

Fiches méthodes
Corrosion

Enseignement de l'électrochimie en :
- CPGE
- BTS/DUT
- Facultés



Corrosion

Corrosion galvanique (Evans)

*Toute modification par le professeur est autorisée.
Toute suggestion à l'équipe Origalys est encouragée !*

Electrochem
Origalys



A noter : Le document « Introduction aux essais Corrosion » pour l'installation du matériel et pour contextualiser cet essai.

Couplage galvanique

Introduction :

La corrosion galvanique est un phénomène existant lorsque deux métaux différents sont mis en contact l'un avec l'autre ou via un milieu conducteur.

Dans ce système, le métal le plus sensible à la corrosion est oxydé (anode) tandis que l'autre, est le siège de la réaction de réduction (cathode). On parle d'une pile électrochimique.

Il est possible d'utiliser le phénomène de corrosion galvanique à son avantage pour se protéger de la corrosion :

- Anode sacrificielle dans le milieu marin : Les milieux agressifs tel que l'eau de mer accélèrent la corrosion. C'est pourquoi il est nécessaire de protéger les coques des bateaux souvent constituées de fer. Ainsi, on accole sur les coques de bateaux des blocs de zinc, le fer (ou l'acier) de la coque et le zinc forment alors une pile électrochimique où l'eau de mer joue le rôle d'électrolyte. Le zinc est plus sensible à la corrosion que le fer, il va donc s'oxyder à la place du fer : il est dans ce cas appelé « anode sacrificielle ». Grâce à cette anode, la coque du bateau est protégée tant que le bloc de zinc n'est pas entièrement consommé.

A l'inverse, un couplage non désiré de deux matériaux peut engendrer des effets dévastateurs à cause de la corrosion galvanique. Un industriel ne doit pas seulement étudier la corrosion d'une pièce métallique seule mais il doit prendre en compte l'ensemble du système. Dans le cadre de cette fiche méthode, nous avons pris l'exemple de la corrosion galvanique dans l'électroménager et notamment dans les chauffe-eaux.



Figure 1 : La canalisation en cuivre est en contact avec le ballon en acier

Dans le couple Acier-Cuivre, l'acier se corrode majoritairement ce qui engendre une destruction accélérée du chauffe-eau.

Nous allons nous intéresser à cette manipulation dans ce TP. Le but est de déterminer la puissance de la pile électrochimique créée par le couple Acier-cuivre et de proposer une alternative pour éviter cette corrosion.

Grâce à une meilleure connaissance de ces phénomènes électrochimiques, trois solutions sont mises en œuvre industriellement :

- L'acier est émaillé (vitrifié) ce qui empêche le contact électrique entre le cuivre et l'acier via l'électrolyte :

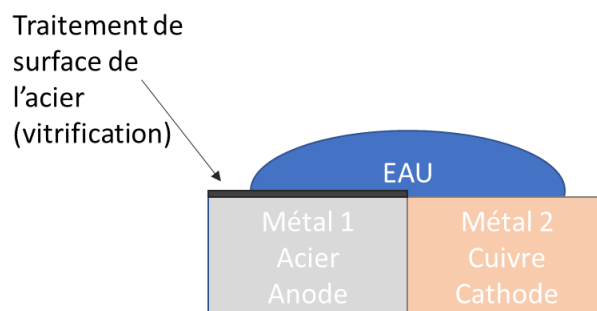


Figure 2 : Ajout d'une protection de surface ([source](#))

- Un isolant est ajouté entre le cuivre et l'acier

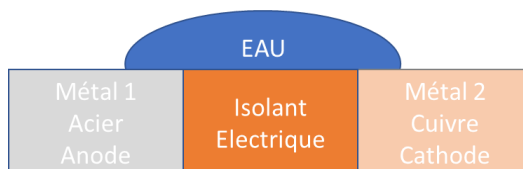


Figure 3 : Ajout d'un manchon galvanique isolant ([source](#))

- Vous découvrirez grâce aux tracés des potentiels mixtes et des diagrammes d'Evans une troisième méthode pour prévenir de la corrosion galvanique grâce à une anode sacrificielle.

Expérience 1 :

- Remplir le bécher avec 30mL d'eau salée à une concentration de 0.7M en NaCl
- Réalisez un montage électrochimique à trois électrodes (Montage 1 dans le document « Introduction aux essais Corrosion »), avec une contre électrode de platine (AUX), une électrode de référence (REF). L'électrode de travail sera simultanément :
 - Un fil de cuivre. Réalisez une mesure de potentiel libre (OCP) et enregistrez la courbe.
 - Un fil d'acier. Réalisez une mesure de potentiel libre (OCP) et enregistrez la courbe.

Question :

1. Si les deux matériaux étaient mis en contact électriquement, définissez l'anode et la cathode grâce aux courbes d'OCP réalisées. Expliquez votre démarche.

Expérience 2 :

- Gardez l'électrode de référence branchée et connectez l'anode (déterminée dans la question 1) à la connexion travail (WORK) et la cathode sur l'auxiliaire (AUX). Il s'agit du montage 2 expliqué dans la partie 0. « Introduction aux essais Corrosion ».
- Lancez la méthode Evans (organigramme 2)

Questions :

1. Faites un schéma du montage de l'expérience 2 et identifier chaque électrode.
2. Donnez les équations de chaque demi-pile puis écrire l'équation globale du fonctionnement de la pile.
3. Quelles données pouvez-vous ressortir de la courbe d'Evans ?
4. En vous aidant du graphique ci-après (Série galvanique), quel métal vous semble le plus approprié pour jouer le rôle d'anode sacrificielle pour le Fer entre le Magnésium et le Nickel.

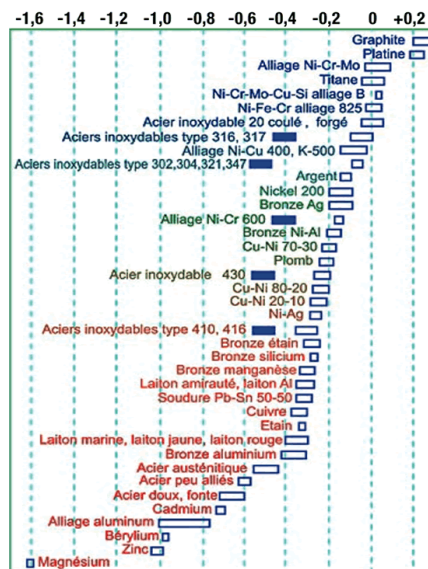
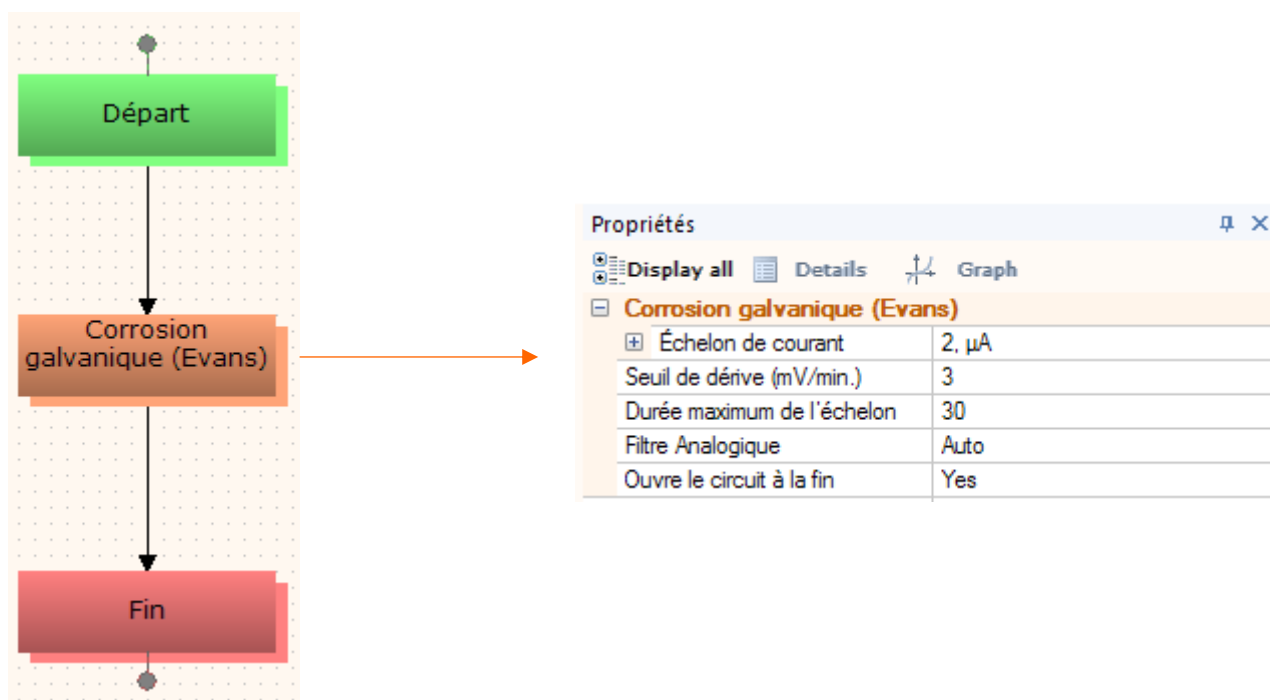


Figure 4 : Une série galvanique montre les potentiels de corrosion de différents métaux et permet de prévoir les phénomènes de corrosion galvanique
Série galvanique réalisée dans de l'eau salée

5. Où allez-vous mettre l'anode sacrificielle ? Expliquez votre choix.

Annexes

A. Organigramme pour le TP Corrosion galvanique (Evans)



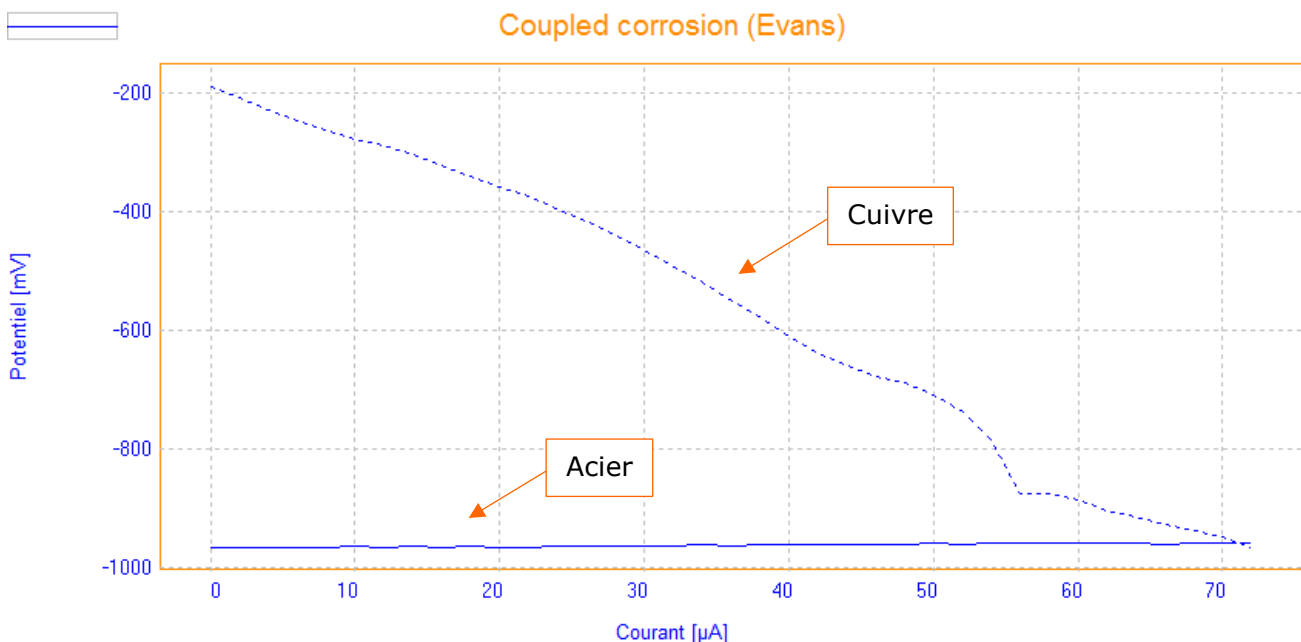
Pour le Professeur

Notions étudiées :

- Système oxydant-réducteur
- Montage à trois électrodes
- Les différents types de corrosion humide
- Corrosion galvanique, pile électrochimique

Courbes de correction :

Même si l'allure générale reste identique, de nombreux paramètres peuvent affecter la forme de la courbe comme l'état de surface, la pureté des métaux, la température, ... Ne vous étonnez pas si la courbe est légèrement différente.

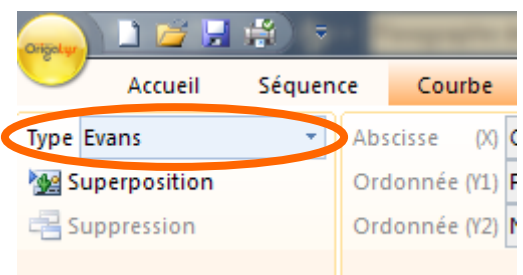


Courbe 1 : Corrosion galvanique Cuivre/Acier

Aide : Mettre le format « Evans » sur une courbe de corrosion galvanique

A la fin de la méthode d'Evans, vous obtenez une courbe simple sans affichage de l'auxiliaire. Pour la mettre en format Evans, c'est-à-dire avec les deux potentiels (Auxiliaire et Travail) en ordonnée et le courant en abscisse, suivez la procédure ci-après.

- Aller dans l'onglet COURBE
- Sélectionner « Evans » dans type.

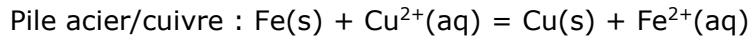


Il est aussi possible d'utiliser l'outil « Diagramme d'Evans » à droite dans l'onglet COURBE.

Explication de la courbe :

Vous observez un dégagement gazeux au niveau de l'acier. Un dépôt se forme sur le cuivre.

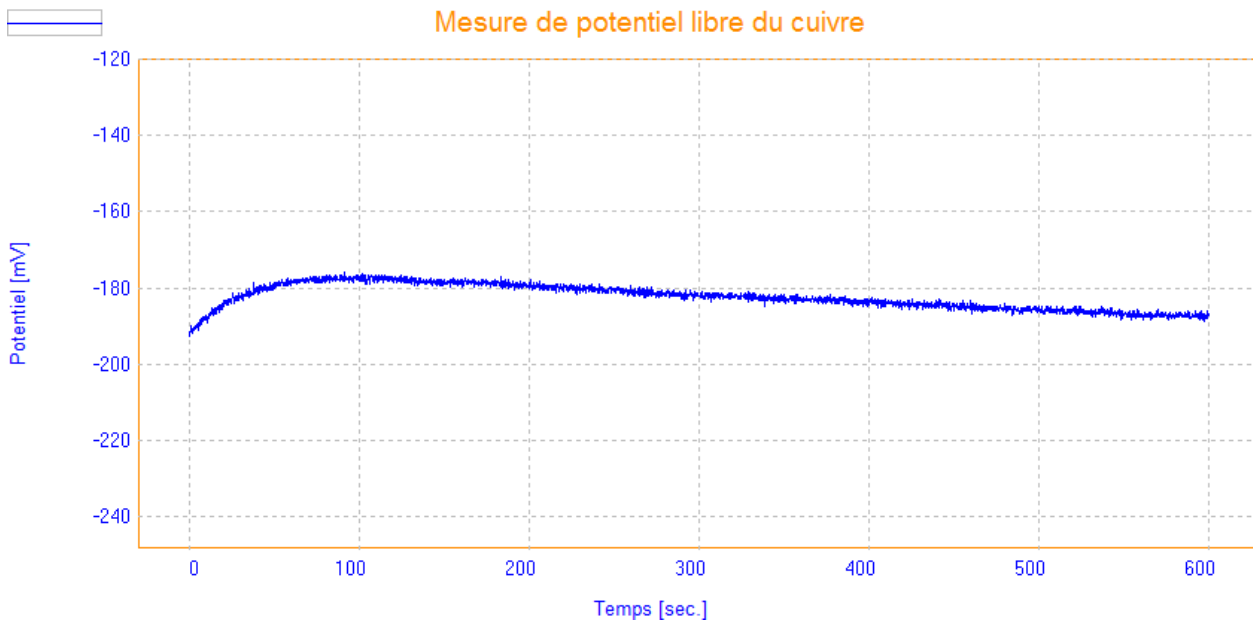
L'équation du fonctionnement de la pile est :



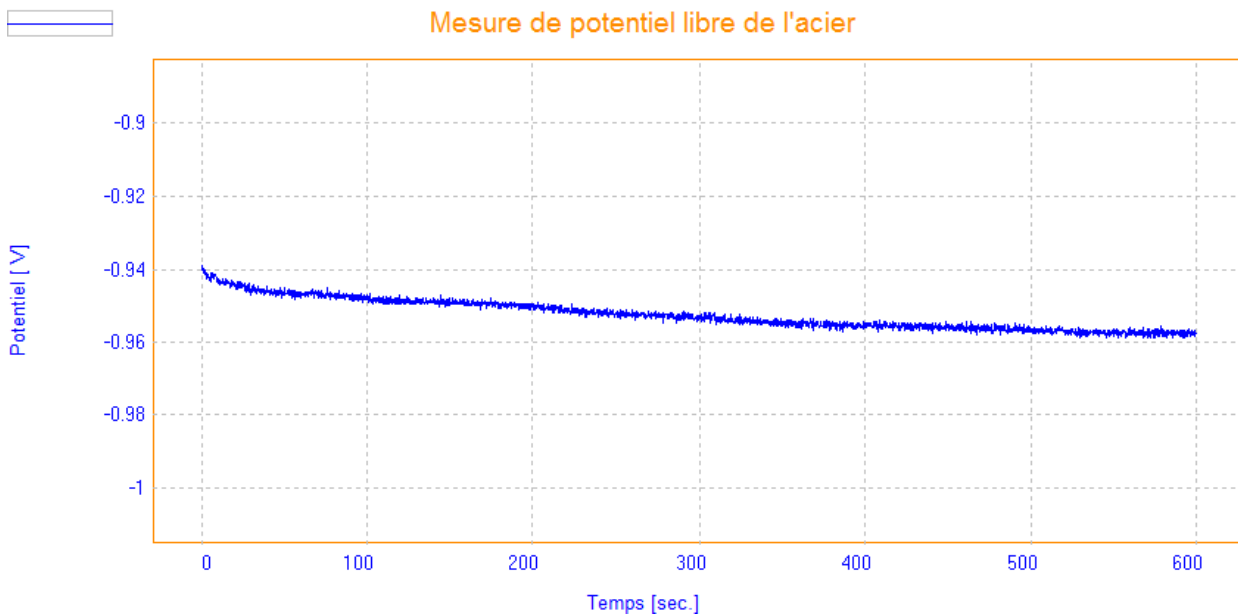
L'anode est le siège de l'oxydation. La cathode est le siège de la réduction.

L'acier joue le rôle de l'anode, le cuivre celui de la cathode.

Les points de départ de la méthode d'Evans sont les deux OCP des métaux :



Courbe 2 : Mesure de potentiel libre du cuivre



Courbe 3 : Mesure de potentiel libre de l'acier