

Ministère de l'enseignement supérieure  
Et de la recherche scientifique

Université Mohamed Boudiaf - M'sila



Faculté de technologie

Département d'Hydraulique

**MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du diplôme  
De MASTER

**FILIERE : Hydraulique**

**Option : Maintenance des installations Hydrauliques**

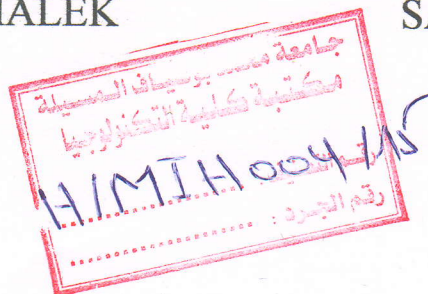
**THEME**

*Conception d'un système de protection cathodique  
alimenté par une cellule photovoltaïque*

(cas de SONATRACH SP3)

Dirigé par :  
Mr. MANARI ABD ELMALEK

Présenté par :  
SAIDANE Noura



**Promotion : 2014/2015.**

## Sommaire

Titres	Page
Remerciements	i
Dédicace	ii
Liste des tableaux	iii
Liste des figures	iv
<b>Introduction générale</b> .....	<b>-1-</b>
<b>Chapitre I: Généralités.</b>	
Généralité.....	-3-
1. les différents processus de la corrosion.....	-3-
1.1. Corrosion bio corrosion (bactérienne).....	-3-
1.2. Corrosion chimique (sèche).....	-4-
1.3. Corrosion électrochimique.....	-5-
2. Les causes de corrosion.....	-5-
2.1 Corrosion électrochimique.....	-5-
3. Contrôle de la corrosion.....	-10-
4. Conclusion.....	-12-
<b>Chapitre II: Description du système de protection cathodique alimenté par une cellule Photovoltaïque.</b>	
Introduction.....	-13-
1. système photovoltaïque.....	-14-
1.1. L'énergie solaire.....	-14-
1.2. L'effet photovoltaïque.....	-15-
1.3. les composants d'un système... ..	-16-
1.3.1. champ photovoltaïque.....	-16-
1.3.2. Les batteries d'accumulateurs (système de stockage).....	-24-
1.3.3. Les régulateurs (système de régulation).....	-26-
1.4. Principe de fonctionnement d'un système photovoltaïque.....	-29-
1.5. Avantages et Inconvénients de l'Énergie Photovoltaïque.....	-30-
1.6. les domaines d'application.....	-31-
2. système protection cathodique.....	-32-
Généralité.....	-32-
2.1. Principe de la protection cathodique.....	-32-
2.2. Fonctionnement PC.....	-34-
2.3. Application de protection cathodique.....	-35-
2.4. Domaine d'application de la PC.....	-38-
3. conclusion.....	-39-
<b>Chapitre III: Recommandations pour l'étude et la conception de la protection des conduites</b>	
1. Choix du tracé.....	-40-
2. Conditions nécessaires au bon fonctionnement de la protection cathodique.....	-40-
3. Dispositions pratiques afin d'assurer un bon fonctionnement de la protection cathodique.....	-40-
4. Prises de potentiel.....	-42-
5. Etude de la protection cathodique.....	-43-
6. Automatisation de la protection cathodique des structures enterrées.....	-43-
7. Conclusion.....	-45-

**Chapitre IV: Etude de la protection cathodique par soutirage de courant avec appoint de l'énergie solaire**

1. Présentation de l'ouvrage.....	-46-
2. Prospection avant pose.....	-47-
3. Etude du tracé.....	-47-
4. Profil de résistivité.....	-47-
5. Principe de la protection adoptée.....	-48-
5.1. Calcul et dimensionnement.....	-49-
5.2. Critères de protection cathodique.....	-53-
5.3. Dimensionnement des postes de soutirage.....	-55-
5.4. Contrôle de l'efficacité de la protection.....	-63-
5.5. Les paramètres à mesurer.....	-70-
6. Conclusion.....	-71-
<b>Chapitre V : Etude économique de l'installation.</b>	
1. Coût d'une protection cathodique.....	-72-
Généralité.....	-72-
1.1. Coût des investissements.....	-72-
1.2. Frais d'exploitation.....	-72-
1.2.1. Coût d'exploitation annuel par rapport au capital investi.....	-73-
1.2.2. Coût d'exploitation par rapport budget d'exploitation.....	-73-
1.2.3. distance parcourue pour les contrôles.....	-73-
1.2.4. temps passé.....	-73-
1.3. Calcul économique.....	-73-
1.4. Conclusion.....	-75-
2. Coût de l'installation photovoltaïque.....	-76-
2.1. Estimation du Coût global des composants du système.....	-77-
2.1.1. Actualisation du coût du système de stockage.....	-77-
2.1.2. Equipements et matériels solaires.....	-77-
2.1.3. Estimation du coût global des équipements solaires.....	-77-
2.2. calcul du coût de l'installation.....	-78-
Conclusion générale.....	-80-

## Résumé

Les applications industrielles principales de la protection cathodique concernent les canalisations enterrées ou immergées. La protection cathodique par voie photovoltaïque est l'une des solutions utilisées pour les structures exposées à la corrosion, principalement dans les industries de pétrole et de gaz.

La protection cathodique s'avère généralement peu coûteuse et efficace sur une longue durée lorsque cette technique est maîtrisée et accompagnée d'une bonne connaissance des conditions environnantes. L'application de la technique de la protection cathodique a pour but de diminuer le potentiel de polarisation du métal à un niveau pour lequel la vitesse de corrosion du métal est réduite de façon significative. Le seuil de protection cathodique peut être déterminé thermodynamiquement et il correspond au seuil d'immunité. Deux types de systèmes de protection cathodiques sont couramment appliqués: les systèmes de protection galvanique utilisent les anodes galvaniques et les systèmes à courant imposé. L'objet de cette étude est de dimensionner un système de protection cathodique d'un pipeline par soutirage de courant avec appoint électrique d'énergie solaire.

**Mots clés:** Corrosion- Canalisations enterrées - Protection cathodique - Soutirage de courant -Générateurs solaires - l'énergie solaire.

## Abstract

The main industrial applications of cathodic protection concern Underground or underwater pipelines. Cathodic protection by photovoltaic means is one of the solutions used for structures exposed to corrosion, primarily in oil and gas industries.

Cathodic protection generally proves inexpensive and effective over a long period when this technique is mastered and accompanied by a good knowledge of the surrounding conditions. The application of the technique of cathodic protection is to reduce the bias potential of the metal to a level at which the metal corrosion rate is significantly reduced. The threshold cathodic protection can be determined thermodynamically and corresponds to the immunity threshold. Two types of cathodic protection systems are commonly applied: Galvanic protection systems use galvanic anode and impressed current systems. The purpose of this study is to dimension a cathodic protection system of a pipeline with current with draw an electric radiator solar energy.

**Keywords:** corrosion- buried pipes- cathodic protection- Current Withdrawal- solar generators - solar power.

## المخلص

تطرقنا في عملنا هذا إلى موضوع حساس حديث النشأة ألا وهو الحماية الكاثودية عن طريق الطاقة الشمسية.

الحماية الكاثودية هي عبارة عن تشبييع الحديد بالطاقة الكهربائية حيث أن الحديد يتفاعل مع الهواء الذي يحتوي على الأكسجين فيحدث التفاعل و بالتالي يحدث الصدأ نتيجة هذا التفاعل. وعند إيصال أسياخ حديد التسليح بالتيار الكهربائي وهو بالطبع تيارا خفيفا و غالبا يتم إيصاله عن طريق الخلايا الشمسية إذ يتم تشبييع شحنات الحديد بالكهرباء.

وهي تقنية لحماية جميع الهياكل المعدنية الحديدية و الأنابيب المغمورة تحت الأرض أو تحت الماء ضد التآكل و الحماية الكاثودية عن طريق الضوئية هي واحدة من الحلول المستخدمة، وخاصة في صناعات النفط والغاز

يمكن تصنيف منظومات الحماية الكاثودية من حيث أسلوب عملها إلى نوعين رئيسيين:

منظومات الحماية باستخدام أقطاب التضحية ومن بين استخدامات هذا النوع من المنظومات في حالة الحاجة لحماية جيدة لأنابيب ذات مساحة سطحية محدودة. إلا أنه من سلبيات هذا الأسلوب من الحماية هو محدودية عمرها التشغيلي مما يتطلب استبدال الأقطاب في فترات متقاربة.

منظومات الحماية باستخدام التيار القسري يستخدم عادة مصدر تيار مستمر من نوع محولة عند توفر مصدر قريب للتغذية بالطاقة الكهربائية وهو المفضل لهذا الأسلوب من الحماية لأسباب تشغيلية واقتصادية وفي حالة عدم توفر ذلك يمكن استخدام منظومات تعمل بالطاقة الشمسية كما يمكن استخدام مولدات تعمل بطاقة الرياح.

الكلمات المفتاحية: تآكل- أنابيب مدفونة - الحماية الكاثودية - سحب الحالي- مولدات الطاقة الشمسية- الطاقة الشمسية.