

## Chapitre IV prévention de la corrosion

### Introduction

La prévention de la corrosion doit être envisagée dès la phase de conception d'une installation. En effet, des mesures préventives prises au bon moment permettent d'éviter de nombreux problèmes lorsqu'il s'agit de garantir une certaine durée de vie à un objet, notamment pour des industries telles que le nucléaire, l'industrie chimique ou l'aéronautique, où les risques d'accident peuvent avoir des conséquences particulièrement graves pour les personnes et l'environnement.

La lutte contre la corrosion englobe plusieurs méthodes :

- Prévention par un choix judicieux des matériaux,
- Protection par revêtements,
- Protection par inhibiteurs,
- Protection électrochimique.

### 1. Choix du métal utilisé

L'utilisation d'un métal résistant à la corrosion est une mesure simple pour une protection adéquate contre la corrosion. L'aluminium et l'acier inoxydable en sont des exemples typiques et sont les plus appropriés.

### 2. Protection par revêtements

#### 2. 1. Revêtement métallique

On les emploie couramment pour protéger l'acier, notamment contre la corrosion atmosphérique. On peut aussi les appliquer sur d'autres substrats comme le cuivre ou le laiton, comme c'est le cas par exemple pour les revêtements de chrome sur les robinets. D'une manière générale, on distinguera deux types de revêtements métalliques :

#### a- Les revêtements cathodiques :

L'application d'une couche de zinc sur une surface en acier allié au fer est un exemple courant de protection cathodique. Ce procédé est également connu sous le nom de galvanisation. Comme le zinc est plus réactif que l'acier, il se corrode. Il s'oxyde, ce qui peut fournir une protection contre la corrosion de l'acier. L'expression "protection cathodique" signifie que la surface métallique à protéger devient une cathode pendant ce processus.

## Chapitre IV prévention de la corrosion

La protection cathodique est souvent utilisée pour protéger les pipelines en acier transportant du carburant ou de l'eau, les coques de navires, les réservoirs d'eau chaude et les plates-formes pétrolières offshore.

### **b- Les revêtements anodiques**

Avec la protection anodique, la surface à protéger est recouverte d'un métal moins réactif (par exemple de l'étain) pour la protection contre la corrosion. L'étain, par exemple, est beaucoup moins sensible à la corrosion. La surface sur laquelle il est appliqué est ainsi protégée tant que le revêtement est présent. Le terme "protection anodique" vient du fait que la surface métallique à protéger devient une anode pendant ce processus.

Il est utilisé, par exemple, pour protéger les réservoirs de stockage en acier au carbone contre la corrosion, qui peuvent être utilisés pour stocker 50 % de soude caustique et d'acide sulfurique. La protection cathodique ne peut pas être utilisée dans un tel environnement car les exigences actuelles seraient extrêmement élevées.

### **2.2. Revêtement inorganiques non métalliques**

Il s'agit des couches obtenues par conversion chimique de surface et des couches étrangères au substrat. Les couches de conversion sont obtenues par une réaction du métal avec un milieu choisi (phosphatation, anodisation et chromatation), tandis que les couches étrangères au substrat sont fabriquées par des procédés de déposition qui n'impliquent pas une réaction du substrat (émaillage, etc.), la composition chimique dans ce cas est indépendante de celle du substrat.

### **2.3. Revêtements organiques**

Les revêtements organiques forment une barrière plus au moins imperméable entre le métal et le milieu électrolytique. Ils sont classés en trois familles :

- Les revêtements en bitume (protection des structures enterrées),
- Les revêtements polymériques,
- Les peintures et vernis.

### **3. Protection par inhibiteurs**

Une autre méthode de protection contre la corrosion est l'utilisation d'inhibiteurs de corrosion. Ce sont des produits chimiques qui réagissent soit avec la surface métallique, soit avec les gaz présents dans l'environnement. L'objectif est d'"inhiber" les réactions chimiques

## Chapitre IV prévention de la corrosion

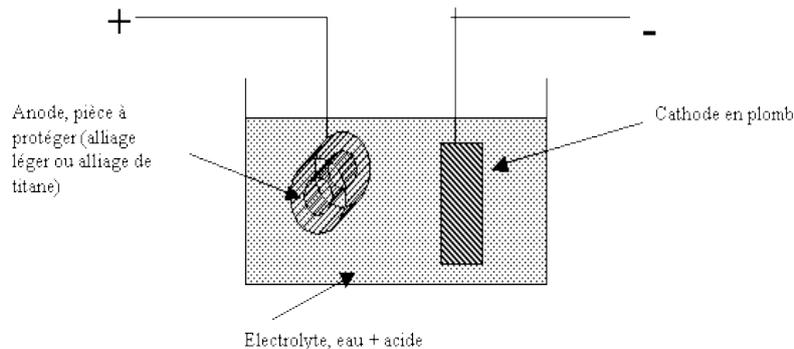
qui se produisent et provoquent la corrosion. Les inhibiteurs sont utilisés pour recouvrir la surface métallique d'un film protecteur. Il existe deux formes d'utilisation des inhibiteurs chimiques. Ils peuvent être mélangés avec un solvant approprié et la solution obtenue est ensuite appliquée. Ou bien ils peuvent être appliqués comme couche protectrice en utilisant des méthodes de dispersion courantes. Le procédé dans lequel les inhibiteurs de corrosion sont utilisés est appelé passivation.

### Passivation

Certains métaux et alliages, comme l'aluminium ou l'acier inoxydable, sont protégés par une mince couche d'oxyde qui se forme sur leur surface. Cette couche, de l'ordre de quelques nanomètres d'épaisseur, se forme dès que la pièce est refroidie, et la protège en empêchant l'eau ou l'oxygène de parvenir au contact du métal. La passivation explique pourquoi l'aluminium est un métal très peu oxydable alors que son potentiel est très bas. Bien que son oxydation soit thermodynamiquement très favorable, la passivation effectue un blocage cinétique. La température ambiante, le pH de l'environnement et la composition chimique de l'atmosphère environnante sont des facteurs qui influencent ce phénomène.

### 4. Protection électrochimique.

#### 4.1. Protection anodique



**Figure.1.**Protection anodique.

Il se forme une couche d'oxyde, protectrice (Figure.1.). Ce procédé est très intéressant pour les alliages légers et pour les alliages de titane.

La pièce à protéger est placée à l'anode, la cathode est en plomb, l'ensemble est plongé dans un électrolyte.

## Chapitre IV prévention de la corrosion

Sous l'effet du passage du courant, il se produit un dégagement d'oxygène à l'anode accompagné d'une dissolution superficielle due à l'acide et formation d'une couche d'oxyde (alumine) qui protège l'alliage.

### 4.2. Protection cathodique

Le principe de base est de porter le potentiel d'un métal à un niveau dit de passivation. Pour modifier le potentiel du métal à protéger cathodiquement, on utilise une anode installée dans le même électrolyte. Les anodes peuvent être de deux types soit des anodes ayant un potentiel plus électrochimique que le métal à protéger (anode sacrificielle), soit des anodes couplées à un générateur de tension continue imposant une différence de potentiel entre les deux métaux (méthode à courant imposé).

#### 4.2.1. Protection cathodique par anode sacrificielle

Les anodes réactives ou sacrificielles peuvent avoir différentes formes et sont faites en utilisant des alliages de zinc, de magnésium et d'aluminium. Le potentiel électrochimique de ces anodes est plus bas que ceux des alliages de fer – les alliages de fer étant plus nobles, ils servent de cathodes.

#### 4.2.2. Protection cathodique grâce à un générateur

Pour des installations plus grandes ou mal isolées mécaniquement par un revêtement de mauvaise qualité, les anodes sacrificielles peuvent ne pas délivrer suffisamment de courant pour une protection optimale. Dans les systèmes à courant imposé des anodes sont alors connectées à un générateur de courant continu permanent ou cyclique (le redresseur de courant fonctionne suivant des séquences de temps prédéfinies). Ces anodes sont en forme de tube (pour permettre le dégazage d'oxygène) ou de tige compacte de différents matériaux dédiés tels que l'acier, de la fonte, du graphite, des oxydes métalliques, des fils revêtus de platine et de niobium. Exemples : protection des coques et hélice de bateaux, des câbles sous-marins, des réservoirs (électrode en zinc ou en magnésium)(Figure 2.).

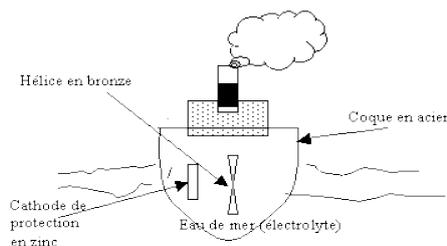


Figure 2. Protection des coques et hélice de bateaux.

Chapitre IV prévention de la corrosion

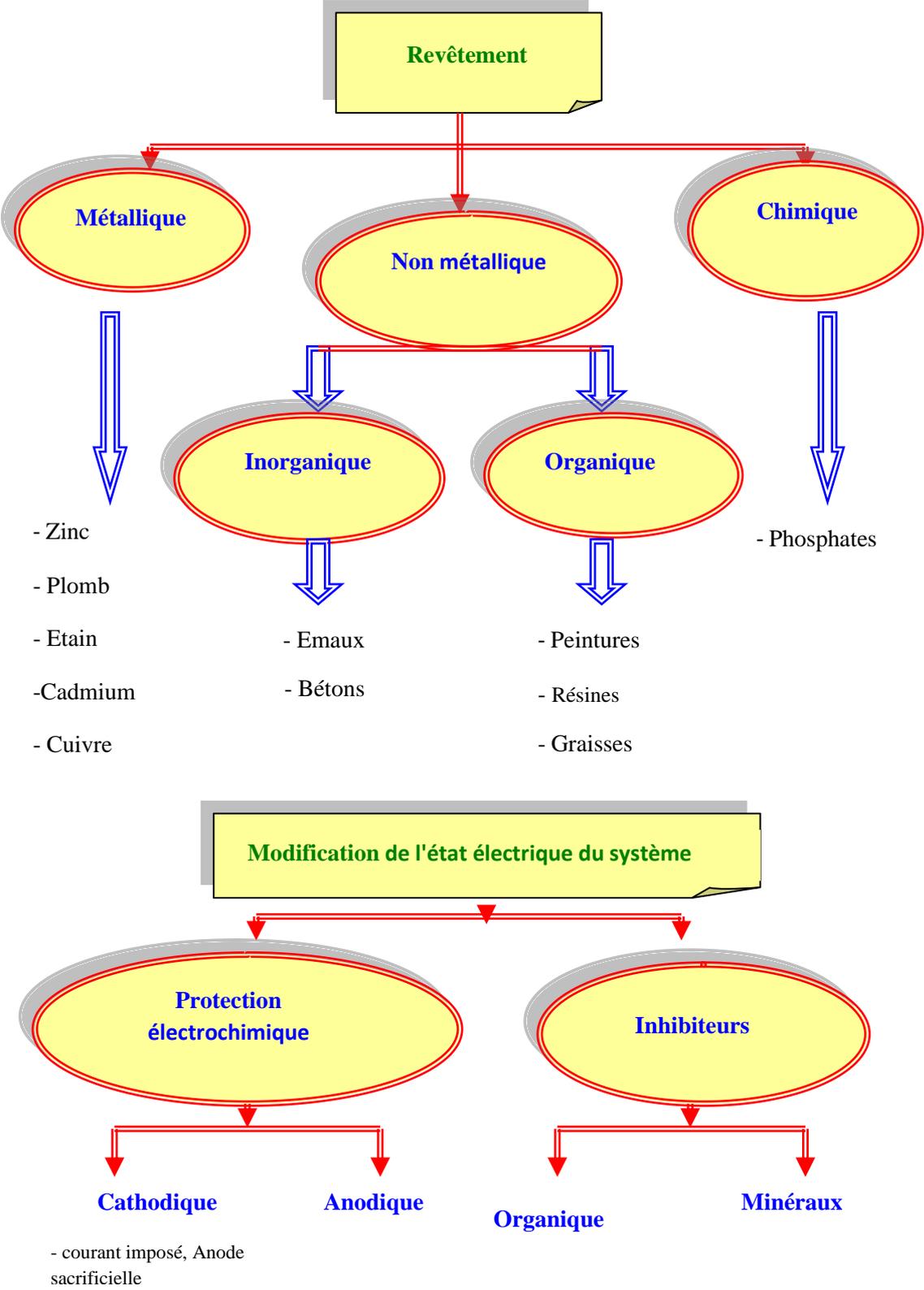


Figure.3. Les moyens de protection contre la corrosion.

## Chapitre IV prévention de la corrosion