

Nom du Maître de l'ouvrage

## **DEVIS TECHNIQUE**

### **PROTECTION CATHODIQUE SUR LES CONDUITES EXISTANTES**

---

**RÈGLEMENT n°**

---

**Soumission n°**

# TABLE DES MATIÈRES

---

REMERCIEMENTS .....	4
INTRODUCTION .....	5
NOTE À L'UTILISATEUR .....	6
<b>SECTION 1 CLAUSES ADMINISTRATIVES PARTICULIÈRES .....</b>	<b>7</b>
1.1 OBJET DU CONTRAT .....	7
1.2 DÉFINITIONS .....	7
1.3 NATURE DES TRAVAUX .....	7
1.4 VISITE DES LIEUX .....	8
1.5 CALENDRIER DES TRAVAUX ET DÉLAI D'EXÉCUTION .....	8
1.6 CIRCULATION ET SIGNALISATION .....	8
1.7 HORAIRE DE TRAVAIL .....	8
1.8 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX .....	8
1.9 DESCRIPTION DES ARTICLES DU BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX .....	9
<b>SECTION 2 CLAUSES TECHNIQUES GÉNÉRALES .....</b>	<b>10</b>
2.1 PROTECTION CATHODIQUE .....	10
2.2 MANUTENTION ET ENTREPOSAGE .....	10
2.3 EXCAVATION ET REMBLAYAGE .....	10
2.4 DISPOSITION DES SURPLUS D'EXCAVATION ET AUTRES MATÉRIAUX DE REBUT .....	10
2.5 SOUDURE DES FILS À L'ARC ÉLECTRIQUE .....	11
2.6 MISE EN PLACE DES FILS ÉLECTRIQUES .....	11
2.7 INSPECTION FINALE ET RAPPORT .....	12
2.8 PROCÉDURE D'INSTALLATION DES ANODES .....	12
2.9 PROCÉDURE D'INSTALLATION DES POINTS DE VÉRIFICATION .....	13
<b>SECTION 3 CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES.....</b>	<b>14</b>
3.1 SPÉCIFICATIONS DES ANODES .....	14
3.2 QUANTITÉ D'ANODES ET DE POINTS D'ESSAIS .....	15
<b>ANNEXES 1 .....</b>	<b>16</b>
<b>ANNEXES 2 .....</b>	<b>17</b>

## IMPORTANT

Le CERIU décline toute responsabilité quant à l'utilisation en tout ou en partie du présent devis, il appartient au Maître de l'ouvrage de l'adapter aux particularités de son projet.

## REMERCIEMENTS

---

Le CERIU souhaite remercier le ministère des Affaires municipales et des Régions pour sa contribution financière à la réalisation du projet intitulé « Recueil des devis techniques spécifiques pour les travaux d'auscultation et de réhabilitation des infrastructures urbaines » dont fait partie le présent document, inscrit dans le cadre du programme d'Infrastructures-Québec-Municipalités.

Le CERIU tient à remercier tout particulièrement les membres du Comité – *Protection cathodique sur les conduites existantes* qui ont mis en commun leur expertise pour concrétiser le présent devis. Par ailleurs le CERIU tient à leur témoigner toute sa reconnaissance pour leur engagement indéfectible à la cause de la réhabilitation des infrastructures souterraines.

### Membres du Groupe de travail

M. Alain Cousson	Ville de Longueuil
M. Badr Assouli	Université de Sherbrooke
M. Benoît Grondin	CIMA+
M. Brian Brochu	Corrosion service compagnie Ltée.
Mme Christiane Cyrenne	Arrondissement de LaSalle, Ville de Montréal
M. Dany Sauvageau	Ville de Bécancour
M. Georges Dorval	Aqua Réhab inc.
M. Jean-Paul Landry	Cité de Dorval
M. Nourredine Kadoum	CPI Corrosion inc.
M. Pierre Wickir Joint	CERIU
M. Rachid Ammar	CERIU
M Yves Girouard	Corrpro Canada inc.

Nous remercions aussi tous les intervenants du milieu qui ont contribué de près ou de loin à la validation et l'achèvement du présent ouvrage.

## INTRODUCTION

---

La protection cathodique est la technique qui permet de conserver dans son intégrité la surface extérieure des structures en acier enterrées ou immergées, en s'opposant au processus électrochimique d'attaque du métal par le milieu ambiant, c'est-à-dire la corrosion. Les canalisations en acier et en fonte constituent le champ d'application principal de cette protection. Les réseaux en acier, même anciens et dégradés, peuvent bénéficier de cette protection dans des conditions économiques admissibles.

Un métal en contact avec un milieu conducteur, eau ou sol, est le siège de réactions électrochimiques appelées effet de pile. Ce phénomène entraîne une dissolution du métal de l'anode vers la cathode, c'est-à-dire de la canalisation vers le milieu ambiant : c'est la corrosion ou oxydation. Deux moyens complémentaires existent pour maîtriser cette corrosion : la protection passive et la corrosion active.

### **Protection passive par enduit liaisonné**

Certaines conduites, comme celles en acier, peuvent être recouvertes d'un enduit liaisonné dont le rôle est de créer un effet de barrière isolante entre le métal des canalisations et le milieu environnant. Ce type de protection n'est pas applicable aux conduites en fonte grise ou en fonte ductile.

Ce revêtement ne constitue cependant pas une protection absolue et définitive en raison des imperfections ou blessures susceptibles de se produire lors de la pose ou au cours de la vie de l'ouvrage. Ces risques potentiels peuvent être maîtrisés par l'installation d'une protection cathodique.

### **Protection active**

Elle consiste à amener par des moyens extérieurs et artificiels l'ensemble de la surface extérieure du métal à un potentiel suffisamment négatif pour rendre le métal entièrement cathodique et supprimer ainsi tout risque de corrosion extérieure. Le critère de protection cathodique est la valeur du potentiel au-dessous duquel l'acier ne peut se corroder. Pour l'acier enterré ou immergé, le critère de protection est mesuré avec une électrode de référence Cu/CuSO<sub>4</sub> en contact avec le milieu situé au voisinage immédiat du métal de -850 mV. Ce n'est qu'à partir d'une certaine valeur de courant que le potentiel nécessaire est atteint.

## **NOTE À L'UTILISATEUR**

---

Comme les municipalités possèdent habituellement leurs propres clauses administratives générales, le présent devis couvre les clauses administratives particulières et les clauses techniques générales et particulières. Les municipalités qui ne possèdent pas de clauses administratives générales peuvent se référer à la norme du BNQ intitulée : NQ 1809-900-II/2002.

Le Maître de l'ouvrage doit adapter à ses besoins les clauses présentées dans ce document, lors de l'élaboration définitive des documents d'appels d'offres.

Avant les travaux, le Maître de l'ouvrage doit avoir fait une étude de relevés de potentiel dans la zone d'intervention. Un rapport de spécification technique doit être remis à la Firme.

À l'article 1.3 intitulé «Nature des travaux» des clauses administratives particulières, le Maître de l'ouvrage doit indiquer les tâches appropriées dans les documents d'appels d'offres.

Le bordereau des quantités et des prix (Annexe 1) doit concorder avec les travaux, décrits à l'article 1.3, intitulé «Nature des travaux».

Le Maître de l'ouvrage doit compléter par des valeurs appropriées les endroits indiqués par (...X...).

Le Maître de l'ouvrage doit mettre à la disposition de la Firme toutes les informations et les données utiles à l'exécution du présent contrat.

## SECTION 1 CLAUSES ADMINISTRATIVES PARTICULIÈRES

---

### 1.1 OBJET DU CONTRAT

Les travaux prescrits dans le présent devis visent à effectuer la protection cathodique des conduites en acier ou en fonte existantes, par l'installation d'anodes sacrificielles.

### 1.2 DÉFINITIONS

#### Maître de l'ouvrage :

Personne physique ou morale pour le compte de laquelle les travaux ou les ouvrages sont réalisés.

Référence : NQ 1809-900-II/2002, article 1.1 intitulé « Maître de l'ouvrage »

#### Firme (ou Maître d'oeuvre) :

Personne, société, compagnie à qui le contrat d'exécution de l'ensemble des travaux tels que définis est adjugé.

#### Protection cathodique :

La protection cathodique d'un ouvrage métallique en contact avec un électrolyte consiste à placer cet ouvrage à un potentiel négatif tel que la corrosion devient négligeable par le principe de l'électrochimie.

#### Anode Sacrificielle :

Électrode ayant un potentiel électrique plus négatif que l'ouvrage à protéger.

### 1.3 NATURE DES TRAVAUX

Les travaux à réaliser sont résumés au tableau ci-dessous.

No	Travaux	Travaux à spécifier par le Maître de l'ouvrage
1	Localisation de la conduite	
2	Fourniture et installation des anodes	
3	Fourniture et installation des points de vérification incluant l'anode	
4	Inspection finale et rapport	

Le Maître de l'ouvrage doit indiquer les travaux à réaliser selon les spécificités du projet.

## 1.4 VISITE DES LIEUX

La Firme doit avoir visité les lieux et posséder une entière connaissance de la nature, de l'importance et de la situation géographique des travaux à exécuter. La Firme doit tenir compte, pour l'établissement des prix de sa soumission, des dispositions, des circonstances, des conditions générales et locales pouvant avoir une incidence directe ou indirecte sur l'exécution ou le prix des travaux.

## 1.5 CALENDRIER DES TRAVAUX ET DÉLAI D'EXÉCUTION

La Firme doit commencer les travaux dans les (...X...) jours suivant l'adjudication du contrat. Elle doit les achever dans les délais de (...X...) mois à partir de la date de la signature du contrat (ou de l'ordre de débiter les travaux).

Dans les (...X...) jours suivant l'adjudication du contrat, la Firme doit soumettre au Maître de l'ouvrage un calendrier détaillé des travaux avec indication des dates d'exécution des principales parties des travaux.

Chaque fois que la Firme prévoit ou constate un retard sur le programme ainsi établi, elle doit en aviser immédiatement le Maître de l'ouvrage par écrit en exposant les raisons de ce retard et sa durée. Toute modification à l'échéancier doit être autorisée par le Maître de l'ouvrage.

## 1.6 CIRCULATION ET SIGNALISATION

La Firme doit prendre à ses frais les mesures nécessaires afin que le matériel, les matériaux, les installations ainsi que les travaux minimisent les entraves à la circulation, le transport en commun et les entreprises de réseaux techniques urbains.

La Firme doit, à ses frais, assurer la signalisation de jour et de nuit conformément aux exigences contenues au document intitulé «Signalisation routière» Tome 5, Chapitre 4, émis par le ministère des Transports du Québec ainsi qu'aux directives et règlements municipaux si applicables. S'ajoutent les exigences et spécificités du Maître de l'ouvrage (...X...).

## 1.7 HORAIRE DE TRAVAIL

À moins d'une autorisation spécifique du Maître de l'ouvrage, les travaux doivent être exécutés durant les heures normales de travail de (...X...)h à (...X...)h du lundi au vendredi.

La Firme doit indiquer dans sa soumission la méthode et l'équipement qu'elle prévoit utiliser pour l'exécution des travaux.

## 1.8 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX

Le prix que la Firme soumettra doit comprendre, sans toutefois s'y limiter, la mobilisation et la démobilisation du matériel et de l'équipement, l'équipement et le matériel, la main-d'œuvre, l'exécution et le remblayage, les matériaux nécessaires pour le remblayage, la compaction, la disposition des terres excédentaires, la réfection des surfaces et structures, la remise en état des lieux et tous les frais inhérents pour réaliser les travaux.



## **1.9 DESCRIPTION DES ARTICLES DU BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX**

### **1.9.1 LOCALISATION DE LA CONDUITE**

A l'item 1 intitulé «Localisation de la conduite» du bordereau des quantités et des prix, la Firme doit fournir un prix par mètre linéaire pour l'exécution complète des travaux de localisation de la conduite.

Le prix doit comprendre, sans toutefois s'y limiter, la mobilisation et la démobilisation du matériel et de l'équipement, la main-d'œuvre, la localisation de la conduite, le marquage et tous les frais inhérents pour réaliser les travaux.

### **1.9.2 FOURNITURE ET INSTALLATION DES ANODES**

A l'item 2 intitulé « Fourniture et installation des anodes » du bordereau des quantités et des prix, la Firme doit fournir un prix unitaire pour l'exécution complète des travaux de fourniture et d'installation des anodes conformément aux clauses techniques du présent devis.

Le prix doit comprendre, sans toutefois s'y limiter, la mobilisation et la démobilisation du matériel et de l'équipement, la main-d'œuvre, l'excavation, le remblayage et le remblai spécifique, la réfection de la surface, la fourniture et l'installation des anodes, la soudure aluminothermique ou par résistance électrique, et tous les frais inhérents à l'installation des anodes.

### **1.9.3 FOURNITURE ET INSTALLATION DE POINTS DE VÉRIFICATION**

A l'item 3 intitulé « Fourniture et installation de points de vérification » du bordereau des quantités et des prix, la Firme doit fournir un prix unitaire pour l'exécution des travaux de fourniture et d'installation de points de vérification.

Le prix doit comprendre, sans toutefois s'y limiter, la mobilisation et la démobilisation du matériel et de l'équipement, la main-d'œuvre, le remblayage et le remblai spécifique, la réfection de la surface, la fourniture et l'installation des points de vérification incluant les anodes et tous les frais inhérents à l'exécution des travaux.

### **1.9.4 INSPECTION FINALE ET RAPPORT**

A l'item 4, intitulé «Inspection finale et rapport » du bordereau des quantités et des prix, la Firme doit fournir un prix forfaitaire.

Le prix doit comprendre, sans toutefois s'y limiter, la main-d'œuvre, les résultats des essais et tous les frais inhérents à la production du rapport.

## **SECTION 2 CLAUSES TECHNIQUES GÉNÉRALES**

---

### **2.1 PROTECTION CATHODIQUE**

Ce document vise à préciser les spécifications techniques pour la mise en place de la protection cathodique applicables aux conduites métalliques existantes.

### **2.2 MANUTENTION ET ENTREPOSAGE**

Les matériaux doivent être disposés de façon à éviter d'éventuels accidents aux individus. Tous les matériaux susceptibles d'être endommagés par une exposition à des conditions climatiques adverses doivent être entreposés dans un endroit sec et propre.

### **2.3 EXCAVATION ET REMBLAYAGE**

Pour atteindre la conduite à traiter, la Firme doit excaver mécaniquement jusqu'à 300 mm au-dessus de la conduite. Ensuite, elle doit continuer manuellement ou pneumatiquement afin de réduire les risques de bris.

Une fois l'anode installée, la Firme doit remblayer l'excavation et compacter mécaniquement à 95% du Proctor modifié les matériaux de remplissage par couches successives d'une épaisseur maximale de 300 mm dans le cas d'une excavation faite dans une chaussée, un trottoir ou une entrée charretière ou d'une épaisseur de 600 mm dans tout autre cas.

Si la Firme rencontre des pierres ou des roches empêchant l'excavation (le refus), elle doit reprendre son excavation à un autre endroit sans frais supplémentaire. Le remblayage de la première excavation infructueuse, et la remise en état des lieux ne pourront être facturés au Maître de l'ouvrage.

La présence excessive d'eau dans les excavations est possible. La Firme doit prévoir le pompage de ces eaux lors du dépôt de sa soumission.

La Firme ne pourra en aucun cas demander compensations pour des frais supplémentaires découlant de pertes de temps entraînées par une profondeur supérieure de la conduite, par la présence de pierres ou encore d'eaux excessives dans l'excavation.

Le remblayage doit être effectué avec les matériaux d'excavation, en conformité avec l'article 2.4.

### **2.4 DISPOSITION DES SURPLUS D'EXCAVATION ET AUTRES MATÉRIAUX DE REBUT**

Les matériaux de surplus d'excavation, les matériaux organiques et autres matériaux de rebut doivent être transportés et disposés, par et aux frais de la Firme, conformément aux normes environnementales en vigueur.

Dans tous les cas, la Firme doit pouvoir fournir au Maître de l'ouvrage la preuve écrite que les matériaux provenant du chantier ont été déposés dans un site autorisé.

La Firme est la seule responsable des conséquences du remplissage d'un ou de plusieurs terrains et des revendications possibles des propriétaires concernés quant au nivelage, à la quantité et à la qualité des matériaux de remblai, aux dommages causés aux arbres, etc.

La Firme doit, en tout temps, tenir les lieux des travaux libres de toute accumulation de matériaux indésirables, de rebuts et de déchets causés par ses employés ou par l'exécution de ses travaux.

## **2.5 SOUDURE DES FILS À L'ARC ÉLECTRIQUE**

Chaque fil électrique doit être soudé indépendamment des autres à la conduite. Une surface de 50 mm par 50 mm doit être nettoyée à la lime, à la meule ou au jet de sable jusqu'à ce que le métal soit lisse et brillant.

La soudure doit être faite immédiatement après le nettoyage en suivant les instructions du fabricant.

Seules les soudures aluminothermique ou à l'arc électrique sont acceptables.

L'intégrité de la soudure doit être vérifiée en donnant un coup de marteau transversal.

La soudure et toute autre surface de cuivre doivent être recouvertes d'une épaisse couche de mastic.

## **2.6 MISE EN PLACE DES FILS ÉLECTRIQUES**

Les fils électriques de structure et d'anode doivent être placés aux endroits indiqués par le Maître de l'ouvrage.

Les dimensions, type d'isolant et couleur requise pour chaque type de fil électrique doivent être respectés selon les indications du Maître de l'ouvrage.

Les fils électriques doivent être installés en longueur continue. Si un fil d'anode doit être rallongé ou s'il fait faire une épissure en Y, la Firme doit respecter la procédure suivante :

- Les fils doivent être dénudés sur une longueur suffisante pour un contact efficace ;
- Les fils doivent être épissés mécaniquement à l'aide d'une bague de compression du type indiqué par le Maître de l'ouvrage ;
- La bague doit être comprimée à l'aide de l'outil à sertir ;
- L'épissure doit être recouverte d'une couche de Mastic Scotch, d'une couche de ruban Scotch 130C et d'une couche de finition avec le ruban Scotch 88, ou leur équivalent approuvé.

Les fils électriques doivent être placés dans un remblai ne contenant pas de pierre et placés à une profondeur d'au moins 400 mm en tout temps. La portion souterraine des câbles ramenés aux prises de potentiel doit être insérée dans une gaine de polyéthylène.

Un ruban avertisseur jaune doit être placé 250 mm au dessus et sur toute la longueur des fils électriques.

## 2.7 INSPECTION FINALE ET RAPPORT

La Firme doit prendre un relevé de potentiel conduite-sol par rapport à une électrode portative  $\text{CuSO}_4$ , après un délai minimal d'un (1) mois et à tous les dix (10) mètres au-dessus de la conduite afin de vérifier que celle-ci est bien polarisée selon les critères de l'Association Nationale des Ingénieurs en Corrosion (N.A.C.E.) ou autres critères valables.

La Firme doit s'assurer que le contact négatif pour ces relevés de potentiel est continu avec les entrées de service aux résidences.

Tous les courants d'anodes doivent être mesurés et enregistrés aux points d'essai durant ce relevé.

Tous les résultats de relevé de potentiels doivent être soumis au Maître de l'ouvrage sous forme graphique avec rapport écrit confirmant l'efficacité du système. Le rapport doit être signé par une personne accréditée par de l'Association Nationale des Ingénieurs en Corrosion (N.A.C.E.).

La Firme doit présenter au Maître de l'ouvrage un rapport détaillé en (...X...) copies comprenant les résultats des essais.

## 2.8 PROCÉDURE D'INSTALLATION DES ANODES

La conduite doit être localisée par la Firme sur le site des travaux avant le début des excavations.

Les anodes de magnésium doivent être installées selon les espacements spécifiés à l'article 3.2. Les anodes doivent être installées verticalement telles que montrées sur le schéma de détails à l'annexe 2.

La Firme est responsable des dommages à la conduite, elle doit exécuter à ses frais les réparations selon les directives du Maître de l'ouvrage.

L'anode doit être descendue et centrée dans l'excavation sans être manipulée par son fil. L'anode doit être descendue dans l'excavation avec son fil vers le bas, s'il est soudé directement sur la conduite et vers le haut, s'il est ramené à une prise de potentiel.

Si l'anode est soudée directement sur la conduite, la Firme doit remblayer l'excavation sur une hauteur de 300 mm après la soudure du fil.

La Firme doit compléter le remblai de l'excavation conformément aux directives du Maître de l'ouvrage.

Les anodes doivent être installées avec leur anolyte. Si le tube contenant l'anolyte est endommagé durant la manipulation et que 20% ou plus de l'anolyte est perdu, l'anode endommagée doit être remplacée par une anode neuve.

Les anodes doivent être immergées avec de l'eau jusqu'à saturation après leur installation afin d'assurer leur opération immédiate.

## **2.9 PROCÉDURE D'INSTALLATION DES POINTS DE VÉRIFICATION**

Tous les points de vérification doivent être de type Big Fink de couleur bleue à 5 terminaux de Cott Manufacturing Co ou de toute autre manufacturier reconnu et installé tel qu' indiqué par le Maître de l'ouvrage.

La Firme doit mesurer et enregistrer à tous les dix (10) mètres au-dessus de la conduite, une lecture de potentiel conduite - sol par rapport à une électrode portative  $\text{CuSO}_4$ .

La Firme doit s'assurer que le contact négatif pour ce relevé de potentiel est continu avec les entrées de services aux résidences. Durant l'installation des anodes, les courants d'anodes doivent être mesurés et enregistrés aux points d'essais.

## SECTION 3 CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

### 3.1 SPÉCIFICATIONS DES ANODES

Toutes les anodes de magnésium doivent être préemballées dans une matière perméable et placées avec un remblai de la composition suivante :

Gypse	75%
Bentonite	20%
Sulfate de sodium	5%

L'alliage moulé de magnésium doit être conforme à la norme ASTM B-418-73 Type II selon la masse et la longueur stipulées ci-dessous :

Type d'anode	Masse de magnésium	Longueur du lingot magnésium
Magnésium #32-22	14,5 kg	560 mm

La composition chimique de l'alliage en magnésium doit être la suivante :

1	Aluminium (Al)	0.010%
2	Manganèse (Mn)	0.50% à 1,3 %
3	Cuivre (Cu)	0.02% max.
4	Nickel (Ni)	0.001% max.
5	Fer (Fe)	0.03% max.
6	Autre	0.05% chacun ou 0.30% max. total
7	Magnésium (Mg)	98,3% min.

Le moulage de magnésium doit être contenu dans un tube en carton ayant les dimensions présentées ci-après:

Type d'anode	Diamètre du tube	Longueur du tube
32-33 Hynode	200 mm (8")	700 mm (27.5")

Toutes les anodes en magnésium préemballées doivent être fournies avec un fil conducteur en cuivre #12/7 brins de 3,0 m de longueur et, ayant une isolation TWH.

Le tube d'emballage doit être de carton à haut taux d'absorption d'humidité et doit avoir une épaisseur minimale de 3 mm (1/8"). Le tube doit être de dimensions suffisantes pour fournir un enrobage du lingot d'au moins 30 mm d'anolyte. Cet anolyte doit rencontrer les normes de l'industrie et posséder une résistivité de moins de 45  $\Omega$ /cm quand humide et vibré pour obtenir une densité de 1,5 g/cm<sup>3</sup>.

Les capuchons placés aux extrémités du tube doivent être en plastique fixés par suffisamment d'agrafes pour éviter l'écoulement d'anolyte durant la manipulation.

Le fil conducteur doit être enroulé hors du tube.

Le produit doit posséder une étiquette identifiant le nom du fabricant, le type d'anode, le numéro de coulée du fabricant et la masse nette de l'anode. De plus, le numéro de coulée doit être estampillé sur le lingot par le fabricant.

Chaque lingot doit être coulé autour d'un feuillard d'acier galvanisé et doit adhérer parfaitement à ce feuillard. Le feuillard doit dépasser d'au moins 20 mm dans la cavité laissée à l'extrémité de l'anode.

### 3.2 QUANTITÉ D'ANODES ET DE POINTS D'ESSAIS

La firme doit installer les anodes de magnésium préemballées le long du parcours de la conduite, aux intervalles indiqués ci-dessous:

Diamètre de la Conduite	Espacement maximal des anodes (m) Potentiel élevé
100 mm	19 m
150 mm	12 m
200 mm	9 m
250 mm	6 m
300 mm	5 m

**ANNEXES 1**

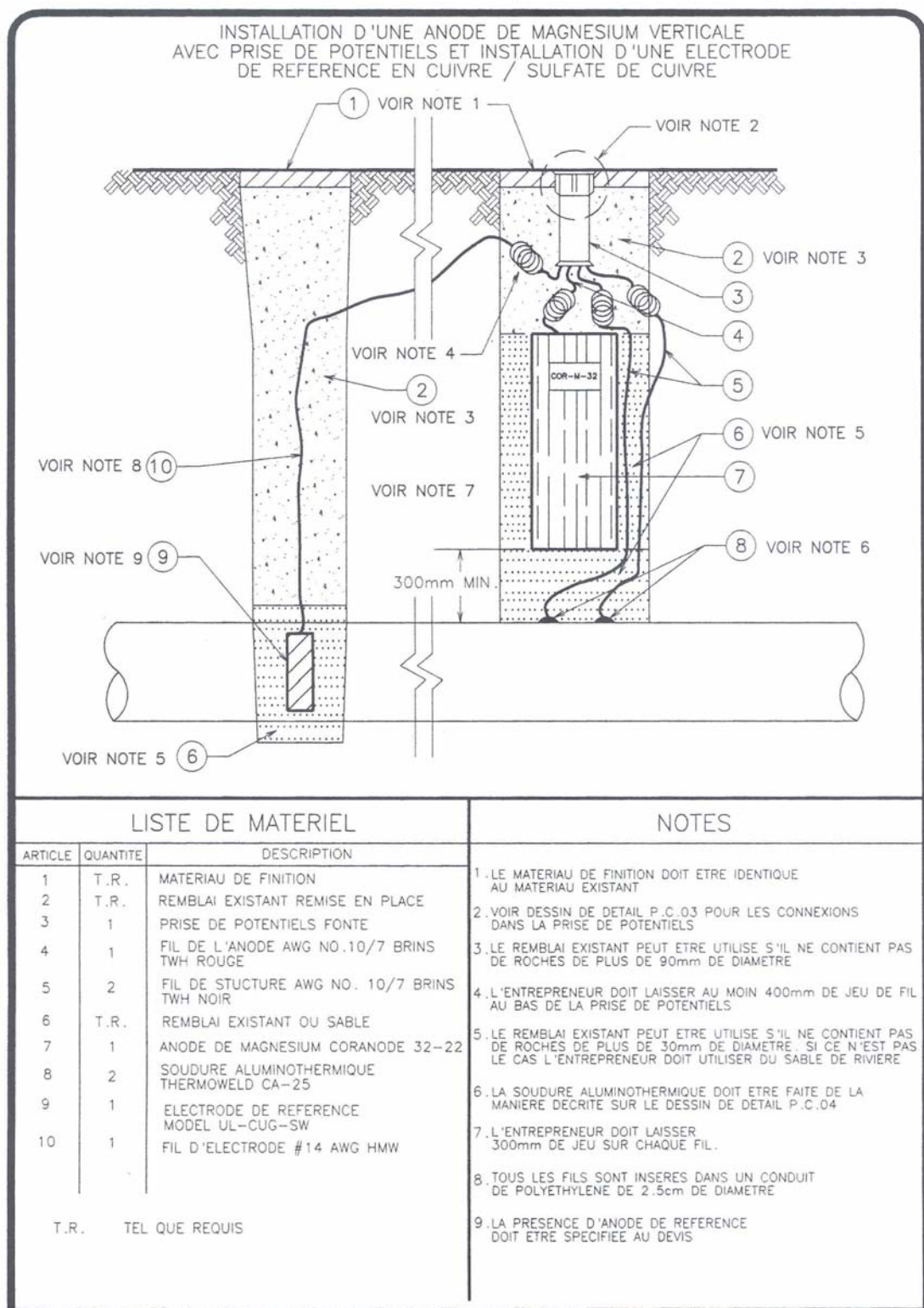
---

**BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX**

No article	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire	Total
1	Localisation de la conduite		m		
2	Fourniture et installation des anodes		unité		
3	Fourniture et installation des points de vérification		unité		
4	Inspection finale et rapport	Forfaitaire			
				Sous-total	
				Taxes applicables	
				Total	



## ANNEXES 2



**DÉTAIL TYPIQUE PROTECTION CATHODIQUE PAR ANODES SACRIFICELLES  
CONDUITE D'EAU**