



BLAISE PASCAL
PT 2019-2020

TP 14 – Électrochimie

Corrosion

Objectifs

- ▷ Mettre en œuvre un protocole illustrant les phénomènes de corrosion et de protection ;
- ▷ Mettre en œuvre une expérience d'électrolyse ;
- ▷ Interpréter qualitativement des résultats expérimentaux.

Matériel sur le bureau :

- ▷ Boîtes de Pétri avec clous + gel d'agar-agar, phénolphtaléine et ferricyanure de potassium ;
- ▷ Tubes à essis avec long clou + gel d'agar-agar, phénolphtaléine et ferricyanure de potassium ;
- ▷ Solution de sulfate de zinc à $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
- ▷ Balance à 0,001 g ;
- ▷ Sèche cheveux.

Matériel sur votre paillasse :

- ▷ Un bécher de 250 mL ;
- ▷ Lames de fer et de zinc + support ;
- ▷ Papier de verre ;
- ▷ Deux pinces crocodile ;
- ▷ Alimentation AX501 ;
- ▷ Ampèremètre ;
- ▷ Agitateur et barreau magnétique ;
- ▷ Chronomètre.

Ce TP vise à étudier la corrosion du fer : dans une première partie nous interpréterons deux expériences de corrosion différentielle pour mettre en évidence deux facteurs aggravants de la corrosion, et dans une seconde partie nous réaliserons l'électrozingage (partiel!) d'une pièce de fer, qui permettrait de la protéger de la corrosion.

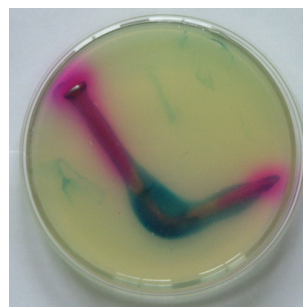
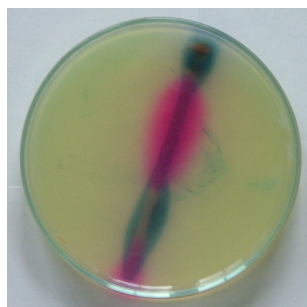
I - Corrosion différentielle

I.1 - Hétérogénéité du support : zones d'écrouissage

Document 1 :

On prépare un gel d'agar-agar à partir d'une solution aqueuse de chlorure de sodium bouillie, ce qui permet d'éliminer toute espèce gazeuse dissoute. On y ajoute de la phénolphtaléine et du ferricyanure de potassium. La phénolphtaléine est un indicateur coloré acido-basique, dont la forme acide est incolore et la forme basique présente une coloration rose fuchsia caractéristique. Le ferricyanure de potassium est un indicateur coloré permettant de mettre en évidence la présence d'ions Fe^{2+} par l'apparition d'une coloration bleue.

On place alors un clou en fer dans le fond d'une boîte de Pétri, que l'on recouvre de cette solution. On laisse prendre le gel pendant plusieurs heures.

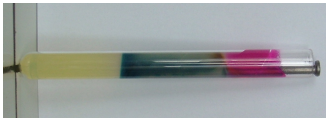


Photos prises par Frédéric Legrand (<https://www.f-legrand.fr/>)

- 1 - Décrire les résultats de l'expérience. Proposer deux équations bilans expliquant l'apparition des zones colorées roses et bleues.
- 2 - Proposer un mécanisme microscopique permettant d'interpréter l'expérience, précisant en particulier le mouvement de tous les porteurs de charge dans le clou et dans la solution gélifiée.
- 3 - D'après-vous, quel est le moteur de la corrosion du clou ? Autrement dit, comment expliquer que différentes zones du clou se comportent différemment ?
- 4 - Pourquoi l'expérience est-elle réalisée dans une solution de chlorure de sodium plutôt que dans de l'eau pure ? Généraliser : pourquoi l'eau de mer est-elle plus corrodante que l'eau douce ?

1.2 - Hétérogénéité du milieu : aération différentielle

Document 2 :



On place désormais un long clou en fer dans un tube à essais de telle sorte que la tête du clou dépasse à l'air libre. On remplit le tube par la même solution que dans l'expérience précédente, qu'on laisse gélifier plusieurs heures.

Remarque : sur la photo ci-contre, le fond du clou ne touche pas le tube à essais.

- 5 - Décrire les résultats de l'expérience.
- 6 - Proposer un mécanisme microscopique permettant d'interpréter l'expérience, précisant en particulier le mouvement de tous les porteurs de charge dans le clou et dans la solution gélifiée.
- 7 - D'après-vous, quel est le moteur de la corrosion du clou ? Autrement dit, comment expliquer que différentes zones du clou se comportent différemment ?

II - Protection contre la corrosion : électrozingage

Recouvrir un élément en fer ou en acier d'une couche de zinc permet de le protéger contre la corrosion : cette technique est appelée **zingage**. Il peut être réalisé par deux procédés, la galvanisation, réalisée par immersion de pièce à protéger dans un bain de zinc fondu, ou l'électrozingage, au cours duquel le zinc est déposé par électrolyse.

II.1 - Comment faire ?

8 - En utilisant le matériel à votre disposition, proposer un montage permettant de recouvrir de zinc la partie immergée de la plaque de fer. Votre protocole devra être justifiée par l'écriture de réactions électrochimiques et le tracé de courbes intensité potentiel adéquates.

Vous me présenterez un schéma de votre dispositif avant de le réaliser une fois que je l'aurai validé.

Données : $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = 0,76 \text{ V}$ (couple rapide) ; $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$; surtension anodique $\eta_{\text{an}}(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) \simeq 0,5 \text{ V}$ et surtension cathodique $\eta_{\text{cath}}(\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2) \simeq -1,0 \text{ V}$ sur zinc (et pour les densités surfaciques de courant correspondant à l'expérience).

II.2 - Réalisation

- ▷ Pour que le dépôt se fasse efficacement, vous devez décaper les plaques de fer et de zinc au papier de verre puis les dégraisser à l'acétone ... et ne pas reposer vos doigts dessus ensuite!
- ▷ **Pesez les deux plaques** sur une balance électronique au centième de gramme après les avoir décapées.
- ▷ Utiliser environ 150 mL de solution de sulfate de zinc.
- ▷ La solution sera légèrement agitée, en particulier pour empêcher les dépôts de toucher les deux lames à la fois ... et donc de réaliser un court circuit.
- ▷ L'électrolyse sera réalisée pendant quinze minutes sous un courant compris entre 0,7 et 0,8 A. Surveiller la valeur du courant au cours de l'électrolyse (ajouter un ampèremètre) : il sera souvent nécessaire de l'ajuster.
- ▷ Une fois l'électrolyse terminée, sécher les deux plaques au sèche-cheveux (pour ne pas arracher le fragile dépôt de zinc que vous venez de former) et les peser à nouveau.

II.3 - Exploitation

- 9 - Comparer la masse déposée sur la plaque de fer et la masse perdue par la plaque de zinc. Expliquer.
- 10 - Estimer la valeur attendue de la masse du dépôt de zinc. Comparer à la valeur expérimentale. Interpréter l'écart.