

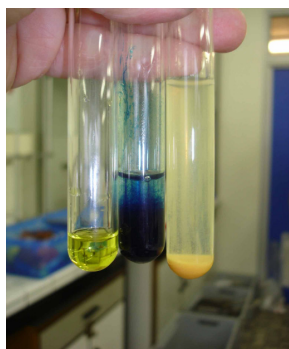
# Étude de la corrosion

Philippe Delsate - Pierre Hautier

La corrosion est une réalité qu'il convient d'aborder dans un cours de chimie consacré aux réactions d'oxydo-réduction. Si les élèves ne doivent pas préparer eux-mêmes les réactifs, une période de laboratoire devrait suffire. La corrosion du fer sera étudiée par la mise en évidence des ions  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{OH}^-$ . Pour éviter une migration trop rapide de ces ions, les réactions seront réalisées en milieu solide (agar-agar ou gélatine). Le milieu solide permet d'analyser les résultats expérimentaux le lendemain (ou dans d'autres classes). L'eau utilisée dans les diverses solutions est toujours de l'eau déminéralisée.

## 1. Tests d'identification

Dans une éprouvette, dissolvez un peu de  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  dans quelques mL d'eau.



Dans une 2<sup>e</sup> éprouvette, dissolvez un peu d'un sel de Fe(II) dans quelques mL d'eau. Ajoutez-y quelques gouttes de la solution de  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  et notez vos observations.

Dans une 3<sup>e</sup> éprouvette, dissolvez un peu d'un sel de Zn dans quelques mL d'eau. Ajoutez-y quelques gouttes de la solution de  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  et notez vos observations.

Nous mettrons aussi en évidence un milieu basique par la phénolphthaléine qui y devient mauve.

## 2. Préparation

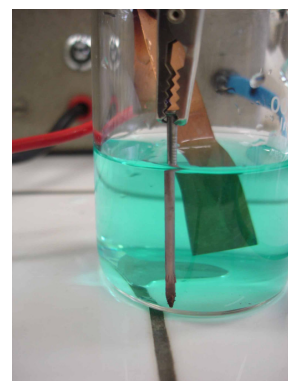
### 2.1 Élimination de la protection des clous en fer

Décapez 7 clous en fer en les plongeant quelques instants dans  $\text{HCl}$  1 mol.L<sup>-1</sup>.

### 2.2 Protection des clous en fer par une couche de cuivre

Remplissez à moitié un bécher de 100 mL, avec une solution aqueuse de  $\text{CuSO}_4$ .

Placez une lamelle de cuivre dans la solution en la recourbant sur le bord supérieur ; fixez-y une pince crocodile raccordée à la borne positive d'un générateur de courant continu. Coincez une extrémité d'un clou en fer décapé avec une autre pince crocodile raccordée à la borne négative du même générateur. Allumez le générateur. Plongez le clou dans la solution en



évitant d'y plonger aussi la pince. Réglez sur environ 10 V. Laissez passer le courant durant 5 minutes au minimum. Cette galvanisation ressemble à la purification électrolytique du cuivre.

Déposez dans le fond du bécher un autre clou en fer décapé, en prenant soin de ne pas le mettre en contact avec le premier clou ni avec la lamelle de cuivre.

### 2.3 Préparation du milieu expérimental

Portez à ébullition 200 mL d'eau ; dissolvez-y 3,5 g d'agar-agar ; laissez bouillir jusqu'à ce que la solution soit claire. Préparez la pile (§ 6).

Au reste de la solution, ajoutez 0,1 g de phénolphthaléine, 0,2 g de  $K_3Fe(CN)_6$  et 7 g de NaCl. Attention, en début d'ébullition, la solution mousse : il faut impérativement l'enlever de la plaque chauffante. Éteignez celle-ci. La chaleur résiduelle servira à maintenir la solution d'agar-agar chaude pendant la préparation.

### 2.4 Préparation des autres clous

Décapez une rognure de zinc ; séchez-la et enroulez-la autour du milieu d'un clou en fer décapé.

Pliez un clou en fer décapé en son milieu à l'aide d'une pince.

Donnez un trait de scie dans un clou en fer décapé et dans un clou en fer zingué

## 3. Étude de la corrosion

Versez 30 mL de la solution d'agar-agar dans chaque boîte de Pétri. Attendez quelques minutes. Un peu avant la solidification, placez dans les boîtes les divers clous sans qu'ils entrent en contact les uns avec les autres.

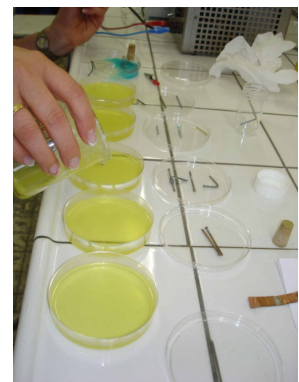
boîte 1 : 1 clou en fer non décapé  
1 clou en fer décapé  
1 clou en acier

boîte 2 : 1 clou en laiton  
1 clou en fer zingué  
1 clou en fer zingué et entamé par un trait de scie

boîte 3 : 1 clou en fer décapé et plié en son milieu  
1 clou en fer décapé et entamé par un trait de scie  
1 clou en fer décapé et protégé par une rognure de Zn (protection anodique ou métal piège)

boîte 4 : 1 clou en fer décapé et protégé par un dépôt de Cu  
1 clou en fer décapé, protégé par un dépôt électrolytique de Cu et entamé par un trait de scie

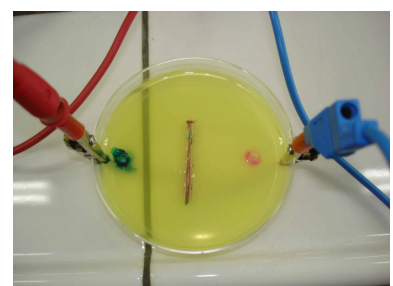
boîte 5 : 1 clou en fer décapé ; raccordez 2 fils au générateur de courant continu et plantez l'autre extrémité de ces fils dans le gel, de part et d'autre et assez loin du clou.



Patiencez quelques minutes et notez vos observations sur le tableau de la page suivante. Vous pouvez également tenter de prévoir les réactions dans les différentes boîtes...

#### 4. Observations

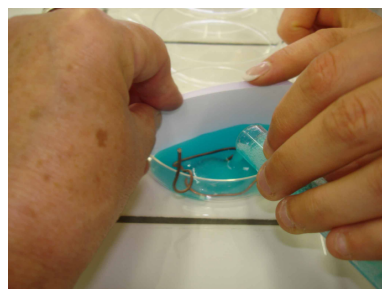
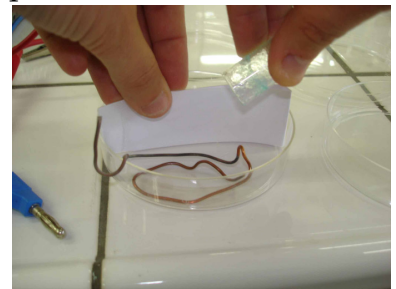
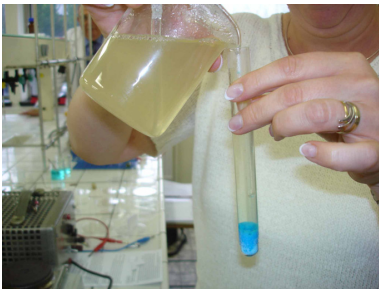
nature du clou	Observations
Fer	
fer décapé	
Acier	
Laiton	
fer zingué	
fer zingué et scié	
fer décapé et plié	
fer décapé et scié	
fer décapé et entouré d'une rognure de zinc	
fer décapé et cuivré	
fer décapé et cuivré électrolytiquement	
fer décapé soumis à un champ électrique	



## 5. Conclusions

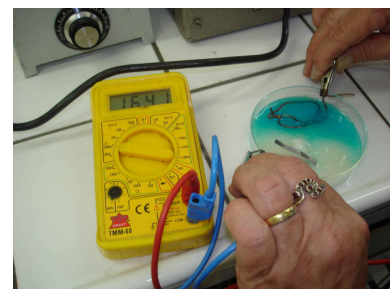
## 6. Une pile dans l'agar-agar

Versez 20 mL de la solution d'agar-agar dans une éprouvette et 5 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  ; agiter pour dissoudre. Dans une autre éprouvette, procédez de même avec 3,2 g de  $\text{ZnSO}_4$ . Séparez en deux la boîte de Pétri avec un carton. Dans une moitié, disposez un fil de cuivre de 10 cm (une extrémité du fil doit sortir de la boîte) ; ajoutez-y la solution de  $\text{CuSO}_4$ . Après refroidissement, procédez de la même manière avec un ruban de zinc et la solution de  $\text{ZnSO}_4$ .



Enlevez le carton avant séchage et laissez refroidir.

Raccordez le fil de Cu et le ruban de Zn à un appareil électrique (moteur, carte musicale, voltmètre...). L'évolution des électrodes peut être observée au cours du temps.



### Remarques

Il peut être nécessaire de mettre 2 piles en série pour alimenter un petit moteur. On pourrait remplacer  $\text{ZnSO}_4$  et Zn par  $\text{MgSO}_4$  et Mg pour augmenter la tension fournie par la pile, mais le magnésium réagit très (trop ?) facilement avec l'eau de la pile.