

Utilisation de l'huile essentielle de la plante de *Schinus-Molle L* : Application à l'inhibition de corrosion d'un acier dans H₂SO₄ 1M.

¹Nadia MESSAOUDI, ²Nadjat MELLAK, ²Abdelkader BENHELIMA, ²Noureddine GHALI

¹Laboratoire STEVA, Faculté de sciences exactes et informatique, Université Abdelhamid Ibn Badis

²Laboratoire de génie des procédés, Faculté de Technologie, Université Dr. Moulay Tahar, BP 138 cité ENNASR 20000 Saida, Algérie

résumé

Les solutions acides sont largement utilisées dans l'industrie. Leurs grandes applications sont les bains de décapages des métaux et le nettoyage des installations industrielles qui font l'objet d'une importante dissolution métallique. Pour ralentir l'agressivité de cet acide, l'utilisation d'inhibiteurs est la méthode de protection la plus pratique contre les processus de corrosion. Dans ce contexte, nous avons essayé de valoriser l'huile essentielle (HE) de la plante de *Schinus Molle L* (SML) en tant qu'inhibiteur de corrosion dans un milieu acide (H₂SO₄ 1M). Différentes concentrations ont été testées en tant qu'inhibiteurs de corrosion au moyen de perte de poids, des courbes de polarisation et de spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) et l'analyse de surface à l'aide de (MEB).

Mots clés : *Schinus*, huile, corrosion; acier, polarisation.

Introduction

Les acides sont largement utilisés dans de nombreux procédés de synthèse industrielle. Du fait de l'agressivité de ces solutions acides, l'utilisation d'inhibiteurs de corrosion est devenue indispensable pour limiter l'attaque des matériaux métalliques [1]. Le choix d'un inhibiteur approprié dépend du type d'acide, de sa concentration, de la température, de la présence de substances organiques ou inorganiques dissoutes et surtout du type de matériaux métalliques exposés à l'action de la solution acide. La nature non toxique et biodégradable des produits naturels a conduit à leur utilisation comme inhibiteurs écologiques. Les extraits de plantes obtenus par des procédures simples et peu coûteuses sont considérés comme une source incroyablement riche de composés chimiques synthétisés naturellement et biodégradables par nature.

Matériels et méthodes

I.1. Matériel végétale

Les échantillons de *Schinus molle L* (SML) (tiges, feuilles) (ont été récoltés au mois de mars et mois d'avril dans la ville de wilaya Saida.

I.2. Extraction de l'huile essentielle:

L'extraction des huiles essentielles de *Schinus molle L* (SML) a été effectuée par Hydro-distillation dans un appareil de type Clevenger.

I.3. Détermination de la composition chimique d'huile essentielle par CPG-MS

L'huile essentielle analysée au moyen d'un CPG-DIF-SM (Perkin Elmer Clarus MS 500) équipé d'une colonne capillaire DB5-MS (30m x 0,25 mm D.I, 0,25 μm épaisseur de film). La Quantité injectée est : 1μL HE 10%v/v (Hexane). Le débit d'hélium dans la colonne était de 1,3 mL/min. Les spectres de masse sont enregistrés en mode d'impact électronique avec une énergie d'ionisation de 70 eV [2].

I.4. Préparation des solutions:

La solution corrosive est une solution d'acide sulfurique 1M (avec ou sans inhibiteur) obtenue par dilution à partir de l'acide commercial concentré (98%). La gamme de concentrations de l'huile utilisée pour l'inhibition varie de 0,5 g à 2,5/l.

II. Méthodes

- L'évaluation de l'inhibition de la corrosion de l'acier au carbone dans une solution de H₂SO₄ 1 M a été réalisée par :- **Méthode Gravimétrie**
 - **Méthodes électrochimiques**
 - Courbe de polarisation (courbe de Tafel)
 - Spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE)

résultats

I. Composition chimique de l'huile essentielle

Les principaux constituants de l'huile essentielle de SML étaient l'α-phellandrène (24%), limonène (21%), et β-myrcène (17%)

II. Effet de la concentration de SML sur la corrosion de l'acier au carbone dans H₂SO₄ 1 M

La vitesse de corrosion diminue avec l'augmentation des concentrations d'inhibiteur, ce qui conduit que la corrosion de l'acier est retardée par les huiles de (SML), tandis que le taux d'efficacité d'inhibition augmente avec la concentration d'inhibiteur

Table .1: Vitesses de corrosion et efficacités inhibitrices pour différentes concentrations des inhibiteurs (SML) pour la corrosion de l'acier dans H₂SO₄ 1M.

| Inhibiteur | Conc. (g/l) | W _{corr} (mg/cm ² .h) | | IE (%) |
|------------|-------------|---|------------------------|--------|
| | | Immersion time | | |
| | | t _{im} = 24h | t _{im} = 24 h | |
| Blank | | 0,95 | - | - |
| SML | 0,5 | 2,554 | 52,23 | |
| | 1 | 1,648 | 71,11 | |
| | 1,5 | 1,639 | 71,28 | |
| | 2 | 1,420 | 75,11 | |
| | 2,5 | 1,315 | 76,96 | |

III. Courbe de Polarisation

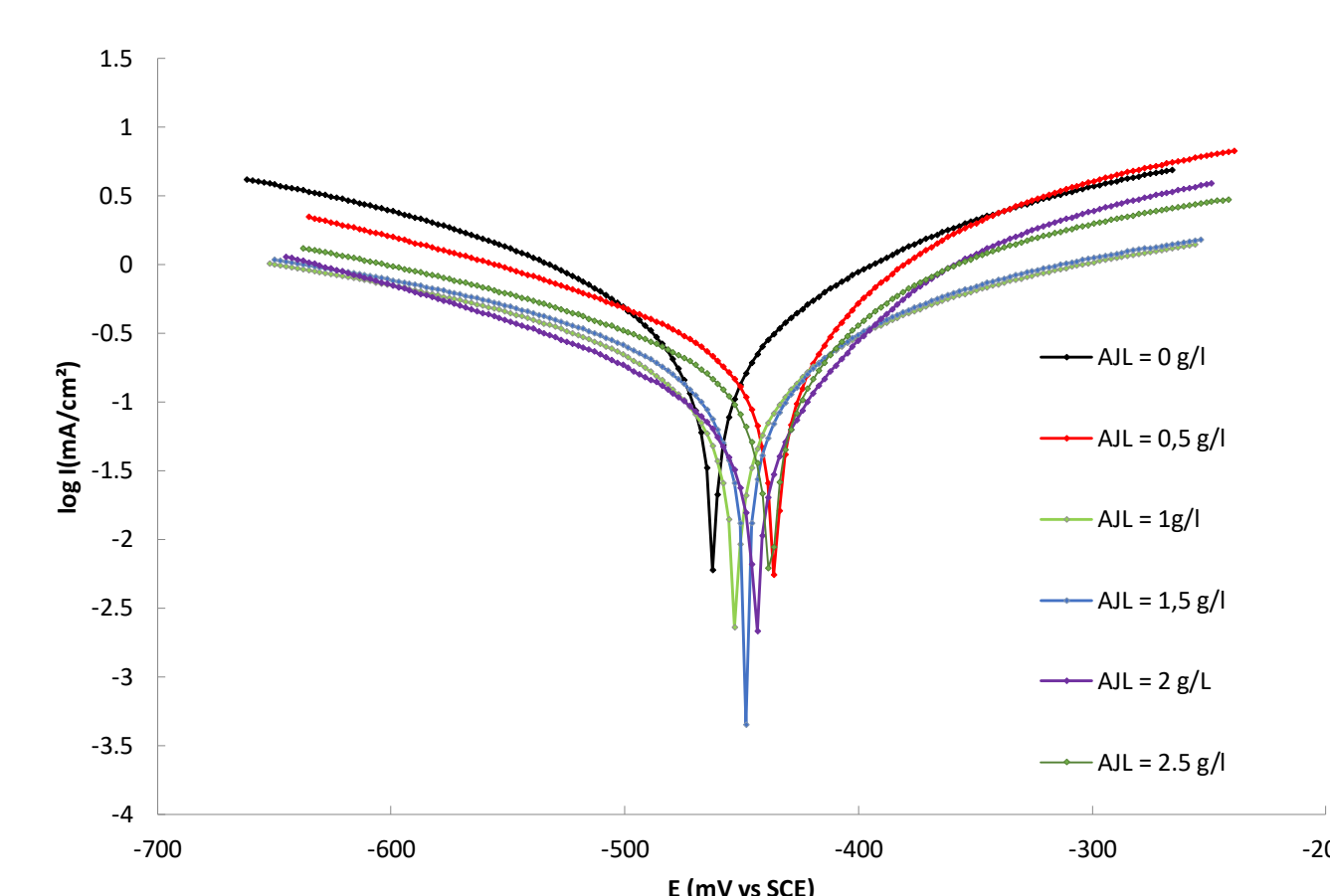


Fig.1. Courbes de polarisation de l'acier C38 dans H₂SO₄ 1M obtenues à 25°C à différentes concentrations des inhibiteurs (SML).

- le potentiel de corrosion se déplace vers le sens positive avec l'augmentation de la concentration d'huile de SML.
- Les valeurs IE_{Tafel} (%) augmentent avec l'augmentation de la concentration des inhibiteurs atteignant une valeur d'environ 70 % pour SML à 2,5 g/L.

IV. Spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE)

L'ajout de l'huile sur la solution corrosive donne un effet positif, car les valeurs de R_{ct} augmentent avec l'augmentation de la concentration de l'huile s'éteignant une valeur maximale de 13,67 Ω.cm² à une concentration de 2,5 g/l, diminuant aussi la valeur de Cdl de 567,9 à 380,4 μF/cm².

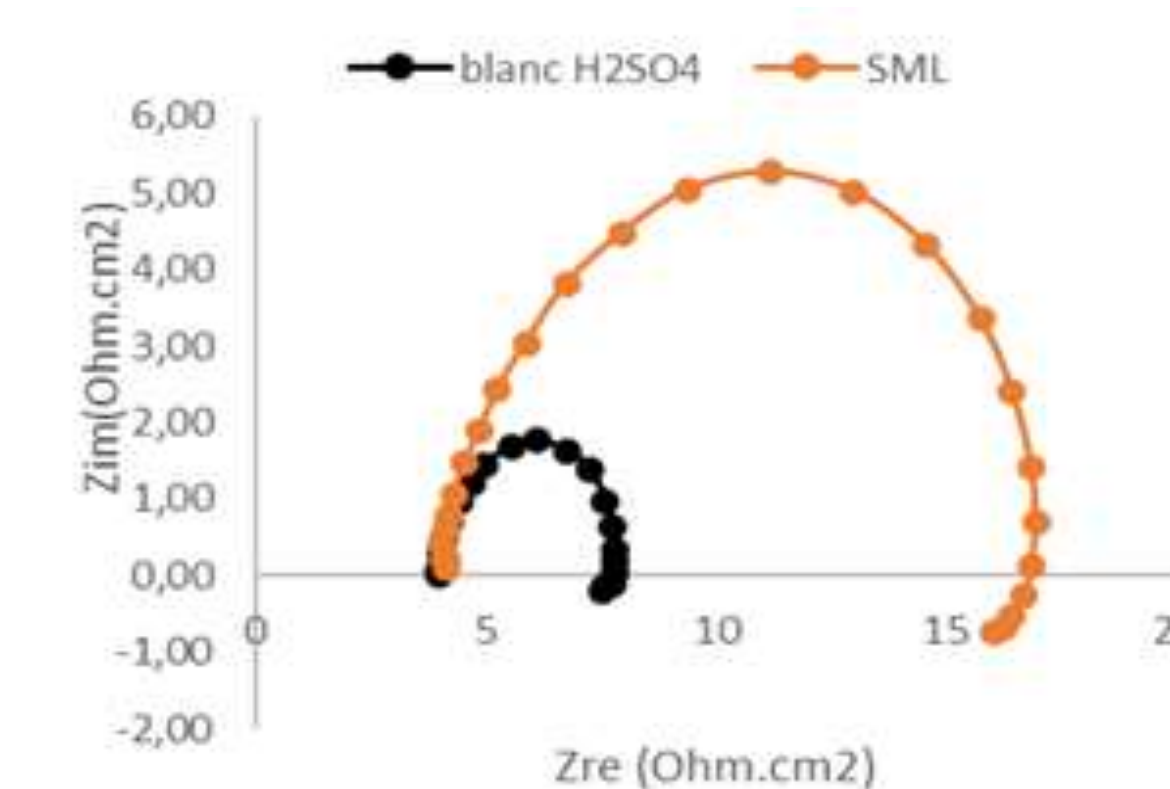


Fig.2: Diagrammes de Nyquist de l'acier au carbone dans H₂SO₄ 1M à 25°C en absence et en présence de la concentration optimale des huiles de SML après 30 min d'immersion.

V. Analyse de la surface de métal par le MEB

Nous remarquons que la surface d'acier après t_{im}=24h dans la solution non inhibées de H₂SO₄ 1 M présente une attaque agressive du milieu corrosif sur la surface de l'acier. En présence de la concentration optimale de SML dans H₂SO₄ 1M, la surface de l'acier devient plus lisse et moins agressive Ceci indique la formation d'une couche protectrice par SML surface de l'acier.

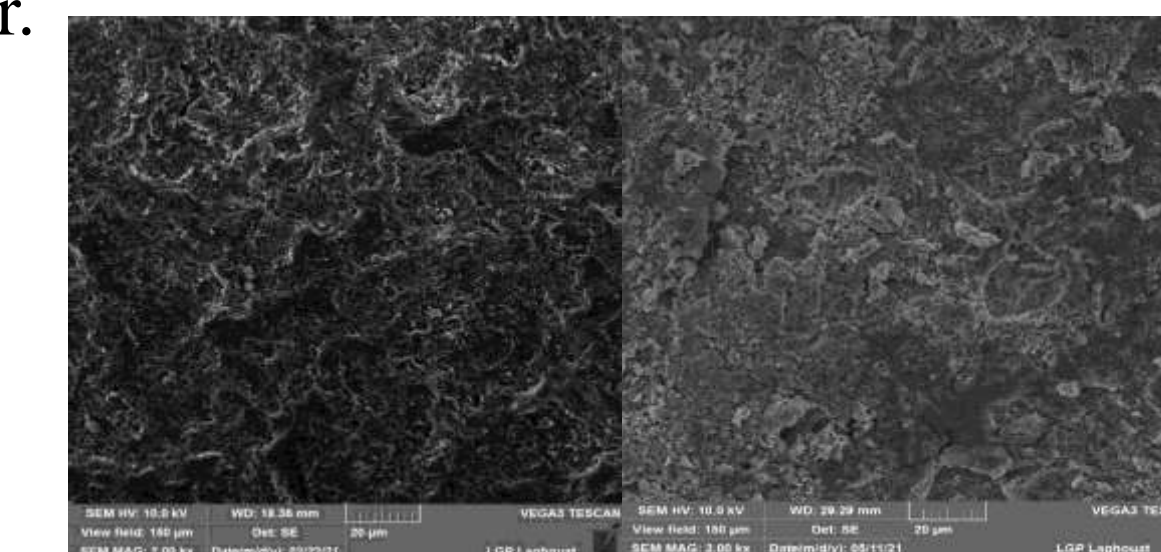


Fig.3 : Clichés du MEB de la surface de l'acier au carbone (X2000) 1M H₂SO₄ seul, en présence de 2,5 g/L de SML.

conclusion

- L'objectif de notre travail a été d'étudier le comportement électrochimique de l'acier inhibé par une huile essentielle de la plante de *Schinus Molle L* (SML) en milieu acide (H₂SO₄ 1M). L'analyse de la composition chimique de l'huile essentielle de SML a identifié environ 21 composés parmi lesquels, il y a trois composés majeurs (α-phellandrène (24%), limonène (21%), et β-myrcène (17%)).
- Des études de polarisation ont révélé que les SML sont des inhibiteurs mixtes avec une efficacité anodique prédominante.
- L'efficacité d'inhibition de corrosion déterminée à partir de la perte de poids et des mesures électrochimiques (polarisation et impédancimétrie) est en bon accord en présence de SML.
- En revanche, en présence de la concentration optimale de SML dans H₂SO₄ 1M, la surface de l'acier devient plus lisse, où l'attaque étant beaucoup moins agressive. Ceci indique la formation d'une couche protectrice par SML surface de l'acier.

références

- [1] P.B. Raja, M. G. Sethuraman, Natural products as corrosion inhibitor for metals in corrosive media- A review, Mater. Let. 61 (2008) 113.
- [2] Bailen, M., Julio, L.F., Diaz, C.E., Sanz, J., Martínez Díaz, R.A., Cabrera, R., Burillo, J., Gonzalez-Coloma, A. : Chemical composition and biological effects of essential oils from *Artemisia absinthium* L. cultivated under different environmental conditions. Indus. Crops. Produc. 49, 102-107 (2013).
- [3] El Ouadi Y., Lahit N., Bouyanzer A., Majidi L., Elmsellem H., Cherrak K., Elyoussfi A., Hammouti B and Costa J. Arab. Chemical Composition and Inhibitory Effect of Essential Oil of *Lavandula Dentata* LD on the Corrosion of Mild Steel in Hydrochloric Acid (1M). *J. Chem. Environ. Res.* 1 : (2), 49-65 (2015).