

## Comment protéger les matériaux de la corrosion ?

**Contexte :** Un bateau cargo transportant de la marchandise, arrive au port afin d'être chargé de conteneurs. Afin de s'assurer que le cargo pourra assurer le transport, il subit un contrôle très poussé de la part des techniciens portuaires pour vérifier l'état de la corrosion de la coque du cargo.



### **Document 1 :** Corrosion de l'acier

Le phénomène de corrosion correspond à la dégradation d'un métal, ou d'un alliage métallique, par des réactifs gazeux ou en solution.

À l'échelle de la planète, chaque seconde, cinq tonnes d'acier sont oxydées en rouille, mélange complexe d'oxydes et d'hydroxydes de fer plus ou moins hydratés.

La corrosion est un fléau industriel. On estime en effet que 20 % de la production mondiale d'acier sont perdus chaque année sous forme de rouille. La corrosion de l'acier est favorisée lorsque l'atmosphère est humide et contient des espèces ioniques dissoutes. La corrosion est dite uniforme lorsque toute la surface du métal en contact avec cette solution est attaquée de la même façon, différentielle si ce n'est que partiellement.

*D'après « <http://meccanique.legtux.org> »*

### **Document 2:** Protection de l'acier contre la corrosion.

La corrosion a des conséquences importantes au niveau économique. La lutte contre la corrosion permet de rallonger la durée de vie des objets en acier.

On peut :

- incorporer du chrome et du nickel à l'acier pour obtenir un acier inoxydable ;
- recouvrir l'acier d'une couche protectrice imperméable (peinture, vernis, plastique) ;
- recouvrir l'acier d'un autre métal : en plongeant la pièce d'acier dans un bain de zinc fondu (galvanisation) ou par électrozingage (électrolyse);
- relier un bloc de zinc à l'objet en acier à protéger : le zinc est alors oxydé et le dioxygène est réduit à la surface du fer ou de l'acier, qui n'est alors pas corrodé (anode sacrificielle sur la coque des navires).



*D'après « <http://meccanique.legtux.org> »*

### Questions :

- Qu'est-ce que la rouille ?
- Quelles conditions favorisent la corrosion de l'acier ?
- Est-il possible d'éviter la corrosion des pièces en acier dans une automobile ou un bateau par exemple?

### Pratique :

Afin de mettre en évidence la corrosion sur un bateau, nous allons réaliser quelques tests.

#### Test n°1 : Test des ions.

Afin de connaître la composition d'un échantillon, vous devez effectuer quelques tests en tubes à essais. Décrivez le protocole employé et réalisez les tests. Notez vos observations dans le tableau ci-dessous :

Tube n°	Ion à tester	réactif	Observations
1	Fe <sup>2+</sup>	Hexacyanoferrate (III)	
2	Zn <sup>2+</sup>	Hexacyanoferrate (III)	
3	HO <sup>-</sup>	Phénolphtaléine	

## AE Tle STI2D-STL

### Test n°2 : Comparaison de moyens de protection

Au laboratoire, nous avons voulu reproduire le milieu marin avec un mélange d'indicateurs colorés afin de faire apparaître les phénomènes relevés ci-dessus. La solution préparée est en réalité un gel d'agar-agar ( à  $10\text{g.L}^{-1}$ ) contenant du chlorure de sodium  $\text{NaCl}$  à  $25\text{g.L}^{-1}$ , de l'hexacyanoferrate de potassium  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  à  $1\text{g.L}^{-1}$  et  $1\text{mL}$  de phénolphtaléine.

Les techniciens ont placé dans des boîtes de Pétri préalablement rempli du gel de milieu marin un clou entouré d'un fil de cuivre, un clou entouré d'un fil de zinc, un clou entouré d'un fil de magnésium et un clou complètement peint.

- Qu'observez-vous ? Vous pouvez regrouper vos observations dans le tableau ci-dessous

Clou protégé par	Observations
Fil de cuivre	
Fil de zinc	
Fil de magnésium	
peinture	

- Quel est, selon vous, un des meilleurs moyens de protection du fer ? Comment cela peut-il être possible ?  
 - Vous pouvez écrire les réactions d'oxydoréduction du Fer et du Zinc sachant qu'un clou en fer se comporte comme une pile : l'oxydation et la réduction se produisent dans des zones distinctes. Les couples oxydant/réducteur mis en jeu sont :  $\text{O}_2(\text{g}) / \text{HO}^- (\text{aq})$  ;  $\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) / \text{Fe}(\text{s})$  ;  $\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) / \text{Zn}(\text{s})$ .



### Test n°3 : Pourquoi il faut veiller aux incidents de carrosserie

Lors d'un accident, il se peut qu'une pièce de carrosserie ou de la coque d'un navire, soit endommagée. Pour observer les dégâts potentiels, liés à ces incidents, nous avons reproduit au laboratoire un incident en tordant un clou. Nous avons placé un clou droit et un clou volontairement tordu, dans le gel reproduisant le milieu marin précédent. Observez le résultat. Que peut-on en conclure ?

