

Partie 1 Généralités

1.1 CONTENU DE LA SECTION

- .1 Cette partie inclut les clauses techniques particulières au projet pour la réalisation des travaux d'installation des éléments de la protection cathodique.

1.2 SECTIONS CONNEXES

- .1 Section 01 11 00 – Description des travaux
- .2 Section 01 61 00 – Exigences générales
- .3 Section 05 50 00 – Ouvrages métalliques

1.3 RÉFÉRENCES

- .1 L'Entrepreneur doit se soumettre aux exigences des codes, normes et règlements, ainsi qu'aux pratiques recommandées par les associations énumérées ci-dessous, s'appliquant à la nature des travaux à réaliser. Les lois et règlements fédéraux ont préséance sur les autres codes et normes.
 - .1 ACNOR, Association Canadienne de Normalisation
 - .2 ANSI, American National Standards Institute
 - .3 API, American Petroleum Institute
 - .4 ASME, American Society of Mechanical Engineers
 - .5 ASM, American Society for Metals
 - .6 ASTM, American Society for Testing and Materials
 - .7 AWS, American Welding Society
 - .8 AWWA, American Water Works Association
 - .9 BNQ, Bureau de Normalisation du Québec
 - .10 CEMA, Canadian Electrical Manufacturers Association
 - .11 CEQ, Quebec Electrical Code
 - .12 CND, Code National du Bâtiment
 - .13 CPQ, Quebec Plumbing Code
 - .14 CSST, Code de sécurité pour les travaux en construction
 - .15 MDDEP, Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec
 - .16 NACE, National Association of Corrosion Engineers
 - .17 NFPA, National Fire Protection Association
 - .18 ONGC, Office des Normes du Gouvernement Canadien
 - .19 SSPC, Steel Structures Painting Council
 - .20 ULC, Underwriters Laboratory of Canada

- .2 L'édition applicable des normes, lois et règlements mentionnés, est celle en vigueur à la date de publication de l'appel d'offres. De plus, l'Entrepreneur ne doit pas s'en tenir uniquement à l'application des normes énumérées plus haut, mais il doit tenir compte de l'ensemble des normes auxquelles son travail pourrait s'appliquer.

1.4 COMPÉTENCE DE L'ENTREPRENEUR

- .1 L'Entrepreneur doit avoir du personnel ayant les compétences nécessaires pour l'exécution des travaux de protection cathodique et en électricité, et fournir un rapport écrit d'une personne habilitée au Québec à l'effet que les équipements et leur installation soient conformes à la réglementation en vigueur. Il doit avoir dans son équipe des ingénieurs en électricité et protection cathodique pour sceller les plans et diriger les travaux dans leur domaine.

1.5 GARANTIE DE L'OUVRAGE

- .1 Nonobstant les clauses des conditions générales du contrat, lors de la période de garantie, s'il y a arrêt du système de protection cathodique suite au mauvais fonctionnement du système en partie ou en totalité, la période d'arrêt sera ajoutée à celle de garantie, de manière à ce qu'à la fin, le propriétaire bénéficie au total d'une garantie de deux (2) ans de fonctionnement du système de protection cathodique.
- .2 Après avoir avisé l'Entrepreneur, le représentant ministériel peut faire des ajustements au système de protection cathodique pendant la période de garantie sans affecter les conditions de la garantie.

1.6 VÉRIFICATION DES DONNÉES DE BASE NÉCESSAIRES À LA RÉALISATION DU PROJET

- .1 L'entrepreneur a l'obligation de vérifier lui-même l'ensemble des données nécessaires à la réalisation de la totalité du projet. Il a également l'obligation de s'assurer qu'il possède toutes les données nécessaires pour l'installation et le bon fonctionnement de son système. Le représentant ministériel s'engage à fournir les données en sa possession. Si nécessaires, les essais supplémentaires, la visite des lieux et tous autres travaux permettant l'obtention des données nécessaires à la réalisation du projet sont à la charge de l'Entrepreneur.
- .2 Sur les plans, il est indiqué à titre d'information la bathymétrie approximative. Avant de commencer les travaux de fabrication des anodes, l'Entrepreneur doit vérifier la bathymétrie pour prendre les mesures exactes de l'emplacement des équipements et vérifier si des obstacles empêchent d'exécuter le travail. Par après, la bathymétrie sera envoyée au représentant ministériel avec les plans d'atelier de montage des anodes et des connexions de câbles pour approbation.

1.7 TRAVAUX EN ATELIER

- .1 Trois (3) jours après la réception de l'avis d'acceptation de l'offre, l'Entrepreneur doit fournir au Représentant Ministériel la liste des travaux qu'il prévoit effectuer en atelier avant le début des travaux sur le chantier.

- .2 Des inspections par le Représentant Ministériel sont prévues pour la partie des travaux effectués en atelier. L'Entrepreneur doit faciliter l'accès sur le site au Représentant Ministériel et permettre l'inspection des composantes et des montages lors des étapes de fabrication.
- .3 Ces inspections ne diminuent en aucune façon la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la qualité des matériaux utilisés et à l'ouvrage qu'il exécute.

1.8 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Sans être limitatifs, les travaux à effectuer sont les suivants.

- .1 La protection cathodique est constituée d'un seul circuit d'anodes. Les anodes seront installées sur les palplanches selon les indications sur les plans. Les câbles d'anodes seront attachées au câble collecteur dans les puits de tirage.
- .2 L'Entrepreneur doit installer les conduits et les puits de tirage dans la dalle pour la protection des câbles positif collecteur des anodes et négatif de la structure. Les détails sont indiqués sur les plans.

Par après, l'Entrepreneur doit brancher le câble collecteur des anodes et le câble négatif au redresseur et les câbles d'alimentation du redresseur au réseau électrique.
- .3 Le suivi du fonctionnement de la protection cathodique est effectué de la façon suivante:
 - .1 À l'aide d'un système d'acquisition de données contrôlé à distance; à cette fin, L'entrepreneur doit installer un système d'acquisition de données à huit (8) canaux dans la salle électrique ou il sera installé le redresseur. La ligne téléphonique sera fournie par d'autres.
 - .2 Par des coupons de corrosion et des électrodes de référence installés sur les palplanches.
- .4 L'Entrepreneur doit installer les électrodes de référence et les coupons de corrosion sur les palplanches aux endroits indiqués sur les plans. Pour les électrodes de référence, l'Entrepreneur doit installer un câble négatif fixé sur le support de l'électrode, tel qu'indiqué sur les plans. Les câbles des électrodes de référence et leur câble négatif seront dirigés vers le puits de tirage en surface et branchés au système d'acquisition des données. Également, des câbles d'instrumentation seront installés entre le redresseur de courant et le système d'acquisition des données pour la mesure du voltage et de l'ampérage.

Concernant les coupons de corrosion, leur installation sera effectuée seulement au moment du branchement du redresseur de courant et la surface des coupons sera nettoyée d'oxyde avant l'immersion.
- .5 Le branchement du système d'acquisition des données est la responsabilité de l'Entrepreneur. L'alimentation du système d'acquisition des données est également à la charge de l'Entrepreneur.

1.9 EXIGENCES MINIMALES

- .1 Le présent devis et les plans donnent les exigences minimales pour l'implantation du système de protection cathodique. Les travaux devront être réalisés en fonction des exigences des autres codes en vigueur au Québec.
L'Entrepreneur doit s'assurer qu'il possède le personnel qualifié pour l'exécution des travaux, en particulier en ce qui concerne le code d'électricité du Québec et la pratique de la protection cathodique.
- .2 Au niveau électrique, les plans fournis sont schématiques et l'Entrepreneur doit s'assurer que l'installation est conforme aux codes en vigueur. Par après, les travaux doivent être effectués par un personnel compétent.
- .3 Avant de faire le branchement électrique, un document d'attestation de la conformité des travaux signé par une personne autorisée selon les lois en vigueur au Québec, doit être fourni au Représentant Ministériel.

1.10 DONNÉES DE FONCTIONNEMENT ET D'ENTRETIEN

- .1 Au plus 15 jours après la fin des travaux, remettre en six (6) exemplaires un manuel d'entretien rédigé en français.
- .2 Inclure dans le document les informations suivantes;
 - .1 La description et les instructions d'entretien et de fonctionnement des divers appareils, y compris la liste complète de l'équipement et la liste des pièces constitutives.
 - .2 Les noms, les adresses et les numéros de téléphone des sous-traitants et des professionnels.
 - .3 Les garanties et leur durée.
 - .4 Le nom du manufacturier et l'origine des matériaux utilisés dans la présente construction.
 - .5 L'action à prendre en cas d'urgence.
 - .6 La procédure lors de l'amarrage des navires et pendant que les navires sont amarrés au quai.
 - .7 La vérification des composantes pour prévenir les accidents et particulièrement les chocs électriques.

1.11 SÉANCES DE FORMATION

- .1 Dispenser au personnel d'entretien du quai la formation nécessaire à l'exploitation et à l'entretien des nouvelles installations. Prévoir au minimum 8 heures de formation sur le site du quai.

Partie 2 Produits

2.1 GÉNÉRAL

- .1 Tous les matériaux utilisés pour la protection cathodique du quai doivent être conçus pour une durabilité de 20 ans minimum.

2.2 ANODES DE NIOBIUM PLATINÉ

- .1 Les caractéristiques des anodes du système de protection par courant imposé sont indiquées sur les plans.
- .2 Les anodes seront de type Anomet 40 de 3,17 mm (0,125 po) de dia avec une épaisseur de film de platine de 5 microns (200 micropouces). La longueur active des anodes est indiquée sur les plans. Les tiges d'anode sont installées dans des montages indiqués sur les plans.

La jonction anodes-conducteurs électriques est assurée par une connexion mécanique et par une soudure à l'argent. La connexion est protégée par une gaine thermo rétractable et enrobée en époxy, ou autre protection. L'entrepreneur doit soumettre pour approbation le mode de protection de la connexion.

2.3 ÉLECTRODES DE RÉFÉRENCE

- .1 Les électrodes de référence sont de type Borin Stelth, modèle SRE-004-SFB, conçues spécifiquement pour l'eau de mer (électrodes d'argent-chlorure d'argent).
- .2 Les électrodes de référence seront protégées par un conduit en PVC, selon les indications sur les plans.

2.4 COUPONS DE CORROSION

- .1 Les coupons de corrosion sont fabriqués dans un acier 350 W. Les supports des coupons doivent être en contact électrique avec les coupons à travers les boulons de connexion. La continuité électrique doit être vérifiée.
- .2 Les surfaces des coupons doivent être polies et l'oxyde enlevé.
- .3 Les coupons de corrosion seront installés seulement au moment du démarrage du redresseur.

2.5 REDRESSEUR

- .1 Le redresseur de courant doit être spécifiquement conçu pour la protection cathodique en milieu marin.
- .2 Les caractéristiques générales du redresseur sont principalement les suivantes:
 - .1 Alimentation au primaire en 600 VAC triphasé.
 - .2 Refroidissement du redresseur à l'air.
 - .3 Le redresseur est de type voltage constant avec 25 points d'ajustement.
 - .4 Bâti entièrement en acier recouvert de peinture cuite au four.
 - .5 Supports du redresseur ancré à la dalle avec des ancrages en acier inoxydable.
 - .6 Ventilation avec protection thermique et remise en marche automatique.
 - .7 Protection contre la foudre et mise à la terre.
 - .8 Bornes de mesure du voltage et d'ampérage.

- .9 Borne pour l'interruption locale de courant.
 - .10 Circuit pour une interruption de courant à distance.
 - .11 Protection de courant limite.
 - .12 Ampèremètre et voltmètre.
- .3 Au secondaire, le redresseur doit fournir 200 A à 18 VDC. Le redresseur doit être protégé en courant maximal.

2.6 CÂBLES ÉLECTRIQUES ET CONNEXIONS

- .1 Tous les câbles de courant AC sont de construction et de dimension selon le Code de l'Électricité en vigueur.
- .2 Tous les câbles de courant DC à immersion permanente dans l'eau de mer doivent être conçus spécifiquement et l'Entrepreneur doit fournir la certification en ce sens. Les câbles d'anodes doivent être à double isolation de type Hallar et H.M.W.P.E. et protégés par un conduit flexible dans les sections non protégées par un profilé métallique.
- .3 Les autres câbles DC doivent être conçus pour une application en environnement marin.
- .4 Les épissures pour immersion doivent être conçues pour être résistantes à l'eau de mer. L'Entrepreneur doit remettre au représentant du propriétaire une attestation du fournisseur en ce sens. Pour se guider dans la fabrication des épissures, l'Entrepreneur doit tenir compte des exigences suivantes:
 - .1 La connexion des câbles sera double: mécanique et par soudure.
 - .2 C'est la responsabilité de l'Entrepreneur de faire le design et par après la fabrication des épissures selon les critères précédents ou autrement. L'Entrepreneur peut proposer d'autres types d'épissures ou améliorer celles décrites plus haut. Dans tous les cas, l'Entrepreneur doit produire un dessin d'atelier et un prototype de son design au moins une semaine avant qu'il prévoie la fabrication des épissures.
 - .3 Il est spécifiquement indiqué que le coulis d'époxy doit se faire en atelier dans des conditions de température et d'humidité contrôlées selon la fiche technique du produit.
- .5 Les câbles électriques et les épissures en surface sur le quai doivent être protégés par des gaines métalliques aux endroits où le public peut avoir accès de manière à empêcher qu'une personne puisse avoir accès directement aux câbles.
- .6 La dimension minimale (No. AWG) des câbles est la suivante:
 - .1 Tous les câbles d'anodes sont de type Hallar et HMWPE, no AWG 8.
 - .2 Les câbles collecteurs des anodes et les câbles négatifs du redresseur sont de type RU 90, No 2/0.
- .7 Les câbles négatifs du redresseur seront doublés aux endroits indiqués sur les plans.

- .8 Les câbles des électrodes de référence et les câbles négatifs sont à double isolation de type Hallar et HMWPE, no AWG 8.

2.7 MISE À LA TERRE

- .1 Deux (2) postes de mise à la terre seront prévus par l'Entrepreneur pour le raccordement des navires amarrés des deux côtés du quai. L'endroit d'installation de ces postes est indiqué sur les plans. Trois (3) câbles d'une capacité de 100 A chacun doivent être fournis par l'Entrepreneur.
- .2 Chacun des câbles de mise à la terre est constitué des éléments suivants
 - .1 Un disjoncteur électrique d'une capacité de 100 A.
 - .2 Un câble électrique flexible de 100 A semblable à celui utilisé pour la machine à souder d'une longueur minimale de 30 m.
 - .3 Des pinces d'attaches à vis du câble sur la structure du navire.

2.8 AUTRES COMPOSANTES ÉLECTRIQUES

- .1 Sur le circuit d'alimentation électrique en courant AC, l'Entrepreneur doit installer les composantes selon les indications sur les plans.
- .2 Tous les appareils doivent rencontrer les exigences du Code de l'Électricité en vigueur. C'est la responsabilité de l'Entrepreneur de s'assurer que les équipements et l'installation des équipements seront selon les codes électriques en vigueur.

2.9 AUTRES ÉQUIPEMENTS

- .1 Les autres équipements doivent être fabriqués selon les normes en vigueur et protégés contre l'accès du public.

2.10 MATÉRIAUX UTILISÉS

- .1 Il n'est pas permis d'utiliser d'autres matériaux ou équipements que ceux approuvés ACNOR. Les équipements électriques doivent avoir l'approbation d'un ingénieur en électricité de la part de l'Entrepreneur.
- .2 Tous les matériaux doivent être choisis pour résister à l'environnement marin.

2.11 RMU

- .1 Le suivi du fonctionnement de la protection cathodique est assuré par un système d'acquisition de données et de contrôle et par un système de communication.
- .2 Le système d'acquisition des données et de contrôle doit pouvoir effectuer les opérations suivantes.
 - .1 Faire l'acquisition des données selon une programmation établie à distance. Les paramètres recherchés sont le potentiel indiqué par toutes les électrodes de référence, le voltage et le courant de chacun du redresseur et la température du cabinet du redresseur.

- .2 Faire l'acquisition de ces paramètres en temps réel et en même temps.
 - .3 Enregistrer en mémoire non volatile les paramètres de programmation.
 - .4 Enregistrer en mémoire à intervalles réguliers les données présentées plus haut.
 - .5 Faire la lecture et/ou l'enregistrement des données en mode interruption (ON/OFF) selon des cycles établis par programmation à distance.
 - .6 Permettre l'arrêt à distance du redresseur.
- .3 La communication à distance est assurée par la programmation dont les caractéristiques importantes sont les suivantes:
- .1 Permettre la visualisation en temps réel des données recueillies par le système d'acquisition des données.
 - .2 Permettre d'effectuer des interruptions (ON/OFF) et d'examiner les données présentées antérieurement.
 - .3 Permettre de programmer les cycles d'acquisition des données et d'interruption
 - .4 Permettre d'enregistrer sur disque et d'imprimer les données.

Partie 3 Exécution

3.1 PRÉPARATION DES ANODES

- .1 La préparation des anodes sera exécutée en atelier. Les anodes doivent être inspectées attentivement par l'Entrepreneur avant de commencer le montage. Aucun dommage du film de platine n'est toléré.
- .2 L'Entrepreneur doit exécuter les montages selon les plans fournis. La longueur active des anodes doit être respectée.
- .3 L'attache de l'anode au conducteur électrique sera effectuée d'abord par une connexion mécanique suivie par une soudure à l'argent.
- .4 Dans l'autre extrémité, l'Entrepreneur doit protéger l'âme en cuivre et la gaine en niobium par soudure de manière à ce qu'elles ne soient pas en contact avec l'eau. Cette soudure doit être exécutée par le fournisseur d'anodes.
- .5 La partie non active de l'anode et l'attache du câble à l'anode doivent être scellées avec de l'époxy. L'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour que cette zone ne soit pas en contact avec l'eau.
- .6 Le câble d'anode doit être protégé par un tuyau flexible en PVC. L'extrémité de ce tuyau doit être également scellée avec de l'époxy.
- .7 Les connexions filetées du tube en PVC, des bouchons et des manchons faisant partie de l'anode doivent également être scellées avec de l'époxy.

3.2 PRÉPARATION DES ÉLECTRODES DE RÉFÉRENCE

- .1 Les électrodes de référence seront installées dans des tuyaux en PVC de la même manière que les anodes.
- .2 La partie active des électrodes de référence doit être dégagée pour permettre la lecture de potentiel de la structure.
- .3 Les électrodes de référence doivent être calibrées sur le site lors de l'installation en présence du Représentant Ministériel.

3.3 PRÉPARATION DU REDRESSEUR

- .1 Le redresseur doit être inspecté lors de la réception par l'Entrepreneur pour déterminer s'il rencontre les exigences demandées.
- .2 Si des modifications sont apportées par l'Entrepreneur, le travail doit être effectué par du personnel qualifié. Ces modifications doivent être approuvées par le fournisseur du redresseur.
- .3 Le redresseur doit être approuvé ACNOR.

3.4 INSTALLATION DES ANODES

- .1 Les anodes seront installées dans la partie concave des palplanches.
- .2 L'anode sera attachée sur une plaque d'acier selon les indications sur les plans.
- .3 L'Entrepreneur doit vérifier si les connexions boulonnées sont serrées suffisamment.
- .4 Au-dessus de l'anode, l'Entrepreneur doit installer une cornière de protection de l'anode contre la poussée des glaces.

3.5 INSTALLATION DES CÂBLES

- .1 Les câbles des anodes seront fixés sur les palplanches à l'aide de profilés en acier soudés aux endroits indiqués sur les plans.

3.6 INSTALLATION DU REDRESSEUR

- .1 Le redresseur sera installé dans le bâtiment électrique existant.
- .2 Les fixations des supports du redresseur seront en acier inoxydable ancrées dans le plancher.
- .3 A la borne positive du redresseur, l'Entrepreneur doit installer le câble collecteur des anodes.
- .4 A la borne négative du redresseur, l'Entrepreneur doit installer le câble provenant de la structure à protéger.
- .5 Le redresseur sera cadenassé avec un cadenas en acier inoxydable.

3.7 CONNEXIONS DES CÂBLES NÉGATIFS

- .1 Les câbles électriques du négatif du redresseur seront attachés aux endroits prévus sur les plans.

- .2 La pièce métallique qui sert d'attache sera soudée avec un cordon continu. Par après, l'attache, la palplanche et la fixation boulonnée du câble négatif seront protégées avec du Petroleum Petro-40. La région aux alentours de l'attache sera remplie avec du matériel qui permet un bon drainage de l'eau.
- .3 L'Entrepreneur doit vérifier la continuité électrique des palplanches au long du quai. Il doit s'assurer que l'ensemble de la structure fera partie intégrante des circuits de protection cathodique. Le mode d'effectuer la continuité électrique est indiquée sur les plans.

3.8 PUIITS DE TIRAGE ET CONDUITES DANS LA DALLE

- .1 Les puits de tirage et les conduits dans la dalle sont déjà installés. L'entrepreneur doit utiliser les puits de tirage et les conduites existants.

3.9 INSTALLATION DES AUTRES ÉQUIPEMENTS

- .1 Les autres composantes et équipements seront installés selon les règles de l'art et normes et codes en vigueur.

3.10 PROTECTION DU PUBLIC

- .1 Pendant les travaux, l'Entrepreneur doit s'assurer que le public n'a pas accès aux zones dangereuses. Il doit créer des zones de travail protégées.
- .2 Toutes les composantes électriques doivent être installées de manière à ce que le public n'y ait pas accès.
- .3 L'Entrepreneur doit installer les affiches nécessaires en français et en anglais avertissant le public du danger d'électrocution.

3.11 AUTRES INSTALLATIONS

- .1 Les autres installations doivent être faites selon les normes en vigueur.

3.12 VÉRIFICATION DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

- .1 Avant le commencement des travaux sur le site, l'Entrepreneur doit vérifier par son ingénieur que l'ensemble des matériaux utilisés et l'installation de l'ensemble de la protection cathodique correspondent aux exigences du Code de l'électricité et des règles de l'art. Ceci doit être approuvé par une autorité habilitée et reconnue au Québec. Ses recommandations ont préséance sur tous documents fournis à l'Entrepreneur.
- .2 Une fois le système installé, la vérification de l'installation électrique sera faite par une autorité habilitée et reconnue au Québec. Une attestation de sa part fournie au Représentant Ministériel est nécessaire avant que les essais soient effectués. Il est spécifiquement défendu de brancher le système avant que cette approbation soit obtenue et fournie au Représentant Ministériel. Advenant le refus, les modifications nécessaires seront effectuées par l'Entrepreneur à ses frais.

3.13 MISE EN MARCHÉ DES SYSTÈMES DE PROTECTION CATHODIQUE

- .1 Une fois toutes les composantes du système de protection cathodique par courant imposé installées, l'Entrepreneur doit procéder à la mise en marche.

- .2 L'Entrepreneur doit assister le Représentant Ministériel pour des essais de mise en marche et prévoir le temps nécessaire en ce sens et ceci à la satisfaction Représentant Ministériel.

FIN DE LA SECTION