

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 03
FACULTÉ DE GÉNIE DES PROCÉDÉS
DÉPARTEMENT DE GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire

PRESENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER
EN GÉNIE DES PROCÉDÉS
OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT

Etude de l'efficacité inhibitrice d'une substance verte sur la corrosion d'un acier en milieu marin

Présenté par :

Khaled Belkis
Bouabellou Nousseiba
Saf Manel

Dirigé par :

Dr.Benlahreche Fatima zohra

MCA

Année universitaire

2022-2023

Session : juin

Liste des figures

Liste des tableaux

Abréviation et nomenclatures

Introduction générale 1

CHAPITRE I : Généralités sur la corrosion

I.1. INTRODUCTION	3
I.2. DEFINITION DE LA CORROSION	3
I.3. PROCESSUS DE LA CORROSION	3
I.3.1. Corrosion chimique (sèche)	3
I.3.2. Corrosion électrochimique (humide)	4
I.3.3. Corrosion bactérienne (biochimique)	4
I.4. LES TYPES DE CORROSION	4
I.4.1. Corrosion uniforme ou généralisée	4
I.4.2. Corrosion localisée	5
I.4.2.1. Corrosion galvanique	5
I.4.2.2. Corrosion – érosion	6
I.4.2.3. Corrosion par crevasses (caverneuse)	6
I.4.2.4. Corrosion par piqures	6
I.4.2.5. Corrosion par inter granulaire (inter cristalline)	7
I.4.2.6. Corrosion sélective	7
I.4.2.7. Corrosion frottement (tribocorrosion)	7
I.4.2.8. Corrosion sous contrainte	8

I.5. STABILITES ET CORROSION DE L'ACIER	8
I.5.1. Influence de la corrosion dans le choix d'un matériau	9
I.5.2. Diagramme de pourbaix	9
I.6. FACTEUR DE CORROSION	11
I.6.1. Influence de la température	11
I.6.2. Influence du ph en milieu aéré	12
I.6.3. Influence de la teneur en oxydant	12
I.6.4. Influence des micro-organismes	12
I.7. METHODE D'ETUDE DE LA CORROSION	13
I.7.1. Mesure de perte de masse	13
I.7.2. Dosage de la concentration de cation M^{n+}	13
I.7.3. Mesure de perte d'épaisseur	14
I.7.4. Méthode électrochimique	14

CHAPTRE II : protection contre la corrosion par des inhibiteurs

II.1.INTRODUCTION	15
II.2.PROTECTION PAR REVETEMENTS	15
II.2.1 .Revêtement métallique	15
II.2.1. 1. Revêtements inorganiques non métalliques	15
II.2.1.2. Revêtements organiques	15
II.3.PROTECTION ELECTROCHIMIQUE	16
II.3.1.Protection cathodique	16
II.3.2.Protection anodique	16
II.4. PROTECTION PAR L'UTILISATION DES INHIBITEURS	17
II.4.1.Introduction	17

II.4.2. Historique	18
II.4.3. Propriétés des inhibiteurs	18
II.4.4. Classes des inhibiteurs	19
II.4.4.1. Classification selon leur composition chimique	20
a) Les inhibiteurs organiques	20
b) Les inhibiteurs inorganiques (minéraux)	20
II.4.4.2. Classification selon la nature électrochimique de processus	21
a) Les inhibiteurs anodiques	21
b) Les inhibiteurs cathodiques	21
c) Les inhibiteurs mixtes	22
II.4.4.3. Classification selon leur mode d'action	23
a) Les inhibiteurs d'adsorption	23
b) Les inhibiteurs passivant	24
c) Inhibition par précipitation	24
d) Inhibition par élimination de l'agent corrosif	25
II.4.5. Inhibition en milieu neutre	25

CHAPITRE III : Les inhibiteurs verts

III.1. INTRODUCTION	26
III.2. INHIBITEURS DE CORROSION ORGANIQUES VERTS	28
III.3. MECANISME D'ACTION DES INHIBITEURS DE CORROSION ORGANIQUE VERTS SUR L'ACIER	29
III.4. INHIBITEURS DE CORROSION VERTS A BASE D'EXTRAITS DE PLANTES	30
III.4.1. Préparation d'extraits de plantes	31
III.4.2. Synthèse des travaux effectués sur les inhibiteurs verts	31

CHAPITRE IV : Techniques d'études et conditions expérimentales

IV.1. INTRODUCTION	34
IV.2. MATERIAU D'ETUDE	34
IV.3. MILIEU CORROSIF	37
IV.4. MATIERE VEGETALE UTILISEE COMME INHIBITEUR	38

IV.4.1.Choix de la matière végétale	38
IV.4.1.1.Marrube blanc	38
IV.4.1.2. Eucalyptus	39
IV.4.2.Méthode d'extraction des huiles essentielles	40
IV.4.3.Préparation des solutions inhibitrices	42
IV.4.3.1. Huiles essentielles	42
IV.4.3.2. Extrait d'huile de marrube blanc	42
IV.5.TECHNIQUE D'ETUDE (METHODE GRAVEMETRIQUE)	42
IV.6.ETUDE DE L'EFFET DE LA TEMPERATURE	43
IV.6.1.Mécanisme et principe d'action	43
IV.6.2.Adsorption des inhibiteurs	43
IV.6.3.Isothermes d'adsorption	44
IV.6.3.1.Isotherme de Langmuir	44
IV.6.3.2.Isotherme de Temkin	45
IV.6.3.3.Isotherme de Frumkin	45
IV.6.3.4.Isotherme de Freundlich	45
IV.6.4.Efficacité inhibitrice	45

CHAPITRE V : Résultats et discussions

V.1.INTRODUCTION	47
V.2.EFFET DE LA CONCENTRATION DU MILIEU	48
V.3.EFFET DU TEMPS D'IMMERSION	49
V.4.EFFET DE LA TEMPERATURE	50
V.5.ETUDE DES EFFICACITES INHIBITRICES DES INHIBITEURS TESTES	51

V.6.ETUDE DE LA CAPACITE D'ADSORPTION DES INHIBITEURS TESTES	57
V.6.1.Effet de la température	57
V.6.2.Paramètres thermodynamique d'activation du processus de corrosion	58
V.6.3.L'isothermes d'adsorption	61
<hr/>	
Conclusion générale	63
<hr/>	
Références bibliographiques	65
<hr/>	

Abstract :

The use of biodegradable corrosion inhibitors has become an interesting alternative to other methods of corrosion protection. This study presents the extract and essential oil of white horehound, as well as eucalyptus essential oil, used as corrosion inhibitors for steel in a saline environment containing NaCl at concentrations of 1%, 3%, and 9% g/L. These extracts are considered ecologically friendly sources of biodegradable corrosion inhibitors.

Mass loss measurements were conducted to evaluate the effectiveness of inhibition. The obtained results showed that the inhibition efficiency (E %) of white horehound essential oil increases with the inhibitor concentration, reaching a maximum value of 89% at a concentration of 800 ppm.

The influence of temperature was examined, and the adsorption mode of this inhibitor on the metal surface was highlighted by using the appropriate isotherm and determining the corresponding thermodynamic quantities.

Keywords :

Corrosion, inhibitor, essential oil , extract, marrube blanc, adsorption, Langmuir

ملخص:

أصبحت إمكانية استخدام مثبط التآكل الخضراء بديلاً مثيراً للاهتمام للأساليب الأخرى لحماية المعادن من التآكل. يعرض الدراسة الجارية مقتطفاً من زيت نبات الفراسيون الأبيض وزيت الاوكاليتوس، باستخدامها كمثبطات لتآكل الفولاذ في بيئة ملحية بتراكيز مختلفة كمصدر خضراء لمثبطات تآكل قابلة للتحلل. تم إجراء قياسات فقدان الكتلة لدراسة كفاءة المثبط. أظهرت النتائج المحصلة أن كفاءة التثبيط لزيت نبات الفراسيون الأبيض تزداد مع زيادة تركيز المثبط، حتى تصل إلى قيمة قصوى مقدرة بـ 89% عند 800 جزء في المليون. تم دراسة تأثير درجة الحرارة، وتم توضيح طريقة امتصاص هذا المثبط على سطح المعدن من خلال تعيين الايزوثيرم المناسب وتحديد المعايير الحرارية المقابلة .

الكلمات المفتاحية:

تآكل، مثبط، زيت أساسي، مستخلص، امتصاص، الفراسيون الأبيض.

Résumé :

L'utilisation d'inhibiteurs de corrosion biodégradable est devenue une alternative intéressante aux autres méthodes de protection contre la corrosion. Cette étude présente l'extrait et huile essentielle de marrube blanc ainsi que l'huile essentielle d'eucalyptus utilisés comme inhibiteurs de la corrosion de l'acier dans un milieu salin contenant du NaCl à des concentrations de 1%, 3% et 9% g/l. Ces extraits sont considérés comme des sources écologiques d'inhibiteurs de corrosion biodégradables.

Des mesures de perte de masse ont été effectuées pour évaluer l'efficacité de l'inhibition. Les résultats obtenus ont montré que l'efficacité d'inhibition (E %) de l'huile essentielle de marrube blanc augmente avec la concentration d'inhibiteur, atteignant une valeur maximale de 89% à une concentration de 800 ppm.

L'influence de la température a été examinée, et le mode d'adsorption de cet inhibiteur à la surface du métal a été mis en évidence en utilisant l'isotherme appropriée et en déterminant les grandeurs thermodynamiques correspondantes.

Mots clés : Corrosion, inhibiteur, huile essentielle, extrait, marrube blanc, adsorption, Langmuir