

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES DHAR EL MAHRAZ  
FES**



**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

**Mr : BENSOUDA Zakariae**

Soutiendra : **le samedi 07/07/2018 à 10H** Lieu : **salle Réunion Géologie**

**Une thèse intitulée :**

**Extraction, caractérisation et potentiel inhibiteur des huiles essentielles contre la corrosion d'aciers doux dans une solution chlorhydrique molaire**

**En vue d'obtenir le Doctorat**

**FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable(RNE2D)**

**Spécialité: Chimie-Physique Appliquée**

**Devant le jury composé comme suit :**

	<b>NOM ET PRENOM</b>	<b>GRADE</b>	<b>ETABLISSEMENT</b>
<b>Président</b>	Pr. LACHKAR Mohammed	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr. SFAIRA Mouhcine	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Co-directeur de thèse</b>	Pr. FARAH Abdellah	PH	Faculté des Sciences et Techniques - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr. BENALLAL Laila	PES	Faculté des Sciences et Techniques -Tanger
	Pr. EBN TOUHAMI Mohamed	PES	Faculté des Sciences -Kénitra
	Pr. TALEB Mustapha	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Membres</b>	Pr. MAHJOUBI Fatima	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz – Fès
	Pr. TOUIMI BENJELLOUN Adil	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr. BENZAKOUR Mohammed	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès

## **Résumé**

*Nombreuses sont les méthodes disponibles pour protéger les structures métalliques et réduire la vitesse de corrosion. L'utilisation des inhibiteurs constitue une des meilleures techniques qui garantit cette protection dans des milieux très corrosifs tel le milieu acide chlorhydrique molaire. Par ailleurs, les huiles essentielles sont devenues une source d'inhibiteurs écologiques qui assure une efficacité élevée à prix réduit. Ce type d'inhibiteurs est excepté de composés toxiques, de métaux lourds et de surcroit biodégradables. Dans cette optique, nous avons porté une étude sur l'inhibition de la corrosion des aciers doux en milieu acide HCl 1M par trois huiles essentielles ; Mentha Piperita, Thymus Sahraouian et Armoise Abrotanum.*

*De prime abord, les huiles ont été caractérisées par CPG et CPG/SM. Ensuite, nous avons eu recours aux techniques électrochimiques stationnaire et transitoire, couplées à la méthode de perte de masse. En fait, il s'agit d'une succession de manipulation et d'analyses conventionnelles permettant de constater les effets de différents paramètres (concentration, température) à partir desquelles en découlent les grandeurs cinétique et thermodynamique. Nous avons pu mettre en exergue le potentiel inhibiteur des huiles essentielles utilisées. En effet, nous y sommes arrivés grâce à la confrontation des trois méthodes Stern, Stern & Geary et Tafel issues de la même technique stationnaire dont l'origine est étroitement liée aux différentes fenêtres du potentiel explorées. A cela s'ajoute la technique transitoire basée sur la SIE exploitée avec les représentations de Nyquist et de Bode.*

*Il a été constaté que les trois huiles essentielles agissent selon un mécanisme mixte avec une prédominance anodique. De plus, l'interface électrochimique a été modélisée moyennant un circuit électrique équivalent approprié avec une simulation et interprétation des paramètres qui en découlent. Nous tenons à préciser la tendance et la concordance des résultats à l'issue des mesures de perte de masse, des courbes de polarisation potentiodynamique (Tafel, Stern et Stern & Geary) et la technique SIE. En outre, nous avons remis en cause le modèle de l'isotherme de Langmuir en dépit d'un coefficient de détermination et une pente très proches de l'unité tout en faisant référence à d'autres isothermes qui s'écartent du caractère idéal et hypothétique. Il s'agit des modèles de Temkin, Frumkin, El-Awady, Flory-Huggins, Freundlich, Langmuir-Freundlich, et Dubinin-Radushkevich.*

## **Mots clés :**

*Inhibiteur de corrosion, Acier doux, Huiles essentielles, Mentha Piperita, Armoise Abrotanum, Thymus Sahraouian*

# EXTRACTION, CHARACTERIZATION AND POTENTIAL INHIBITOR OF ESSENTIAL OILS AGAINST CORROSION OF MILD STEELS IN MOLAR HYDROCHLORIDE SOLUTION

## **Abstract**

*Many methods are available to protect metal structures and reduce the corrosion rate. The use of inhibitors is one of the best techniques that guarantees this protection in highly corrosive environments such as molar hydrochloric acid. Moreover, essential oils have become a source of ecological inhibitors that ensure high efficiency at reduced prices. This type of inhibitor is except for toxic compounds, heavy metals and biodegradable. In the same field, we have carried out a study on the inhibition of corrosion of mild steels in 1 M HCl acid medium using three essential oils Mentha Piperita, Thymus Sahraouian and Armoise Abrotanum.*

*Initially, the essential oils were characterized by GC and GC/MS. Then, we used stationary and transient electrochemical techniques, coupled with the mass loss method. In fact, it is a succession of conventional manipulation and analyses allowing the effects of different parameters (concentration, temperature) to be observed from which the kinetic and thermodynamic quantities are derived. Thus, we were able to highlight the inhibitory potential of the essential oils used. Indeed, we have achieved this thanks to the confrontation of the three methods Stern, Stern & Geary and Tafel resulting from the same stationary technique whose origin is closely linked to the different windows of potential explored. To this is added the transient technique based on the SIE exploited with the representations of Nyquist and Bode.*

*It was found that the three essential oils act according to a mixed mechanism with a predominant anodic behavior. In addition, the electrochemical interface was modelled using an appropriate equivalent electrical circuit with simulation and interpretation of the resulting parameters. It was find the trend and concordance of the results of the mass loss measurements, the potentiodynamic polarization curves (Tafel, Stern and Stern & Geary) and the EIS technique. Furthermore, we questioned the Langmuir isotherm model despite a determination coefficient along with a slope very close to unity while referring to other isotherms that deviate from the ideal and hypothetical character. These are the Temkin, Frumkin, El-Awady, Flory-Huggins, Freundlich, Langmuir-Freundlich, and Dubinin-Radushkevich models.*

**Keywords:** Corrosion inhibitor, Mild steel, Essential oil, Mentha Piperita, Artemisia Abrotanum, Thymus Sahraouia