



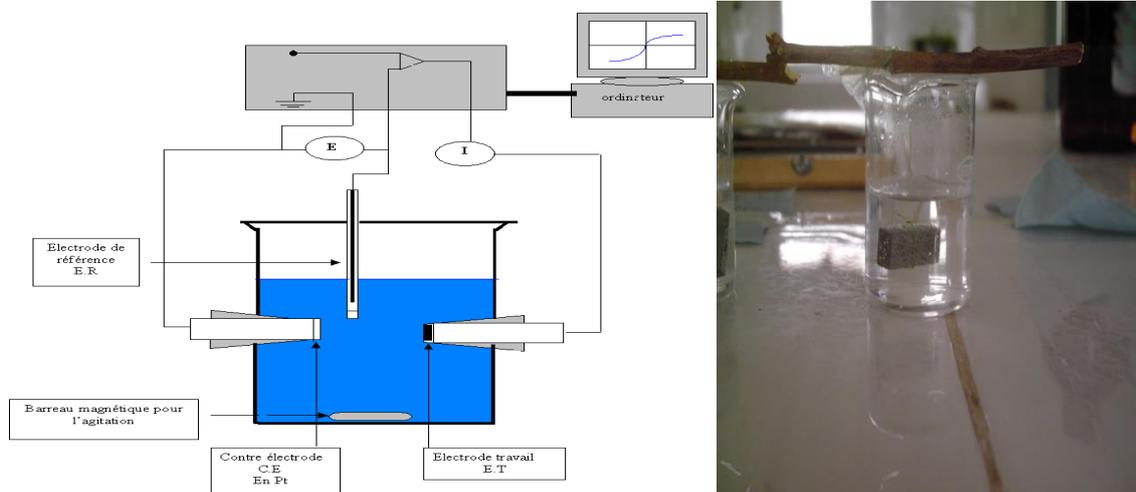
UNIVERSITE DE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière
Département de Chimie



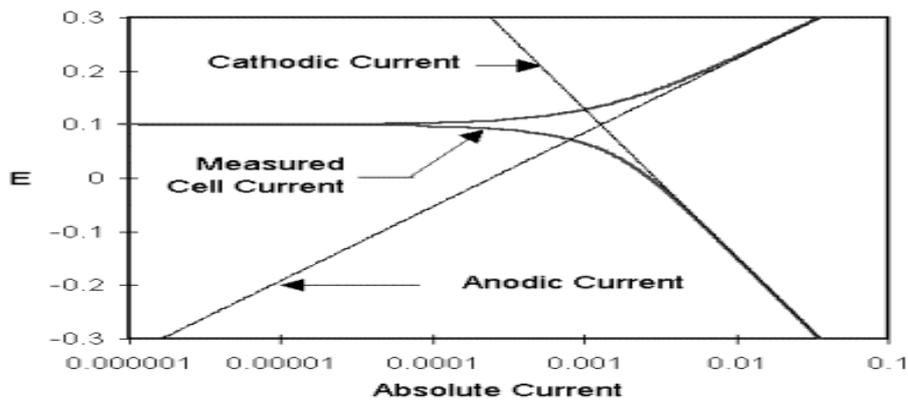
Master : Chimie Appliquée
Travaux pratique en électrochimie

1 année **MASTER**



Diriger par :
Pr.Said Mokhtar

Pr.DekmoucheMessaouda
Dr. Meddoura Noura



Année universitaire 2024/2025



UNIVERSITE DE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matières
Department de Chimie



Master : Chimie Appliquée

TP N ° 01	Les réactions D'oxydoréduction	1 année MASTER
-----------	-----------------------------------	----------------

* **PRINCIPE**

Dans les expériences qui suivent, nous allons souvent mettre en oeuvre des métaux. Les métaux sont des corps simples, donc formés d'un seul élément. A l'état de solides cristallisés ou de liquides;

- Ce sont de bons conducteurs du courant électrique et de la chaleur;
- Ils réfléchissent la lumière ; on dit qu'ils présentent l'éclat métallique

Mode opératoire :

exemples simples de réactions avec transfert d'électrons

A- réaction entre l'acide chlorhydrique et le zinc

Dans un tube à essais introduire de la grenaille de zinc et ajouter 2 ou 3 cm³ d'une solution diluée d'acide chlorhydrique

Filtrer ensuite le contenu du tube et ajouter au filtrat quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude).

B- Réaction entre l'acide sulfurique dilué et le fer

Dans un tube à essais introduire de la limaille de fer et ajouter 2 ou 3 cm³ d'une solution diluée d'acide sulfurique

Filtrer ensuite le contenu du tube et ajouter au filtrat, quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium NaOH.

c- Réaction entre le zinc et l'ion cuivre Cu²⁺ +

On introduit une lame de zinc dans un bêcher contenant une solution diluée de sulfate de cuivre CuSO₄

d- Réaction entre le cuivre et l'ion argent Ag⁺

On plonge une lame de cuivre dans un bêcher contenant une solution aqueuse de nitrate d'argent.

Questions :

- 1- Ecrire l'équation de la réaction dans chaque expérience (a, b, c,d).
- 2- Préciser pour chaque réaction les oxydants et les réducteurs, les espèces chimiques
- 3- Donner la définition des termes : oxydant, oxydation, réducteur, réduction et réaction d'oxydoréduction.
- 4- Interpréter les phénomènes dans les réactions (a-b-c-d)

Bonn courage



UNIVERSITE DE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière
Département de Chimie



Master : Chimie Appliquée

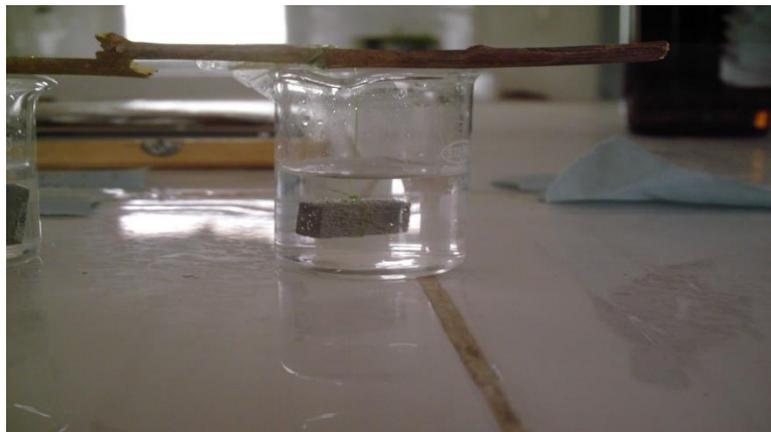
TP N ° 02	Mesure la vitesse de corrosion (les essais par immersion)	1 année MASTER
-----------	---	----------------

* **Principe :**

Ce type d'essais regroupe différentes méthodes utilisé pour mesures la masse corrodée : gravimétrie, analyse de la solution mesure de la résistance ohmique d'un échantillon mince, mesure du volume de gaz consommés (O_2) ou produits (H_2).

- Cette méthode se repose sur la variation de la masse, d'échantillon est pesé avant et après son immersion dans la solution et a des instants différents.
- Détermination la vitesse avec cette méthode : la relation qui donne la vitesse de corrosion en fonction de la perte de masse s'écrit comme suit :

- $$V = \frac{\Delta m}{S \rho t}$$



V= vitesse corrosion

Δm = perte de masse en (g)

S : surface de l'échantillon en (cm^2)

ρ = masse volumique de fer= $7,88g/cm^3$.

T= temps de séjour de l'échantillon dans la solution corrosion estime en (min)

• **Méthode opératoire :**

Dans le but d'étudier la résistance des échantillons contre la corrosion, nous avons suivi la perte de masse des échantillons durant le temps d'immersion qui varie de 5 minutes à 1 heure.

On pèse au début tous les échantillons et on mesure leurs dimensions ; les masses et les surfaces sont notées (les échantillons sont préparés comme il a été décrit précédemment).

Les pièces sont attachées par un fil à leur centre, ensuite immergées séparément dans des béchers contenant 10 ml de la solution acide HCl 1M

. A l'instant de l'immersion nous notons le début de la durée et on attache la deuxième extrémité de chaque fil au support.

Les pièces doivent être complètement immergées dans la solution et suspendues au support.

Ces expériences se font à pression atmosphérique et à température ambiante, la durée d'immersion est la seule grandeur qui varie, à la fin de la durée de chacune, la pièce est retirée rincée à l'eau distillée, frottée pour éliminer les traces de la corrosion de chaque surface à l'aide d'une brosse, on la sèche ensuite avec du papier – en fin elle est pesée

*** Nettoyage :**

On transfère les échantillons à un récipient rempli avec de l'eau distillée et on les chauffe à une température égale à 80°C pendant 30 min. en fin on rince les échantillons avec de l'eau distillée à une température ambiante, et on les sèche à l'air.

*** dégraissage :**

On plonge l'échantillon à dégraisser dans bécher rempli d'une solution de dégraissage. La solution de dégraissage peut être un mélange des solutions basiques, exemple : NaOH (0.05M) , Na_2CO_3 (0.2M) , Na_3PO_4 (0.06 M), ou un mélange des solvants organiques tel que les alcools ou l'acétone.

***Nettoyage d'échantillons après immersion**

C'est une étape très importante dans l'évaluation de la corrosion par la méthode de la perte du poids. Le nettoyage se fait par une brosse en plastique sous un courant d'eau du robinet. Si la surface obtenue après nettoyage est propre on ne plus besoins d'autres méthodes de nettoyage mécanique ou chimique.

*** question :**

- 1- remplit le tableau(I) ?
- 2- déterminé la vitesse de corrosion ?
- 3- déterminé la concentration de Fe^{+2} et la masse de Fe^{+2} par une méthode analytique ?

Bonn courage



UNIVERSITE DE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière
Département de Chimie



Master : Chimie Appliquée

TP N ° 03	ETUDE POTENTIOSTATIQUE LA COURBE $E = f(t)$	1 année MASTER
------------------	---	-----------------------

PRINCIPE :

Les essais potentiostatiques ont été réalisés à l'aide d'un (potentiostat / galvanostat) **PGP201** ou **PGZ301**, comportant :

1- Une cellule :

- une cellule de mesure en verre de Pyrex de forme cylindrique de capacité 500 ml muni de cinq rodages.
- Une électrode de référence (E. R) au calomel (Hg_2Cl_2)
- Une électrode de travail, (dans notre cas les aciers)
- Une contre électrode en platine de section 1 cm^2

2- Un générateur (potentiostat / galvanostat) :

La cellule est reliée à un générateur, qui joue un double rôle :
Il peut être utilisé soit comme source de courant soit comme source de tension.

Il peut ainsi mesuré simultanément le courant circulant entre l'électrode de travail et l'électrode auxiliaire et la tension qui se trouve entre électrode de travail et électrode de référence.

Ce générateur est équipé d'un afficheur qui permet le suivi et le contrôle de la variation de courant et de la tension, le branchement entre lui et la cellule est assuré par des 3 câbles électriques conducteurs. Sa mise en marche se fait soit en mode manuel soit en mode automatique, ce dernier nécessite que le générateur soit relié à son tour à un ordinateur.

Mode opératoire :

On étudie expérimentalement la corrosion d'une pièce En XC 52. on dispose pour cela d'une cellule de Corrosion reliée a un potentiostat piloté par un Logiciel volatamaster. (Radiometer analytical). Le dispositif Est représenté sur la figure 1-1.

L'électrode de travail est la pièce en XC 52. l'électrode Auxiliaire est en platine et l'électrode de référence est une Calomel muni d'une allonge dont la forme permet .à L'électrode de référence d'être proche de l'électrode De travail. la surface de travail est de 1cm^2 . Est la composition chimique et :

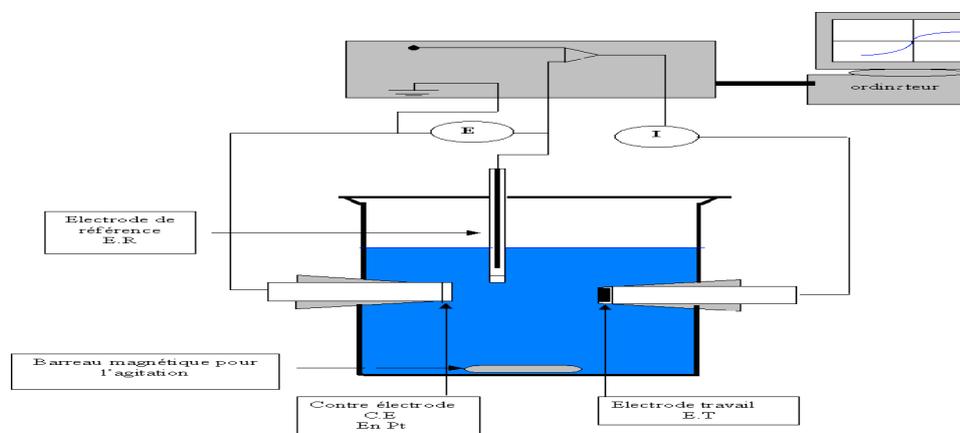
Eléments	C%	Mn%	Si%	P%	S%	V%	Al%	Fe%
La masse	0.0960	1.366	0.0981	0.0097	0.0059	0.09	0.0354	98.3

*préparé l'électrode de travail par le polissage de La pièce XC 52 par le papier verre (1000)

* Après la préparation de l'électrode de travail, réglé les conditions expérimentales dans le micro-ordinateur, concert les électrodes sur la cellule, ajouté acide sulfurique eau de robinet dans la cellule pour le volume 500cm^3 , démarré l'appareil et tracé le courbe $E=f(t)$.

Questions :

- 1- quel est le but de traitement l'électrode de travail avant l'utilisation?
- 2- quelles sont les réactions chimiques Pour ce phénomène ?
- 3- quel est le principe de ce montage électrochimique ?
- 4- Relevé le potentiel libre de cette pièce XC52 ?
- 5- tracé la courbe $E= f(t)$



La figure 1-1



UNIVERSITE DE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matières
Département de Chimie



Master : Chimie Appliquée

TP N ° 04	ETUDE POTENTIOSTATIQUE « la corrosion » Les Courbes $i = f(E)$ et Tafel	1 année MASTER
------------------	---	-----------------------

PRINCIPE :

Les essais potentiostatiques ont été réalisés à l'aide d'un (potentiostat / galvanostat) **PGZ301**, comportant :

1- Une cellule :

- une cellule de mesure en verre de Pyrex de forme cylindrique de capacité 500 ml muni de cinq rodages.
- Une électrode de référence (E. R) au calomel (Hg_2Cl_2)
- Une électrode de travail, (dans notre cas les aciers)
- Une contre électrode en platine de section 1 cm^2

2- Un générateur (potentiostat / galvanostat) :

La cellule est reliée à un générateur, qui joue un double rôle :
Il peut être utilisé soit comme source de courant soit comme source de tension.

Il peut ainsi mesuré simultanément le courant circulant entre l'électrode de travail et l'électrode auxiliaire et la tension qui se trouve entre électrode de travail et électrode de référence.

Ce générateur est équipé d'un afficheur qui permet le suivi et le contrôle de la variation de courant et de la tension, le branchement entre lui et la cellule est assuré par des 3 câbles électriques conducteurs. Sa mise en marche se fait soit en mode manuel soit en mode automatique, ce dernier nécessite que le générateur soit relia à son tour à un ordinateur.

Mode opératoire :

On étudie expérimentalement la corrosion d'une pièce En XC 52. on dispose pour cela d'une cellule de Corrosion reliée a un potentiostat piloté par un Logiciel volatamaster. (Radiometer analytical). Le dispositif Est représenté sur la figure 1-1.

L'électrode de travail est la pièce en XC 52. l'électrode Auxiliaire est en platine et l'électrode de Référence est une Calomel muni d'une allonge dont la forme permet .à L'électrode de référence d'être proche de l'électrode De travail. la surface de travail est de 1cm^2 . Est la composition chimique et :

Eléments	C%	Mn%	Si%	P%	S%	V%	Al%	Fe%
la masse	0.0960	1.366	0.0981	0.0097	0.0059	0.09	0.0354	98.3

*préparé l'électrode de travail par le polissage de La pièce XC 52 par le papier verre (1000)

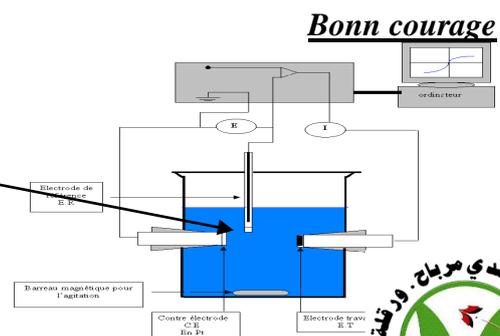
* Après la préparation de l'électrode de travail, réglé les conditions expérimentales dans le micro-ordinateur, concert les électrodes sur la cellule, ajouté acide sulfurique eau de robinet dans la cellule pour le volume 500cm^3 , démarré l'appareil et tracé le courbe $E=f(t)$.

Questions :

- 1- Relevé le potentiel libre de cette pièce XC52?
- 2- tracé la courbe $E= f(t)$?
- 3- trace la courbe $i=f(E)$ pour une balayage de potentiels choisie pour cet exemple est -750mv à -400mv?
- 4- quelle est la réaction électrochimique globale. C'est à dire pour $i=0$?
- 5-déterminé la partie anodique et cathodique dans la courbe $i=f(E)$, et relevé i_a , i_c ?
- 6- tracer la droite de tafel $\log(i) = f(E)$ pour une balayage de potentiels choisie pour cet exemple est -750mv à -400mv?
- 7- déterminé la partie anodique et cathodique dans la courbe $\log(i) = f(E)$, et relevé B_a , B_c , E_{corr} , i_{corr} ?
- 8 -calculer la vitesse de corrosion en m/an, mm/an, mm/s?
- 9- Interpréter cette courbe ?

eau de robinet

La figure 1-1



UNIVERSITE DE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matières
Département de Chimie

Master : Chimie Appliquée

TP N ° 05	ETUDE POTENTIOSTATIQUE « la corrosion » La protection par les inhibiteurs	1 année MASTER
------------------	--	-----------------------

PRINCIPE :

La protection par les inhibiteurs :

1L'inhibiteur:

Est un composé chimique que l'on ajoute au milieu pour diminuer la vitesse de corrosion .

2- Un générateur (potentiostat / galvanostat) :

Le classement des inhibiteurs de corrosion:

On peut classer les inhibiteurs de plusieurs façons

- *- par domaine d'applications.
- *-par réaction partielle
- *-par mécanisme réactionnel.

Degré d'inhibiteur

$$Ri = \frac{V_0 - V}{V_0}$$

V₀: la vitesse de corrosion en l'absence d'inhibiteur.

V: La vitesse de corrosion en présence d'inhibiteur

Mode opératoire :

On étudie expérimentalement la corrosion d'une pièce En XC 52. on dispose pour cela d'une cellule de Corrosion reliée a un potentiostat piloté par un Logiciel volatamaster. (Radiometer analytical). Le dispositif Est représenté sur la figure 1-1. L'électrode de travail est la pièce en XC 52. l'électrode Auxiliaire est en platine et l'électrode de référence est une Calomel muni d'une allonge dont la forme permet .à L'électrode de référence d'être proche de l'électrode De travail. la surface de travail est de 1cm^2 . Est la composition chimique et :

Eléments	C%	Mn%	Si%	P%	S%	V%	Al%	Fe%
La masse	0.0960	1.366	0.0981	0.0097	0.0059	0.09	0.0354	98.3

*préparé l'électrode de travail par le polissage de La pièce XC 52 par le papier verre (1000)

* Après la préparation de l'électrode de travail, réglé les condition expérimentales dans le micro-ordinateur, concert les électrodes sur la cellule, ajouté acide sulfurique H_2SO_4 0.1mol/l dans la cellule pour le volume 500cm^3 , démarré l'appareil et tracé les courbes

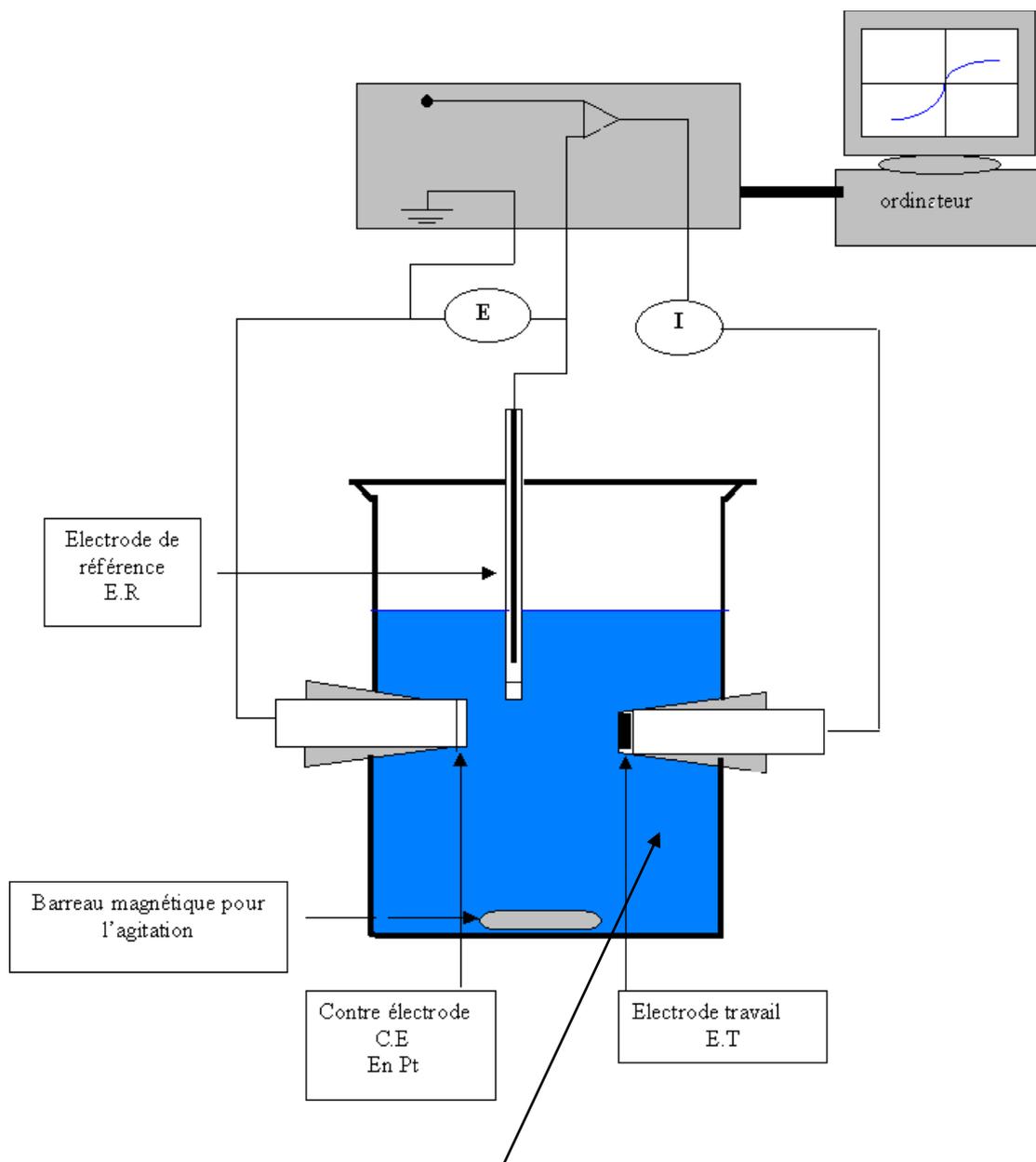
Questions :

1- - trace la courbe $i=f(E)$ Et la droite de tafel $\log(i) = f(E)$ pour une balayage de potentiels choisie pour cet exemple est -750mv à -400mv ?

2- déterminé la partie anodique et cathodique dans la courbe $\log(i) = f(E)$, et relevé B_a , B_c , E_{corr} , i_{corr} ?

3- -calculer la vitesse de corrosion en m/an, mm/an, mm/s?

4- Interpréter cette courbe ?



Inhibiteur+H₂SO₄ 0.1 mol/l

La figure 1-1

Bonn courage



Master : Chimie Appliquée

TP N ° 06	La spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE)	1 année MASTER
-----------	---	----------------

PRINCIPE

La spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) est une technique de caractérisation des systèmes électrochimiques. Le principe de cette technique consiste à appliquer un signal sinusoïdal de faible amplitude au système électrochimique et d'en mesurer la réponse à différentes fréquences

La méthode d'impédance consiste à mesurer la réponse de l'électrode face à une modulation sinusoïdale de faible amplitude du potentiel en fonction de fréquence. On peut superposer une telle modulation à un potentiel anodique ou cathodique imposé ou au potentiel de corrosion. Une alternative consiste à moduler le courant et mesurer le potentiel on appelle parfois spectroscopie d'impédance les mesures d'impédance présentées en fonction de la fréquence de modulation Parmi les différentes méthodes transitoires, la méthode d'impédance est la plus utilisée en corrosion. On l'applique, entre autres à l'étude de mécanismes réactionnels, à la caractérisation de couches superficielles et à la mesure de la vitesse de corrosion uniforme.

Les essais potentiostatiques ont été à l'aide d'un (potentiostat)

PGZ301, comportant :

1-Une cellule :

- Une cellule de mesure en verre de Pyrex de forme cylindrique de capacité 5000 ml muni de cinq rodages
- Une électrode de référence au calomel (Hg_2Cl_2) saturée
- Une électrode de travail, (dans notre cas les aciers)
- une contre électrode en platine de section 1 cm^2

2-Un générateur (potentiostat) : **PGZ301**

Mode opératoire :

-On étudie expérimentalement la corrosion d'une pièce En XC 52. on dispose pour cela d'une cellule de Corrosion reliée à un potentiostat PGZ301 piloté par un logiciel volatamaster4 (Radiomètre analytiical)

L'électrode Auxiliaire est en platine et l'électrode de référence est une Calomel muni d'une allonge dont la forme permet, à l'électrode de référence d'être proche de l'électrode De travail, la surface de travail est de 1cm^2 . Est la composition chimique et :

Eléments	C%	Mn%	Si%	P%	S%	V%	Ai%	Fe%
La masse	0.0960	1.366	0.0981	0.0097	0.0059	0.09	0.0354	98.3

*préparé l'électrode de travail par le polissage de la pièce XC 52 par le papier verre (1000)

Après la préparation de l'électrode de travail, règle les conditions expérimentales dans le micro-ordinateur, connecte les électrodes sur la cellule, ajoute l'acide sulfurique H_2SO_4 0.1 mol/ dans la cellule pour le volume 500 cm^3 , démarre l'appareil et trace les courbes pour une immersion de la pièce XC 52 $t= 40\text{min}$

Questions :

1-trace la courbe de Nyquist et de Bode pour un balayage de fréquence choisie pour cet exemple est (100KHZ-10mHZ) ?

2-détermine et calcule : $R_t, R_s, C_{dl}, W_{\max}, F_{\max}$ d'après les courbes ?

3-Interpréter ces courbes ?

Bonn courage

