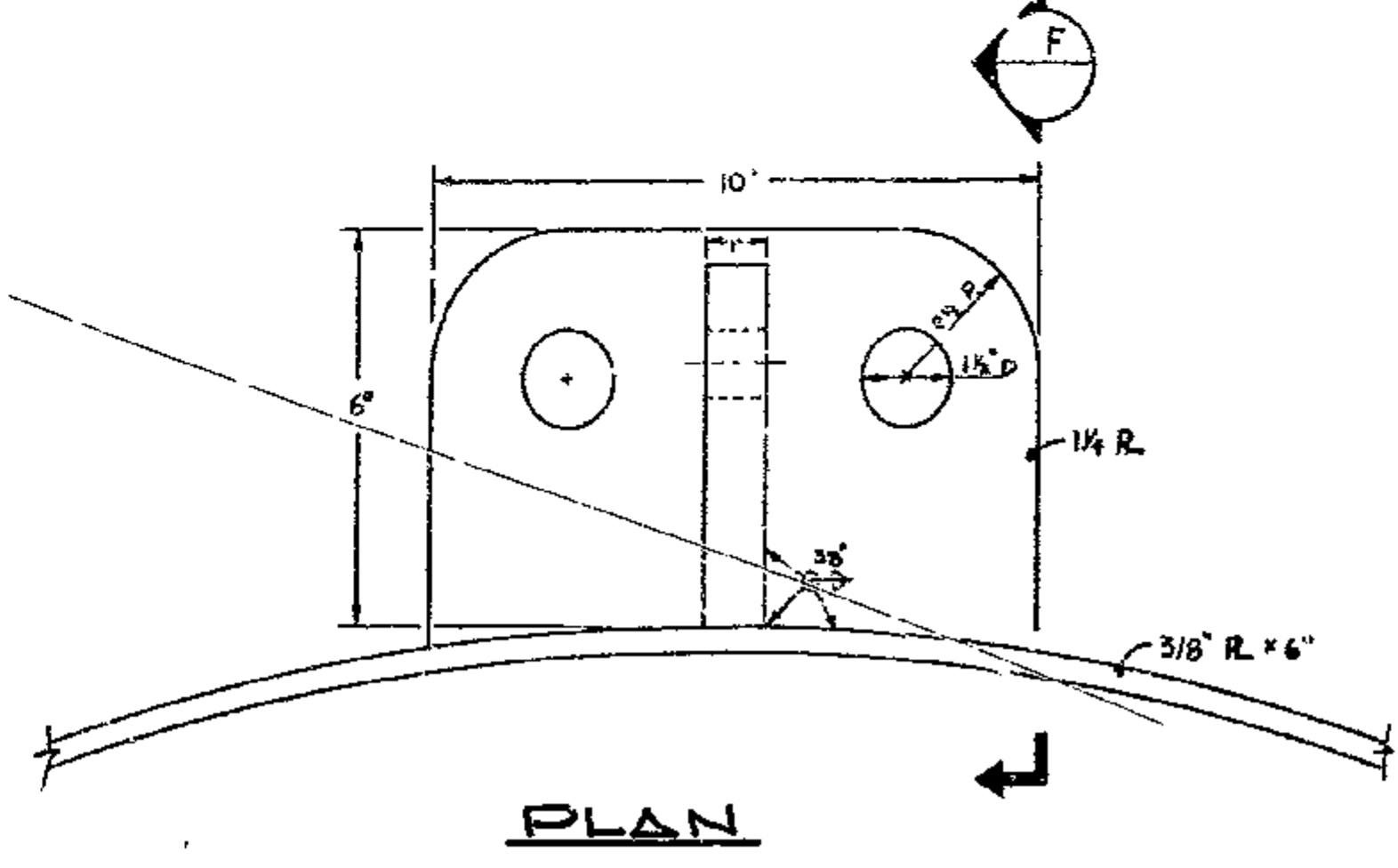
DETAIL 4



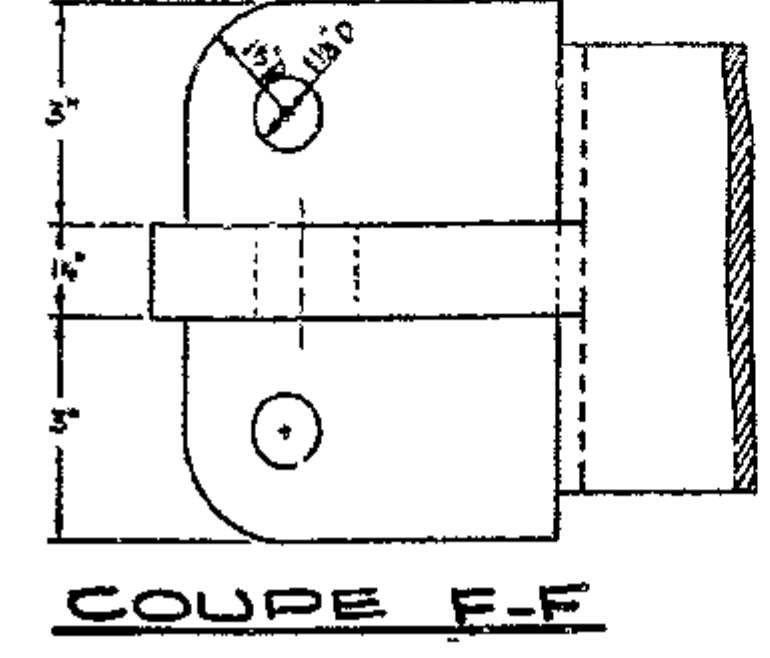
COUPE E-E



COUPE D-D



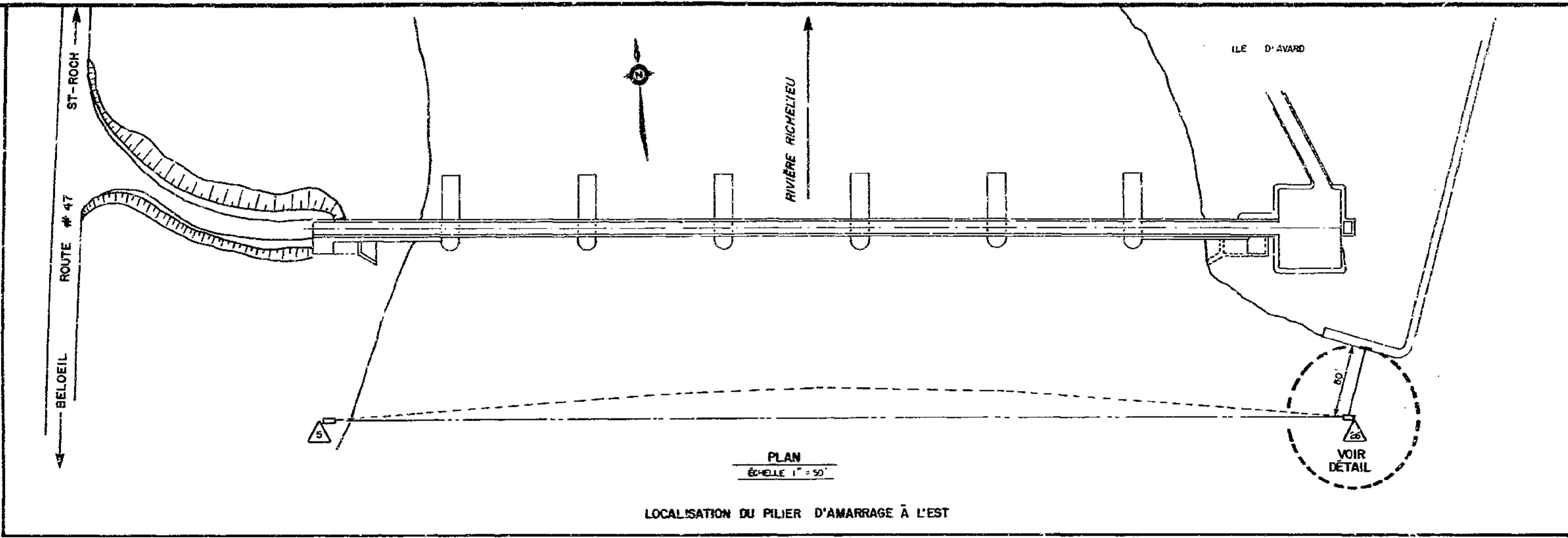
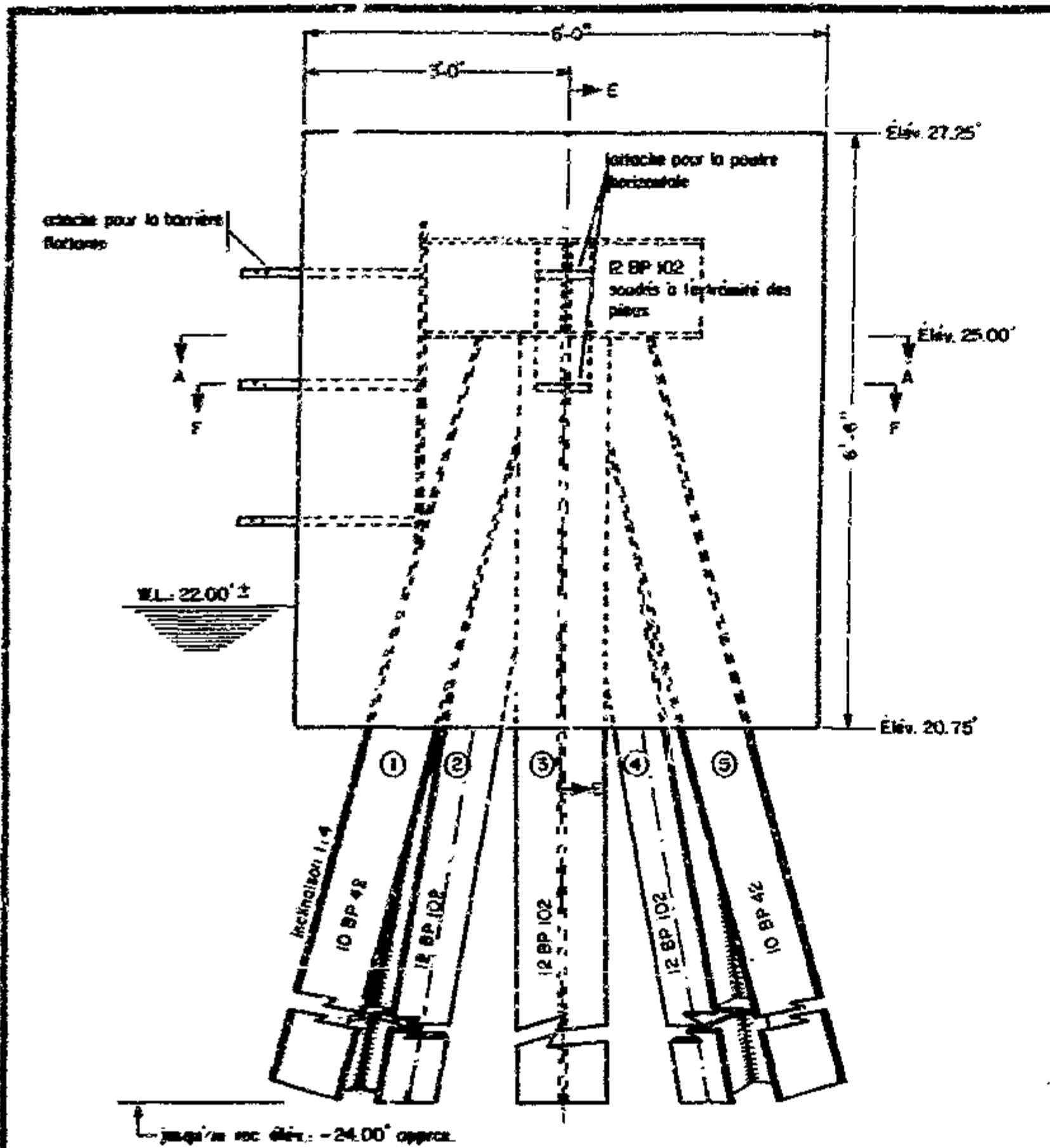
PLAN



COUPE F-F

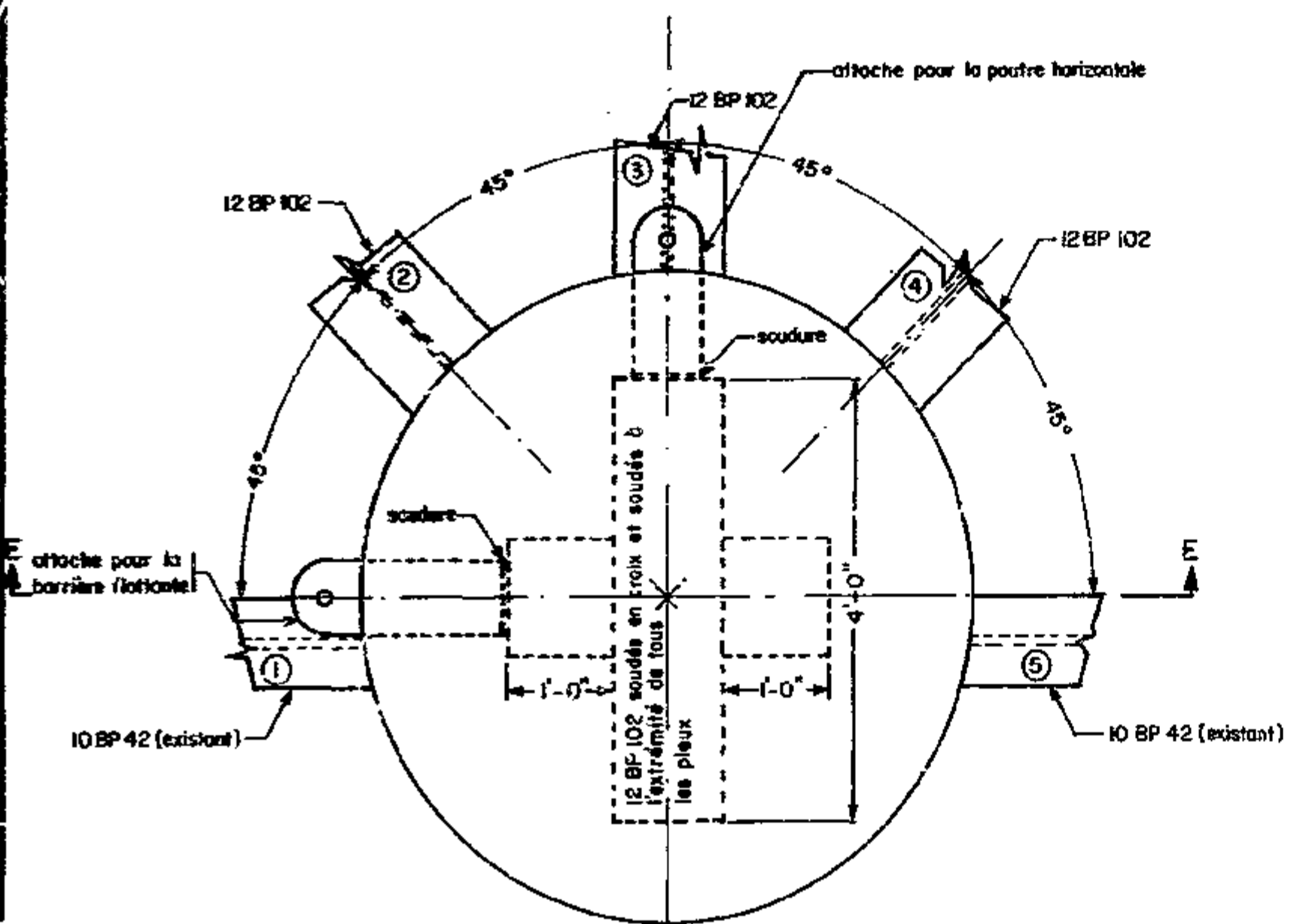
REV	DATE	DESCRIPTION	BY
CLIENT: PARCS CANADA			
PROJET/PROJECT: BARRIERE DE SECURITE BARRAGE DE ST-OURS			
SUJET/SUBJECT: DETAILS DIVERS			
PROJ. (ISO PROJ.)			
ECHELLE / SCALE:			
PROJET/DESIGNED BY	DATE/DATE	REVISE/REVISION	APP. CLIENT
H. K.	R.T.	J.J.S.	
APP. PROJ.	APP. PROJ.	APP. PROJ.	
CONTR.	NUMERO DE DESSIN / DRAWING NUMBER	REV.	
4469	4100-0001-02	0	
SCHEAU D'ING./ENG. SEAL:			
184/00/PR-1-100			



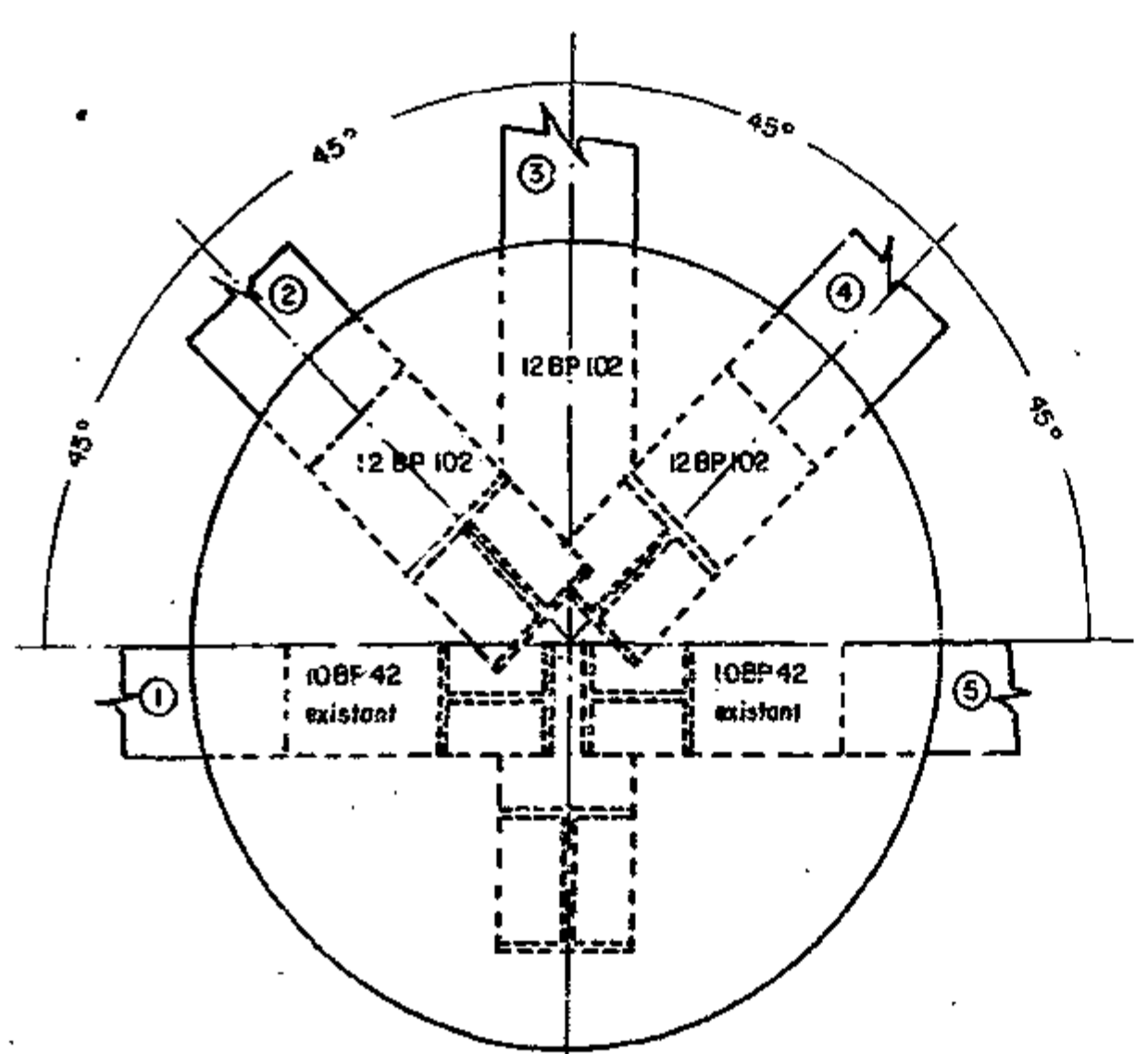


Les trois piles 12 BP 102 inclinées 1:4 seront disposés sur un demi-cercle à des intervalles de 45°.

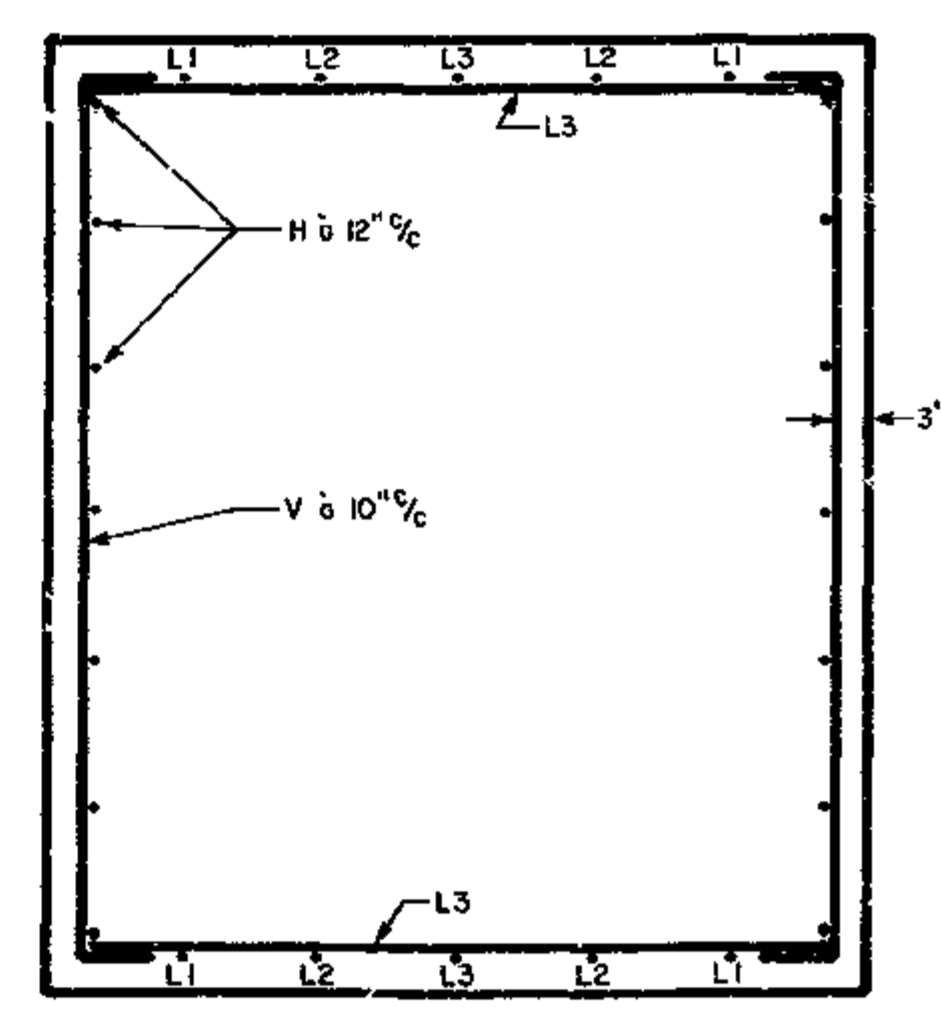
ÉLEVATION FRONTALE



VUE EN PLAN

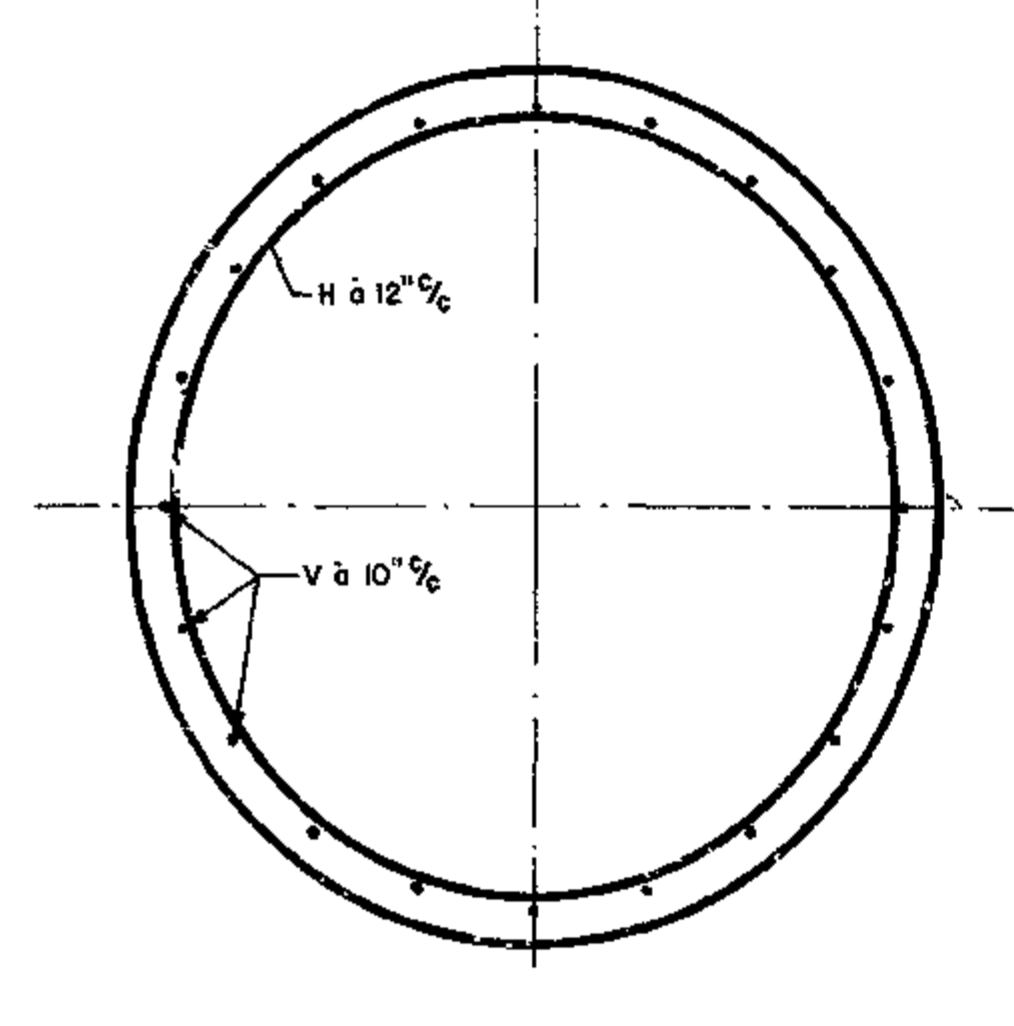


Les piles existantes seront coupées à l'élevation 25.0'  
La membrure horizontale reliée à ces deux piles existantes sera retirée  
COUPE HORIZONTALE "A-A" À L'ÉLEVATION 25.0' MONTRANT EXCLUSIVEMENT LA DISPOSITION DES PILES.



COUPE VERTICALE "E-E" MONTRANT EXCLUSIVEMENT LA DISPOSITION DE L'ARMATURE.

BÉTON  
4000 lb<sub>po</sub>²  
AH: 3"  
Açq: 1 1/2"  
Air: 5%



COUPE HORIZONTALE "F-F" MONTRANT EXCLUSIVEMENT LA DISPOSITION DE L'ARMATURE.

ACIER  
F<sub>y</sub>: 40 000 lb<sub>po</sub>²

BORDEREAU DE L'ARMATURE						
ident.	type	A	B	N°	nombre	pois
H	3	5'-6"	—	7	7	247.3
L1	1	3'-9"	—	7	8	61.3
L2	1	5'-0"	—	7	8	81.8
L3	1	5'-6"	—	7	4	45.0
V	2	6'-0"	0'-6"	6	21	220.8

QUANTITÉS:  
BÉTON..... 6.8 yd.  
ARMATURE..... 656.2 lbs

TYPES

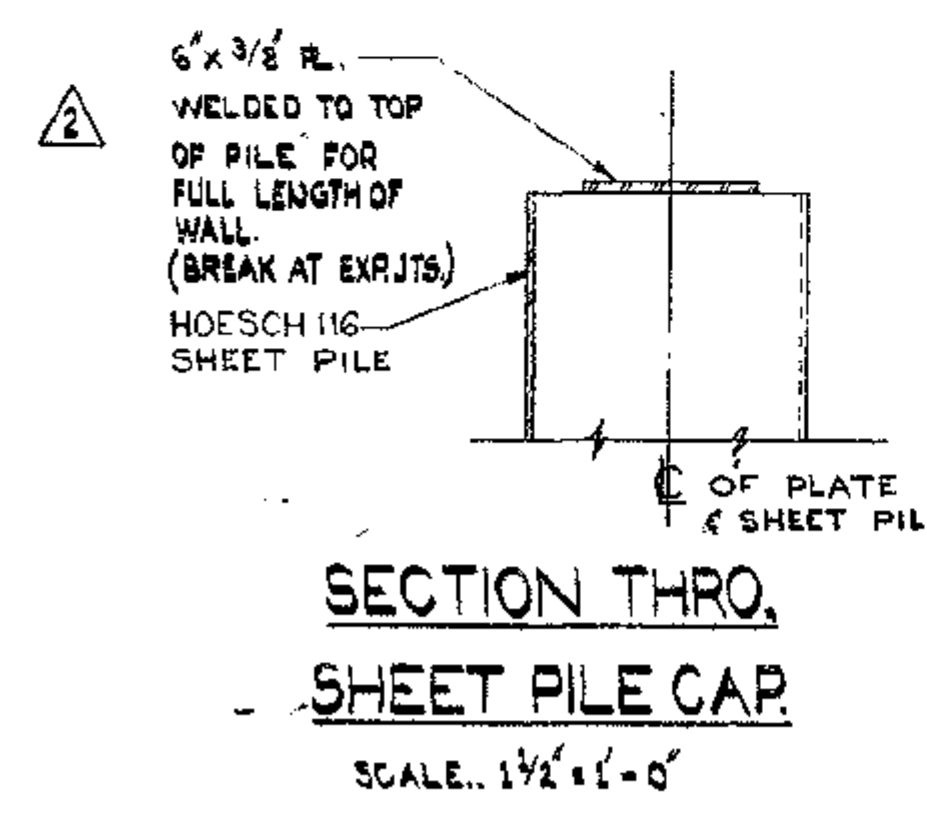
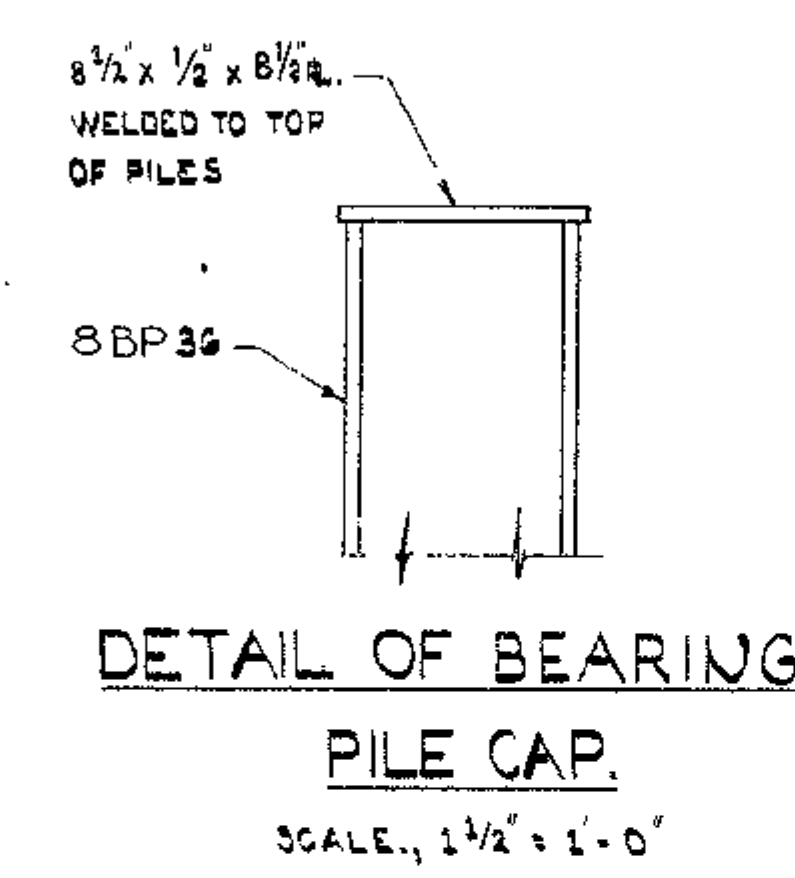
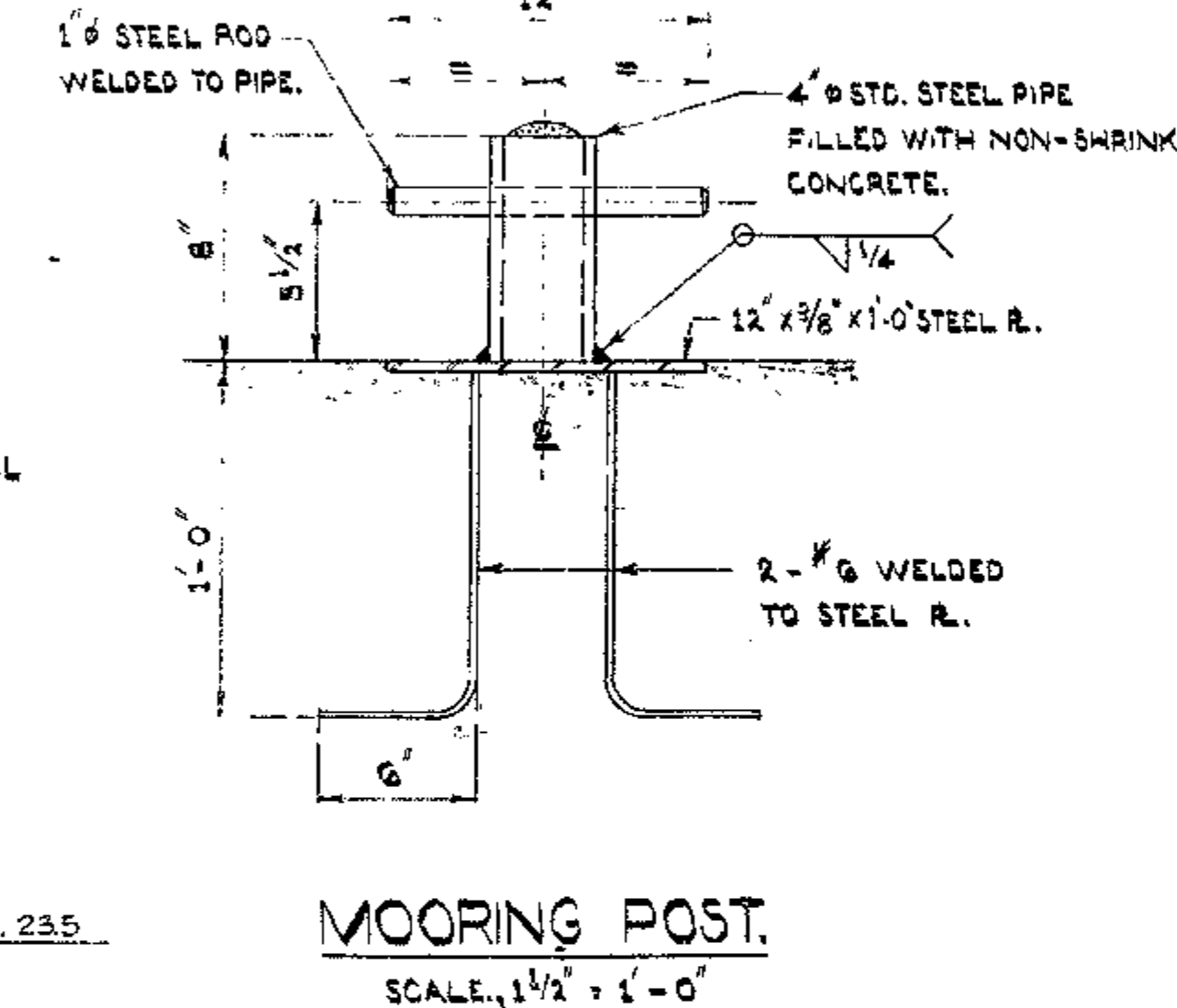
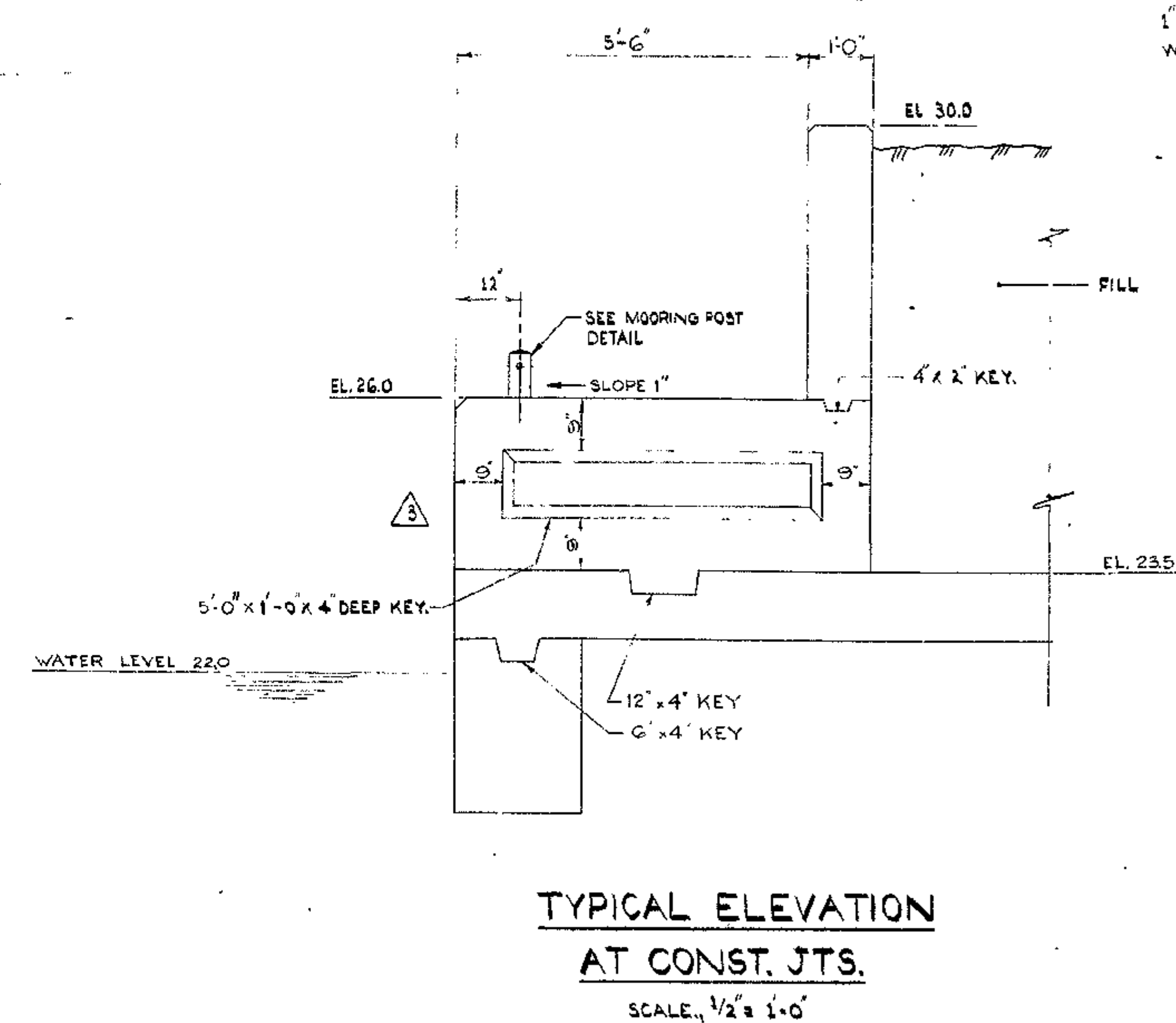
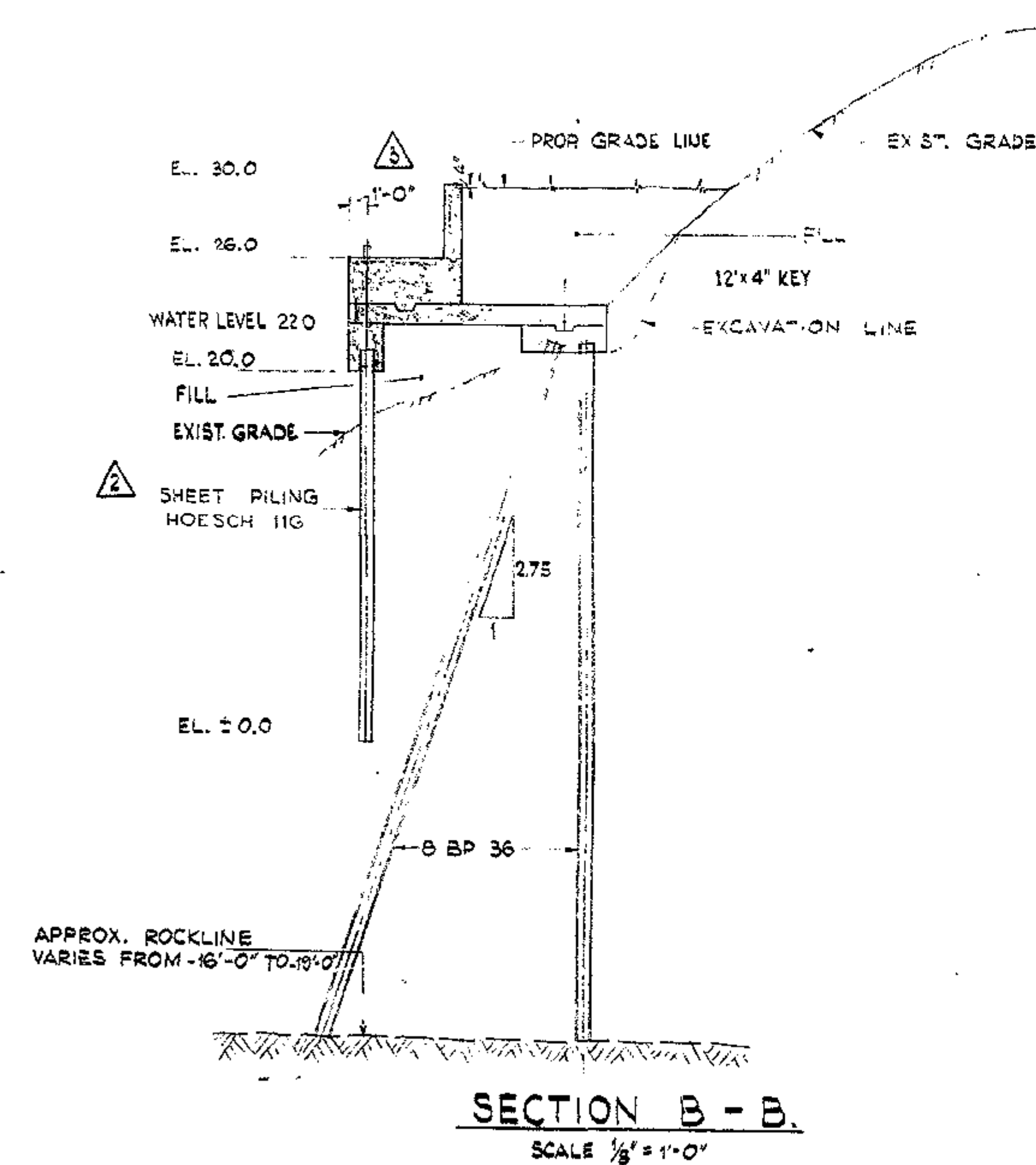
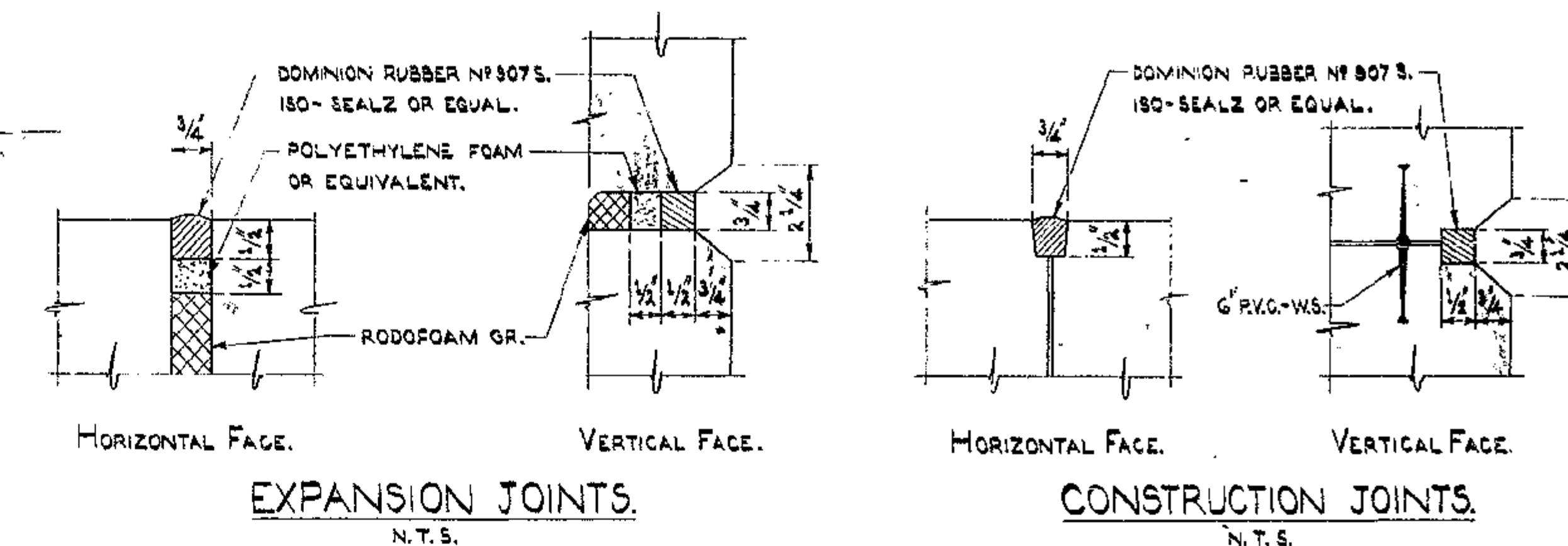
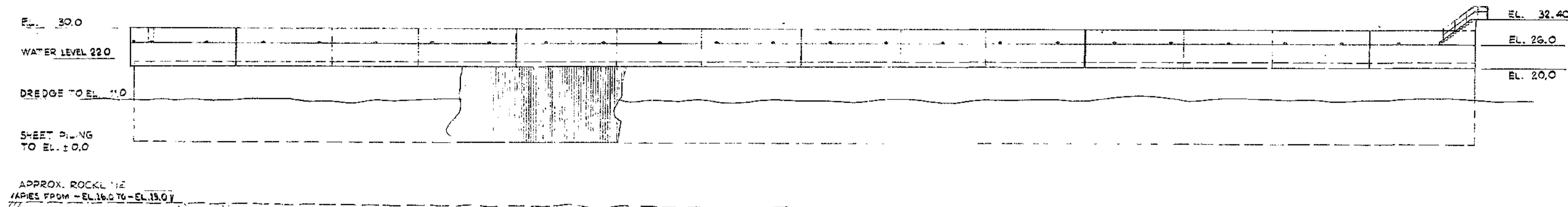
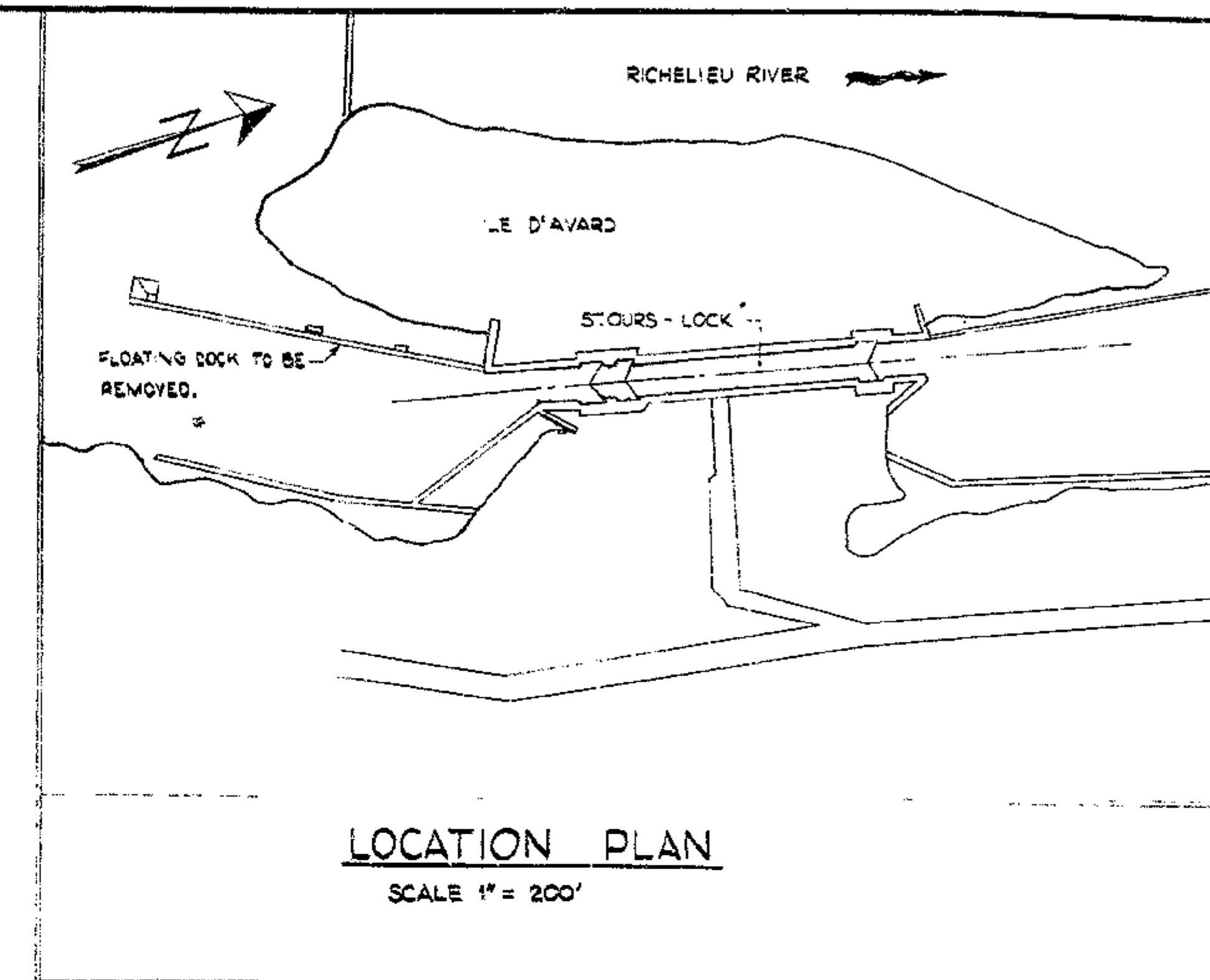
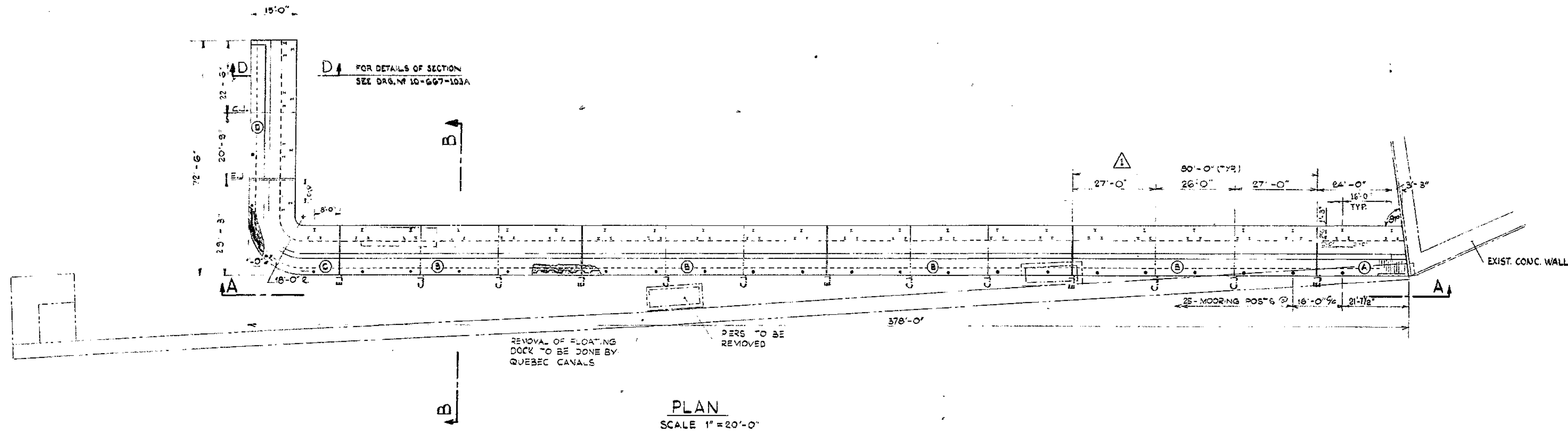
A detail no. \_\_\_\_\_ détail no.  
B location disp. no. \_\_\_\_\_ sur dossier no.  
C drawing no. \_\_\_\_\_ dessin no.

drawn by / tracé par: A.P. B.J.P. scale / échelle: 3/4" = 1'-0"  
designed by / établi par: Donald Carter, Inc.  
checked by / vérifié par: Donald Carter, Inc.  
DONALD CARTER INC. CONS.  
Job captain / chef du projet: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_  
responsible officer / officier responsable: G. Desautels, Ing. date: 75  
project title: BARRAGE ST-OURS titre du projet: PILEZ D'AMARRAGE DE LA BARRIÈRE DE SÉCURITÉ  
drawing title: \_\_\_\_\_ titre du dessin: DÉTAILS DES PILES POUR

revision no. / no de révision: EUC 75/262  
sheet no. / feuille no: 1 de 1



184/00/PA.16



NOTES: (A) DENOTES SIMILARITY IN WALL SECTIONS.

C.2 - CONSTRUCTION JOINTS.

E.2 - EXPANSION JOINTS.

ALL EXPOSED EDGES OF CONCRETE TO HAVE 2" CHAMFER, UNLESS OTHERWISE NOTED.

MINIMUM COVERING FOR REINFORCING STEEL TO BE 3"

DATE	REVISIONS	MADE	CH'CK'D
JAN/68	DOWELS AT E.J. REMOVED	X.S.G.	C.M.
JAN/68	WATERSTOPS REMOVED & WALL SECTION ALTERED	I.R.S.	C.M.
JAN/68	SHEET PILING ALTERED FROM MPH12 TO HOESCH 116	I.R.S.	C.M.
JAN/68	PANEL 'B' INSIDE DIMENSIONS ALTERED	I.R.S.	C.M.

DEPARTMENT OF TRANSPORT

MARINE WORKS

CANALS DIVISION

QUEBEC CANALS

RICHELIEU RIVER - ST. OURS LOCK

UPPER ENTRANCE WALL.

DETAILS - 1.

SCALE: AS SHOWN

DESIGN: M. S. G.

DRAWN: X. SCH. & D.W.

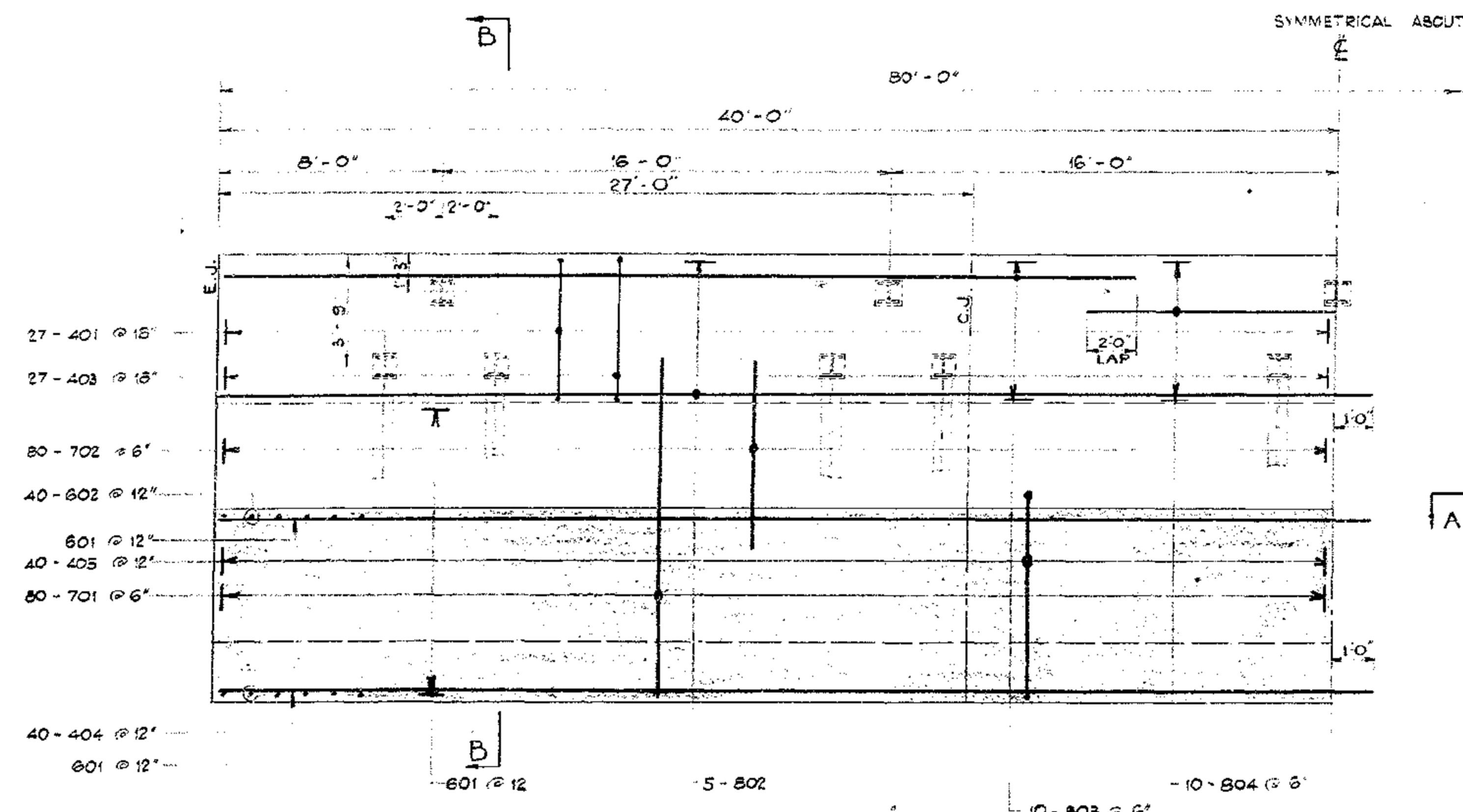
CHECKED: C.M.

DATE: OCT/67

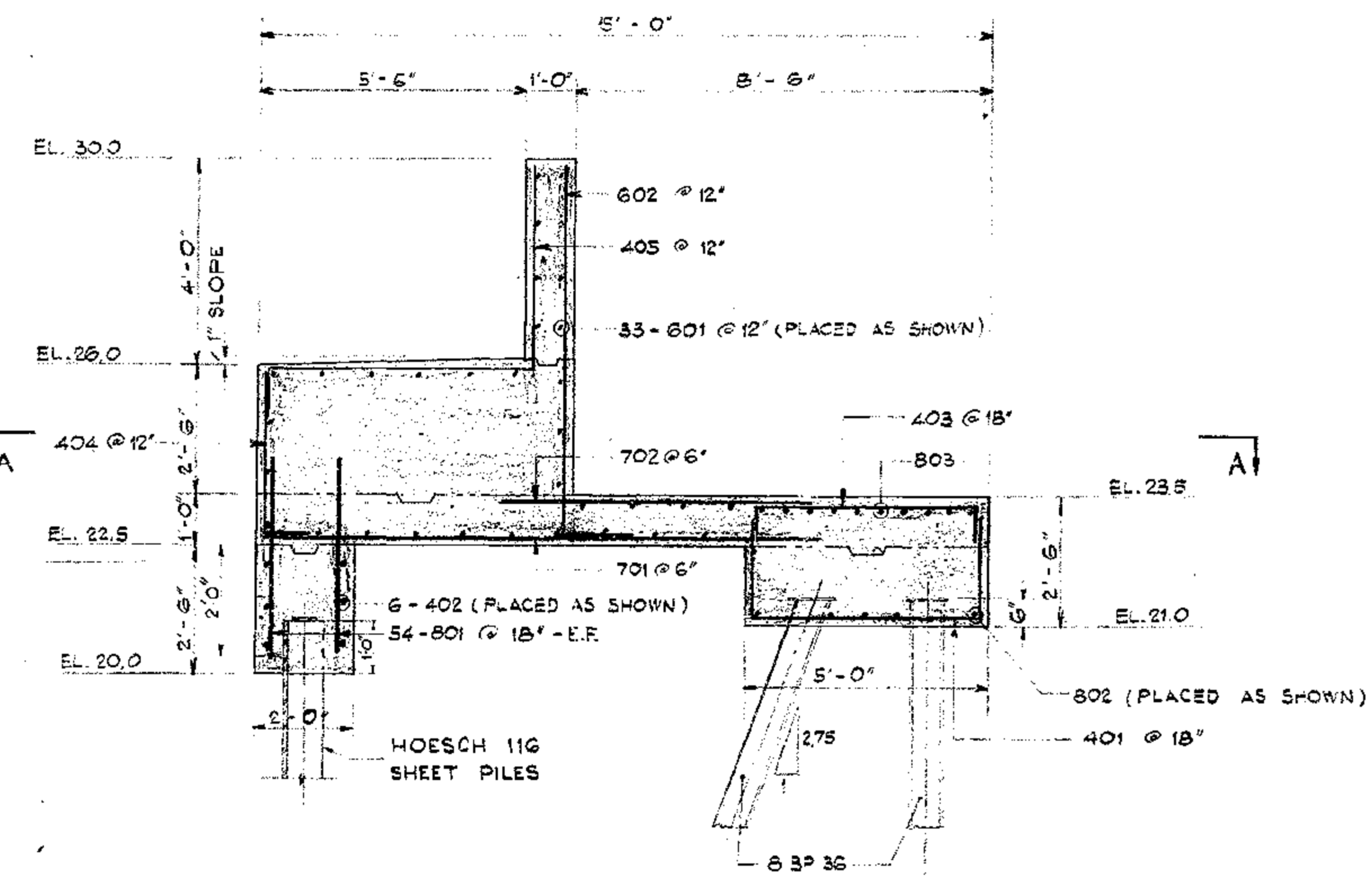
H. Gagnon, P. Eng.  
CHIEF, CANALS DIVISION

10-667-102

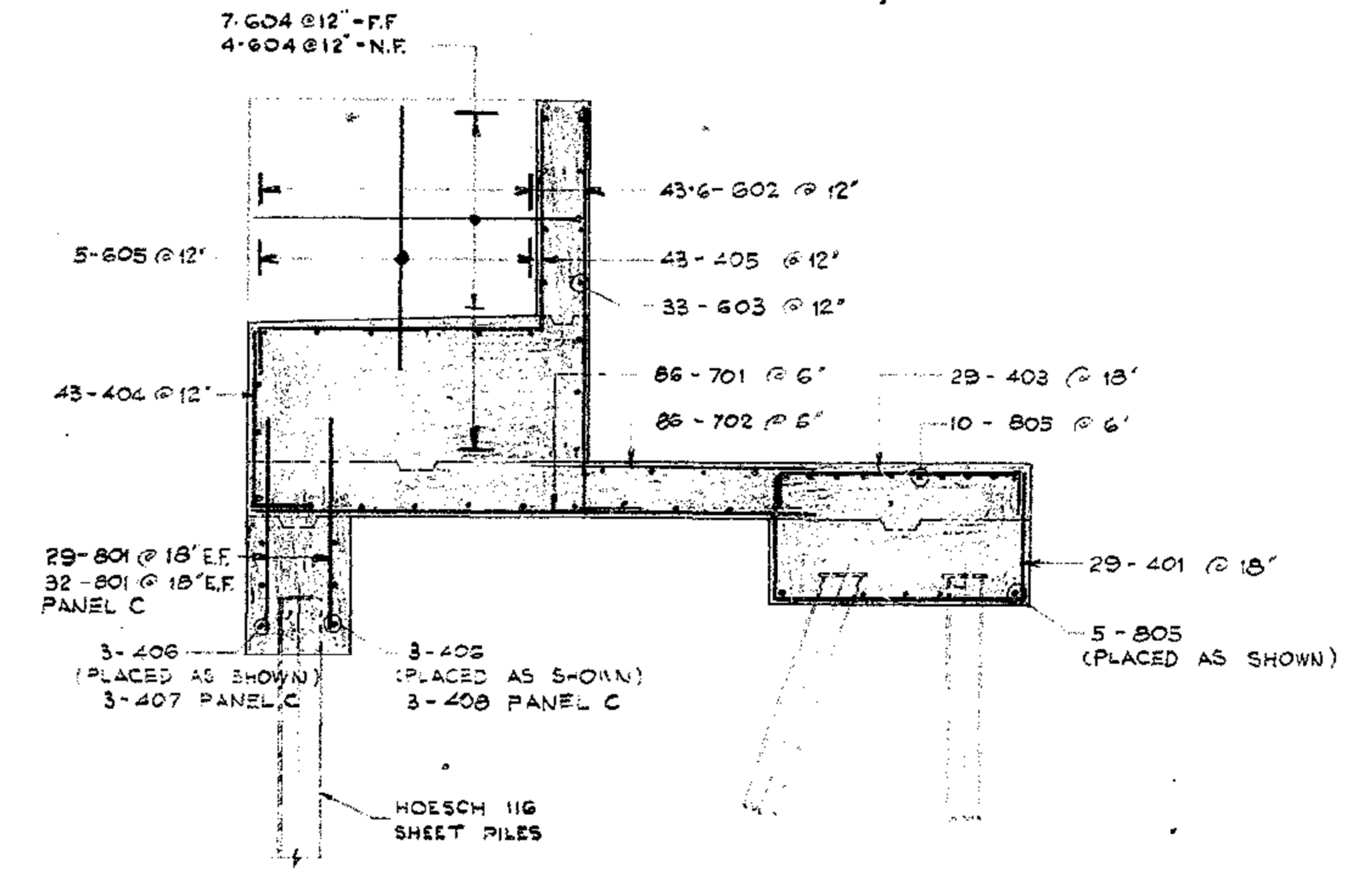




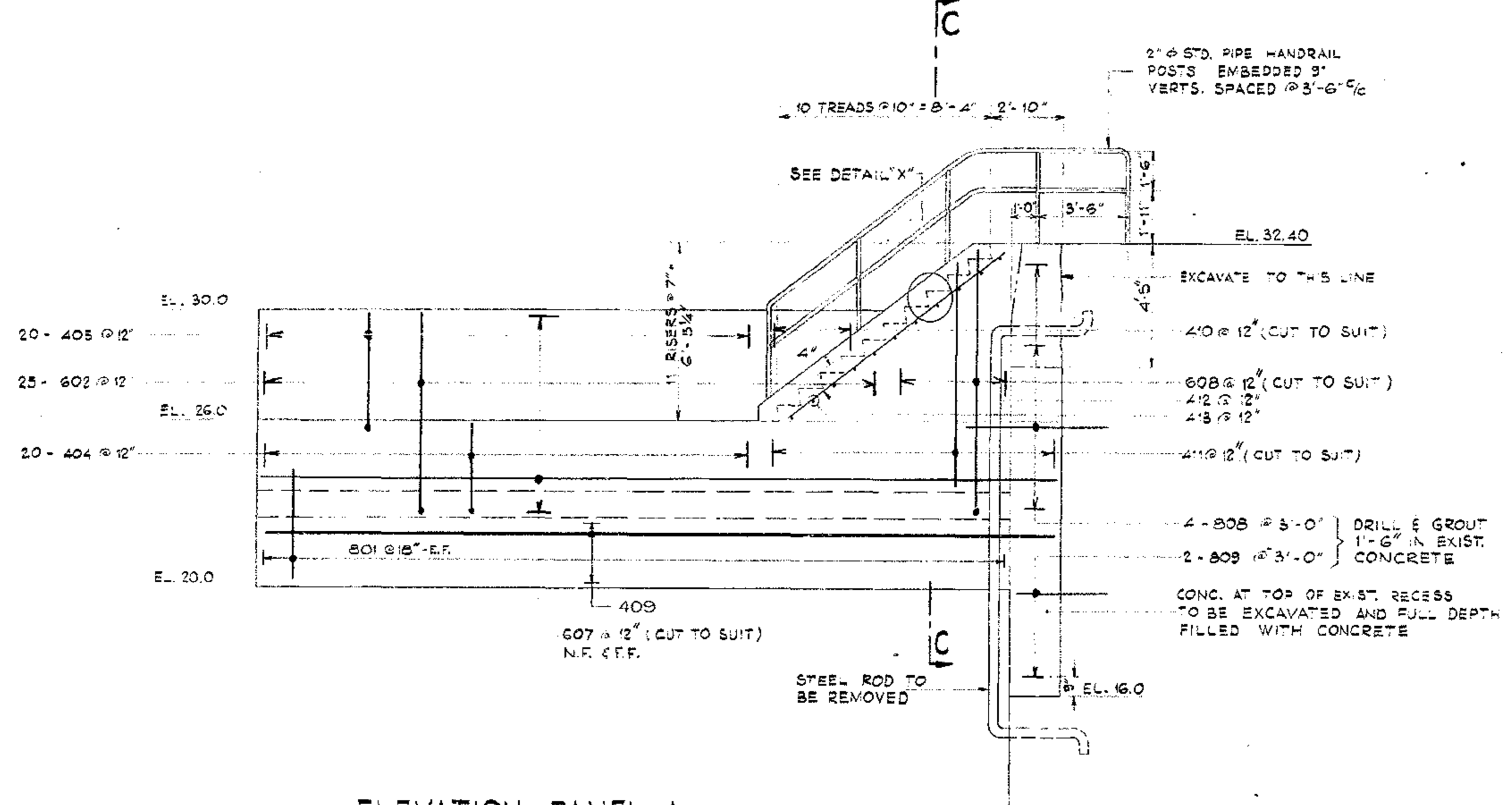
PLAN A-A OF BOTTOM SLAB PANEL B  
SCALE 1/4" = 1'-0"



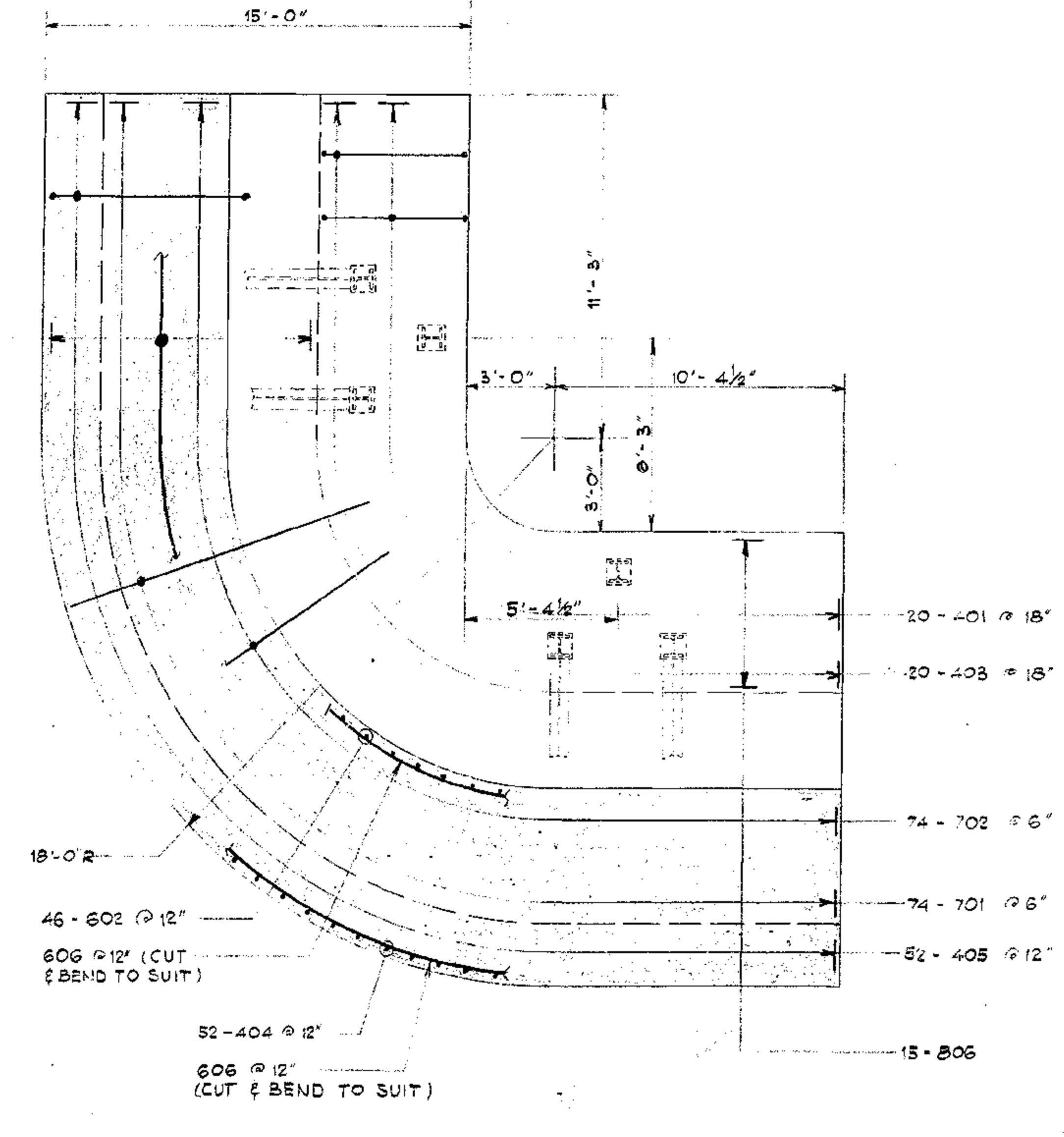
SECTION B-B  
SCALE 3/8" = 1'-0"



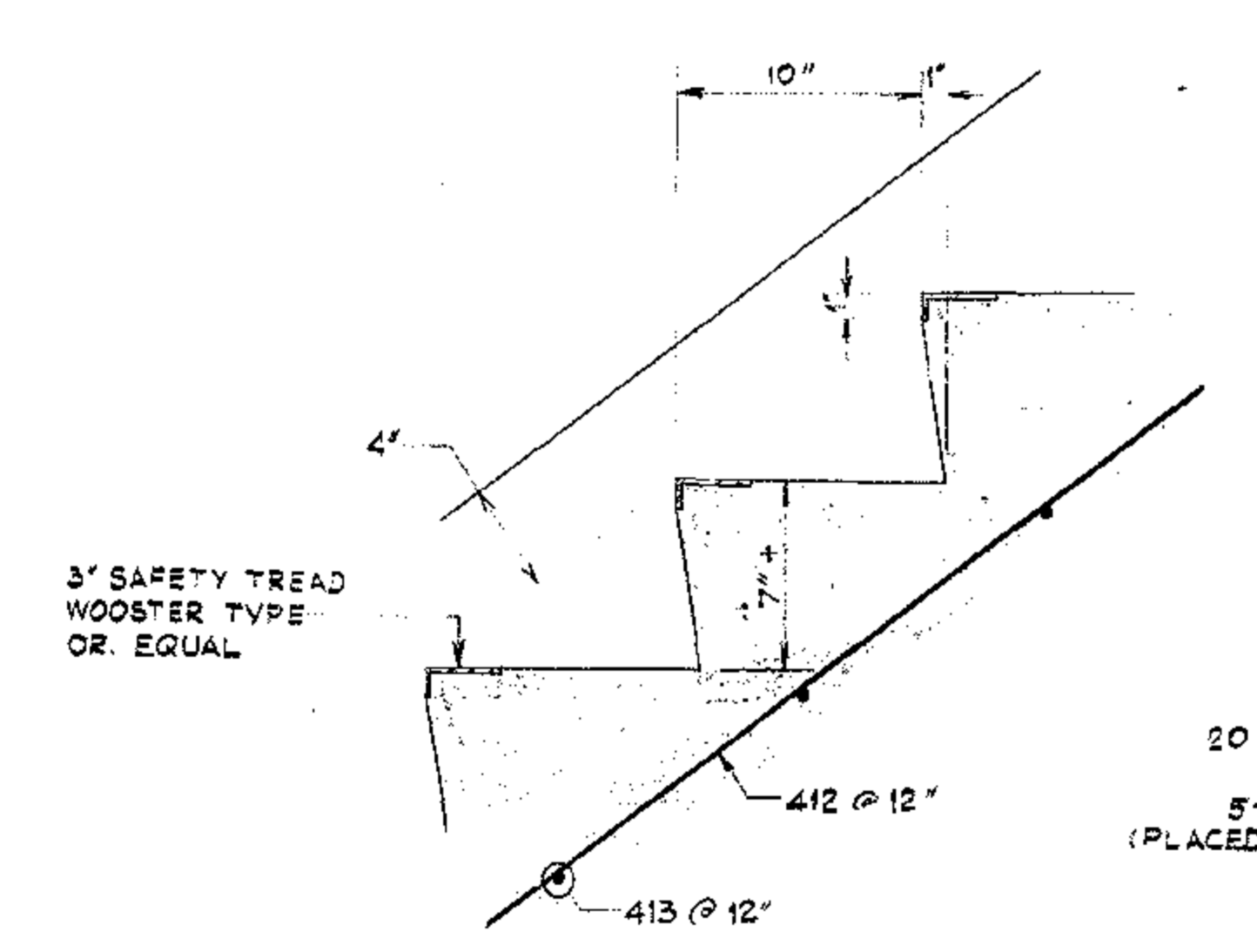
SECTION D-D  
SCALE 3/8" = 1'-0"



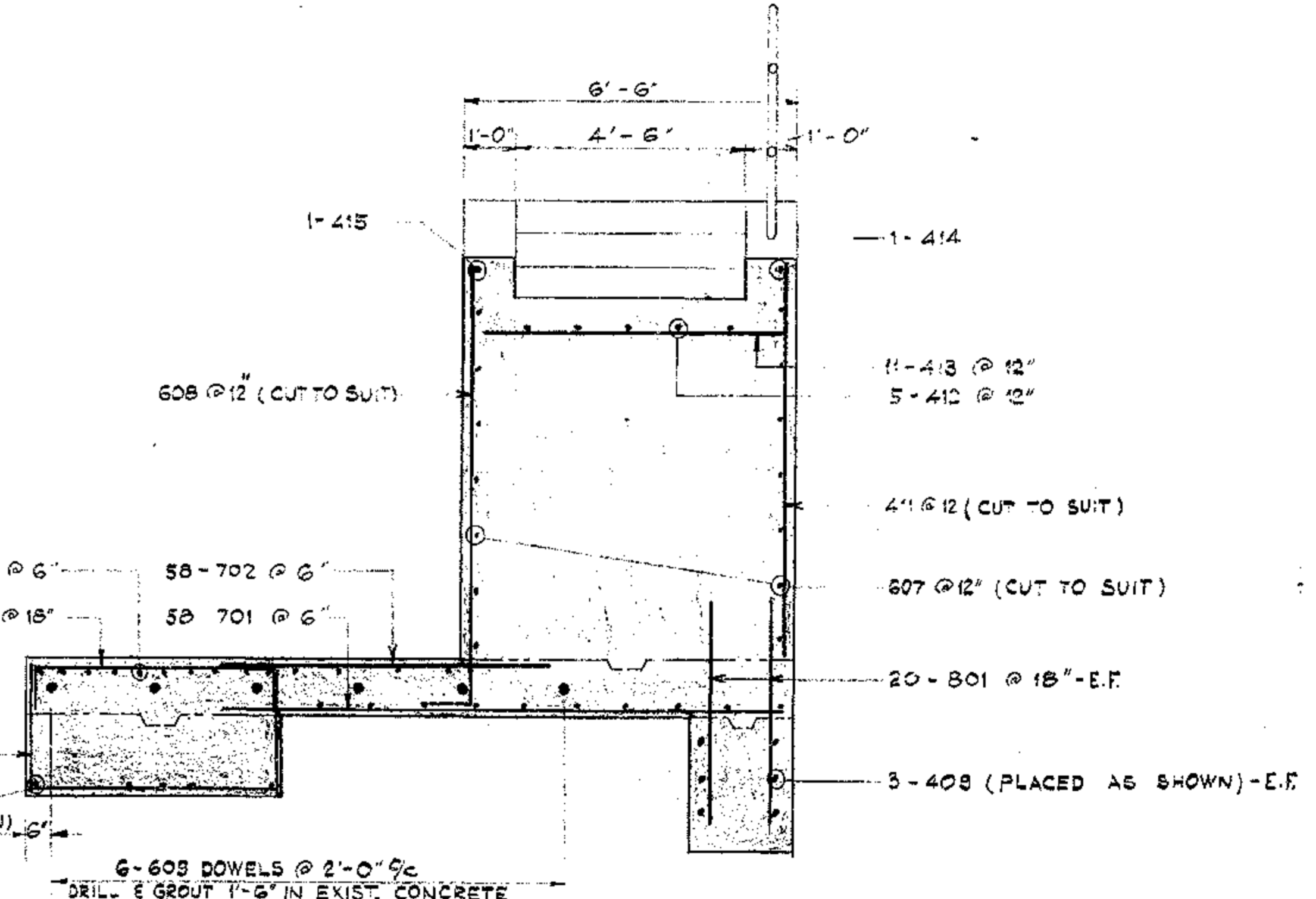
ELEVATION PANEL A  
SCALE 1/4" = 1'-0"



PLAN OF BOTTOM SLAB PANEL C  
SCALE 1/4" = 1'-0"



DETAIL 'X'  
SCALE 1 1/2" = 1'-0"



SECTION C-C  
SCALE 3/8" = 1'-0"

NOTE:- SHEET PILING & BEARING PILES NOT SHOWN

DEPARTMENT OF TRANSPORT  
MARINE WORKS  
CANALS DIVISION  
QUEBEC CANALS  
RICHELIEU RIVER - ST. OURS LOCK  
UPPER ENTRANCE WALL  
DETAILS 2

SCALE: AS SHOWN  
DESIGN: H.S.G./C.L.P.  
DRAWN: X.S.H.  
CHECKED: C.A.  
DATE: OCT/67  
10-667-103 A

RU-32-104.B.3

MARK	LENGTH	N <sup>o</sup> . REQ. D.	DETAILS	REMARKS	MARK	LENGTH	N <sup>o</sup> . REQ. D.	DETAILS	REMARKS
401	8'-6"	285		BEARING PILE CAP, BOTTOM ALL PANELS	701	11'-6"	858	STR.	ALL PANELS
402	40'-9"	48	STR.	PANEL B, SHEET PILE CAP	702	6'-6"	858	STR.	ALL PANELS
403	5'-6"	285		BEARING PILE CAP, TOP ALL PANELS					
404	4'-6"	435		N.E. OF WALL, VERT. ALL PANELS	801	4'-0"	554	STR.	DOWELS IN SHEET PILE CAP
405	10'-9"	435		ALL PANELS HOR.	802	40'-9"	40	STR.	PANEL B
406	42'-9"	6	STR.	PANEL D, SHEET PILE CAP, HOR.	803	32'-9"	80	STR.	PANEL B
407	48'-11"	3		PANEL C, SHEET PILE CAP HOR.	804	48'-0"	40	STR.	PANEL B
408	46'-7"	3		PANEL C, SHEET PILE CAP HOR.	805	42'-9"	15	STR.	PANEL D
409	31'-0"	6	STR.	PANEL A, SHEET PILE CAP, HOR.	806	510'	LIN. FT.		PANEL C
410	20'-0"	LIN. FT.	STR. (CUT TO SUIT)	PANEL A	807	26'-2"	15	STR.	PANEL A
411	85'-0"	LIN. FT.	STR. (CUT TO SUIT)	PANEL A	808	5'-0"	4	STR.	DOWELS - PANEL A
412	10'-6"	5	STR.	PANEL A - STAIRS	809	3'-3"	2	STR.	DOWELS - PANEL A
413	6'-0"	11	STR.	PANEL A - STAIRS					
414	10'-0"	1	STR.	TOP OF STAIR CURB					
415	5'-0"	1	STR.	TOP OF STAIR CURB					
601	40'-2"	264	STR.	PANEL B, HOR.					
602	8'-0"	440		BACK OF WALL, VERT.					
603	42'-9"	33	STR.	PANEL D, HOR.					
604	7'-0"	11		PANEL D					
605	3'-0"	5	STR.	PANEL D					
606	1500'	LIN. FT.		PANEL C					
607	1175'	LIN. FT.	STR. (CUT TO SUIT)	PANEL A, HOR.					
608	60	LIN. FT.		PANEL A, VERT.					
609	3'-0"	6	STR.	DOWELS, PANEL A					

DEPARTMENT OF TRANSPORT

MARINE WORKS  
CANALS DIVISION  
QUEBEC CANALS  
RICHELIEU RIVER - ST. OURS LOCK  
UPPER ENTRANCE WALL  
REINFORCING STEEL TABLE

SCALE: N. T. S. DATE: OCT./67  
DESIGN: H.S.G. & C.L.P.  
DRAWN: X. SCH.  
CHECKED: C.M.  
D. D. Barrelet  
CHIEF, CANALS DIVISION

10-667-104 A

RU-23-104A.4

DATE: REVISIONS: MADE: CH'CK'D:

## ANNEXE A2

Dessins, photos et procédures d'installation de l'estacade amont existante – SPG Hydro, 2010

Drawings, Photos and Installation Process for the Existing Upstream Safety Boom – SPG Hydro, 2010









**IMPORTANT**  
Prendre note que les unités de flottaison existantes ne sont pas telles que montrées sur ces photos. Pour plus de stabilité, elles ont été doublées (dos à dos). Ainsi, les flotteurs sont deux fois plus long que montrés sur ces photos.



Float Test BEFORE adding ballast



Float Test AFTER adding ballast

**IMPORTANT**  
Prendre note que les unités de flottaison existantes ne sont pas telles que montrées sur ces photos. Pour plus de stabilité, elles ont été doublées (dos à dos). Ainsi, les flotteurs sont deux fois plus long que montrés sur ces photos.



**IMPORTANT**

Prendre note que les unités de flottaison existantes ne sont pas telles que montrées sur ces photos. Pour plus de stabilité, elles ont été doublées (dos à dos). Ainsi, les flotteurs sont deux fois plus long que montrés sur ces photos.

Units ready for shipment.





**PARCS CANADA  
SERVICE TECHNIQUES**

Procédures  
Installation et enlèvement  
de la barrière de sécurité  
au bief amont du barrage de St-Ours

n° contrat : 08-0041 n. réf. : 09-11362-D

**VERSION FINALE**

**19 MARS 2010**

**Préparé par :**

**SPG HYDRO INTERNATIONAL INC.**

Consultant en travaux marins et sous-marins  
Ingénierie, expertise, environnement, construction, photogrammétrie numérique  
2151 Léonard-de Vinci, bureau 101  
Sainte-Julie (Québec)  
J3E 1Z3  
(450) 922-3515, télécopieur: (450) 922-3510  
info@spghydro.com



Avant de débiter l'installation ou l'enlèvement de la barrière de sécurité, s'assurer que:

- Les embarcations motorisées sont conformes aux règlements en vigueur s.
- Une embarcation de sauvetage est sur les lieux.
- Chaque conducteur d'embarcation possède les connaissances et les habilités requises pour assumer ses responsabilités de façon sécuritaire.
- Un plan définissant les étapes d'opérations est fait avant le déploiement de la barrière de sécurité flottante.
- Les conducteurs des embarcations ainsi que l'opérateur des vannes du barrage ont un système de communication tout au long de l'intervention.
- Le gilet de sauvetage est porté tout le temps que durent les déplacements sur l'eau ainsi que durant les travaux en rive lorsqu'aucune autre mesure de sécurité ne protège le travailleur contre les chutes à l'eau.
- Que toutes autres règles de Transport Canada ainsi que de la CSST sont appliquées.

Durant l'installation et l'enlèvement de la barrière, les vannes du barrage seront totalement et/ou alternativement en position fermées pour sécuriser les opérations de navigation, réduire la tension sur les câbles et les unités flottants.

Le travail doit se faire dans des conditions idéales, c'est-à-dire avec un débit faible (maximum 300 m<sup>3</sup>/s) et vent pratiquement nul.

Durant l'installation et l'enlèvement faire attention que les câbles ne s'accrochent pas aux palplanches.

## Installation de la barrière de sécurité



1. Effectuez la mise à l'eau des unités flottantes le long du mur d'accostage.
  - a) Le côté profilé des flotteurs doit être face au mur d'accostage.
2. Installez un premier câble de nylon pour retenir et faciliter le déplacement des unités flottantes.
3. Déroulez sur le quai les câbles d'acier servant de lien entre les unités flottantes.



4. Installez un câble d'acier au point d'attache inférieur situé sur le côté de chacune des unités flottantes de manière à toutes les relier entre elles à l'aide des manilles prévues à cet effet.
5. Enroulez par la suite l'excédant de câble et les déposer sur les unités flottantes.



6. Déplacez les unités flottantes à l'aide d'une embarcation motorisée.
- Les vannes du côté Est du barrage doivent être fermées afin de minimiser l'influence du mouvement d'eau.
  - Afin de conserver la maîtrise de l'embarcation durant cette opération, il est essentiel que le câble de nylon soit attaché au centre de l'axe transversal de l'embarcation.



7. Fixez la première unité flottante au pilier Est à l'aide d'une manille.
- Ne pas oublier de positionner l'avant des unités contre le courant (face contre l'amont)



8. Préalablement au déploiement de la barrière, fixez un second câble de nylon au câble d'acier reliant la dernière unité flottante (côté Ouest).
  - a) Ce câble de nylon sera attaché à l'embarcation afin de permettre la manœuvre de déploiement.
  - b) Aussi, ce dernier aura la propriété de se couper facilement en cas d'urgence.
9. Détachez le premier câble de nylon retenant les unités flottantes entre elles et déployez l'estacade vers l'amont à partir du pilier Est.
  - a) Portez une grande attention à ce que le déploiement s'effectue en condition de fermeture complète des vannes et avec des vents réduit au minimum.
10. Une fois le tout déployé vers l'amont, se déplacer lentement vers le pilier Ouest.



11. Tendre la barrière à l'aide d'un tire-fort ou d'un treuil à partir du pilier Ouest.
12. Fixez les deux autres rangées de câbles à l'aide des manilles.
  - a) À cette étape, seules les vannes côté Est sont ouvertes durant la fixation des deux rangées de câbles du côté Ouest et inversement pour la fixation des rangées de câble du côté Est de la barrière.
  - b) La longueur des câbles de l'extrémité Ouest devra être ajustée avec les serres-câbles prévus à cet effet.



13. L'installation de la barrière de sécurité est terminée.
  - a) L'ouverture complète de toutes les vannes est autorisée si les embarcations motorisées sont en amont de l'estacade.

## Enlèvement de la barrière de sécurité





- 1) Débutez le démantèlement de la barrière au pilier Ouest et par le côté amont.
  - a) A cette étape, toutes les vannes du barrage doivent être en position fermée.
- 2) Reprendre la tension aux câbles de la barrière à l'aide d'un tire-fort ou d'un treuil.
- 3) Détachez les trois câbles d'acier à l'extrémité Ouest de la barrière par le démantèlement des manilles.
- 4) Reliez l'extrémité des trois câbles d'acier avec un câble de nylon.
  - a) Ce câble de nylon sera attaché à l'embarcation afin de permettre la manœuvre de déplacement vers l'amont.
  - b) Aussi, ce dernier (câble de nylon) aura la propriété de se couper facilement en cas d'urgence.
  - c) Afin de conserver la maîtrise de l'embarcation durant cette opération, il est essentiel que le câble de nylon soit attaché au centre de l'axe transversal de l'embarcation.



- 5) Procédez au déplacement de la barrière en dirigeant l'embarcation vers l'amont de manière à déplacer la barrière flottante vers le côté Est.



- 6) Déplacez la barrière de sécurité davantage vers l'Est de manière à former le plus grand cercle possible.



- 7) Repliez l'estacade sur elle même une fois que toutes les unités flottantes seront positionnées à l'Est du pilier Est.



- 8) Effectuez un 180 degrés en se dirigeant le long du mur d'accostage à l'endroit où les unités seront retirées de l'eau
- Détachez le câble de nylon relié à l'embarcation motorisée et le rattacher à la rive.
  - Attachez un maximum d'unité flottante l'une à l'autre avec un câble de nylon.



- 9) Démantelez les manilles retenant les câbles à la pile Est et ramenez le reste des unités flottantes le long du mur d'accostage.



- 10) Démantelez les manilles de manière à retirer les câbles reliant les unités flottantes de la barrière.



11) Étendre les câbles d'acier et les enrouler par unité.

12) Retirez les unités flottantes de l'eau et remisez-les à un endroit adéquat.

## Listes des équipements

Description	Description	Numéro de pièce	Distributeur	Téléphone
Unité flottant	Worthington	Tuffboom-5 Catamaran	SPG HYDRO	(450) 922-3515
Treuil	Jeamar	GW4400-2	Hercules SLR	(514) 428-5511
Câble	6x 26 ½ x 43'	SA0843.33GT2	Hercules SLR	(514) 428-5511
Câble	6x 26 ½ x 60'	SA0804.33GT1	Hercules SLR	(514) 428-5511
Câble	6x 26 ½ x 52''	SA0804.33GT2	Hercules SLR	(514) 428-5511
Manille	5/8 3 1/4T blue	G213010	Hercules SLR	(514) 428-5511
Serre câble	Crosby ½''	G41408	Hercules SLR	(514) 428-5511
Cosse H.D.	½''	G41408	Hercules SLR	(514) 428-5511



La sécurité des embarcations est des plates-formes de travail


Au cours de la même année, cinq travailleurs ont péri noyés en exécutant des travaux de construction, de foresterie et d'arpentage au-dessus ou à proximité d'un cours d'eau. Pour éviter que de tels accidents se répètent, la CSST vous demande de planifier vos travaux et de vous assurer que vos embarcations et vos plates-formes sont sécuritaires.

**La CSST vous demandera de faire la preuve de la conformité de vos embarcations.**

**VOUS DEVREZ AVOIR EN MAIN :**

Une lettre de conformité prouvant que vos embarcations à moteur ont été inspectées par un expert maritime de Transports Canada. (Pour communiquer avec un expert de Transports Canada – Sécurité maritime : 1 888 649-6292.)

La preuve qu'un expert maritime reconnu par Transports Canada a vérifié la construction et l'installation des embarcations à fond plat actionnées autrement que par un moteur, par exemple les barges, les chalands, les pontons et les plates-formes. (Vous pouvez vous procurer une liste d'experts au bureau de la CSST de votre région.)



**Le gilet de sauvetage... chacun porte le sien !**

- Tout le temps que durent les déplacements sur l'eau.
- En tout temps lorsque aucune autre mesure de sécurité ne protège le travailleur contre les chutes.


*Le gilet de sauvetage doit maintenir la tête de la personne hors de l'eau et lui permettre de flotter sans effort des bras. Il doit être conforme à la norme CMI/CSST-657-1888 ou, pour quelques exceptions, être accepté par Transports Canada.*

**Vous devrez préparer une description des travaux, un plan de transport et un plan de sauvetage.**

- 1) DESCRIPTION DES TRAVAUX EFFECTUÉS À PROXIMITÉ DE L'EAU :**
- La nature et le type des travaux
  - Le nom du coordonnateur des plans de transport et de sauvetage
  - Le nombre de travailleurs
  - Les horaires de travail
  - Le lieu des travaux
  - Le type de plan d'eau
  - La date de début et de fin des travaux
  - Les moyens prévus pour connaître les conditions climatiques et la température de l'eau
  - Les plates-formes de travail et les embarcations utilisées en précisant leur usage respectif :
    - transport des travailleurs
    - remorquage
    - sauvetage des travailleurs
- 2) PLAN DE TRANSPORT INDIQUANT L'EMPLACEMENT :**
- Des lieux de travail
  - Des aires de repos et de repos
  - Des postes de premiers secours et de premiers soins
  - Des aires d'embarquement des travailleurs
  - Des embarcations destinées au sauvetage des travailleurs
- ET PRÉCISANT :**
- Les noms des conducteurs d'embarcations
  - Les noms des travailleurs connaissant les instructions à suivre en cas d'urgence
  - Le sens et la direction des déplacements des embarcations transportant des travailleurs

**3) PLAN DE SAUVETAGE LORSQU'IL Y A DES DÉPLACEMENTS SUR L'EAU ET DES RISQUES DE CHUTE DANS L'EAU**

- Ce plan doit comprendre :
- Le type d'embarcation utilisé pour le sauvetage des travailleurs
  - La procédure à suivre pour sauver un travailleur tombé à l'eau
  - Les noms des conducteurs et des secouristes
  - Le code d'appel d'urgence



- La description des travaux, le plan de transport et le plan de sauvetage doivent être :
  - intégrés au programme de prévention
  - mis à la disposition de la CSST
  - affichés sur les lieux de travail
- Tous les travailleurs devront connaître ces informations avant le début des travaux.

**Le conducteur d'embarcation**

L'employeur doit démontrer que chaque conducteur d'embarcation possède les connaissances et les habiletés requises pour assumer ses responsabilités de façon sécuritaire. La CSST pourrait aussi exiger que le conducteur ait suivi une formation.

- L'employeur doit également s'assurer que le conducteur :
- utilise les installations et les amarres prévues pour l'embarquement et le débarquement ;
  - transmet aux travailleurs les consignes de sécurité à suivre en cas de sauvetage, de naufrage et d'incendie ;
  - voit à ce que chaque passager porte un gilet de sauvetage et reste assis tout le temps que durent les déplacements sur l'eau.



ANNEXE A3

Étude géotechnique, île Darvard – WSP, 2015

Geotechnical Study, Darvard Island – WSP, 2015



PARCS CANADA

# INSTALLATION DE TENTES oTENTIKS

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

SAINT-OURS (QC)

No projet : 131-21559-10

NOVEMBRE 2015



INSTALLATION DE TENTES OTENTIKS  
ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
SAINT-OURS (QC)  
Parcs Canada

No projet : 131-21559-10  
Novembre 2015

Rapport (version finale)

—  
**WSP Canada Inc.**  
1600 boul. René-Lévesque Ouest, 16<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H3H 1P9

Téléphone : +1 514-340-0046  
Télécopieur : +1 514-340-1337  
[www.wspgroup.com](http://www.wspgroup.com)





---

# HISTORIQUE DES RÉVISIONS

---

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Description</b>
1	6/11/2015	Version préliminaire
2	25/11/2015	Version finale

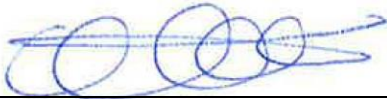




---

# SIGNATURES

## PRÉPARÉ PAR



---

Olivier Houde  
Assistant de projet

## RÉVISÉ PAR

---

Marie-Noel Côté, ing. M. Ing.  
No OIQ : 132389  
Directrice de projet

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

### Référence à citer :

---

WSP 2015. *Installation de tentes oTENTIKS | Étude géotechnique, Saint-Ours (QC)*. Rapport produit pour Parcs Canada. No projet : 131-21559-10. 21 pages et annexes.



---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Marie-Noël Côté, ing. M. Ing.
Travaux de terrain	Amélie Duval Courchesne, ing. Jr.
Rédaction du rapport	Olivier Houde, assistant de projet
Révision du rapport	Marie-Noël Côté, ing. M. Ing.

## SOUS-TRAITANTS

Foreurs	Forage Goulet Inc.
---------	--------------------



---

# ÉNONCÉ DE RESPONSABILITÉ

Ce rapport a été préparé par WSP Canada Inc. (WSP) uniquement pour Parcs Canada, tous les autres intervenants sont des tierces parties.

Ni WSP ni Parcs Canada ne déclarent, ne certifient ou ne garantissent à une tierce partie, que ce soit expressément ou implicitement :

- l'exactitude, l'intégralité ou encore l'utilité,
- les droits de propriétés intellectuelles, ou autres droits de propriété, de toute personne ou de toute partie, ou;
- la qualité marchande, l'adaptation à un usage particulier;
- tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport.

WSP et Parcs Canada déclinent toute responsabilité de quelque nature résultant de quelque façon de l'utilisation faite par une tierce partie de tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport. WSP et Parcs Canada déclinent toute responsabilité résultant de la confiance que toute tierce partie accorde à tout renseignement, énoncé ou recommandation contenue dans ce rapport. Si une tierce partie utilisait tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport, ou encore se fondait sur ceux-ci, il le ferait à ses risques et périls.



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1	CONTEXTE ET OBJECTIF .....	1
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DU SITE ET DES STRUCTURES PROJETÉES .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>MÉTHODE DE RECONNAISSANCE.....</b>	<b>5</b>
3.1	LOCALISATION DES INFRASTRUCTURES SOUTERRAINES .....	5
3.2	FORAGE AVEC PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS .....	5
3.3	TUBE MUNI D'UNE CRÉPINE .....	6
3.4	PROGRAMME DE LABORATOIRE.....	6
<b>4</b>	<b>NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS.....</b>	<b>7</b>
4.1	TERRE VÉGÉTALE.....	7
4.2	ENROBÉE BITUMINEUX .....	7
4.3	REMBLAI .....	7
4.4	SOL NATUREL .....	8
4.4.1	DÉPÔT ARGILEUX.....	8
4.4.2	DÉPÔT SABLE SILTEUX .....	9
<b>5</b>	<b>NAPPE D'EAU SOUTERRAINE .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>INDICE PÉTROGRAPHIQUE .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES.....</b>	<b>15</b>
7.1	PROFONDEUR DE PÉNÉTRATION DU GEL .....	15
7.2	EXCAVATION ET DRAINAGE .....	15
7.3	BÂTIMENT DE SERVICE (TOURISTIQUE).....	16
7.3.1	FONDATION .....	16
7.3.1.1	ÉTAT LIMITE ULTIME (ÉLU).....	16

7.3.1.2	ÉTAT LIMITE DE TENUE EN SERVICE (ÉLTS) .....	17
<b>7.4</b>	<b>BÂTIMENT DE SERVICE (TECHNIQUE) .....</b>	<b>17</b>
7.4.1	FONDATION .....	17
7.4.1.1	MISE EN PLACE DU RADIER .....	18
7.4.1.2	ÉTATS LIMITES DE TENUE EN SERVICE (ELTS).....	18
<b>7.5</b>	<b>TENTES OTENTIKS .....</b>	<b>19</b>
7.5.1	FONDATIONS PROFONDES (PIEUX BATTUS) .....	19
7.5.1.1	GÉNÉRALITÉS POUR LES PIEUX BATTUS .....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
7.5.1.2	CONCEPTION DES PIEUX .....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
<b>7.6</b>	<b>RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>21</b>



---

## TABLEAUX

TABLEAU 1	COORDONNÉES, ÉLÉVATIONS ET PROFONDEURS DU FORAGE .....	6
TABLEAU 2	ANALYSES GÉOTECHNIQUES EFFECTUÉES .....	6
TABLEAU 3	PROFONDEURS (M) DES SOLS AU DROIT DE CHAQUE FORAGE .....	7
TABLEAU 4	RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRES POUR DÉTERMINER LES LIMITES D'ATTERBERG .....	8
TABLEAU 5	RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRES POUR DÉTERMINER LA RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT .....	8
TABLEAU 6	DONNÉES PIÉZOMÉTRIQUES DE L'EAU SOUTERRAINE .....	11
TABLEAU 7	PARAMÈTRES GÉOTECHNIQUES – CALCUL À L'ÉTAT LIMITE ULTIME .....	17

---

## PHOTO

PHOTO 1	PHOTO PRISE LORS DU DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE FORAGES .....	3
---------	--	---

---

## ANNEXES

ANNEXE A	LIMITATIONS
ANNEXE B	PLAN DE LOCALISATION DES FORAGES
ANNEXE C	RAPPORTS DE FORAGES
ANNEXE D	RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE



# 1 INTRODUCTION

## 1.1 CONTEXTE ET OBJECTIF

Dans le cadre d'un projet d'installation de tentes oTENTIKS et de la construction de deux bâtiments de service, Parcs Canada a mandaté la firme WSP Canada Inc. (WSP) en novembre 2015. Le mandat consistait à réaliser une étude géotechnique qui avait pour objectif l'identification de la nature et des propriétés des dépôts meubles et de la profondeur de la nappe d'eau souterraine. Le tout dans le but d'émettre des recommandations géotechniques concernant le système de fondation à préconiser.

Ce rapport présente, dans l'ordre : une brève description du site et du projet, la méthode de reconnaissance utilisée, la nature et les propriétés physiques et mécaniques des sols en place, les conditions de la nappe d'eau souterraine, ainsi que les recommandations géotechniques s'appliquant au projet.

Le contexte général de l'étude et ses limitations sont décrits à l'Annexe A. À l'Annexe B, le lecteur pourra consulter le plan illustrant l'emplacement des forages. De plus, l'Annexe C présente les rapports de forages et l'Annexe D, les résultats détaillés des essais de laboratoire.



## 2 DESCRIPTION DU SITE ET DES STRUCTURES PROJÉTÉES

Le site à l'étude est localisé sur l'île Darvard dans la municipalité de Saint-Ours. Ce lieu historique, nommé canal de Saint-Ours, est la propriété de l'organisme gouvernemental Parcs Canada. Le secteur est dédié aux activités récréotouristiques. Le relief du secteur est plutôt plat et l'élévation moyenne est d'environ 10 m. Un plan montrant l'emplacement du site et des différents forages est inséré à l'Annexe B. Les structures projetées sur le site à l'étude sont des tentes oTENTIKS ainsi que deux bâtiments qui serviront respectivement aux utilisateurs du site et aux services techniques.

**Photo 1** Photo prise lors du déroulement de la campagne de forages





## 3 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

### 3.1 LOCALISATION DES INFRASTRUCTURES SOUTERRAINES

Préalablement à la réalisation des travaux, une demande de repérage des infrastructures souterraines présentes sous la surface du site à l'étude a été effectuée auprès d'entreprises membres du service Info-Excavation. L'entreprise suivante a été contactée par ce service : Télébec. De plus, la compagnie Promark Télécon s'est présentée sur le site préalablement aux travaux afin de localiser les infrastructures souterraines.

### 3.2 FORAGE AVEC PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS

Les travaux de forages ont été réalisés le 14 et 15 octobre 2015. Cinq (5) forages allant de 6 m de profondeur à 7,30 m, identifiés F-01 à F-05, ont été effectués à l'emplacement projeté des futures installations tel que présenté à l'annexe B. Le forage F-01, F-02 et F-04 se trouve à l'emplacement des futures tentes oTENTIKS tandis que les forages F-03 et F-05 sont localisés à l'emplacement projeté des bâtiments de service qui serviront aux visiteurs du site et au personnel technique. De plus, un carottage, identifié F-03A, a été effectué dans les fondations existantes du bâtiment de service localisé au forage F-03.

L'implantation des forages, le prélèvement des échantillons de sols ainsi que la supervision des travaux ont été effectués par un membre du personnel de WSP. Les forages ont été réalisés à l'aide d'une foreuse conventionnelle de marque Diedrich D-90 sur camion opéré par un foreur et un aide-foreur de la compagnie Forages Goulet Inc. à titre de sous-traitant de WSP.

Les forages ont été avancés dans les dépôts meubles par rotation et par lavage d'un train de tubages de calibre NW (diamètre extérieur : 89 mm). Lors de l'exécution des forages, des échantillons de sol ont été récupérés en continu ou à intervalle régulier (0,76 m), en utilisant une cuillère fendue standard de calibre B (diamètre extérieur de 51 mm et une longueur de 610 mm). L'échantillonneur à la cuillère fendue permet d'obtenir des informations précises sur la composition des couches de sol traversées ainsi que de leurs niveaux de compacité, en obtenant des valeurs de pénétration appelées indices « N », correspondant à l'essai de pénétration standard « SPT » de la norme ASTM D1586. Dans ce cas, les échantillons sont remaniés. De plus, lors de la présence de dépôt de sols cohésifs, des échantillons intacts ont été prélevés à l'aide de tubes minces pour déterminer la résistance au cisaillement du dépôt. Finalement, suite à la fin de l'échantillonnage, un test de pénétration dynamique a été effectué au droit des forages F-01, F-02 et F-05 afin de déterminer la profondeur du socle rocheux probable.

Les coordonnées et les profondeurs atteintes dans les sondages sont indiquées au Tableau 1 suivant. Les coordonnées des forages ont été relevées par WSP le 13 octobre 2015.

**Tableau 1** Coordonnées, élévations et profondeurs du forage

SONDAGES	NORD (MTM NAD83)	EST (MTM NAD83)	ÉLÉVATIONS (m)	PROFONDEURS ÉCHANTILLONAGE ATTEINTE (m)	PROFONDEURS DU TEST DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE (m)
F-01	5080674,593	332155,148	8,07	5,95	15,80
F-02	5080609,963	332142,779	7,76	6,10	12,78
F-03	5080566,333	332205,753	10,66	6,10	-
F-04	5080509,499	332192,739	11,04	6,10	-
F-05	5080433,785	332184,592	10,22	7,30	7,80

### 3.3 TUBE MUNI D'UNE CRÉPINE

Suite à l'échantillonnage des sols, un tube PVC a été installé au fond du trou des forages F-03 et F-05 afin de permettre la lecture du niveau de l'eau souterraine.

### 3.4 PROGRAMME DE LABORATOIRE

L'ensemble des échantillons a été soumis à une inspection visuelle par le personnel de WSP. Le Tableau 2 ci-dessous indique les échantillons sélectionnés ainsi que les analyses effectuées. Les analyses de résistance au cisaillement et de limites d'Atterberg ont été réalisées aux laboratoires de WSP tandis que l'échantillon 03A a été envoyé au laboratoire exp. afin de déterminer l'indice pétrographique.

**Tableau 2** Analyses géotechniques effectuées

FORAGES ET ÉCHANTILLON (PROFONDEUR (m))	ANALYSES EFFECTUÉES
F-04 / TS-07 (3,66 à 4,27m)	Résistance au cisaillement
F-03 / TS-04 (1,83 à 2,44m)	Limites d'Atterberg et résistance au cisaillement
F-03 / TS-08 (4,27 à 4,88m)	Résistance au cisaillement
F-04 / CF-03 (1,22 à 1,83m)	Limites d'Atterberg
Échantillon 03A	Indice pétrographique



## 4 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS

Les forages F-01 à F-05 ont permis de déterminer la stratigraphie en place. L'ensemble des unités stratigraphiques est décrit dans cette section. Un résumé de la stratigraphie est présenté dans le Tableau 3 ci-dessous. La description détaillée de la stratigraphie est présentée sur le rapport de forage à l'Annexe C.

**Tableau 3 Profondeurs (m) des sols au droit de chaque forage**

FORAGE	TERRE VÉGÉTALE	ENROBÉE BITUMINEUX	REMBLAI	SOL NATUREL	
				DÉPÔT D'ARGILE	SABLE SILTEUX
F-01	0,00 à 0,05	-	0,05 à 1,22	1,22 à 5,95	-
F-02	-	0,00 à 0,04	0,04 à 2,44	2,44 à 5,49	5,49 à 6,10
F-03	0,00 à 0,05	-	0,05 à 1,22	1,22 à 6,10	-
F-04	0,00 à 0,10	-	0,10 à 0,61	0,61 à 4,94	-
F-05	0,00 à 0,03	-	0,03 à 6,10	6,10 à 7,30	-

- : couche non interceptée

### 4.1 TERRE VÉGÉTALE

À la surface des forages F-01 et F-03 à F-05, une couche de terre végétale a été rencontrée sur une épaisseur variant 50 mm à 100 mm.

### 4.2 ENROBÉE BITUMINEUX

À la surface du forage F-02, une couche d'enrobée bitumineux a été rencontrée sur une épaisseur de 40 mm.

### 4.3 REMBLAI

Dans tous les forages, sous la terre végétale ou l'enrobée bitumineux, des sols de remblai ont été rencontrés jusqu'à une profondeur variant de 0,61 à 6,10 m. Pour les forages F-01, F-03 et F-04, un seul type de remblai a été intercepté. La composition de cette couche variait de silt, un peu de sable à sableux à sable silteux avec des proportions variables inférieures à 20 % de gravier. Des traces de débris (briques, bois) et de matières organiques (racines) étaient présentes dans cette couche de remblai.

Pour le forage F-02, étant donné la présence d'une couche de surface d'enrobée bitumineux, une sous-fondation a été interceptée sur une profondeur de 0,04 à 1,83 m. La composition de cette sous-fondation variait de sable graveleux à sable et gravier. De plus, la présence d'un bloc d'environ 600 mm de diamètre a été notée. Par la suite, un changement dans la nature du remblai a été observé. Cette nouvelle couche rencontrée jusqu'à une profondeur de 2,44 m était composée de sable silteux avec un

peu de gravier. Au forage F-02, de la matière organique composée de racines et de bois a été retrouvée jusqu'au terrain naturel.

Finalement, le remblai au forage F-05 s'étendait sur une profondeur de 0,03 à 6,10 m. La première couche rencontrée sur une épaisseur de 0,03 à 0,61 était composée de silt avec des traces de sable et de gravier. Par la suite, jusqu'au terrain naturel, une couche de remblai composée de sable avec un peu de gravier à graveleux a été interceptée. Au forage F-05, des briques et de la matière organique ont été retrouvées jusqu'à une profondeur 1,22 m. Le remblai à cet endroit est plutôt homogène et la valeur moyenne des indices « N » est d'environ 20; le sol en place est donc compact.

## 4.4 SOL NATUREL

### 4.4.1 DÉPÔT ARGILEUX

L'ensemble des forages réalisés a intercepté un dépôt de sols cohésifs, composé de silt et un peu d'argile à argile silteuse, directement sous les sols de remblai.

Deux échantillons ont été soumis à des essais en laboratoire afin de déterminer les limites d'Atterberg. Le Tableau 4 ci-dessous présente les résultats des essais réalisés en laboratoire sur des échantillons jugés représentatifs.

**Tableau 4 Résultats des essais en laboratoires pour déterminer les limites d'Atterberg**

FORAGE	ÉCHANTILLON	PROFONDEUR (M)	TENEUR EN EAU $w$	LIMITE LIQUIDE $w_{Lc}$	LIMITE PLASTIQUE $w_p$	INDICE DE PLASTICITÉ $I_p$	CLASSIFICATION UNIFIÉE (ASTM D-2487)
F-03	TS-04	1,83 à 2,44	53,9	63	36	28	MH
F-04	CF-03	1,22 à 1,83	62	63	41	22	MH

De plus, trois échantillons ont été soumis à des essais en laboratoire afin de déterminer la résistance au cisaillement. Le Tableau 5 ci-dessous présente les résultats des essais réalisés en laboratoire pour les échantillons jugés représentatifs.

**Tableau 5 Résultats des essais en laboratoires pour déterminer la résistance au cisaillement**

FORAGE	ÉCHANTILLON	PROFONDEUR (M)	ÉTAT INTACT $c_u$	ÉTAT REMANIER $c_{ur}$	SENSIBILITÉ $S_r$	TENEUR EN EAU $w$
F-03	TS-04	1,83 à 2,44	46	2	28	53,9
F-03	TS-08	4,27 à 4,88	46	10	5	53,6
F-04	TS-07	3,66 à 4,27	85	12	7	69,7

L'essai au cône suédois a permis de déterminer la résistance au cisaillement des échantillons intacts envoyés au laboratoire. Les valeurs de  $c_u$  obtenues sont de 46 kPa pour le forage F-03 tandis qu'une

valeur de 85 kPa a été observée au forage F-04. De plus, des essais de résistance au cisaillement du sol à l'état remanié ( $c_{ur}$ ) ont été effectués. Des valeurs variant de 2 kPa à 10 kPa ont été obtenues au forage F-03 tandis qu'une valeur de 12 kPa a été observée au forage F-04. Les valeurs de sensibilité ont donc pu être déterminées. Au forage F-03, on retrouve une argile ferme avec une sensibilité variant de forte à argile sensible tandis qu'au forage F-04, on note la présence d'un dépôt argileux raide avec une sensibilité forte.

#### 4.4.2 DÉPÔT SABLE SILTEUX

Dans le forage F-02, sous l'horizon de sol fin, un dépôt de sable silteux a été rencontré jusqu'à une profondeur de 6,10 m, soit la fin de l'échantillonnage. Dans ce dépôt, l'indice « N » moyen est de 7 ce qui indique une compacité lâche.



## 5 NAPPE D'EAU SOUTERRAINE

La profondeur du sommet de la nappe d'eau souterraine a été mesurée le 29 octobre 2015, à l'endroit de chacun des tubes ouverts aménagés sur le terrain.

Les niveaux d'eau mesurés se situent entre 5,35 et 5,42 mètres sous la surface du sol.

**Tableau 6** Données piézométriques de l'eau souterraine

FORAGE	NIVEAU D'EAU PAR RAPPORT AU SOL (m)	ÉLÉVATION PAR RAPPORT AU NIVEAU MOYEN DE LA MER (m)
F-03	5,42	5,24
F-05	5,35	4,87

Il convient de mentionner que ce relevé n'est représentatif que de la période à laquelle il a été effectué. En effet, la nappe d'eau souterraine peut fluctuer selon les saisons, étant habituellement basse durant l'hiver et l'été, et haute au printemps et à l'automne.



## 6 INDICE PÉTROGRAPHIQUE

Lors des travaux, le carottage de la dalle de fondation du bâtiment de service localisé près du forage F-03 a été effectué. Nommé F-03A, ce carottage avait comme objectif de prélever un échantillon de fondation granulaire sous la dalle afin de mesurer l'indice pétrographique de celle-ci. Cette donnée permet de déterminer la probabilité de gonflement du remblai qui pourrait éventuellement faire fissurer la dalle en place. Le résultat de l'analyse présente un indice pétrographique de 12. Cet indice signifie une probabilité de gonflement faible.





## 7 RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES

Selon les informations disponibles, le projet prévoit l'installation de tentes oTENTIKS au droit des forages F-01, F-02 et F-05. À l'emplacement du forage F-03, un bâtiment de service servant aux utilisateurs du site sera reconstruit, si nécessaire, tandis que le forage F-05 se situe à l'emplacement projeté du nouveau bâtiment de service servant au soutien technique. Cette section présente les recommandations géotechniques en tenant compte de la stratigraphie rencontrée au droit de ces forages.

### 7.1 PROFONDEUR DE PÉNÉTRATION DU GEL

La méthode préconisée dans le Manuel canadien d'ingénierie des fondations 4<sup>e</sup> Édition (2013), a été utilisée ici pour estimer la profondeur de pénétration du gel dans la région de Saint-Ours. Cette méthode fait intervenir l'équation de Bergrenn modifiée suivante, décrite par Aldrich (1956), Sanger (1963) et Johnston (1981) :

$$X = \lambda \frac{\sqrt{2k_f I_s}}{I_s}$$

Avec :

$X$  = profondeur de pénétration du gel

$I_s$  = indice de gel en surface

$k_f$  = conductivité thermique du sol gelé

$L_s$  = chaleur latente volumique du sol

$\lambda$  = coefficient sans unité

Selon les normales climatiques fournies par le gouvernement du Canada, l'indice de gel en surface pour la région de Saint-Ours est de 1185 °C-jours. Nous sommes d'avis que les installations soient protégées des effets du gel sous réserve que les bases soient installées à une profondeur supérieure ou égale à 1,70 m sous le niveau fini du terrain.

### 7.2 EXCAVATION ET DRAINAGE

Nous sommes d'avis que les excavations requises pour rejoindre le niveau d'implantation des fondations peuvent se faire en tranchées ouvertes. Comme il s'agit de pentes temporaires, l'entrepreneur est responsable de leur stabilité ainsi que de la sécurité des travailleurs, de l'ouvrage à construire et des structures avoisinantes quand cette sécurité dépend de la stabilité des pentes temporaires.

Les excavations doivent être réalisées en respectant les exigences de la CSST en la matière. Si des excavations sans soutènement des terres restent ouvertes pour des périodes prolongées, il est recommandé que des inspections quotidiennes soient effectuées par un personnel spécialisé en géotechnique afin de déceler les risques de glissement et de déterminer les mesures à prendre pour corriger toute anomalie.

Il est recommandé de ne pas stationner les véhicules lourds en crête du talus à une distance inférieure à la profondeur des excavations. Il est également recommandé d'éviter la circulation des véhicules en crête des excavations, et ce, à l'intérieur d'une distance inférieure à la profondeur des excavations afin de minimiser les vibrations.

Il sera aussi important de s'assurer de garder une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation entre le sommet du talus et la base des tas de matériaux entreposés au chantier. Cette condition doit être respectée en tout temps à moins que des études particulières ne soient effectuées pour chaque cas spécifique.

Pour assurer la stabilité des pentes, l'entrepreneur doit excaver les parois à des inclinaisons permettant leur stabilité durant toute la durée des travaux de chantier.

Le niveau de l'eau souterraine est retrouvé à environ 5,38 m du niveau du sol. Il est donc peu probable que lors des travaux de construction le niveau de l'eau souterraine soit atteint. Par contre, des eaux peuvent provenir de la surface (pluie, ruissellement). Ainsi, un système de pompage adéquat et efficace devra être utilisé si nécessaire. L'eau devra être évacuée au fur et à mesure de son infiltration dans les excavations dans le but de réaliser les travaux dans un environnement sec.

## 7.3 BÂTIMENT DE SERVICE (TOURISTIQUE)

### 7.3.1 FONDATION

Un bâtiment de service existant est présentement localisé près du forage F-03. Dans le cadre de la reconstruction de ce bâtiment, une fondation conventionnelle reposant sur le dépôt argileux peut être utilisée.

Les recommandations pour les fondations sont fournies dans cette section et sont données conformément aux directives du « Code national du bâtiment, 2005 » (CNB 2005). La sous-section 4.1.3 du CNB exige que le calcul des fondations soit réalisé selon la méthode aux états limites.

Les états limites demandés dans le CNB, ainsi que ceux calculés dans le cadre de ce site, sont les suivants :

- l'état limite ultime (ÉLU);
- l'état limite de tenue en service (ÉLTS).

L'état limite ultime porte principalement sur les mécanismes d'effondrement de la structure et porte donc sur la sécurité, tandis que l'état limite de tenue en service correspond aux mécanismes qui limitent ou empêchent l'usage prévu de la structure, comme, par exemple, les tassements totaux et différentiels.

#### 7.3.1.1 ÉTAT LIMITE ULTIME (ÉLU)

La résistance géotechnique à l'état limite ultime est calculée à partir de l'équation suivante :

$$q_u = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c + q' \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma$$

Les paramètres géotechniques présentés au Tableau 7 peuvent être utilisés aux fins de calcul à l'état limite ultime pour des fondations reposant sur les unités indiquées à même le tableau.

**Tableau 7 Paramètres géotechniques – Calcul à l'état limite ultime**

PARAMÈTRES	DÉPÔT D'ARGILE SILTEUSE
Poids unitaire effectif, $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	17
Angle effectif de frottement interne, $\Phi'$ (°)	0
Pression effective des terres au niveau de la fondation, $q'$ (kPa)	17
Cohésion ( $c_u$ )	45
Coefficient de portance pour la cohésion, $N_c$	5,1
Coefficient de portance pour la portance des terres, $N_q$	1
Coefficient de portance pour le poids du sol, $N_\gamma$	0

Donc, à partir de ces données, en considérant les contraintes de consolidation de l'argile à ne pas excéder pour une charge non excentrée, la valeur d'ÉLU pouvant être utilisée pour des semelles conventionnelles de 1,5 m de largeur et reposant à 1,7 m de profondeur sur le dépôt argileux **est de 120 kPa**.

### 7.3.1.2 ÉTAT LIMITE DE TENUE EN SERVICE (ÉLTS)

Toujours en tenant compte que l'assise des semelles soit sur le dépôt d'argile silteuse la valeur de pression de tenue en service limite pouvant être appliquée est de 100 kPa pour une semelle n'excédant pas 1,5 m de largeur.

### 7.3.2 DALLE SUR SOL

Dans ce cas, une dalle sur sol conventionnel peut être utilisée. Cette dernière devra reposer sur un remblai contrôlé construit conformément aux recommandations de la section 6.3.1 du présent rapport.

Par contre, quel que soit le matériau utilisé pour le remblayage, nous recommandons de placer immédiatement sous la dalle au sol un coussin de 100 mm d'épaisseur de pierre nette ou de gravier concassé. La proportion de particules passant le tamis 4 mm doit être inférieure à 10 %. Ce matériau doit être mis en place à 95 % de la valeur maximale de la densité sèche mesurée en laboratoire, lors d'un essai à énergie de compactage modifiée (Proctor modifié).

Les matériaux utilisés pour le remblayage ne doivent pas contenir de shale ou de matériaux argileux, sujets aux réactions d'oxydation pyritique, et doivent être certifiés « DB » selon les exigences de la Norme NQ 2560-510.

## 7.4 BÂTIMENT DE SERVICE (TECHNIQUE)

### 7.4.1 FONDATION

Le bâtiment de service qui sera dédié aux services techniques de Parcs Canada sera localisé au droit du forage F-05. À cet endroit, on retrouve un remblai homogène sur une profondeur de 6,10 m. La valeur moyenne des indices « N » est d'environ 20, le sol en place est donc compact. Pour cette raison, il est recommandé d'utiliser une fondation de type radier.

Avec les informations disponibles, le bâtiment de service a été évalué à une dimension de 7 x 7 m. De plus, étant donné que la charge du bâtiment n'est pas connue, un tassement maximal de 50 mm sera retenu comme critère de conception.

#### 7.4.1.1 MISE EN PLACE DU RADIER

Pour la région de Saint-Ours, les sols d'infrastructure doivent être protégés du gel au moyen d'une couverture de sol équivalente à 1,7 m d'épaisseur. À l'emplacement du radier, les matériaux en place étant gélifs, ils devront donc être excavés et remplacés par un remblai contrôlé non gélif. La construction du remblai contrôlé devra être effectuée de la façon suivante :

- Excaver tous les sols de remblai en place jusqu'à une profondeur de 1,7 m.
- Procéder à une épreuve de roulage de la surface ainsi exposée, afin de vérifier la présence de zone molle et flexible. Excaver les zones molles et flexibles puis les remblayer au moyen de matériaux granulaires bien compactés.
- Remblayer l'emprise de la base au moyen de matériaux granulaires non gélifs, compactés en couche de 300 mm à la fois, jusqu'à une densité équivalente à 95% du Proctor modifié;
- Prévoir la mise en place d'une couche de 150 mm de pierre concassée compactée à 95 % du Proctor modifié immédiatement sous le radier. Ces matériaux devront être certifiés -matériaux DB- selon la méthodologie de caractérisation du potentiel de gonflement des matériaux granulaires.

#### 7.4.1.2 ÉTATS LIMITES DE TENUE EN SERVICE (ELTS)

La fondation sur radier consiste en une dalle de béton armé de grande dimension sur laquelle reposent les charges de la structure. Le radier répartit ainsi la charge de la structure via l'ensemble de sa surface.

La réaction géotechnique aux états limites de tenue en service est donc représentée à l'aide d'un paramètre représentant l'interaction entre les sols en place et la structure prévue, le module de réaction  $k_s$ , évalué à l'aide de l'équation suivante :

$$k_s = \frac{q}{\Delta h} \quad \text{où} \quad \Delta h = q \times B' \times \frac{1 - \mu^2}{E_s} \times m \times l_s \times l_f$$

$q$  est la charge appliquée sur le radier, engendrant un tassement  $\Delta h$ . Étant donné qu'aucune charge n'a été fournie par le concepteur, on considère un tassement maximal autorisé de 50 mm.

où :

$B$  : représente la largeur du radier égale à 7 m

$B'$  :  $B/2$

$\mu$  : coefficient de poisson : 0,3

$E_s$  : le module de déformation élastique : 31,2 MPa sur le remblai contrôlé

$m$  : nombre de coins contribuant à l'application de la charge, soit  $m = 1$  près d'un coin du radier, et  $m = 4$  au centre du radier

$l_s$  et  $l_f$  sont des facteurs de forme dépendant de la géométrie du radier ainsi que de sa profondeur d'encastrement. Il est recommandé de se référer aux équations 5-16a et 5-16b, au tableau 5-2 et à la figure 5-7 présentés dans l'ouvrage de J.E. Bowles « *Foundation Analysis and Design* », 5<sup>ème</sup> édition

datée de 1988, pour évaluer la valeur de ces paramètres. À l'aide des données disponibles (largeur du radier de 7 m, longueur du radier de 7 m et la profondeur du radier de 0 m) et celles obtenues lors de nos investigations géotechniques, on calcule les valeurs de  $I_s$  et  $I_f$ .

Basé sur l'ensemble des données, un module de réaction maximale de 19,3 MPa/m est recommandé. Le tassement maximal autorisé de 50 mm est provoqué par cette charge. Cette valeur de tassement présuppose en outre que les surfaces d'assise au niveau des fondations seront libres de toute boue et de tout sol remanié avant de procéder au bétonnage des fondations.

## 7.5 TENTES oTENTIKS

### 7.5.1 FONDATIONS PROFONDES

Selon les informations disponibles les fondations prévues pour les tentes oTENTIKS sont des pieux visés. Les tableaux qui suivent donnent les paramètres géotechniques à utiliser pour la conception de ces derniers

**Tableau 1 : Paramètres géotechniques pour la conception des pieux**

TYPE DE SOL	POIDS VOLUMIQUE ( $\gamma$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	POIDS VOLUMIQUE DÉJAUGÉ ( $\gamma'$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]
Remblai granulaire : Sable et silt	20	10
Dépôt argileux	16	6

**Tableau 2 : Paramètres géotechniques pour la conception des pieux (2)**

PARAMÈTRES	VALEUR RECOMMANDÉE
<b>Paramètre <math>\beta</math></b>	
Remblai granulaire : Sable et silt	0,5
Dépôt argileux	0,3
<b>Paramètre <math>N_t</math></b>	
Dépôt argileux	20
Dépôt dense sous-jacent au dépôt argileux	100

## 7.6 RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

Lors des travaux de construction, un inspecteur en géotechnique devra être sur place à des fins de contrôle de qualité des matériaux de construction et afin de vérifier l'état du fond des excavations avant l'installation des structures projetées.



## 8 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOWLES, J.E. 2000. *Foundation Analysis and Design 5th edition*. McGraw Hill, Canada, 1207 pages.
- SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE. 2013. Manuel canadien d'ingénierie des fondations. 4e édition. BiTech Publishers, Richmond, B.C., 476 pages.





# Annexe A

**LIMITATIONS**



## **LIMITES ET CONDITIONS GÉNÉRALES – ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**

### **Utilisation du rapport**

Les données factuelles, les interprétations et les recommandations contenues dans ce rapport se rapportent à un projet spécifique tel que décrit dans ledit rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ni à aucun autre site. Si le projet est modifié du point de vue de la conception, de l'emplacement ou de l'élévation ou encore, si le projet n'est pas amorcé dans les dix-huit mois suivant la date d'émission du rapport, WSP devra être consultée de façon à réviser la validité des recommandations données dans le présent rapport.

Les recommandations données dans ce rapport ne servent qu'à guider l'ingénieur concepteur. Les entrepreneurs soumissionnaires ou exécutant les travaux devront compter sur leurs propres interprétations des résultats factuels des sondages pour déterminer de quelle manière les conditions géotechniques, hydrogéologiques et géologiques peuvent affecter leurs travaux.

Pour conserver l'intégrité de ce rapport et permettre son interprétation avec pertinence, aucune donnée, valeur ou résultat ne peut en être partiellement retiré. Le présent rapport ne doit être utilisé qu'aux fins pour lesquelles il a été préparé.

### **Suivi de l'étude et des travaux**

Certains ou tous les détails de conception et de construction peuvent ne pas être connus au moment de la parution du rapport de WSP. Il est donc essentiel que les services de WSP soient retenus lors de l'étape finale de conception pour réviser les dessins de conception et les devis se rapportant aux fondations, aux terrassements, aux ouvrages de retenue des terres et au drainage. Cette révision sert à vérifier si la conception corrobore les données et les recommandations géotechniques du rapport de WSP.

Il est recommandé que les services de WSP soient retenus pendant la construction, d'abord pour vérifier et confirmer que les conditions géotechniques, hydrogéologiques et géologiques présentes sur l'ensemble du chantier ne diffèrent pas de celles indiquées dans le rapport de WSP. Ensuite, il est essentiel de certifier que les travaux de construction n'ont pas d'effets défavorables sur les recommandations du rapport.

### **Conditions des sols et du roc**

Les descriptions des sols et du roc inscrites dans ce rapport proviennent de méthodes de classification et d'identification communément acceptées et utilisées en pratique géotechnique. La classification et l'identification des sols et du roc nécessitent un jugement d'un ingénieur de WSP, qui ne garantit pas que les descriptions soient exactes.

Cependant, WSP applique une description convenant à la nomenclature communément utilisée en pratique géotechnique.

Les conditions des sols et du roc décrites dans ce rapport sont celles observées au moment de l'étude. À moins d'indication contraire, ces conditions représentent les fondements qui ont amené à établir les recommandations du rapport. Les conditions des sols et du roc peuvent cependant être sensiblement modifiées par les travaux de construction (circulation d'équipements, excavation, fonçage de pieux, dynamitage, etc.) sur le site ou sur les sites voisins. Une excavation peut exposer les sols à des

changements de propriétés provoqués par l'humidité, le séchage ou le gel. Sauf indication contraire, les sols et le roc doivent être protégés contre l'effet dommageable de ces changements ou du remaniement pendant la construction.

## **Rapports de forage et interprétation des conditions observées**

Les dépôts meubles et le massif rocheux sont de nature et de propriété variables sur une plus ou moins grande superficie et aussi en profondeur. Les rapports de forages ne fournissent que des conditions approximatives et ponctuelles de ces formations géologiques à l'emplacement des forages et des sondages. Les contacts entre les différentes couches indiquées sur les rapports peuvent être difficiles à distinguer. En effet, la nature des sols peut changer progressivement avec la profondeur, de sorte que le contact entre deux couches peut être imprécis et correspondre plutôt à une zone de transition. La précision de la stratigraphie rencontrée dépend de la méthode de forage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage puis de l'homogénéité des sols rencontrés. L'espacement entre les forages, la fréquence d'échantillonnage et le type de forage dépendent des considérations budgétaires et des délais d'exécution, tous deux établis avant le début des travaux.

Les conditions géotechniques, hydrogéologiques et géologiques entre les emplacements des forages font l'objet d'une interprétation par interpolation ou encore, elles dépendent du jugement de l'ingénieur géotechnicien. En réalité, la stratigraphie peut varier sensiblement, de sorte que l'interprétation des résultats de l'étude doit être faite avec précaution par le lecteur du rapport.

Les niveaux de l'eau souterraine indiqués dans ce rapport sont uniquement ceux observés à l'endroit et à la date des relevés, tels que présentés dans le rapport. Ces conditions peuvent varier selon les saisons ou à la suite de travaux de construction sur le site ou sur les sites voisins.

## **Changement des conditions observées**

Lorsque les conditions géotechniques, hydrogéologiques ou géologiques rencontrées sur le site diffèrent de celles indiquées au rapport, soit à cause de la nature hétérogène des sols et du roc ou encore, parce que des changements sont survenus à la suite de travaux de construction (ou pour toute autre raison), le client doit, comme condition d'utilisation du rapport, prévenir WSP du changement des conditions et fournir à WSP l'opportunité de réviser les recommandations émises dans ce rapport. Reconnaître un changement des conditions des sols et du roc requiert une certaine expérience; il est donc recommandé qu'un ingénieur géotechnicien expérimenté soit dépêché sur le site pour prendre position sur les changements des conditions rencontrées.

## **Drainage**

Le drainage de l'eau souterraine est souvent requis aussi bien pour des ouvrages temporaires que pour des ouvrages permanents. La conception ou l'exécution impropre d'un système de drainage peut entraîner de sérieuses conséquences. WSP ne peut en aucun cas endosser la responsabilité des dommages causés par un système inadéquat de drainage, à moins que WSP n'ait été spécifiquement impliquée à la fois dans la conception détaillée et le suivi continu au chantier, lors de la construction du système de drainage.

# Annexe B

**PLAN DE LOCALISATION DES FORAGES**





SAINT-OURS



Limite municipale

Sondages (WSP, 2015)



Carottage

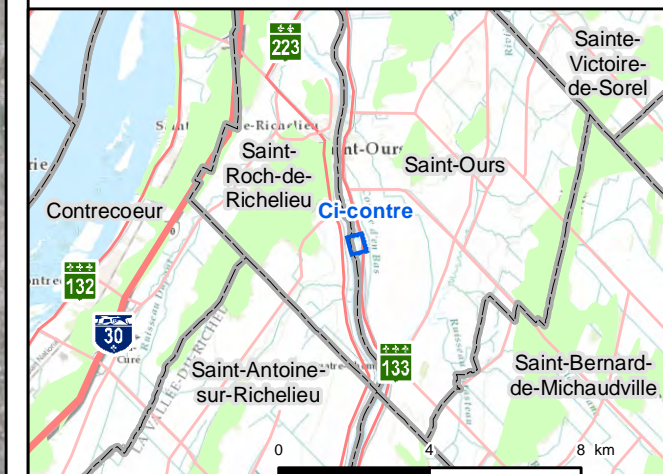


Forage

0 15 30 60 m

1 : 1 500

Projection : NAD83, MTM fuseau 8



Parcs  
Canada

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Mise en place de tentes oTENTIKs,  
Canal de Saint-Ours,  
Saint-Ours, Qc

Annexe B

Plan de localisation des sondages

Sources :  
Arpentage: WSP (2015-10-13),  
fichier: rel (13-10-2015)sc.dwg  
Orthophoto: MERN,  
009028\_703\_30CM\_F08.TIF

Préparée par : A. Duval-Courchesne  
Dessinée par : V. Verne  
Approuvée par : M.-N. Côté

20 octobre 2015

131-21559-10







# Annexe C

RAPPORTS DE FORAGES








# RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°





F-01

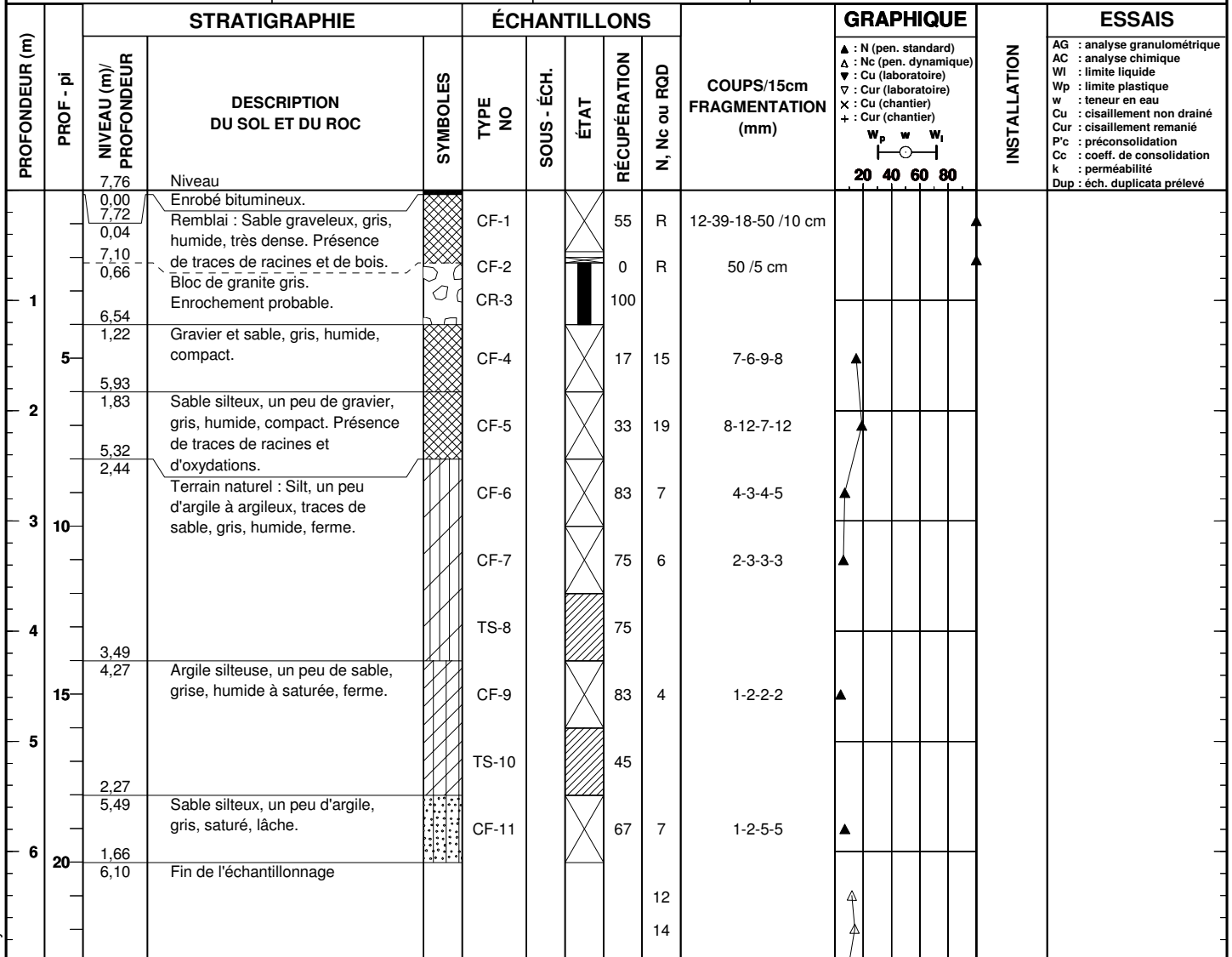
PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS					COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION		N, Nc ou RQD		▲ : N (pen. standard) △ : Nc (pen. dynamique) ▼ : Cu (laboratoire) ▽ : Cur (laboratoire) × : Cu (chantier) + : Cur (chantier) 
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16	15,80	Fin du forage sur refus à l'essai de pénétration au cône dynamique.										100 /25 cm
17												
18												
19												

Nom du consultant: 		Nom du client : <b>Parcs Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b>	
				<b>Sondage N° F-02</b>	
Nom du projet: <b>Étude géotechnique - Installation de tentes oTENTiks</b>				Coordonnées géodésiques X: <b>332142,779</b> MTM Québec (NAD-1983) Y: <b>5080609,963</b> Z: <b>7,76</b>	
Nom du requérant : <b>Parcs Canada</b>				No. de projet : <b>131-21559-10</b>	
Localisation civile : <b>Canal Saint-Ours</b>				Plan de localisation No. :	
Entrepreneur en forage : <b>Forage Goulet Inc.</b>				Date du début du sondage : <b>2015-10-15</b>	
Type de forage : <b>Forage au diamant</b>				Profondeur du sondage : <b>12,78</b>	
Diamètre du forage: <b>90 mm</b>				Inclinaison : Azimut :	
Préparé par : <b>Amélie Duval Courchesne</b>				Diamètre du carottier: Vérifié par : <b>Marie-Noël Côté</b>	

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue		% RQD	Très lâche	0-4	
CD Échantillon par forage au diamant	"traces"	<25	Lâche	4-10	
EM Manuel	"un peu"	25-50	Compact	10-30	Date: Date:
TA Tarière	adjectif (...eux)	50-75	Dense	30-50	Prof.: Prof.:
TE Tube d'échantillonnage	"et"	75-90	Très dense	>50	
TM Tube à paroi mince		90-100			

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)
 Remanié	N: Indice de pénétration standard	Argile < 0,002 mm	Très molle	<12 kPa
 Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)	Silt 0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa
 Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)	Sable 0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa
 Forage au diamant	% R.Q.D = $\sum$ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Gravier 4,75 à 75 mm	Raïde	50-100 kPa
		Cailloux 75 à 300 mm	Très raïde	100-200 kPa
		Blocs > 300mm	Dure	>200 kPa

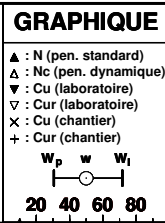


Remarque(s):

Date de production 2015-11-09



PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS
	PROF. - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT				
8											
9											
10											
11											
12											
13	12,78	Fin du forage au refus à l'essai de pénétration au cône dynamique.									28 cm
14											
15											
16											
17											
18											
19											



- ESSAIS**
- AG : analyse granulométrique
  - AC : analyse chimique
  - WI : limite liquide
  - Wp : limite plastique
  - w : teneur en eau
  - Cu : cisaillement non drainé
  - Cur : cisaillement remanié
  - P<sub>c</sub> : préconsolidation
  - Cc : coeff. de consolidation
  - k : perméabilité
  - Dup : éch. duplicata prélevé

WSP\_modèle de base.sty

# RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

F-03

Nom du consultant:



Nom du client :

Parcs Canada

Nom du projet: **Étude géotechnique - Installation de tentes oTENTiks**

Coordonnées géodésiques X: **332205,753**  
 MTM Québec (NAD-1983) Y: **5080566,333**  
 Z: **10,66**

Nom du requérant : **Parcs Canada**

No. de projet : **131-21559-10**

Localisation civile : **Canal Saint-Ours**  
 Entrepreneur en forage : **Forage Goulet Inc.**

Plan de localisation No. :

Type de forage : **Forage au diamant** Inclinaison : Azimut :

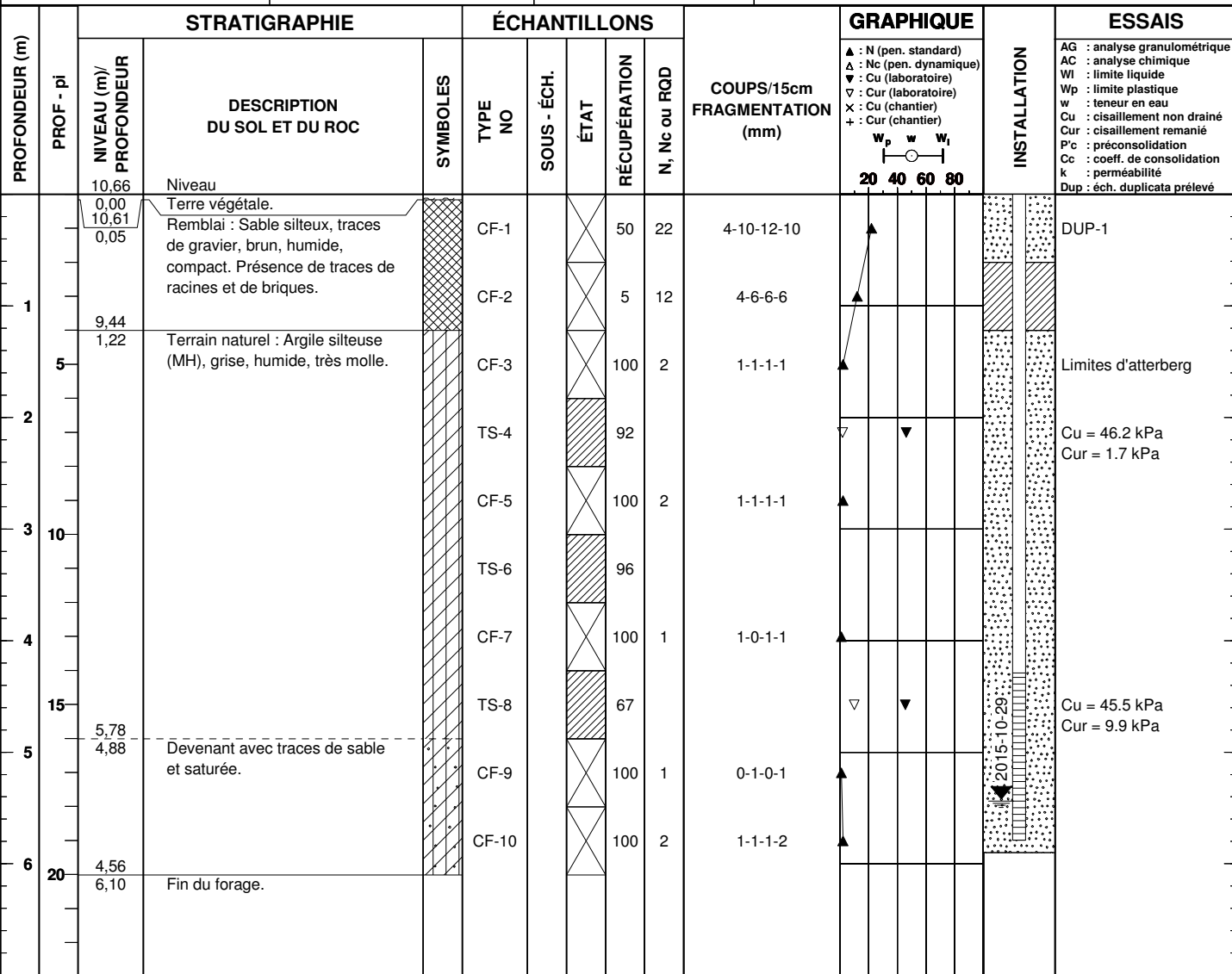
Date du début du sondage : **2015-10-15**

Diamètre du forage: **90 mm** Diamètre du carottier:

Profondeur du sondage : **6,10**

Préparé par : **Amélie Duval Courchesne** Vérifié par : **Marie-Noël Côté**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF	Cuillère fendue		% RQD	Très lâche	0-4	
CD	Échantillon par forage au diamant	"traces"	<25	Lâche	4-10	
EM	Manuel	"un peu"	25-50	Compact	10-30	Date: 2015-10-29
TA	Tarière	adjectif (...eux)	50-75	Dense	30-50	Date:
TE	Tube d'échantillonnage	"et"	75-90	Très dense	>50	Prof.: 5,42
TM	Tube à paroi mince		90-100			Prof.:
			QUALIFICATIF			
			Très pauvre			
			Pauvre			
			Passable			
			Bon			
			Excellent			
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard	Argile < 0,002 mm	Très molle	<12 kPa	
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)	Silt 0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa	
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)	Sable 0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa	
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Gravier 4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa	
			Cailloux 75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa	
			Blocs > 300mm	Dure	>200 kPa	



Remarque(s):





Nom du consultant:  


Nom du client :  
**Parcs Canada**

**RAPPORT DE FORAGE**  
 Sondage N° **F-05**

Nom du projet : **Étude géotechnique - Installation de tentes oTENTiks**

Nom du requérant : **Parcs Canada**

Localisation civile : **Canal Saint-Ours**

Entrepreneur en forage : **Forage Goulet Inc.**

Type de forage : **Tarière** Inclinasion : Azimut :

Diamètre du forage : **90 mm** Diamètre du carottier :

Préparé par : **Amélie Duval Courchesne** Vérifié par : **Marie-Noël Côté**

Coordonnées géodésiques X: **332184,592**  
 Y: **5080433,785**  
 Z: **10,22**

No. de projet : **131-21559-10**





Plan de localisation No. :

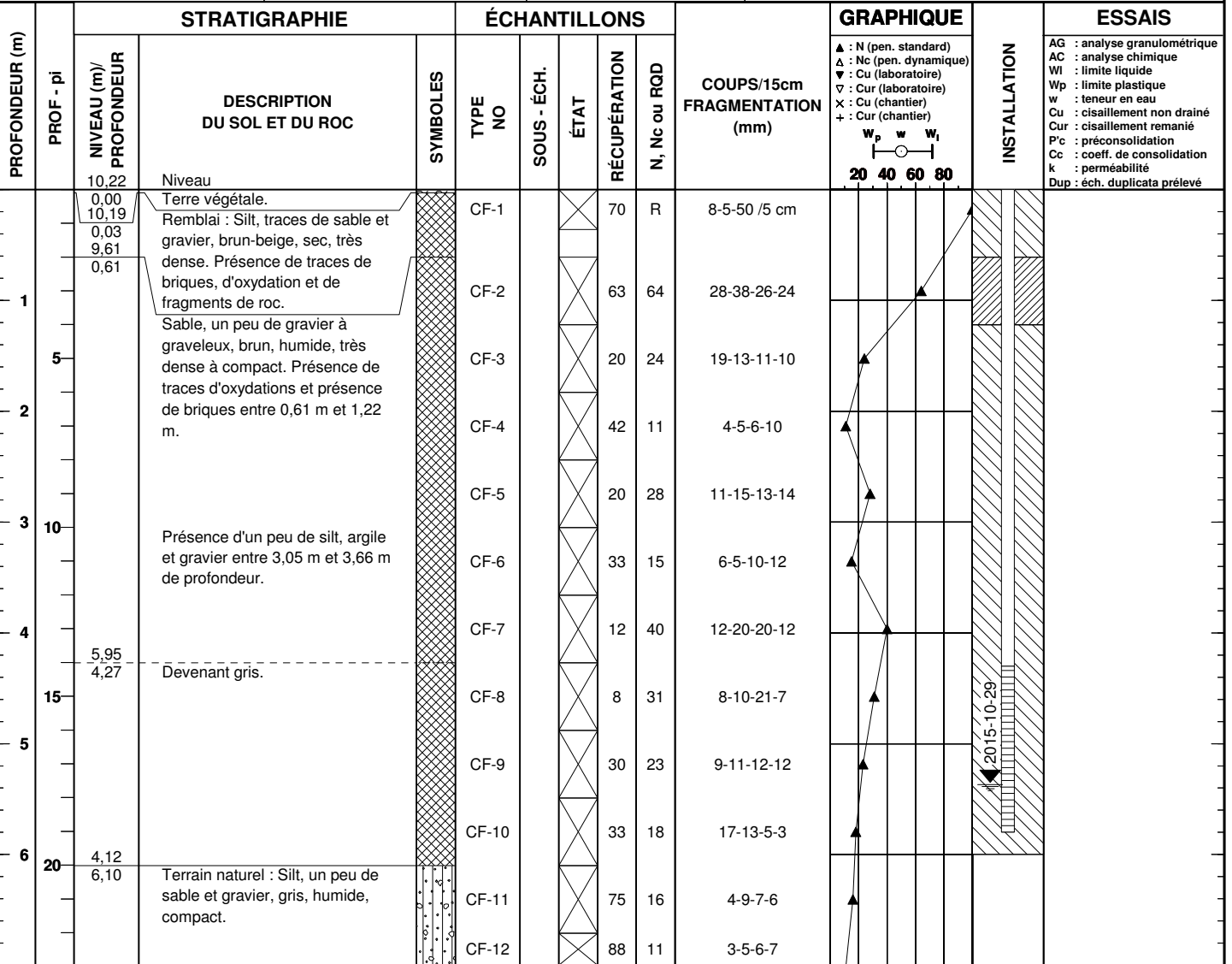
Date du début du sondage : **2015-10-14**

Profondeur du sondage : **7,80**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF	Cuillère fendue	"traces"	% RQD	Très lâche	0-4	Date: 2015-10-29 Prof.: 5,35
CD	Échantillon par forage au diamant	"un peu"	<25	Lâche	4-10	
EM	Manuel	adjectif (...eux)	25-50	Compact	10-30	
TA	Tarière	"et"	50-75	Dense	30-50	
TE	Tube d'échantillonnage		75-90	Très dense	>50	
TM	Tube à paroi mince		90-100	Excellent		

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)
	Remanié	N: Indice de pénétration standard	Argile < 0,002 mm	Très molle	<12 kPa
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)	Silt 0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)	Sable 0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Gravier 4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa
			Cailloux 75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa
			Blocs > 300mm	Dure	>200 kPa



Remarque(s):

Date de production 2015-11-09

WSP\_modèle de base.sty



PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	INSTALLATION	ESSAIS	
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION
		2,92 7,30	Fin de l'échantillonnage.		CF-12			88	11	3-5-6-7		
25		7,80	Fin du forage au refus à l'essai de pénétration au cône dynamique.						4 100			18 cm
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												

WSP\_modèle de base.sty

# Annexe D

RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE



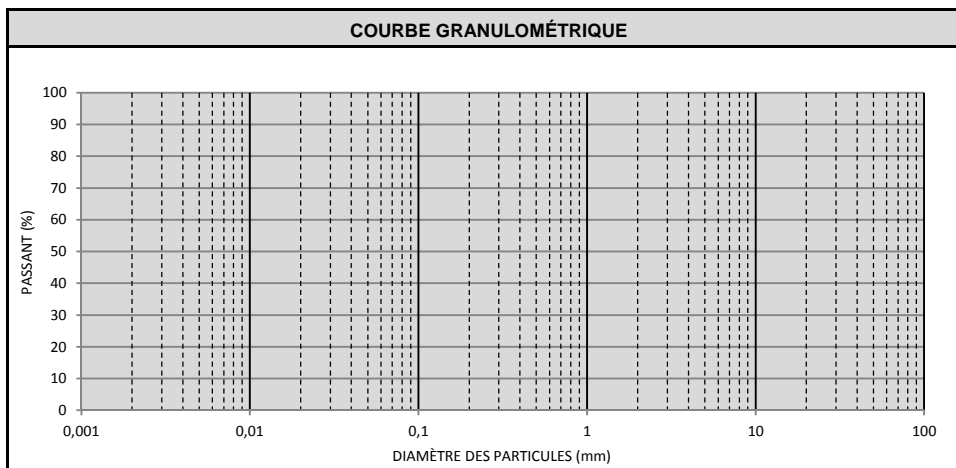


## ESSAIS SUR SOLS ET MATÉRIAUX GRANULAIRES

CLIENT : Parcs Canada	No. PROJET : 131-21559-10
SITE : Canal Saint-Ours	No. D'ÉCHANTILLON LABORATOIRE : 269
	DATE D'ÉMISSION : 2015-10-27

MATÉRIEL			
Matériau : Sol	Provenance : Forage		
Calibre :	Localisation : F-03 / TS-4		
Usage :	(1,83 - 2,44 m)		
Prélevé par : Amélie D.Courchesne	Date : 15-10-2015	Reçu le : ---	

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE				
PAR TAMISAGE				
Tamis (mm)	Passant (%)	Exigences		N. Conf.
		Min	Max	
112				
80				
56				
40				
31,5				
20				
14				
10				
5				
2,5				
1,25				
0,630				
0,315				
0,160				
0,080				



DESCRIPTION		
Cailloux : 0 %	D <sub>10</sub> :	Classification unifiée :
Gravier : 0 %	D <sub>30</sub> :	Description :
Sable : 0 %	D <sub>60</sub> :	
Silt : %	C <sub>c</sub> :	
Argile : %	C <sub>u</sub> :	

PAR SÉDIMENTOMÉTRIE (BNQ 2501-025)	
Diamètre (mm)	Passant (%)

ESSAIS DIVERS			
ESSAIS	RÉSULTATS	EXIGENCES	
Limites d'Atterberg	BNQ2501-092		
-Limite liquide (w <sub>LC</sub> )	63%		
-Limite plastique (w <sub>P</sub> )	36%		
-Indice de plasticité (IPC)	28%		
Teneur en eau naturelle	BNQ2501-170	53,9%	
Résistance au cisaillement	BNQ2501-110		
-État intact (C <sub>u</sub> )	46,2 KPa		
-État remanié (C <sub>r</sub> )	1,7		
-Sensibilité (S <sub>t</sub> )	28		

ESSAI PROCTOR (NQ2501-255)	
Méthode :	
Masse volumique maximale :	
Teneur en eau optimale :	

REMARQUES :

Préparé par : O.Y Vérifié par : Nicolas Ouellet

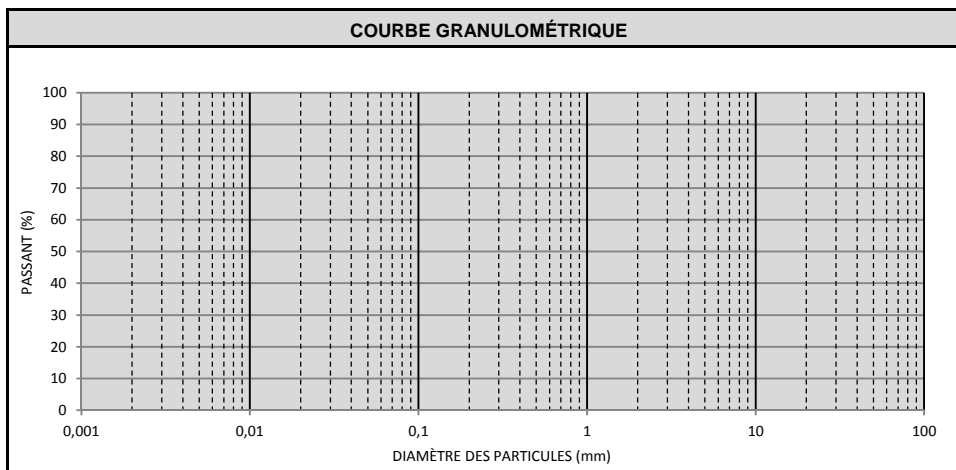


## ESSAIS SUR SOLS ET MATÉRIAUX GRANULAIRES

CLIENT : Parcs Canada	No. PROJET : 131-21559-10
SITE : Canal Saint-Ours	No. D'ÉCHANTILLON LABORATOIRE : 270
	DATE D'ÉMISSION : 2015-10-27

MATÉRIEL		
Matériau : Sol	Provenance : Forage	
Calibre :	Localisation : F-03 / TS-8	
Usage :	(4,27 - 4,88 m)	
Prélevé par : Amélie D.Courchesne	Date : 15-10-2015	Reçu le : ---

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE				
PAR TAMISAGE				
Tamis (mm)	Passant (%)	Exigences		N. Conf.
		Min	Max	
112				
80				
56				
40				
31,5				
20				
14				
10				
5				
2,5				
1,25				
0,630				
0,315				
0,160				
0,080				



DESCRIPTION		
Cailloux : 0 %	D <sub>10</sub> :	Classification unifiée :
Gravier : 0 %	D <sub>30</sub> :	Description :
Sable : 0 %	D <sub>60</sub> :	
Silt : %	C <sub>c</sub> :	
Argile : %	C <sub>u</sub> :	

PAR SÉDIMENTOMÉTRIE (BNQ 2501-025)	
Diamètre (mm)	Passant (%)

ESSAIS DIVERS			
ESSAIS	RÉSULTATS	EXIGENCES	
Résistance au cisaillement	BNQ2501-110		
-État intact (C <sub>u</sub> )	45,5 KPa		
-État remanié (C <sub>r</sub> )	9,9 KPa		
-Sensibilité (S <sub>t</sub> )	5		
Teneur en eau naturelle	BNQ2501-170	53,6%	

ESSAI PROCTOR (NQ2501-255)	
Méthode :	
Masse volumique maximale :	
Teneur en eau optimale :	

REMARQUES :

Préparé par : O.Y Vérifié par :

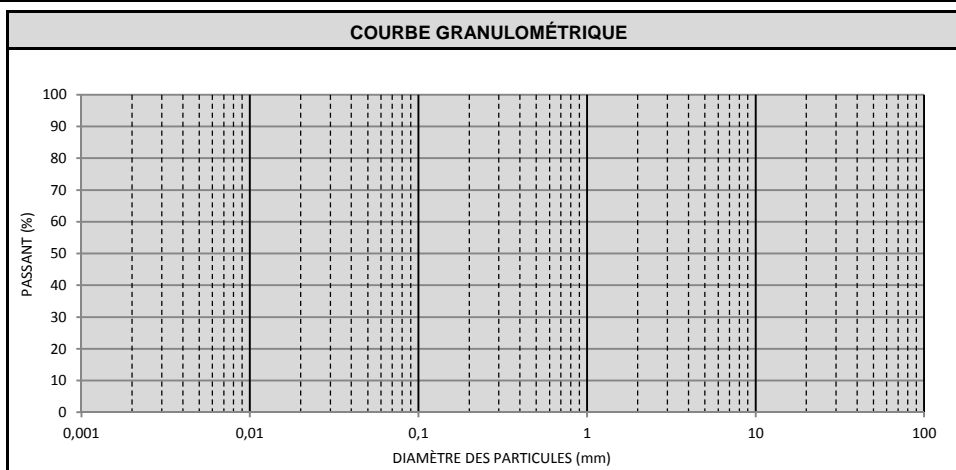


## ESSAIS SUR SOLS ET MATÉRIAUX GRANULAIRES

CLIENT : Parcs Canada	No. PROJET : 131-21559-10
SITE : Canal Saint-Ours	No. D'ÉCHANTILLON LABORATOIRE : 271
	DATE D'ÉMISSION : 2015-10-27

MATÉRIEL		
Matériau : Sol	Provenance : Forage	
Calibre :	Localisation : F-04 / CF-3	
Usage :	(1,22 - 1,83 m)	
Prélevé par : Amélie D.Courchesne	Date : 15-10-2015	Reçu le : ---

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE				
PAR TAMISAGE				
Tamis (mm)	Passant (%)	Exigences		N. Conf.
		Min	Max	
112				
80				
56				
40				
31,5				
20				
14				
10				
5				
2,5				
1,25				
0,630				
0,315				
0,160				
0,080				



DESCRIPTION		
Cailloux : 0 %	D <sub>10</sub> :	Classification unifiée :  Description :
Gravier : 0 %	D <sub>30</sub> :	
Sable : 0 %	D <sub>60</sub> :	
Silt : %	C <sub>c</sub> :	
Argile : %	C <sub>u</sub> :	

PAR SÉDIMENTOMÉTRIE (BNQ 2501-025)	
Diamètre (mm)	Passant (%)

ESSAIS DIVERS			
ESSAIS	RÉSULTATS	EXIGENCES	
Limites d'Atterberg		BNQ2501-092	
-Limite liquide (w <sub>LC</sub> )	63		
-Limite plastique (w <sub>P</sub> )	41		
-Indice de plasticité (IPC)	22		
Teneur en eau naturelle	62,0%	BNQ2501-170	

ESSAI PROCTOR (NQ2501-255)	
Méthode :	
Masse volumique maximale :	
Teneur en eau optimale :	

REMARQUES :

Préparé par : O.Y. Vérifié par : Nicolas Ouellet

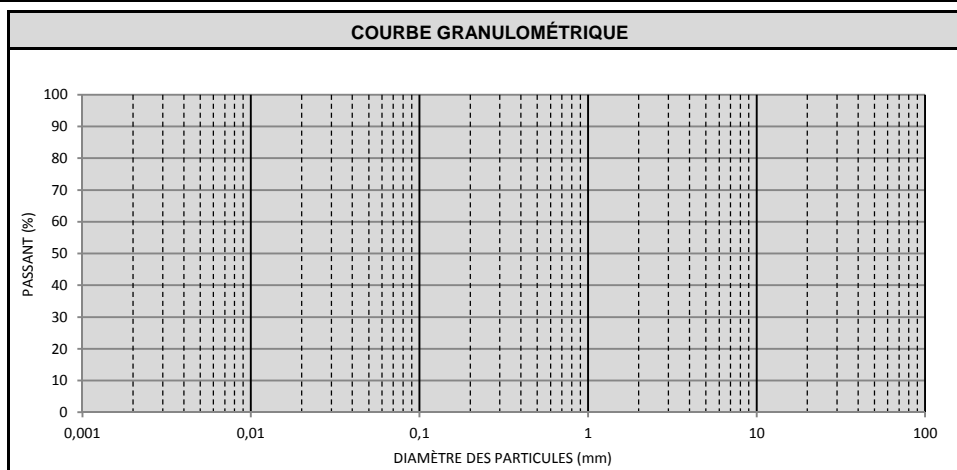


## ESSAIS SUR SOLS ET MATÉRIAUX GRANULAIRES

CLIENT : Parcs Canada	No. PROJET : 131-21559-10
SITE : Canal Saint-Ours	No. D'ÉCHANTILLON LABORATOIRE : 272
	DATE D'ÉMISSION : 2015-10-27

MATÉRIEL			
Matériau : Sol	Provenance : Forage		
Calibre :	Localisation : F-04 / TS-7		
Usage :	(3,66 - 4,27 m)		
Prélevé par : Amélie D.Courchesne	Date : 15-10-2015	Reçu le : ---	

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE				
PAR TAMISAGE				
Tamis (mm)	Passant (%)	Exigences		N. Conf.
		Min	Max	
112				
80				
56				
40				
31,5				
20				
14				
10				
5				
2,5				
1,25				
0,630				
0,315				
0,160				
0,080				



DESCRIPTION		
Cailloux : 0 %	D <sub>10</sub> :	Classification unifiée : Description :
Gravier : 0 %	D <sub>30</sub> :	
Sable : 0 %	D <sub>60</sub> :	
Silt : %	C <sub>c</sub> :	
Argile : %	C <sub>u</sub> :	

PAR SÉDIMENTOMÉTRIE (BNQ 2501-025)	
Diamètre (mm)	Passant (%)

ESSAIS DIVERS			
ESSAIS	RÉSULTATS	EXIGENCES	
Résistance au cisailment	BNQ2501-110		
-État intact (C <sub>u</sub> )	84,9 Kpa		
-État remanié (C <sub>r</sub> )	12,1 KPa		
-Sensibilité (S <sub>t</sub> )	7		
Teneur en eau naturelle	BNQ2501-170	69,7%	

ESSAI PROCTOR (NQ2501-255)	
Méthode :	
Masse volumique maximale :	
Teneur en eau optimale :	

REMARQUES :

Préparé par : Y.O. Vérifié par : Nicolas Ouellet



# Transmission de documents



8487, 19e Avenue, Montréal, QC H1Z 4J2  
tél. : 514.521.4290 téléc. : 514.521.4637 • www.exp.com

<b>À :</b> Madame Amélie Duval Courchesne WSP Canada inc. 1600, boulevard René-Lévesque Ouest, 16e étage Montréal (Québec) H3H 1P9	<b>Date :</b> 29 octobre 2015 <b>Votre dossier :</b> 009194 <b>Notre dossier :</b> GEVS-00229371-A0
--	---

**PROJET :**

<b>BUT :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Tel que demandé <input type="checkbox"/> Pour information <input type="checkbox"/> Pour signature <input type="checkbox"/> Pour commentaires <input type="checkbox"/> Pour approbation <input type="checkbox"/> Autre	<b>MODE DE TRANSMISSION :</b> <input type="checkbox"/> Courrier express <input checked="" type="checkbox"/> Courrier ordinaire <input type="checkbox"/> Électronique <input type="checkbox"/> Main à main <input type="checkbox"/> Messenger <input type="checkbox"/> Autre
--	---

Nombre de copies	Description
1	Pyrite - Étape 1 Analyse granulométrique et détermination de l'IPPG V/Réf.: Échantillon 03A N/Réf.: MO-8461

**MESSAGE AU DESTINATAIRE**  
S.V.P. Veuillez signer cette copie et nous la retourner par télécopieur, si un accusé réception est demandé.

**Accusé réception**       Oui       Non

Les Services **exp** Inc.

\_\_\_\_\_  
Signature du destinataire

Par : Alexandra Robert, secrétaire  
pour Alain Blanchette, géo. M.Sc.A.

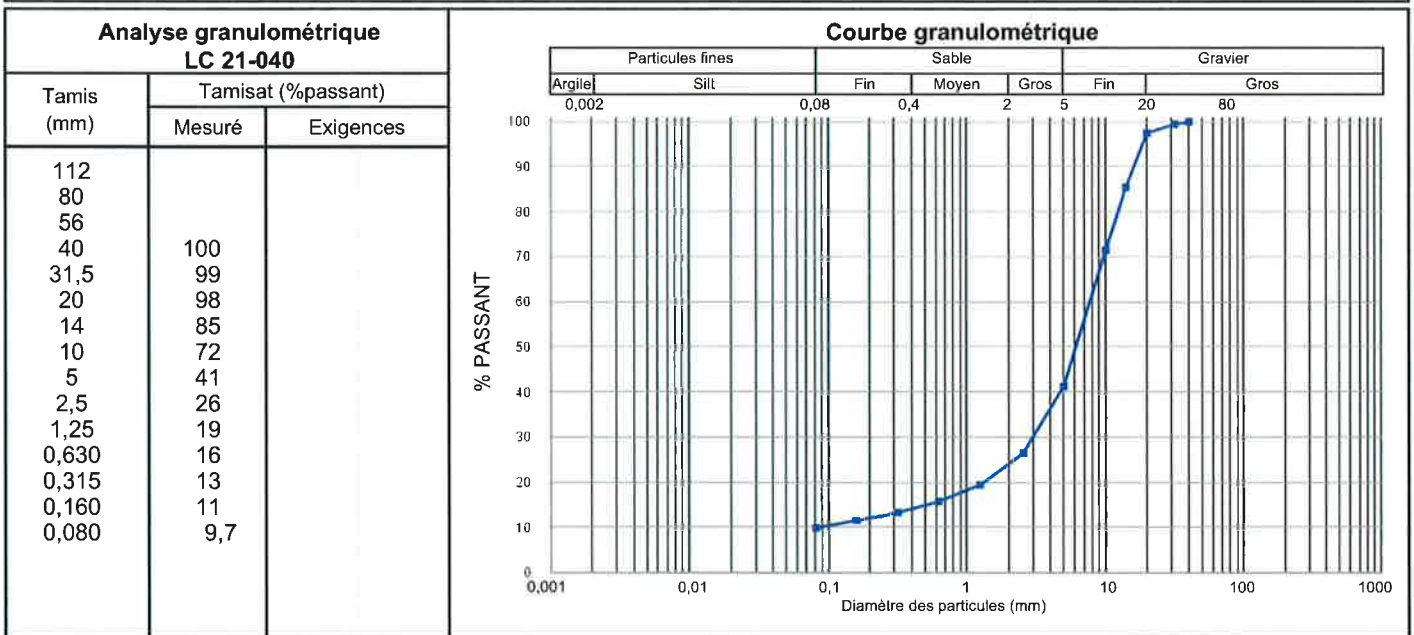


8487, 19e Avenue  
 Montréal (QC) H1Z 4J2  
 Téléphone: 514-521-4290  
[www.exp.com](http://www.exp.com)

**ESSAIS SUR SOLS, GRANULATS  
 ET AUTRES MATÉRIAUX**

Certifié ISO 9001:2008

Client :	WSP Canada inc.	Dossier n° :	GEVS-229371-005400
Projet :	Essais de laboratoire 2015	Échantillon n° :	MO-8461
		Réf. client :	009194
Matériau :	0-31.5 mm , Pierre concassée	Prélevé le :	N/D
Provenance :	N/D	Endroit prélevé :	Échantillon 03A
Utilisation :	N/A	Reçu le :	2015-10-22



Essai Proctor	Autres essais	Résultats	Exigences
Méthode d'essai : Masse vol. max. : Humidité optimale :	IPPG  NQ 2560-500	12	

Remarques :

Vérfié par : Eric Cardinal,  
 chef de laboratoire

Approuvé par : Alain Blanchette, Géol.M.Sc.A.  
 Directeur principal - Bureau de Montréal

Date : 2015-10-28



8487, 19<sup>e</sup> Avenue  
 Montréal (Québec) H1Z 4J2  
 Téléphone : 514-521-4290  
 Télécopieur : 514-521-4637  
[www.exp.com](http://www.exp.com)

## SOLS ET GRANULATS

### Détermination de l'indice pétrographique du potentiel de gonflement NQ 2560-500

Client : WSP Canada inc.	Date : 28 octobre 2015
	Dossier : GEVS-00229371-A0
Projet : Essais sur matériaux	Labo n° : MO-8461
	Réf. client : 009194

Échantillon : Pierre concassée 0-31.5 mm

Source : \_\_\_\_\_

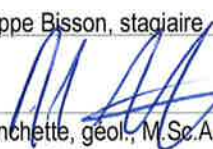
Prélevé par : Client

Localisation : Échantillon 03A

Masses utilisées								
Passant	20	mm	Retenue	14	mm	Masse	556,0	g
Passant	14	mm	Retenue	10	mm	Masse	276,0	g
Passant	10	mm	Retenue	5	mm	Masse	121,0	g
Passant	5	mm	Retenue	2,5	mm	Masse	29,0	g

Tableau synoptique									
Faciès pétrographiques	IP	retenue 14 mm	IPPG	retenue 10 mm	IPPG	retenue 5 mm	IPPG	retenue 2,5 mm	IPPG
Carbonates durs	0	62	0	47	0	53	0	66	0
Carbonates avec placages argileux minces	0,1	27	2,7	29	2,9	24	2,4	17	1,7
Carbonates argileux	0,5	11	5,5	24	12	28	14	17	8,5
IPPG par fraction :			8,2		14,9		13,9		10,2
IPPG du matériau :	12								

**Remarques**

Effectué par : Jean-Philippe Bisson, stagiaire	Date : 2015-10-27 AAAA-MM-JJ
Approuvé par :  Alain Blanchette, géol., M.Sc.A. Directeur principal	Date : 2015-10-28 AAAA-MM-JJ





ANNEXE A4

Étude hydraulique, rivière Richelieu au barrage de Saint-Ours – WSP, 2016

Hydraulic Study, Richelieu River, Saint-Ours Dam – WSP, 2016



# REMPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE DE SAINT-OURS

ÉTUDE HYDRAULIQUE

JUIN 2016







# REMPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE DE SAINT-OURS

## ÉTUDE HYDRAULIQUE

Parcs Canada

### Note technique – Version finale

Projet n° : 151-03113-03

Date : Juin 2016



---

#### **WSP Canada Inc.**

1175, boulevard Lebourgneuf, bureau 300  
Québec (Québec) G2K 0B4

Téléphone : 418-780-0878

Télécopieur : 418-780-4182

[www.wspgroup.com](http://www.wspgroup.com)





---

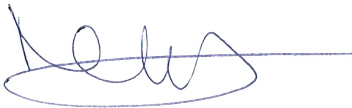
# SIGNATURES

## PRÉPARÉ PAR

---

Claudine Breton, ing., M. Sc. A.  
N° OIQ : 116294

## RÉVISÉ PAR



---

Mélanie Boudreault, ing.  
N° OIQ : 132936

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

RÉVISION N°	PRÉPARÉ POUR	DATE
Version préliminaire	Parcs Canada	8 janvier 2016
Version finale	Parcs Canada	30 juin 2016



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1	MISE EN CONTEXTE .....	1
1.2	OBJECTIFS.....	1
1.3	APPROCHE.....	1
<b>2</b>	<b>DONNÉES .....</b>	<b>5</b>
2.1	RELEVÉS .....	5
2.2	BATHYMÉTRIE COMPLÉMENTAIRE .....	7
2.3	CONFIGURATION DU BARRAGE .....	7
2.4	OPÉRATION DU BARRAGE .....	8
2.5	DONNÉES HYDROMÉTRIQUES.....	9
2.6	STATIONS HYDROMÉTRIQUES CONSULTÉES .....	11
2.6.1	DÉBIT DU RICHELIEU .....	11
2.6.2	NIVEAU DU SAINT-LAURENT.....	12
2.7	DONNÉES DU BARRAGE.....	12
<b>3</b>	<b>MISE EN ŒUVRE D'UN MODÈLE HYDRAULIQUE 2D.....</b>	<b>15</b>
3.1	LOGICIEL UTILISÉ .....	15
3.2	GÉOMÉTRIE DU MODÈLE.....	15
3.3	CONDITIONS FRONTIÈRES .....	17
3.4	ÉTALONNAGE.....	17
3.4.1	DÉMARCHE .....	17
3.4.2	NIVEAU D'EAU .....	17
3.4.3	VITESSE D'ÉCOULEMENT .....	17
3.4.4	LIMITATIONS DU MODÈLE.....	18
<b>4</b>	<b>RÉSULTATS.....</b>	<b>19</b>
4.1	SCÉNARIOS TYPES SIMULÉS.....	19

4.2	RÉSULTATS DES SIMULATIONS .....	19
4.3	ANALYSE DE SENSIBILITÉ SUR LE PATRON D'OUVERTURE DES VANNES .....	27
4.4	IMPACT DU NIVEAU D'EAU AVAL SUR LES VITESSES EN AMONT DU BARRAGE.....	28
4.5	AMPLITUDE DE LA VARIATION DES NIVEAUX D'EAU .....	28
5	CONCLUSIONS.....	31
6	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	33

## TABLEAUX

TABLEAU 2-1	DÉBITS ET NIVEAUX D'EAU DU 23 SEPTEMBRE 2015. ....	9
TABLEAU 2-2	DÉBITS DU RICHELIEU AUX RAPIDES FRYER POUR DIFFÉRENTES PÉRIODES. ....	11
TABLEAU 2-3	DÉBITS DE CRUES ANNUELLES DU RICHELIEU AUX RAPIDES FRYER (ÉCHANTILLONS DE 1972 À 2011). ....	12
TABLEAU 2-4	NIVEAU DU SAINT-LAURENT À SOREL POUR DIFFÉRENTES PÉRIODES. ....	12
TABLEAU 4-1	DESCRIPTION DES SCÉNARIOS SIMULÉS. ....	20
TABLEAU 4-2	NIVEAUX D'EAU ET VITESSES SIMULÉS. ....	20

## FIGURES

FIGURE 1-1	VUE EN PLAN DU BARRAGE DE SAINT-OURS. ....	3
FIGURE 2-1	RELEVÉS EFFECTUÉS PAR WSP LE 23 SEPTEMBRE 2015 AU BARRAGE DE SAINT-OURS. ....	6
FIGURE 2-2	COUPE TRANSVERSALE DU BARRAGE DE SAINT-OURS. ....	8
FIGURE 2-3	PROFIL DES VITESSES D'ÉCOULEMENT MESURÉES LE 23 SEPTEMBRE 2015 (DÉBIT DE 180 M <sup>3</sup> /S) À 80 M ET 280 M EN AMONT DU BARRAGE DE SAINT-OURS. ....	10
FIGURE 3-1	MAILLAGE DE CALCUL DANS LE SECTEUR DU BARRAGE DE SAINT-OURS. ....	16
FIGURE 4-1	VITESSES D'ÉCOULEMENT À DÉBIT TRÈS ÉLEVÉ (1 550 M <sup>3</sup> /S AUX RAPIDES FRYER). ....	21
FIGURE 4-2	VITESSES D'ÉCOULEMENT À DÉBIT ÉLEVÉ (1 070 M <sup>3</sup> /S AUX RAPIDES FRYER). ....	22
FIGURE 4-3	VITESSES D'ÉCOULEMENT À DÉBIT MOYEN (776 M <sup>3</sup> /S AUX RAPIDES FRYER). ....	23
FIGURE 4-4	VITESSES D'ÉCOULEMENT À DÉBIT PLUS FAIBLE (550 M <sup>3</sup> /S AUX RAPIDES FRYER). ....	24
FIGURE 4-5	VITESSES D'ÉCOULEMENT EN ÉTIAGE (175 M <sup>3</sup> /S AUX RAPIDES FRYER). ....	25
FIGURE 4-6	DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT À DÉBIT MOYEN (776 M <sup>3</sup> /S AUX RAPIDES FRYER). ....	26
FIGURE 4-7	RÉPARTITION LATÉRALE DES VITESSES D'ÉCOULEMENT À 80 M ET 120 M EN AMONT DU BARRAGE DE SAINT-OURS (DÉBIT DE 776 M <sup>3</sup> /S AUX RAPIDES FRYER). ....	27





# 1 INTRODUCTION

## 1.1 MISE EN CONTEXTE

La rivière Richelieu est un cours d'eau navigable durant la saison estivale. L'Agence Parcs Canada (APC) est propriétaire et exploitant du canal et du barrage de Saint-Ours, localisé sur la rivière dans la ville de Saint-Ours au Québec.

Avant l'ouverture annuelle de la saison de navigation sur la rivière Richelieu, l'APC doit procéder à l'installation d'une estacade de sécurité en amont du barrage de Saint-Ours pour assurer la sécurité du public. L'estacade de sécurité existante est constituée d'une quinzaine de petites structures montées sur flotteurs et reliées ensemble par des câbles métalliques, lesquels sont accrochés à deux piliers de béton existants localisés dans la rivière près de chaque rive. La barrière, d'une longueur de 250 m, est installée parallèlement au barrage existant, à environ 30 m en amont de ce dernier.

La proximité du barrage et les vitesses d'écoulement importantes à l'emplacement de l'estacade actuelle rendent difficiles et dangereuses les opérations d'installation au début de la saison de navigation, alors que la rivière est en crue printanière. Par conséquent, l'APC doit attendre des débits moindres pour procéder à l'installation de l'estacade amont, ce qui peut reporter les opérations jusqu'à plus d'un mois après l'ouverture de la saison de navigation. Durant l'installation, l'APC doit également remonter les vannes du barrage, ce qui a pour effet de rehausser le niveau d'eau amont. Finalement, la configuration de l'estacade actuelle ne rencontre pas les recommandations de l'Association canadienne des barrages (ACB) concernant la sécurité du public.

## 1.2 OBJECTIFS

L'APC a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin de concevoir une estacade de sécurité amont qui serait en mesure d'améliorer la sécurité du public de deux façons :

- son installation serait possible lors de la crue printanière, avant le début de la saison de navigation, sans fermer les vannes du barrage;
- sa configuration permettrait aux plaisanciers et nageurs en détresse de se rendre en lieu sûr vers les rives en s'aidant de l'orientation de l'estacade par rapport à la direction du courant.

## 1.3 APPROCHE

Afin d'établir les conditions d'écoulement en amont du barrage de Saint-Ours, un modèle hydraulique bidimensionnel (2D) de la rivière Richelieu dans le secteur du barrage a été mise en œuvre.

Ce modèle, couvrant la portion de la rivière débutant à 4 800 m en amont du barrage et se terminant à 400 m en aval de celui-ci, inclut les cinq pertuis du barrage, dans lesquels il est possible de modifier le niveau de la crête de chacune des vannes, selon le scénario à simuler. Ainsi, ce modèle permet de tenir compte de la submergence aval des pertuis se produisant lorsque le niveau d'eau du Richelieu en aval du barrage est élevé. Un débit constant correspondant au débit de la crue étudiée est injecté dans le modèle jusqu'à l'atteinte d'un état permanent.

Les débits et ouvertures des vannes du barrage sont sélectionnés de manière à reproduire différentes conditions :

- le débit du Richelieu attendu pour la période durant laquelle l'estacade projetée devra être installée;
- des débits plus élevés, représentatifs de conditions défavorables occasionnées par une crue tardive;
- des débits plus faibles, représentatifs des conditions prévalant durant la période d'installation actuelle de l'estacade.

Les résultats des simulations sont comparés et analysés selon les aspects suivants :

- le niveau d'eau atteint en amont du barrage;
- les vitesses d'écoulement sur des sections transversales localisées en amont du barrage, à 40 m d'intervalle;
- des figures montrant la répartition des vitesses d'écoulement dans l'ensemble du secteur prévu pour l'installation de l'estacade amont, mais aussi pour une éventuelle installation d'estacade en aval du barrage.



Figure 1-1 Vue en plan du barrage de Saint-Ours.



# 2 DONNÉES

## 2.1 RELEVÉS

Un relevé hydrométrique et bathymétrique a été réalisé par WSP sur le Richelieu dans le secteur du barrage de Saint-Ours afin de recueillir des données sur la configuration du site et de documenter un scénario d'étalonnage du modèle hydraulique. Ce relevé a été effectué le 23 septembre 2015. De manière plus précise, les éléments suivants ont été relevés :

- **géoréférencement du barrage** : relevé de l'élévation du dessus des piliers de béton du barrage et du dessus de la voie de circulation. Le but est de faire le lien entre le plan du barrage, sur laquelle l'élévation du seuil est indiquée;
- **vitesse d'écoulement à 80 m et 280 m en amont du barrage** : relevé des vitesses d'écoulement à l'ADCP sur ces deux sections transversales en amont du barrage;
- **jaugeage du débit** : mesure du débit de la rivière Richelieu dans le secteur du barrage par un minimum de quatre passages;
- **relevés bathymétriques** : relevé de la bathymétrie sur environ 300 m en amont du barrage, en effectuant un quadrillage, dont les lignes sont espacées de 20 à 25 m. Quatre sections transversales ont également été relevées en aval du barrage, le long de l'île Darvard. Les relevés ont été effectués à l'aide d'un échosondeur;
- **niveau d'eau et position de la rive** : relevé du niveau d'eau et de la position de la rive sur 400 m en amont du barrage et sur 400 m en aval du barrage, à intervalles de 50 m;
- **piliers de l'estacade existante et quais** : relevé de ces éléments à considérer lors de la conception de l'estacade;
- **photographies**.

Au moment des relevés, la vanne centrale (vanne 3) était en réparation, fermée en amont et en aval par des batardeaux. L'écluse, adjacente au barrage, n'a été opérée que pour laisser passer l'embarcation de WSP en début et en fin de journée.

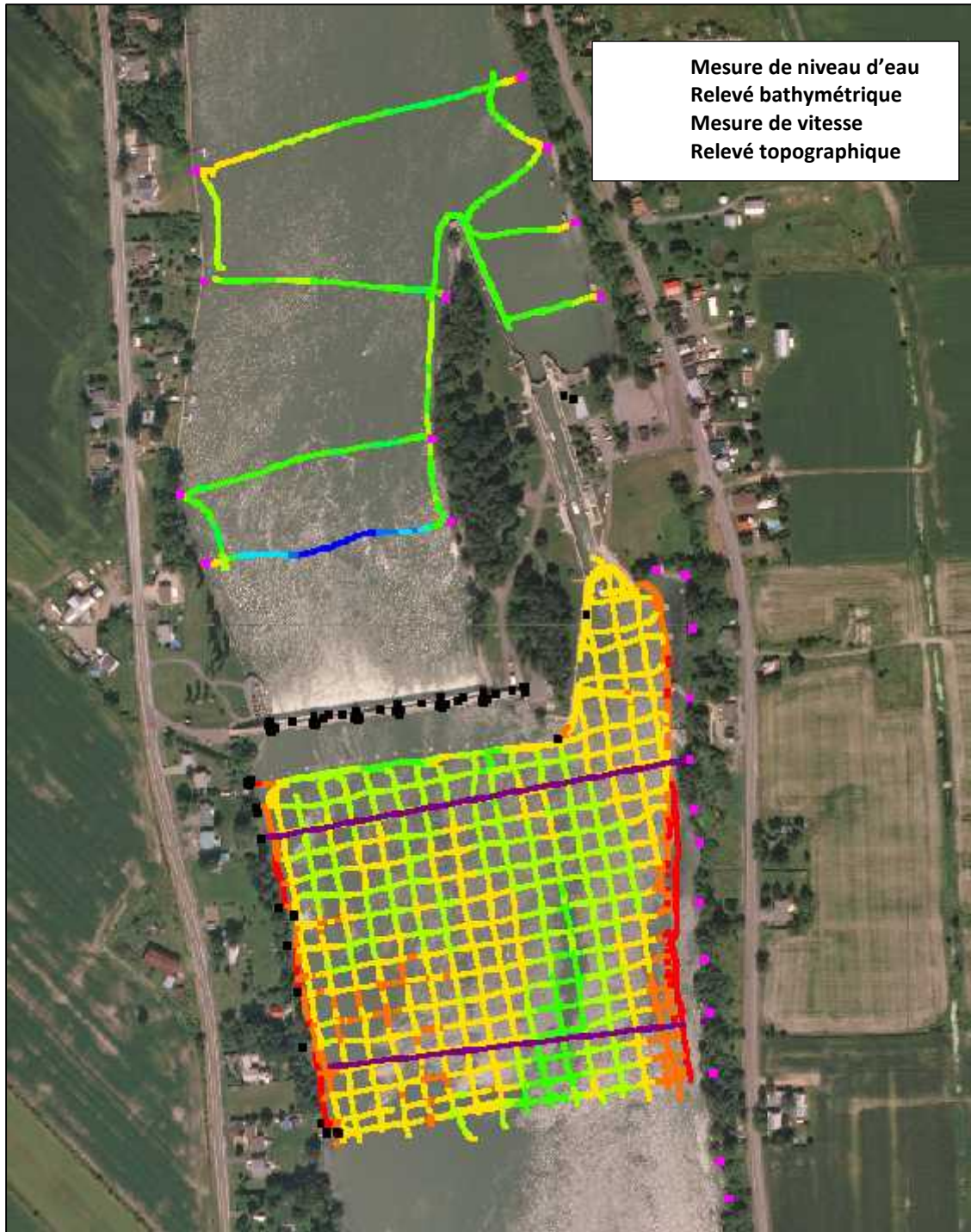


Figure 2-1 Relevés effectués par WSP le 23 septembre 2015 au barrage de Saint-Ours.

## 2.2 BATHYMÉTRIE COMPLÉMENTAIRE

Les données bathymétriques ont été complétées à l'aide des minutes hydrographiques du Service hydrographique du Canada (SHC) qui recueille des données afin de produire les cartes de navigation. Les ensembles de données utilisés pour constituer la géométrie du modèle hydraulique sont les suivants :

- 3005014 : données en date de 1981, couvrant le Richelieu sur environ 5 km en amont du barrage de Saint-Ours;
- 3103830 : données datant de 1997, couvrant le Richelieu en aval du barrage de Saint-Ours sur une distance de 420 m et l'amont du barrage sur 80 m.

## 2.3 CONFIGURATION DU BARRAGE

La configuration du barrage, en particulier des pertuis, est tirée des plans de construction du barrage, datant de 1968, et annotés avec la mention « AS BUILT ». Les numéros de fichier de ces plans sont les suivants :

- RU-11-108A.08.tif : Rivière Richelieu River – Barrage Saint-Ours Dam - VUE EN PLAN ET ÉLÉVATION – PLAN VIEW AND ELEVATIONS – Février 1967;
- RU-11-108A.03.tif : Rivière Richelieu River – Barrage Saint-Ours Dam – ARRANGEMENT GENERAL – GENERAL LAYOUT – 22 octobre 1965;
- RU-11-108A.49.tif : Rivière Richelieu River – Barrage Saint-Ours Dam – AGENCEMENT PILE TYPE – LAYOUT OF TYPICAL PIER – 25 novembre 1966.

La vue en plan du barrage a été superposée à l'orthophoto du barrage afin de reproduire le plus fidèlement possible la position et la configuration des piliers du barrage. Les principales informations fournies par ces dessins sont les suivantes :

- largeur des cinq pertuis : 100 pieds (30,48 m);
- largeur des piliers : 15 pieds (4,57 m);
- élévation du seuil des pertuis : 14 pieds (4,27 m);
- élévation du dessus des piliers : 36 pieds (10,97 m).

L'élévation du dessus des piliers a été relevée par WSP à la cote 11,03 m, soit 6 cm au-dessus du niveau indiqué par les plans. Le niveau du seuil a donc été placé à 6 cm au-dessus de la cote du plan, à l'élévation 4,33 m.

La figure 2-2 montre une coupe transversale du barrage (tirée du dessin RU-11-108A.03).

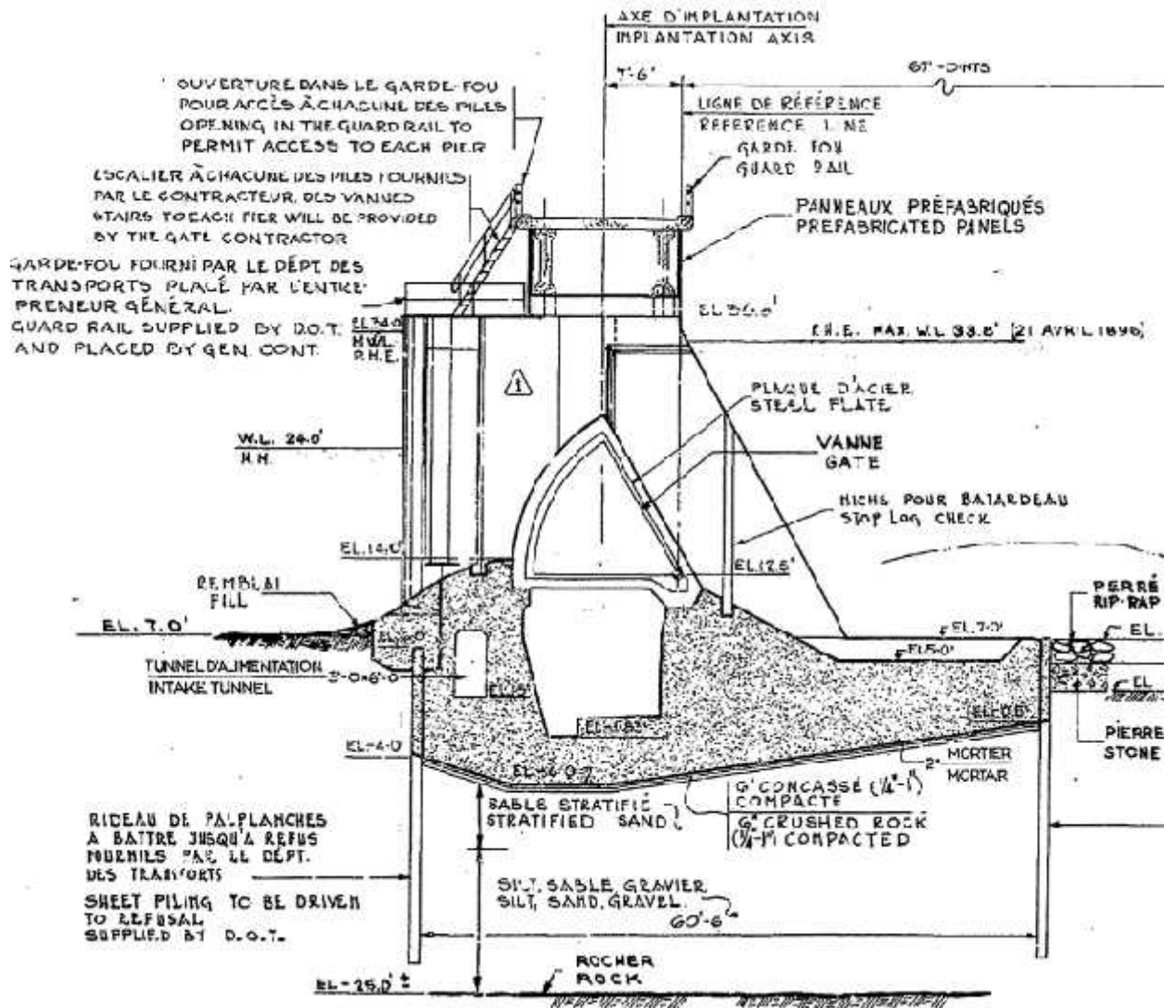


Figure 2-2 Coupe transversale du barrage de Saint-Ours.

## 2.4 OPÉRATION DU BARRAGE

Diverses informations ont été recueillies auprès de l'APC concernant le mode d'opération du barrage, les plus pertinentes pour l'étude hydraulique étant les suivantes :

- les vannes situées près des rives (vannes 1 et 5) sont opérées de façon manuelle;
- les trois vannes centrales sont opérées selon un mode automatique;
- les réparations et les entretiens de vannes sont effectués hors de la période de crue printanière;
- la gestion est effectuée à partir de niveaux cibles en amont du barrage;
- l'ouverture des vannes selon un patron en escalier est favorisée afin d'augmenter le débit s'écoulant à proximité de la passe migratoire, localisée en rive gauche.



De plus, certaines informations complémentaires ont été tirées d'un rapport de conception de la passe migratoire (Dumont et *al.*, 1997) :

- les vannes ont une hauteur de 3,43 m;
- le barrage doit maintenir les niveaux amont entre les cotes 6,7 m et 7,1 m (généralement entre 6,7 m et 6,85 m en crue);
- au moment de la crue, les vannes sont abaissées; par la suite, les cotes souhaitées sont obtenues par ajustement du niveau amont au moyen de deux vannes;
- le niveau aval dépend du débit de la rivière Richelieu et du niveau du fleuve Saint-Laurent;
- entre l'amont et l'aval du barrage, la dénivelée peut être de l'ordre de 25 cm lorsque toutes les vannes sont abaissées;
- le débit d'attraction de la passe migratoire est de 5 m<sup>3</sup>/s;
- le débit transitant dans la passe migratoire est de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/s.

## 2.5 DONNÉES HYDROMÉTRIQUES

Le tableau 2-1 présente le sommaire des relevés hydrométriques effectués par WSP le 23 septembre 2015. La figure 2-3 présente le profil de vitesses mesurées à l'ADCP, à des distances de 80 m et 280 m en amont du barrage de Saint-Ours. Sur ces profils, on remarque que les valeurs maximales sont de l'ordre de 0,5 m/s, étant un peu plus élevées sur la section à 80 m du barrage que sur la section plus en amont. De plus, les vitesses sont généralement réparties uniformément, étant plus faibles seulement en rive droite (en amont de l'écluse) et dans la portion plus profonde de la section à 280 m du barrage.

**Tableau 2-1 Débits et niveaux d'eau du 23 septembre 2015.**

MESURE EFFECTUÉE	DESCRIPTION	VALEUR
Débit - Jaugeage	Section transversale à 80 m en amont du barrage	181 m <sup>3</sup> /s
Débit - Jaugeage	Section transversale à 280 m en amont du barrage	177 m <sup>3</sup> /s
Niveau d'eau du Richelieu en amont du barrage	13 points de mesure en rive droite, sur 400 m en amont de l'écluse (moyenne)	6,86 m
Niveau d'eau du Richelieu en aval du barrage	4 points de mesure en rive droite, en aval de l'écluse (moyenne)	4,45 m
Profil de vitesses	Section transversale à 80 m en amont du barrage – moyenne sur la section	0,12 m/s
Profil de vitesses	Section transversale à 280 m en amont du barrage – moyenne sur la section	0,14 m/s

Source : Relevés effectués par WSP.

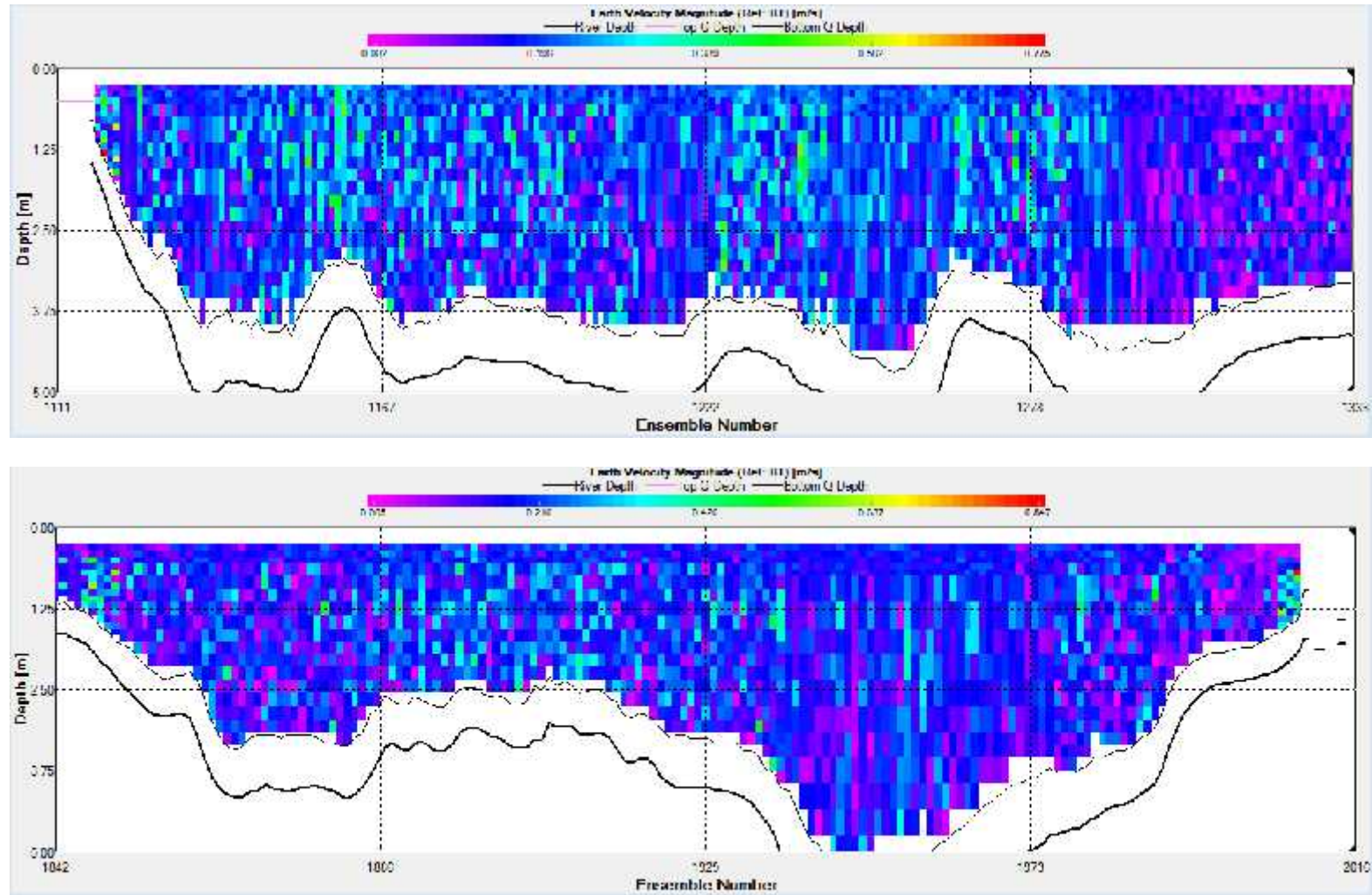


Figure 2-3 Profil des vitesses d'écoulement mesurées le 23 septembre 2015 (débit de 180 m<sup>3</sup>/s) à 80 m et 280 m en amont du barrage de Saint-Ours.

## 2.6 STATIONS HYDROMÉTRIQUES CONSULTÉES

### 2.6.1 DÉBIT DU RICHELIEU

La station hydrométrique 02OJ007, opérée par Environnement Canada depuis 1937, fournit les débits du Richelieu aux rapides Fryer, localisés à 56 km en amont du barrage de Saint-Ours. Des stations hydrométriques sont également en opération sur deux affluents du bassin versant intermédiaire (entre les rapides Fryer et le barrage de Saint-Ours), soit la station 030421 sur la rivière L'Acadie et la station 030415 sur la rivière des Hurons. La superficie jaugée par ces trois stations est de 22 675 km<sup>2</sup>.

La superficie du bassin versant au barrage de Saint-Ours n'a pas été évaluée avec précision dans le cadre de ce mandat. Elle est cependant évaluée à 23 250 km<sup>2</sup>, sur la base que le bassin versant total du Richelieu est de 23 720 km<sup>2</sup>. Les débits des stations hydrométriques en opération, couvrant un bassin de 22 675 km<sup>2</sup>, ont été majorés légèrement pour évaluer le débit du Richelieu à Saint-Ours en utilisant le rapport de la superficie des bassins versants. Ces débits majorés ont été utilisés pour les simulations hydrauliques.

La série de données journalières du débit aux rapides Fryer (1972 à 2011) a été utilisée afin d'établir les débits caractéristiques pour différentes périodes du printemps. Le tableau 2-2 présente ces valeurs. Pour la période d'installation visée pour l'estacade (le mois de mai), le débit pour différentes probabilités de dépassement est présenté.

**Tableau 2-2 Débits du Richelieu aux rapides Fryer pour différentes périodes.**

PÉRIODE	DÉBIT MOYEN DE LA PÉRIODE (m <sup>3</sup> /s)	DÉBIT POUR DIFFÉRENTES PROBABILITÉS DE DÉPASSEMENT (m <sup>3</sup> /s) <sup>(1)</sup>				
		10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
1 <sup>er</sup> au 15 avril	694					
16 au 30 avril	788					
1 <sup>er</sup> au 15 mai	773	1 070	933	748	604	506
16 au 31 mai	672	974	776	640	518	429
1 <sup>er</sup> au 15 juin	550	787	677	521	405	321
16 au 30 juin	439					

(1) Les valeurs n'ont été présentées que pour les périodes jugées les plus pertinentes pour l'installation de l'estacade.

Source : Débits journaliers de 1972 à 2011, station hydrométrique 02OJ007.

La pointe de la crue printanière sur le Richelieu survient généralement à la fin du mois d'avril, mais les débits demeurent élevés lors de la décrue, en mai, alors que le débit diminue progressivement jusqu'à la fin juillet. Les débits de la crue annuelle, qui survient habituellement au printemps, sont présentés pour différentes périodes de récurrence au tableau 2-3. Ces débits avaient été évalués par GENIVAR (2013) dans le cadre des études hydrotechniques du canal de Chambly réalisées pour Parcs Canada en 2013. La crue d'une période de retour de 2 ans s'élève à 925 m<sup>3</sup>/s.

**Tableau 2-3 Débits de crues annuelles du Richelieu aux Rapides Fryer (échantillons de 1972 à 2011).**

PÉRIODE DE RETOUR (ans)	DÉBIT AUX RAPIDES FRYER (m <sup>3</sup> /s)
2	925
5	1 125
10	1 240
20	1 330
100	1 515

Source : GENIVAR (2013).

## 2.6.2 NIVEAU DU SAINT-LAURENT

Les niveaux d'eau du Saint-Laurent sont disponibles à la station 02OJ022, localisée à Sorel, soit près de l'embouchure du Richelieu, pour la période de 1912 à 2010. Le niveau du Saint-Laurent influence le niveau du Richelieu en aval du barrage de Saint-Ours, et même au-delà du barrage lorsque le niveau est très élevé en période de crue.

Le niveau du Saint-Laurent varie considérablement, entre 3,56 m et 7,6 m entre 1972 et 2010. Le niveau maximal de 7,6 m est largement supérieur au niveau du seuil des vannes, à 4,33 m, d'où l'effet de submergence aval au barrage.

Pour le mois de mai, séparé en deux périodes, les niveaux classés de 1972 à 2010 sont présentés au tableau 2-4.

**Tableau 2-4 Niveau du Saint-Laurent à Sorel pour différentes périodes.**

PÉRIODE	NIVEAU D'EAU POUR DIFFÉRENTES PROBABILITÉS DE DÉPASSEMENT (m)				
	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
1 <sup>er</sup> au 15 mai	6,58	6,17	5,66	5,17	4,65
16 au 31 mai	6,18	5,64	5,21	4,85	4,44

Source : Niveaux journaliers de 1972 à 2010, station hydrométrique 02OJ022.

Deux lignes d'eau mesurées le long du Richelieu en 1979 dans le cadre des études pour établir la cartographie des plaines d'inondation du Bas-Richelieu (Déziel et Boucher, 1985) fournissent un ordre de grandeur de l'écart de niveau d'eau entre le Saint-Laurent à Sorel et le pied du barrage de Saint-Ours. Ces valeurs sont les suivantes :

- 18-19 avril 1978 (débit de 991 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer) : écart de 0,75 m;
- 29 mars 1979 (débit de 950 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer) : écart de 0,53 m;
- 16 mai 1979 (débit de 679 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer) : écart de 0,39 m.

## 2.7 DONNÉES DU BARRAGE

Le système d'opération du barrage de Saint-Ours permet de récupérer des données d'exploitation enregistrées sur une base horaire au cours des dernières années. Les données suivantes ont été récupérées et exploitées pour les besoins de la présente étude, pour la période de 2004 à 2015 :

- la position de chacune des cinq vannes (soit l'élévation de la crête de la vanne, en pieds);
- les niveaux d'eau en amont et en aval du barrage.

Par contre, certaines incohérences ont été observées sur les niveaux d'eau, dans certains cas le niveau aval étant supérieur au niveau amont, ou encore le niveau aval semblant être sous-estimé. Il est possible que la position de l'instrument de mesure du niveau d'eau induise une certaine erreur s'il est positionné directement sur le barrage, où les vitesses d'écoulement peuvent être très élevées, ou bien s'il y a formation de ressaut hydraulique. Par conséquent, les données de niveau d'eau aval ont été utilisées dans certains cas, mais dans d'autre, elles ont été remplacées par une estimation du niveau d'eau sur la base du niveau du Saint-Laurent disponible à Sorel.



# 3 MISE EN ŒUVRE D'UN MODÈLE HYDRAULIQUE 2D

## 3.1 LOGICIEL UTILISÉ

Un modèle hydraulique bidimensionnel (2D) a été mis en œuvre afin d'établir les conditions d'écoulement dans la rivière Richelieu dans le secteur du barrage de Saint-Ours, dans le cadre du remplacement de l'estacade de sécurité. Les niveaux d'eau et les vitesses sont évalués pour différents débits caractéristiques en considérant une ouverture appropriée des vannes du barrage. À cette fin, le logiciel TELEMAC-2D a été utilisé.

Le logiciel TELEMAC-2D, développé par le Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement d'Électricité de France, résout les équations de Saint-Venant en deux dimensions, faisant appel à l'approche par éléments finis. L'application de TELEMAC requiert une discrétisation géométrique du domaine de calcul en un maillage irrégulier d'éléments triangulaires.

## 3.2 GÉOMÉTRIE DU MODÈLE

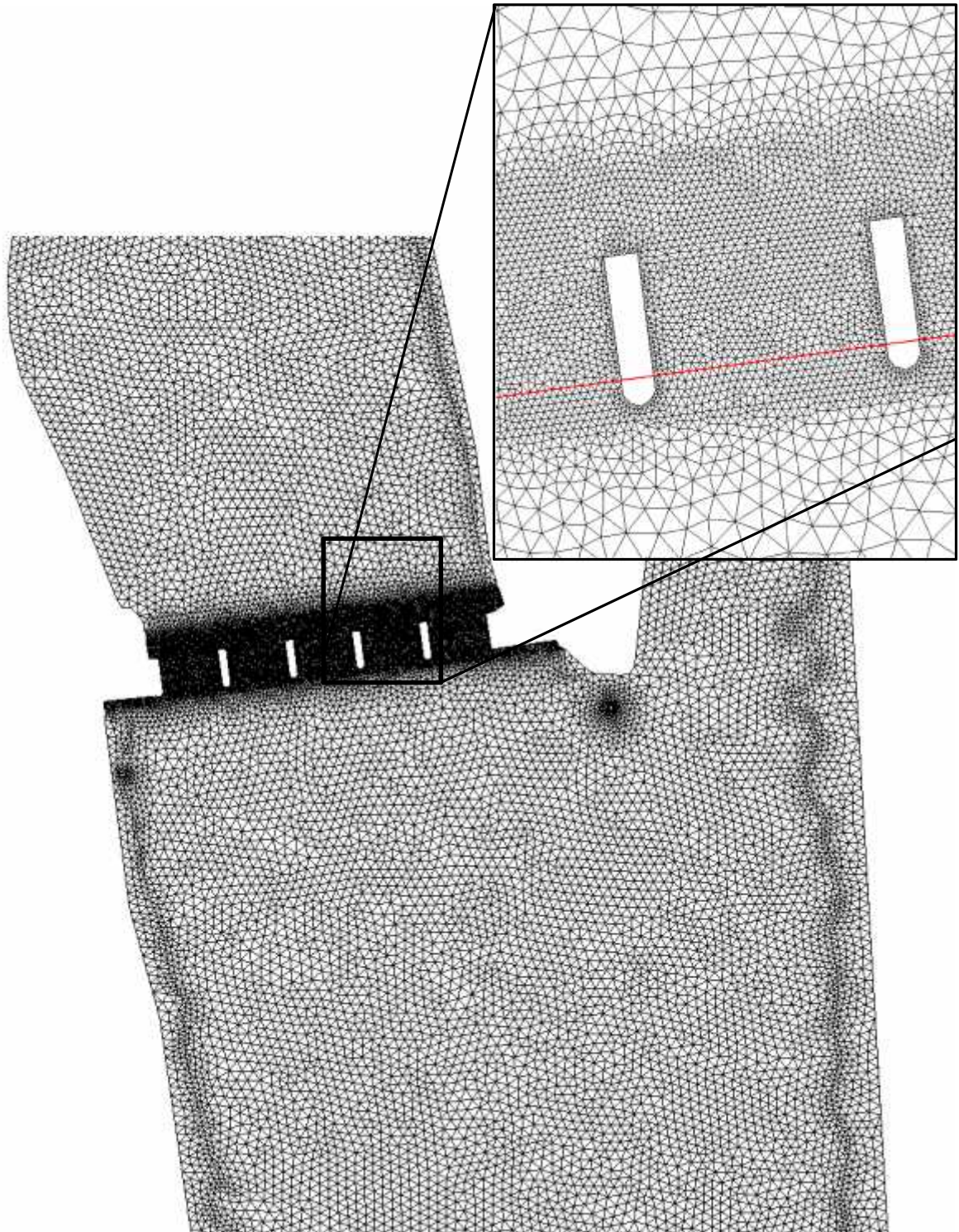
Le domaine modélisé couvre le tronçon de la rivière Richelieu de part et d'autre du barrage de Saint-Ours, débutant à 4 800 m en amont du barrage et se terminant à 400 m en aval de celui-ci. Il inclut les cinq pertuis du barrage, alors que les piliers sont représentés comme des îlots non maillés.

Ce domaine est découpé en éléments triangulaires de dimensions variables. Il en résulte un maillage de densité variable selon la configuration de la bathymétrie locale, la complexité des écoulements, la présence de structures et les zones d'intérêt. Le maillage est illustré à la figure 3-1.

Le maillage est composé d'environ 24 600 nœuds et la taille des mailles passant de 0,5 m autour des piliers de barrage, à 1 m dans le secteur immédiat du barrage, à 5 dans l'ensemble de la zone d'étude pour l'implantation des estacades amont et aval, à 20 m dans la portion amont de la rivière. Le maillage prévoit un alignement des triangles le long de la crête des vannes segments, de manière à obtenir une élévation uniforme de cette crête à l'intérieur de chaque pertuis.

Un modèle numérique de terrain est créé à partir des données bathymétriques et topographiques disponibles et décrites précédemment. Certaines corrections locales (configuration des îles et hauts fonds) ont pu être réalisées à partir de l'orthophoto disponible, notamment pour préciser la position des berges. Ces élévations sont interpolées sur chacun des nœuds du maillage de calcul.

La position des vannes segments est ajustée à même la géométrie du modèle, en modifiant l'élévation des nœuds alignés sur la crête, dans le fichier de géométrie. Ainsi, il a été nécessaire de produire différentes versions de la géométrie pour simuler chaque cas particulier.



**Figure 3-1** Maillage de calcul dans le secteur du barrage de Saint-Ours.



### 3.3 CONDITIONS FRONTIÈRES

Les conditions imposées aux frontières du modèle numérique sont les suivantes :

- le débit de la rivière Richelieu entrant en amont;
- le débit de la passe migratoire et le débit d'attrait, estimés à 6 m<sup>3</sup>/s, sortent du modèle sur la face amont du barrage, juste à gauche de la vanne 1;
- un niveau est imposé à la limite aval du modèle.

### 3.4 ÉTALONNAGE

#### 3.4.1 DÉMARCHE

L'étalonnage du modèle hydraulique a été réalisé sur la base des conditions observées lors du relevé effectué par WSP le 23 septembre 2015. Selon les données obtenues, la crête des vannes 1, 2, 4 et 5 se situait à l'élévation 6,29 m, alors que la vanne 3 était complètement relevée et fermée par un batardeau.

Le coefficient de frottement dans la zone du barrage a été ajusté de manière à approcher le niveau amont mesuré, tout en conservant des valeurs typiques pour le frottement. Les coefficients (n de Manning) imposés sont les suivants :

- dans le secteur immédiat du barrage : 0,045;
- dans le reste du domaine modélisé : 0,025.

Deux paramètres ont pu être vérifiés :

- le niveau d'eau obtenu en amont du barrage en écoulement permanent;
- les deux profils de vitesses mesurées, à 80 m et 280 m en amont du barrage.

#### 3.4.2 NIVEAU D'EAU

Le niveau d'eau mesuré le 23 septembre 2015 en amont du barrage, en rive droite où les écoulements sont lents, était en moyenne de 6,86 m. La simulation hydraulique des conditions hydrologiques indique un niveau amont de 6,82 m. L'écart entre le niveau d'eau mesuré et le niveau d'eau simulé étant de seulement 4 cm, l'étalonnage sur les niveaux d'eau est jugé adéquat.

#### 3.4.3 VITESSE D'ÉCOULEMENT

Les vitesses mesurées le 23 septembre 2015 sur deux sections transversales en amont du barrage ont été converties en vitesses moyennes sur la colonne d'eau, à des points espacés de 1 à 2 m le long de cette ligne. La comparaison des vitesses mesurées et simulées pour les conditions du 23 septembre 2015 indique une bonne correspondance, l'écart moyen entre les vitesses mesurées et simulées étant de 0,07 m/s pour la section à 80 m du barrage, et de 0,05 m/s à 280 m du barrage. Les vitesses d'écoulement simulées sont présentées à la figure 4-5 de la section suivante.

### 3.4.4 LIMITATIONS DU MODÈLE

La précision du modèle dans certaines conditions est limitée par les facteurs suivants :

- l'étalonnage du modèle a été effectué pour des conditions d'étiage (conditions du 23 septembre 2015) : les simulations pour des débits printaniers, plus élevés, demeurent une extrapolation;
- le passage des eaux dans les pertuis du barrage est simulé en deux dimensions, alors qu'il s'agit d'un type d'écoulement variant fortement dans les trois dimensions : ainsi, l'effet de perte de charge et de submergence aval ne peut être fidèlement reproduit;
- il existe une multitude de configurations d'ouverture de vannes possibles, seules les conditions semblant les plus probables ont été simulées;
- en période de crue, le niveau d'eau du Saint-Laurent a une influence sur les conditions d'écoulement en amont du barrage. Pour chaque période étudiée (début mai, fin mai, début juin), le niveau du Saint-Laurent a été imposé à la valeur médiane de chaque période. Des niveaux d'eau plus bas pourraient avoir pour effet d'augmenter les vitesses d'écoulement en amont du barrage en raison de la diminution du phénomène de submergence et de la réduction de la section d'écoulement.

Nonobstant ces incertitudes, l'utilisation d'un modèle d'écoulement 2D pour simuler des conditions printanières est considérée pour une approche relativement fiable et adaptée aux besoins du projet.

# 4 RÉSULTATS

## 4.1 SCÉNARIOS TYPES SIMULÉS

Pour les besoins de conception de l'estacade et pour évaluer les conditions d'écoulement lors de son installation, quatre scénarios types ont été modélisés. Ces scénarios couvrent les cas suivants :

- une valeur moyenne : le débit correspondant à une probabilité de dépassement de 25 % pour la période du 16 au 31 mai, soit 776 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer;
- une valeur élevée : le débit correspondant à une probabilité de dépassement de 10 % pour la période du 1<sup>er</sup> au 15 mai, soit 1 070 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer;
- une valeur très élevée : le débit de la pointe de la crue du printemps 2011, soit 1 550 m<sup>3</sup>/s;
- une valeur plus faible, pouvant se rapprocher des conditions de la période durant laquelle l'estacade est habituellement installée : le débit moyen de la période du 1<sup>er</sup> au 15 juin, soit 550 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer.

Le tableau 4-1 présente le détail de l'ouverture des vannes et des niveaux d'eau amont et aval du barrage et du débit au barrage. Pour élaborer ces scénarios, les hypothèses suivantes ont été posées :

- le débit de la passe migratoire totalise 6 m<sup>3</sup>/s;
- l'écluse n'est pas opérée;
- le niveau d'eau en aval du barrage correspond au niveau du Saint-Laurent à Sorel (débit médian de la période étudiée), plus la perte de charge dans la rivière estimée à partir des lignes d'eau de 1978 et 1979;
- l'ouverture des vannes est toujours plus grande à la vanne 2, puis remonte en escalier vers les berges. La position des vannes a été établie en observant des scénarios similaires s'étant produits entre 2005 et 2015, puis à partir de la débitance des vannes calculée sur la base de l'équation de déversoir à parois mince.

## 4.2 RÉSULTATS DES SIMULATIONS

Le tableau 4-2 et les figures 4-1 à 4-5 présentent les vitesses d'écoulement (moyenne sur la profondeur) simulées pour les quatre cas types établis précédemment et pour un scénario d'étiage correspondant aux conditions du 23 septembre 2015 (le scénario d'étalonnage). Les vitesses maximales (tableau 4-2) sont données sur chacune des sections transversales tracées à intervalle de 40 m en amont du barrage et illustrées sur les figures. La figure 4-6 présente l'orientation des écoulements pour le scénario de débit moyen (776 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer).

Tableau 4-1 Description des scénarios simulés.

SCÉNARIO	DESCRIPTION	DÉBIT À FRYER (m³/s)	NIVEAU D'EAU EN AVAL DU BARRAGE (m)	POSITION DES VANNES (ÉLÉVATION DE LA CRÊTE, m)				
				Vanne 1	Vanne 2	Vanne 3	Vanne 4	Vanne 5
Débit très élevé	Crue historique – 6 mai 2011	1 550	8,15	4,33 <sup>(1)</sup>	4,33	4,33	4,33	4,33
Débit élevé	Prob. dép. <sup>(2)</sup> de 10 % du 1 <sup>er</sup> au 15 mai	1 070	6,51	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33
Débit moyen	Prob. dép. <sup>(2)</sup> de 25 % du 16 au 31 mai	776	5,66	5,75	4,33	4,33	5,00	5,75
Débit plus faible	Débit moyen du 1 <sup>er</sup> au 15 juin	550	5,26	5,95	4,33	5,18	5,95	5,95
23 septembre 2015	Scénario d'étalonnage	180	4,45	6,29	6,29	7,63 <sup>(3)</sup>	6,28	6,28

(1) L'élévation 4,33 m correspond à la position complètement ouverte de la vanne.

(2) Probabilité de dépassement de la valeur pour la période donnée.

(3) Cette vanne était en réparation, fermée par des batardeaux.

Tableau 4-2 Niveaux d'eau et vitesses simulés.

SCÉNARIO	DÉBIT À FRYER (m³/s)	NIVEAU D'EAU EN AVAL DU BARRAGE (m)	NIVEAU D'EAU EN AMONT DU BARRAGE (m)	VITESSE D'ÉCOULEMENT MAXIMALE EN AMONT DU BARRAGE (m/s)				
				à 40 m	à 80 m	à 120 m	à 160 m	à 200 m
Débit très élevé	1 550	8,15	8,42	1,57	1,37	1,27	1,17	1,28
Débit élevé	1 070	6,51	6,97	1,69	1,25	1,16	1,08	1,23
Débit moyen	776	5,66	6,82	1,19	0,96	0,87	0,81	0,92
Débit plus faible	550	5,26	6,78	0,77	0,69	0,63	0,58	0,66
23 septembre 2015	180	4,45	6,86	0,30	0,20	0,19	0,18	0,20

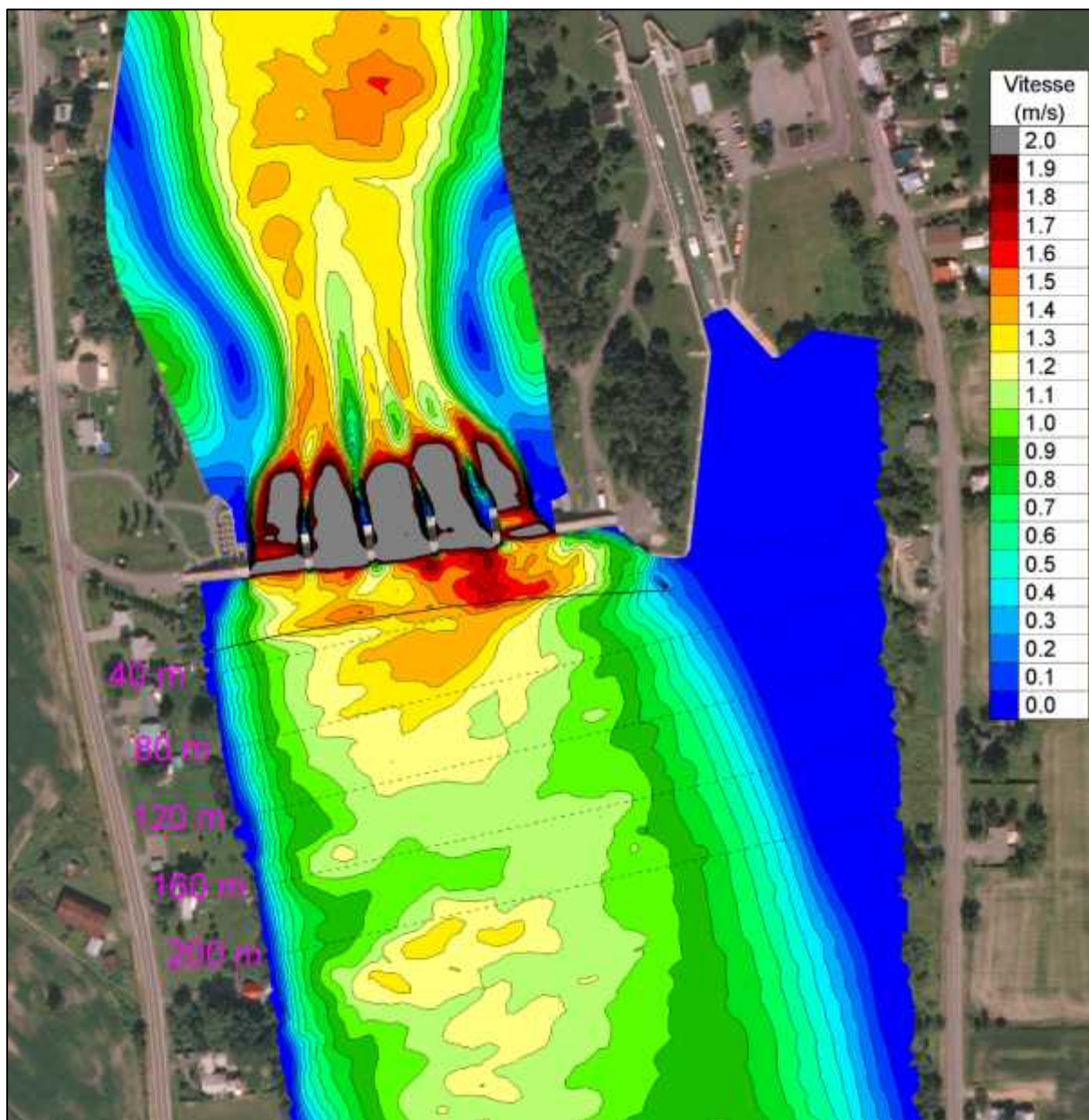


Figure 4-1 Vitesses d'écoulement à débit très élevé (1 550 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer).

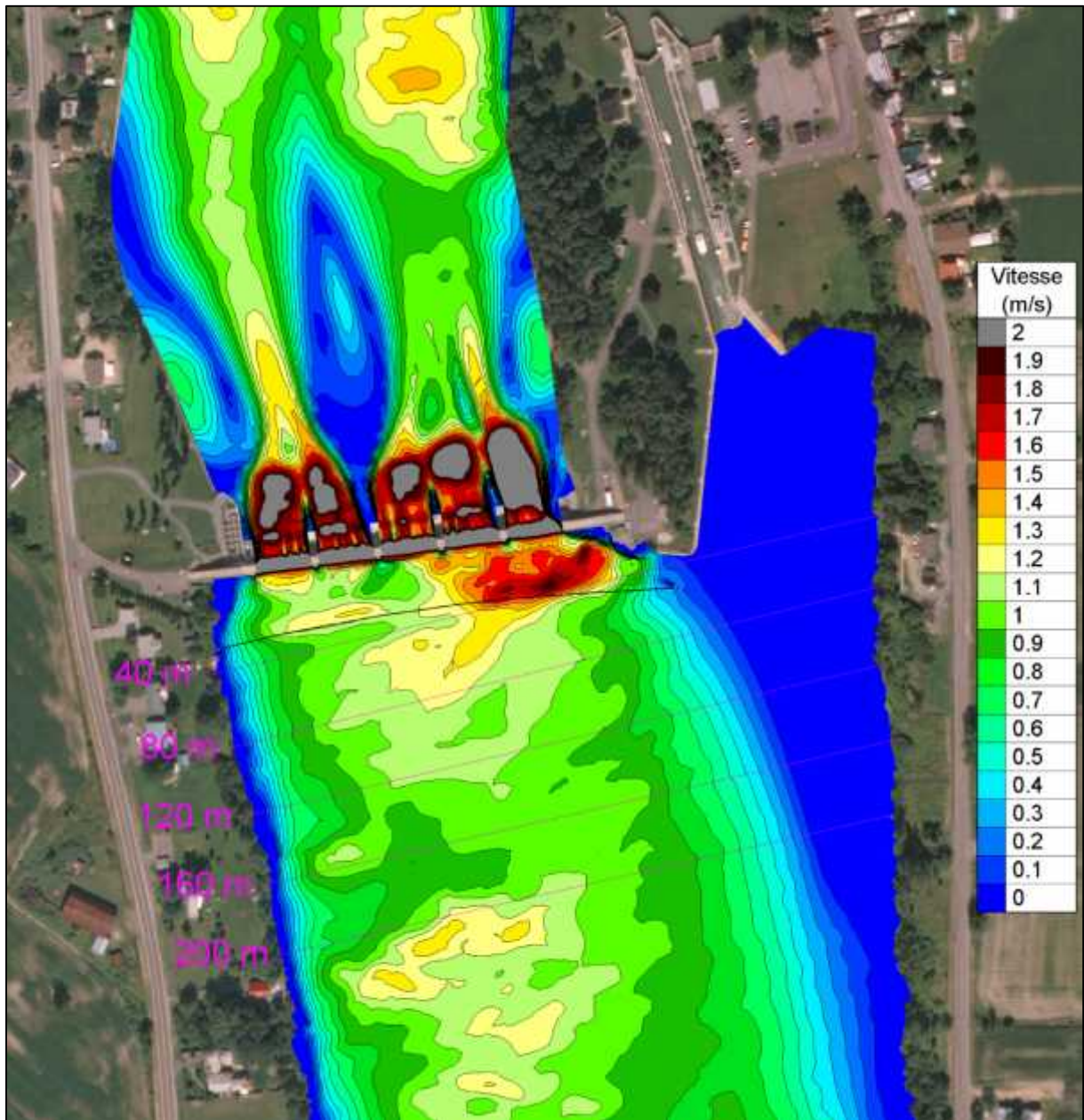


Figure 4-2 Vitesses d'écoulement à débit élevé (1 070 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer).

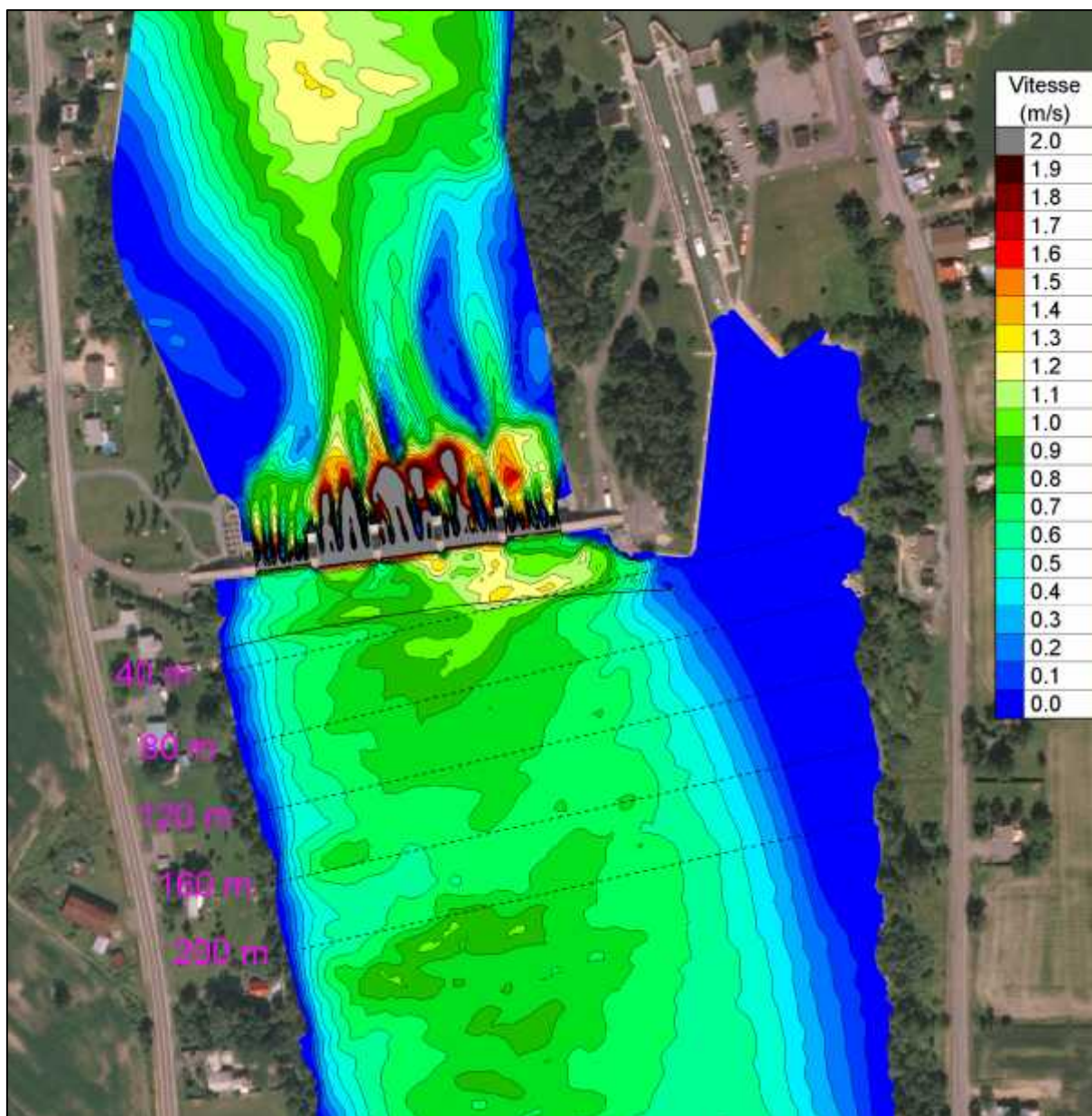


Figure 4-3 Vitesses d'écoulement à débit moyen (776 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer).

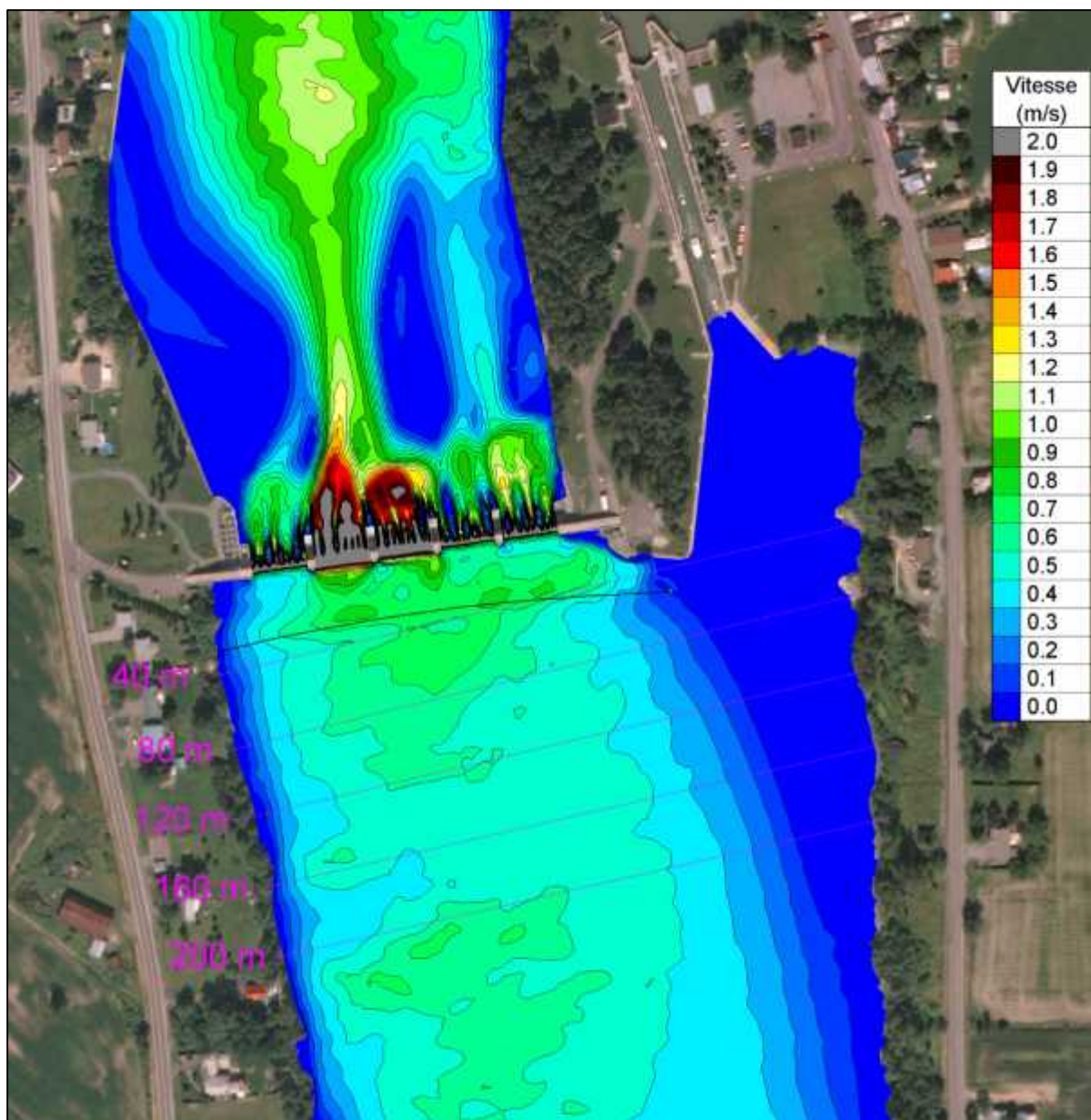


Figure 4-4 Vitesses d'écoulement à débit plus faible ( $550 \text{ m}^3/\text{s}$  aux rapides Fryer).



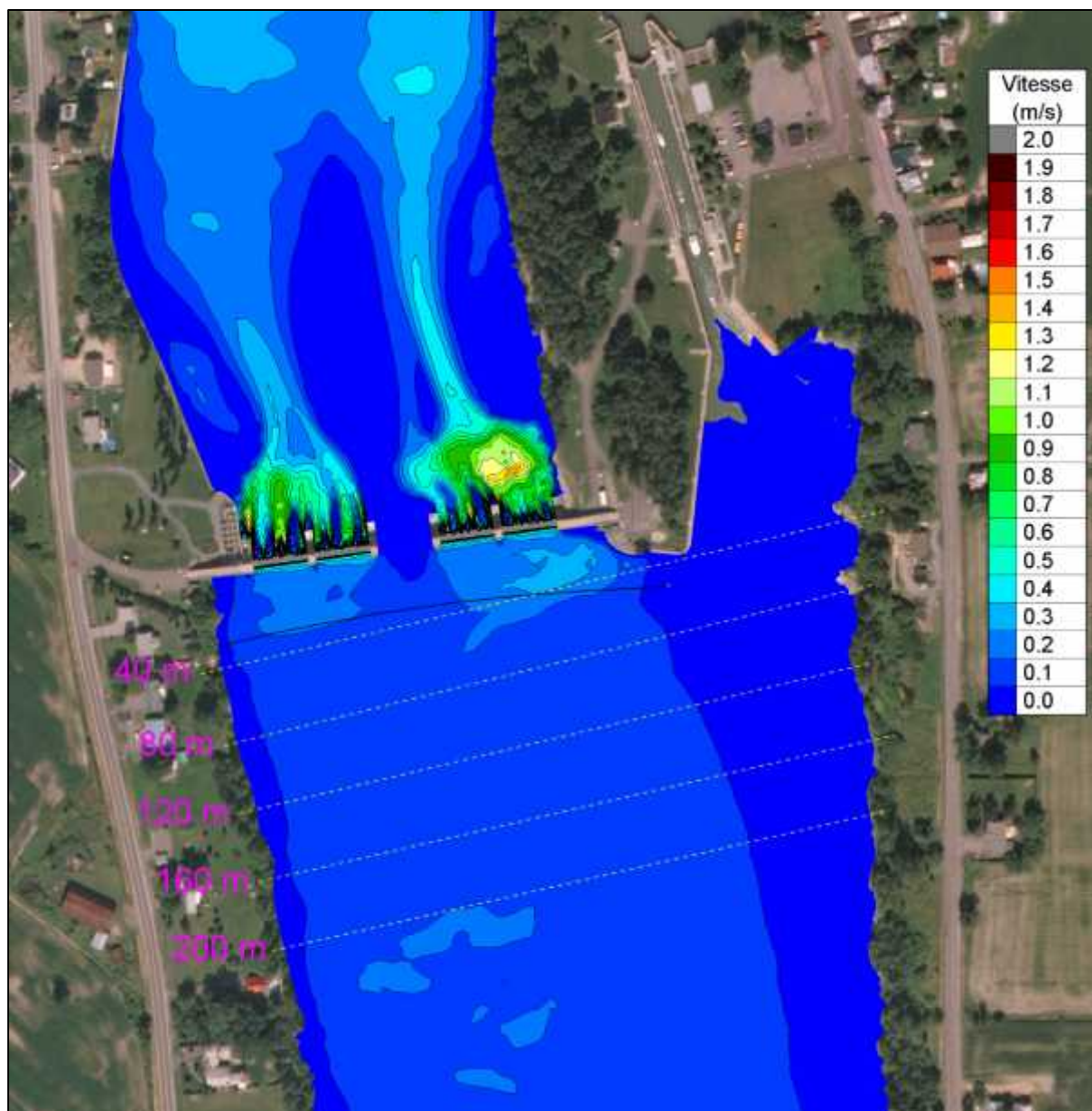


Figure 4-5 Vitesses d'écoulement en étiage (175 m<sup>3</sup>/s aux rapides Fryer).

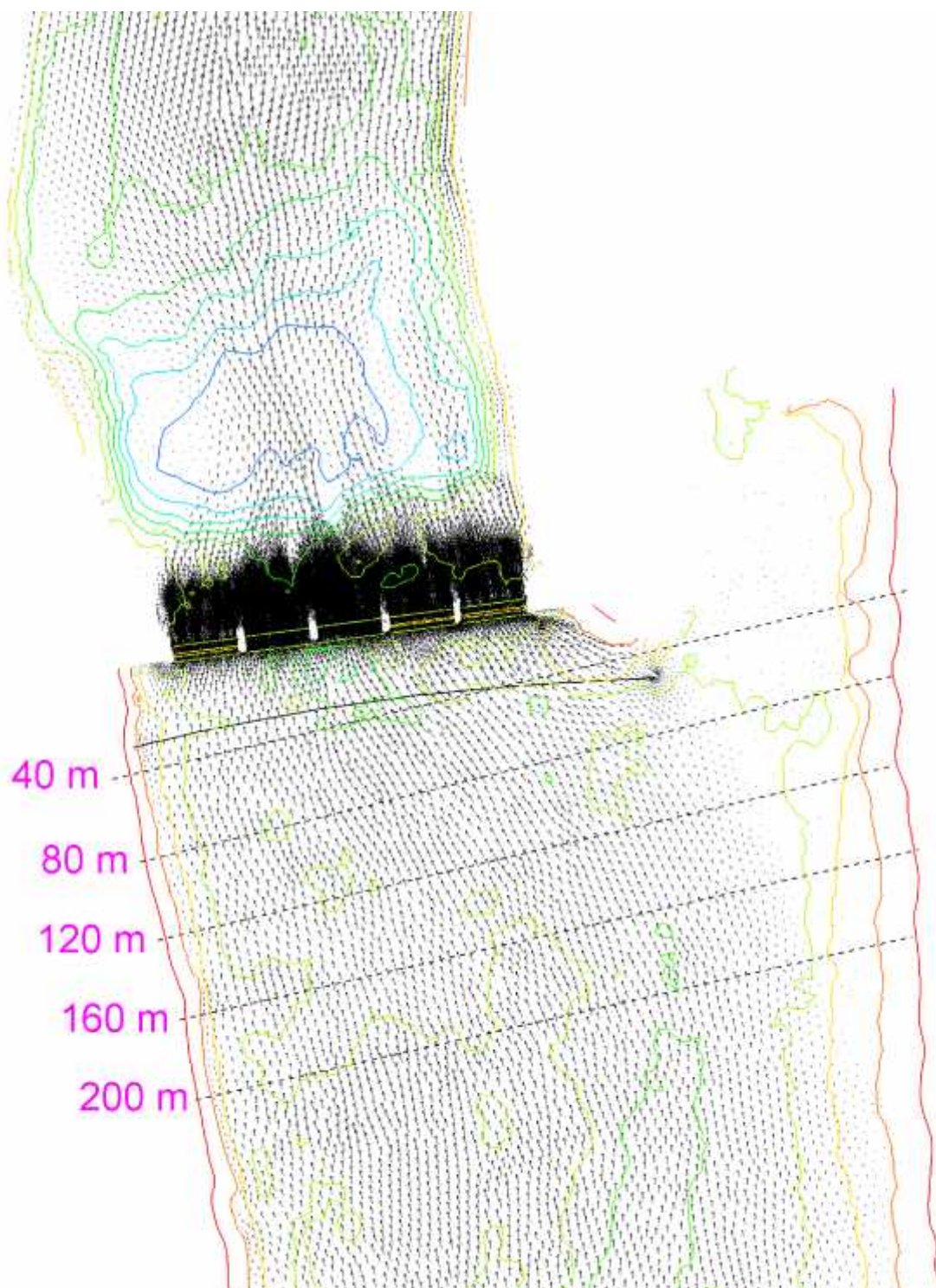
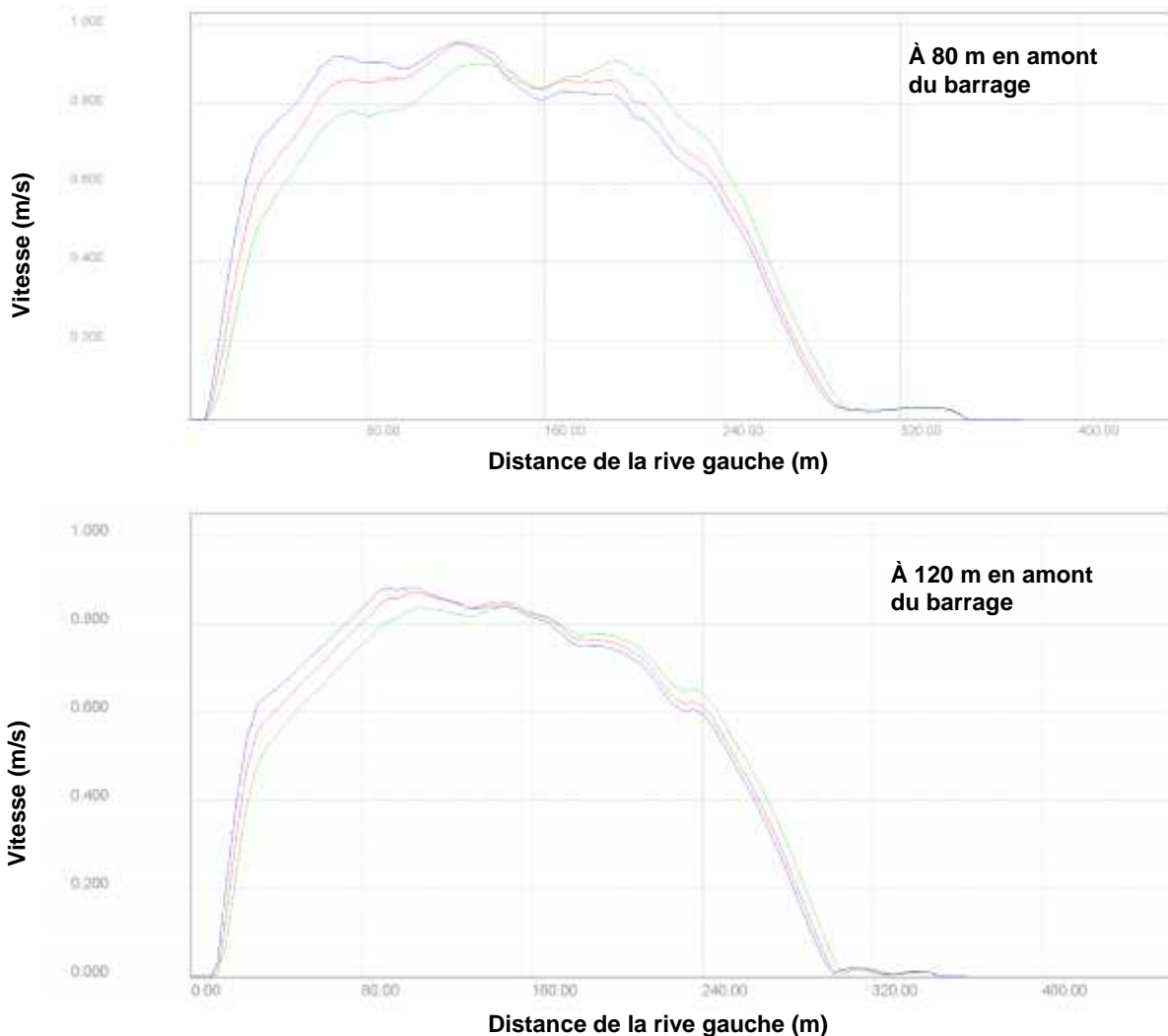


Figure 4-6 Direction de l'écoulement à débit moyen ( $776 \text{ m}^3/\text{s}$  aux rapides Fryer).

### 4.3 ANALYSE DE SENSIBILITÉ SUR LE PATRON D'OUVERTURE DES VANNES

Afin de compléter le portrait des conditions d'écoulement attendues durant la période visée pour l'installation des estacades, une analyse de sensibilité a été réalisée sur la configuration d'ouverture des vannes. Pour le scénario de débit moyen ( $776 \text{ m}^3/\text{s}$  aux rapides Fryer), qui prévoit une ouverture en escalier depuis les vannes 2 et 3, qui sont complètement ouvertes, la configuration d'ouverture a été modifiée. Dans un premier cas, ce sont les vannes 1 et 2 qui sont complètement ouvertes (ouverture à gauche). Dans un second cas, ce sont les vannes 4 et 5 qui sont complètement ouvertes (ouverture à droite). La répartition transversale des vitesses pour les trois configurations d'ouverture est comparée graphiquement à la figure 4-7, à des distances de 80 et 120 m en amont du barrage. Cette analyse démontre que la configuration de l'ouverture dans ces conditions de débit n'a pas une influence significative, la différence sur la vitesse maximale obtenue étant de moins de  $0,1 \text{ m/s}$ .



**Figure 4-7** Répartition latérale des vitesses d'écoulement à 80 m et 120 m en amont du barrage de Saint-Ours (débit de  $776 \text{ m}^3/\text{s}$  aux rapides Fryer).

#### 4.4 IMPACT DU NIVEAU D'EAU AVAL SUR LES VITESSES EN AMONT DU BARRAGE

Un niveau d'eau du Saint-Laurent particulièrement élevé peut avoir pour effet de rehausser les niveaux d'eau en amont du barrage de Saint-Ours lorsque le niveau du seuil des vannes est dépassé. Cette situation est susceptible de se produire au moment de l'installation des estacades, qui a lieu durant la période de crues printanières. Les vitesses d'écoulement en amont du barrage se trouveraient réduites par cette augmentation du niveau d'eau amont, en raison de l'augmentation de la section d'écoulement pour un débit demeurant le même dans le Richelieu.

D'autre part, dans le cas inverse où le niveau d'eau du Saint-Laurent serait particulièrement bas durant la période d'installation de l'estacade amont, le niveau d'eau en amont du barrage serait quand même maintenu au niveau cible (généralement entre 6,7 m et 6,85 m en crue). Ce niveau est maintenu en modifiant l'ouverture des vannes du barrage en fonction du débit à laisser passer. Par conséquent, les vitesses d'écoulement en amont du barrage ne seraient pas augmentées par un niveau du Saint-Laurent particulièrement bas.

#### 4.5 AMPLITUDE DE LA VARIATION DES NIVEAUX D'EAU

L'amplitude de variation des niveaux d'eau entre le 15 mai et la fin octobre aux estacades du barrage de Saint-Ours a été évaluée pour une probabilité de dépassement de 10 %. Il ne s'agit donc pas des niveaux d'eau extrêmes, mais plutôt de la gamme des niveaux d'eau qui seront rencontrés la plupart du temps, durant certaines périodes.

##### NIVEAU ÉLEVÉ :

---

Les analyses effectuées sur les données disponibles et résultats de simulations hydrauliques permettent de tirer les conclusions suivantes :

- débit de crue : la crue d'une probabilité de dépassement de 10 % est de 974 m<sup>3</sup>/s (aux rapides Fryer) pour la période du 15 au 31 mai, soit la période d'installation visée. Elle est légèrement supérieure à la crue annuelle d'une récurrence de 2 ans (914 m<sup>3</sup>/s);
- niveau aval : le niveau du Saint-Laurent à Sorel, pour cette même période du 15 au 31 mai, également d'une probabilité de dépassement de 10 %, est de 6,18 m. Il se traduit en un niveau d'eau en aval du barrage estimé à 70 cm plus haut en présence d'une crue de 974 m<sup>3</sup>/s, soit 6,88 m;
- niveau amont : en amont du barrage, pour un débit de 974 m<sup>3</sup>/s et un niveau en aval du barrage de 6,88 m et toutes les vannes ouvertes, on obtient un niveau d'eau de 7,11 m en amont du barrage.

##### NIVEAU BAS :

---

Les analyses effectuées sur les données disponibles permettent de tirer les conclusions suivantes :

- niveau amont : le niveau en amont du barrage est maintenu, en fermant les vannes, à une cote minimale de 6,70 m, selon les informations obtenues sur le mode d'exploitation du barrage;
- niveau aval : le niveau d'eau en aval du barrage correspond au niveau du Saint-Laurent à Sorel, dépassé 90 % du temps entre le 1<sup>er</sup> mai et le 31 octobre. Pour la période de 1972 à 2010, ce niveau est évalué à 4,13 m. À ce niveau, on ajoute une perte de charge de 12 cm due à l'écoulement du Richelieu pour une même probabilité de dépassement (un débit de 137 m<sup>3</sup>/s à Fryer). Le niveau aval bas du barrage de Saint-Ours est donc 4,25 m.

Donc, en résumé :

- Amont du barrage :
  - niveau haut : 7,11 m;
  - niveau bas : 6,70 m.
- Aval du barrage :
  - niveau haut : 6,88 m;
  - niveau bas : 4,25 m.



# 5 CONCLUSIONS

Les simulations hydrauliques 2D effectuées ont permis de mettre en évidence que les vitesses d'écoulement dans la zone un peu en amont de l'estacade actuelle sont significativement plus faibles qu'à son emplacement actuel. La vitesse maximale passe de 1,2 m/s à l'emplacement actuel (soit 40 m en amont du barrage), à 0,9 m/s à 120 m en amont du barrage, pour un débit dont la probabilité de dépassement est de 25 % du 16 au 31 mai (le débit « moyen »).

L'avantage de déplacer l'estacade vers l'amont devient encore plus évident en cas de crue printanière tardive ou si l'estacade doit être installée durant la première moitié du mois de mai. Pour un débit dont la probabilité de dépassement est de 10 % du 1<sup>er</sup> au 15 mai (le débit « élevé »), la vitesse d'écoulement passe de 1,7 m/s à 1,2 m/s entre 40 m et 120 m en amont du barrage.





## 6 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DÉZIEL, J. ET BOUCHER, J-P. 1985. *Cartographie des plaines d'inondation : Bas-Richelieu*. Ministère de l'Environnement du Québec, Service des eaux de surface.
- DUMONT, P., J, LECLERC, J,-D, ALLARD ET S, PARADIS. 1997. *Libre passage des poissons au barrage de Saint-Ours, rivière Richelieu, Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Montérégie, Service de l'Aménagement et de l'exploitation de la faune et Direction des ressources matérielles et immobilisations, Québec, et ministère du Patrimoine canadien (Parcs Canada), xiii + 88 p.
- GENIVAR. 2013. *Canal de Chambly – Études hydrotechniques*. Rapport de GENIVAR inc. à Parcs Canada. 119 p. et annexes.



ANNEXE A5

Dossier de photos

Photos



REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 1**

Flotteur typique de l'estacade amont existante.  
Typical buoy (existing upstream safety boom).



**Photo 2**

Pilier d'ancrage amont côté droit, et vue sur le point de fixation localisé sur le mur de soutènement de l'île Darvard.  
Upstream right bank anchor pile. View of the anchoring point located on Darvard Island retaining wall.

REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 3**

Pilier d'ancrage amont côté droit.  
Upstream right bank anchor pile.



**Photo 4**

Pilier d'ancrage amont côté droit et vue sur l'estacade existante (de la rive droite).  
Upstream right bank anchor pile. View of the existing safety boom (from the right bank).

REMPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 5**

Pilier d'ancrage amont en rive gauche.  
Upstream left bank anchor pile.



**Photo 6**

Pilier d'ancrage amont en rive gauche.  
Upstream left bank anchor pile.

REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 7**

Vue – de l'aval - sur l'enrochement de l'île Darvard (rive gauche de l'île).  
View (from downstream) of Darvard Island riprap (left bank of the island).



**Photo 8**

Vue – de l'aval - sur l'enrochement de l'île Darvard (rive gauche de l'île).  
View (from downstream) of Darvard Island riprap (left bank of the island).



REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 9**

Enrochement de l'île Darvard (rive gauche de l'île).  
Darvard Island riprap (left bank of the island).



**Photo 10**

Enrochement de l'île Darvard (rive gauche de l'île).  
Darvard Island riprap (left bank of the island).

REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 11**

Enrochement de l'île Darvard (rive gauche de l'île).  
Darvard Island riprap (left bank of the island).



**Photo 12**

Mur de soutènement en aval du barrage, en rive gauche, à la limite de la propriété de l'APC.  
Retaining wall downstream of dam (left bank) at PCA's property limit.

REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 13**

Mur de soutènement en aval du barrage, en rive gauche, à l'extérieur de la limite de propriété de l'APC.

Retaining wall downstream of dam (left bank) outside PCA's property limit.



**Photo 14**

Mur de soutènement en aval du barrage, en rive gauche, à l'extérieur de la limite de propriété de l'APC.

Retaining wall downstream of dam (left bank) outside PCA's property limit.

REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 15**

Mur de soutènement en aval du barrage, en rive gauche, vue vers le barrage.  
Retaining wall downstream of dam (left bank). View towards dam.



**Photo 16**

Mur de soutènement en aval du barrage, en rive gauche, vue vers l'aval.  
Retaining wall downstream of dam (left bank). View towards downstream.

REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 17**

Île Darvard – Chemins d'accès à proximité du barrage (vue en direction du barrage).  
Darvard Island – Access roads near dam (view towards dam).



**Photo 18**

Île Darvard – Chemins d'accès à proximité du barrage (vue en direction de l'aval).  
Darvard Island – Access roads near dam (view towards downstream).

REMPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 19**

Île Darvard - Chemin d'accès (à proximité du point d'installation de l'ancrage aval côté droit) et vue sur le mur de soutènement en rive gauche.  
Darvard Island – Access road (near the downstream right bank anchor installation point). View of the left bank retaining wall.



**Photo 20**

Île Darvard - Enrochement (à proximité du point d'installation de l'ancrage aval côté droit).  
Darvard Island – Riprap (near the downstream right bank anchor installation point).

REPLACEMENT DE L'ESTACADE DE SÉCURITÉ DU BARRAGE  
LHNC DU CANAL-DE-SAINT-OURS



**Photo 21**

Île Darvard – Vue sur le barrage, à proximité du point d'installation de l'ancrage aval côté droit.  
Darvard Island – View of the dam, near the downstream right bank anchor installation point.



**Photo 22**

Île Darvard - Chemin d'accès, vue vers l'amont.  
Darvard Island – Access road, view towards upstream.





ANNEXE A6

Fiche signalétique des repères géodésiques

Survey Markers Data Sheet



## Données descriptives

## ■ Identification

Matricule : 722308 (N° R-39)

Type de point : Point plan. intégré rés. niv.

Date d'inspection : 1997-04-22

État : En bon état

## ■ Repère

Description : Médaillon convexe ancré(e) sur une dalle/base de béton

Inscription : AGENCE MARITIME SOREL R-39

Illustration : Croquis

Grille d'obstacle : Aucune

Classe : Repère artificiel permanent

Regard : Absence de regard

Site : Voir accès et situation topo.

Magnétisme : Repère non détectable

## ■ Localisation

## Accès et situation

Le point est situé sur l'écluse à l'ouest de l'écluse St-Ours, le médaillon est sur le sommet de l'écluse, environ 75 mètres à l'est de la porte ouest, 95 cm au sud du parapet. Nord barrière ouverte le jour de 8:00 à 17:00 du lundi au vendredi.

Municipalité : 53040 Saint-Roch-de-Richelieu (M)

Mode de transport : Automobile

## Adresse du propriétaire

PARC CANADA "ROBERT MORIN"

## Données altimétriques - CGVD28

Altitude orthométrique (m) : 13,687

Ordre : 1X

Méthode : Nivellement géométrique

Classe : 1 - Excellent

Statut : Organisme de calcul

Modèle : HT-2

Projet : A04L78 (1)

Date de publication : 1978-01-01

Ondulation du géoïde (m) : -31,099

Produit en vertu d'une licence de sa majesté la reine du chef du Canada, représentée par le ministre des ressources naturelles

## Données planimétriques - NAD83

Feuille : 31H14-200-0102

Ordre : 3B

Méthode : Polygonation

Classe : 3 - Acceptable

Statut : Validée(s)

Projet : S26T83 (8)

Date de publication : 1991-02-11

## ■ Coordonnées

Système	Fuseau	Latitude/y (m)	Longitude/x (m)	Facteur d'échelle	Convergence
Géo.		45° 51' 46,68475"	73° 08' 57,00294"		
UTM	18	5 080 488,094	643 666,901	0,999 853 7	+ 1° 19' 42,69"
SCOPQ	8	5 080 406,590	332 040,925	0,999 909 1	+ 0° 15' 06,43"

## ■ Points visés

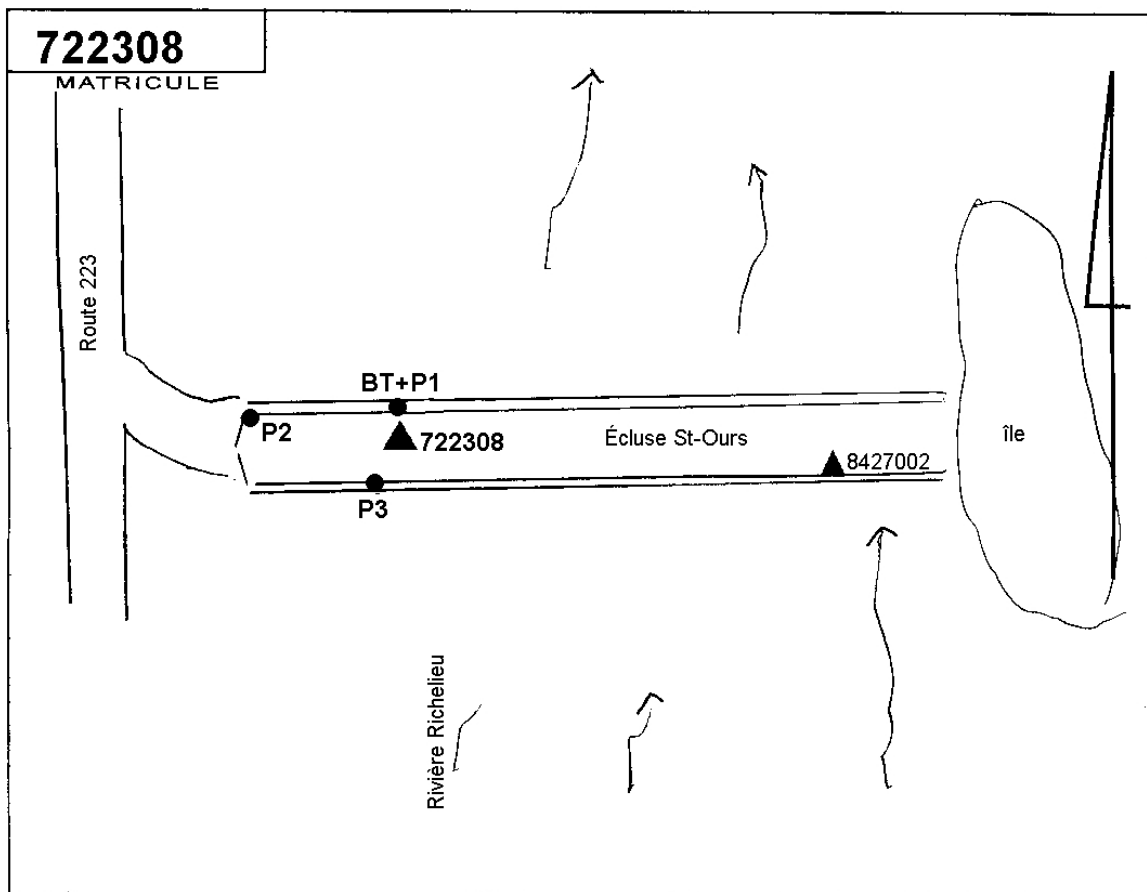
Matricule	Origine	État	O	C	Azimut géo.	Distance géo. (m)	Gisement (SCOPQ)	t-T
67KP073	2907	Bon état	IB	1	357° 24' 36,74"	2 887,215	357° 09' 30,12"	-0,20
7223014	R-38	Détruit	3B	3	351° 43' 56,43"	2 942,177	351° 28' 49,80"	-0,20
722309	R-40	Détruit	3B	3	176° 45' 46,91"	2 197,329	176° 30' 40,64"	0,15
8129111	8129111	Détruit	3B	3	167° 16' 56,63"	1 402,218	167° 01' 50,29"	0,09
8129112	8129112	Détruit	3B	2	352° 09' 34,35"	1 448,753	351° 54' 27,82"	-0,10
8129186	8129186	Bon état	IB	2	350° 13' 11,30"	3 268,271	349° 58' 04,65"	-0,22

Matricule : 722308 (N° R-39)

**Repérage**

Code	Identification des points	Code	Orientation	Code	Distance (m)	Dénivelée (m)
BT	Balise sur parapet	B	358°	H	0,93	
P1	Bordure de béton clôture	B	358°	H	0,71	
P2	Poteau clôture entrée ouest	B	270°	H	68,70	
P3	Poteau de lumière a-7	B	200°	H	4,13	

■ **Croquis**



## Données descriptives

## ■ Identification

Matricule : 8427002 (N° 8427002)

Type de point : Point planimétrique

Date d'inspection : 2014-05-01

État : En bon état

## ■ Repère

Description : Médaille convexe ancré(e) sur une dalle/base de béton

Inscription : CANADA LANDS SURVEYS 1984 NO 8427002

Illustration : Photographie

Grille d'obstacle : Aucune

Classe : Repère artificiel permanent

Regard : Absence de regard

Site : Voir accès et situation topo.

Magnétisme : Repère non détectable

## ■ Localisation

## Accès et situation

Au village de Saint-Roch, prendre la rue Saint-Jean-Baptiste (route 223) en direction de Beloeil jusqu'au barrage. Le repère est sur le barrage plus sur le côté de l'île Darvard. Ouverture de la barrière de 8:00 à 17:00 du lundi au vendredi.

Municipalité : 53032 Saint-Ours (V)

Mode de transport : Automobile

## Données altimétriques - CGVD28

Altitude orthométrique (m) : 13,67

Ordre : 3B

Méthode : Nivellement géométrique

Classe : 1 - Excellent

Statut : Validée(s)

Projet : I18X14 (2)

Date de publication : 2015-03-23

Ondulation du géoïde (m) : -31,098

Modèle : HT-2

## Données planimétriques - NAD83

Feuille : 31H14-200-0102

Ordre : 4B

Méthode : Polygonation

Classe : 1 - Excellent

Statut : Validée(s)

Projet : J06X84 (3)

Date de publication : 1991-01-30

## ■ Coordonnées

Système	Fuseau	Latitude/y (m)	Longitude/x (m)	Facteur d'échelle	Convergence
Géo.		45° 51' 47,05167"	73° 08' 52,07988"		
UTM	18	5 080 501,881	643 772,787	0,999 854 1	+ 1° 19' 46,23"
SCOPQ	8	5 080 418,385	332 147,058	0,999 909 2	+ 0° 15' 09,96"

## ■ Points visés

Matricule	Origine	État	O	C	Azimut géo.	Distance géo. (m)	Gisement (SCOPQ)	t-T
67KP073	2907	Bon état	IB	1	355° 17' 31,17"	2 882,667	355° 02' 21,01"	-0,20
8129186	8129186	Bon état	IB	2	348° 21' 25,26"	3 276,879	348° 06' 15,08"	-0,22
8427001	8427001	Bon état	4B	1	264° 57' 59,05"	241,068	264° 42' 49,09"	0,00
8427003	8427003	Détruit	4B	1	26° 04' 00,20"	218,392	25° 48' 50,22"	-0,01
9024004	9024004	Bon état	IB	1	351° 49' 40,67"	1 192,579	351° 34' 30,63"	-0,08
9024005Y	LF-2202	Détruit	IB	1	326° 47' 48,38"	769,333	326° 32' 38,38"	-0,04
93KSV34	93KSV34	Bon état	4B	1	138° 15' 23,04"	353,432	138° 00' 13,10"	0,02

Matricule : 8427002 (N° 8427002)

**Repérage**

Code	Identification des points	Code	Orientation	Code	Distance (m)	Dénivelée (m)
BT	Balise poteau sur parapet	B	218°	H	1,03	
P1	Face nord muret sud	B	168°	H	0,59	
P2	Barrière est de l'écluse	B	90°	H	34,76	
P3	Lampadaire no a-17	B	136°	H	1,25	
P4	Lampadaire no a-16	B	254°	H	9,80	

■ Croquis

