

# CORROSION - TRAVAUX PRATIQUES

Semestre Printemps 2017

## Protection par inhibiteurs

EPFL- Groupe Tribologie et Chimie d'Interface

### Objectifs

- ✓ Evaluer l'influence d'un inhibiteur de corrosion sur la vitesse de corrosion du fer et son mécanisme réactionnel par le biais de méthodes électrochimiques.

### Introduction

Les inhibiteurs de corrosion sont des substances qui, ajoutée à un environnement donné, permettent de réduire la vitesse de corrosion d'un métal. Les inhibiteurs se distinguent par leur mécanisme réactionnel (adsorption, passivation, précipitation, élimination de l'agent corrosif) et par leur influence sur les réactions partielles cathodiques ou anodiques. Les méthodes électrochimiques, comme la polarisation potentiodynamique, permettent non seulement de déterminer l'effet d'un inhibiteur sur la vitesse de corrosion (résistance de polarisation, extrapolation des droites de Tafel, voir TP1) mais également d'identifier les mécanismes impliqués. La théorie nécessaire à la compréhension et à l'exécution de ce TP est contenue dans les chapitres 4.2 et 12.3 de l'ouvrage « D. Landolt, Corrosion et Chimie des Surfaces des Métaux, PPUR 1997 ».

### Expérience

Dans cette manipulation, on détermine la vitesse de corrosion uniforme d'un échantillon de fer dans un milieu aqueux corrosif sans et avec un inhibiteur de corrosion.

- ✓ mesure de la résistance de polarisation
- ✓ mesure des droites de Tafel

Les vitesses de corrosion obtenues seront utilisées afin de discuter l'efficacité et les mécanismes d'inhibition.

### **Equipement nécessaire**

#### Instrument

- ✓ 1 station électrochimique PGSTAT302N

#### Cellule électrochimique

- ✓ Cellule
- ✓ Couvercle
- ✓ Statif
- ✓ Bouchons (Silicone)
- ✓ Agitateur magnétique
- ✓ Support pour électrode de travail
- ✓ Electrode de référence Ag/AgCl
- ✓ 1 Contre électrode en graphite
- ✓ Electrode de travail Fer ( $\varnothing$  5mm)

## Solution

- ✓ L'électrolyte employé est une solution de HCl 0.5M. ATTENTION "AGRESSIF"
- ✓ L'inhibiteur employé est une solution alcoolique de Tryptamine 0.39M.

## **Manipulation**

### **A) Montage de la cellule électrochimique**

Selon document "Instructions générales"

Pendant tout le TP la cellule doit être complètement scellée. Ainsi, il faudra fermer chaque trou du couvercle avec des bouchons.

### **B) Préparation des électrodes**

L'électrode en fer est lavée au savon, rincée à l'eau distillée et puis séchée à l'air comprimé.

### **C) Mesure de la résistance de polarisation**

Immerger l'électrode de travail (fer) dans l'électrolyte. A ce moment démarrer sur l'ordinateur procédure TP4.1 du logiciel NOVA. Par étapes, cette procédure permettra à l'étudiant de:

- ✓ Mesurer la valeur du potentiel à circuit ouvert pendant maximum 15 minutes. La valeur stable du potentiel à circuit ouvert (Open Circuit Potential ou OCP en anglais) correspond en principe au potentiel de corrosion  $E_{corr}$ .
- ✓ Effectuer un balayage du potentiel de  $E_{corr} - X \text{ V}$  à  $E_{corr} + X \text{ V}$  avec une vitesse de balayage donnée avec mesure simultanée du courant I.
- ✓ Tracer et sauvegarder sur l'ordinateur la courbe  $I = f(E)$

Tout au long de la procédure, l'étudiant sera appelé à rentrer:

- ✓ le nom du fichier pour stocker les mesures. On propose le format: "*\_grX\_identifiant*" où X est le numéro du groupe et l'identifiant, laissé au choix des étudiants, donnera des détail sur l'essai (TP4.1, test1, solution, ...).
- ✓ la vitesse de balayage (recommandée 0.002 V/s).
- ✓ potentiels de départ et d'arrivée du balayage (recommandé  $E_{corr} - 10 \text{ mV}$  à  $E_{corr} + 10 \text{ mV}$ ).
- ✓ Démarrage du balayage de potentiel quand le potentiel à circuit ouvert est stable (appuyer sur "accept").

La courbe  $I = f(E)$  sera stockée et exportée via Internet en format Texte sur l'ordinateur de l'étudiant qui pourra ainsi réélaborer la courbe et calculer la résistance de polarisation  $R_{corr}$  et la densité de courant de corrosion (en utilisant les coefficients de Tafel mesurés dans l'expérience ci-dessous).

### **D) Mesure des droites de Tafel**

Immerger l'électrode de travail (fer) dans l'électrolyte (utiliser l'électrode précédemment utilisé pour la résistance de polarisation). A ce moment démarrer sur l'ordinateur procédure TP4.2 du logiciel NOVA. Par étapes, cette procédure permettra à l'étudiant de:

- ✓ Mesurer la valeur stabilisée du potentiel à circuit ouvert après 15 minutes. Cette valeur correspond en principe au potentiel de corrosion  $E_{corr}$ .
- ✓ Effectuer un balayage du potentiel de  $E_{corr} - X \text{ V}$  à  $E_{corr} + X \text{ V}$  avec une vitesse de balayage donnée avec mesure simultanée du courant I.
- ✓ Tracer et sauvegarder sur l'ordinateur la courbe  $I = f(E)$

Tout au long de la procédure, l'étudiant sera appelé à rentrer:

- ✓ le nom du fichier pour stocker les mesures. On propose le format:  
"grX\_identifiant" où X est le numéro du groupe et l'identifiant, laissé au choix des étudiants, donnera des détail sur l'essai (TP4.2, test1, solution, ...).
- ✓ la vitesse de balayage (recommandée 0.002 V/s).
- ✓ potentiels de départ et d'arrivée du balayage (recommandé  $E_{corr} - 200 \text{ mV}$  à  $E_{corr} + 200 \text{ mV}$ ).

La courbe  $I = f(E)$  sera stockée et exportée via Internet en format Texte sur l'ordinateur de l'étudiant qui ensuite tracera la courbe  $\ln(|i|) f(E)$  afin de définir le droites de Tafel et extraire la densité de courant de corrosion et les coefficients de Tafel.

#### **E) Ajoute du inhibiteur de corrosion**

Après la mesure de la résistance de polarisation et des droites de Tafel, on va ajouter à l'électrolyte 1ml de solution alcoolique d'inhibiteur de corrosion (250ppm Tryptamine). Après l'injection on doit mettre en marche l'agitateur magnétique et attendre 20-30 minutes.

Ensuite, arrêter l'agitation et répéter les points **C**) et **D**) de cette manipulation.  
Enfin, la concentration de l'inhibiteur sera augmentée à 500ppm (répéter les point **E**), **C**) et **D**) de cette manipulation).

---

#### ***Interprétation et discussion des résultats***

---

Comparer les valeurs de  $i_{corr}$ , obtenues sans et avec l'inhibiteur. Discuter les raisons de différences entre les résultats et, sur la base des courbes de polarisation, le type de mécanismes impliqués.