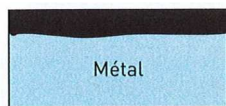


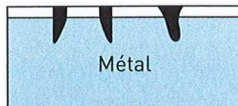
La corrosion d'un métal se caractérise par son altération due à son environnement conduisant à son oxydation. La corrosion d'un métal est donc une oxydation (perte d'électrons) de ce métal en ion.

La corrosion peut être uniforme, par piqure ou galvanique ; elle est influencée par des facteurs physiques et chimiques :

- Température, pression, contraintes mécaniques
- Humidité, taux de  $O_2$ , pH du milieu, présence d'ions chlorure, sulfate, etc.



Uniforme



Par piqures

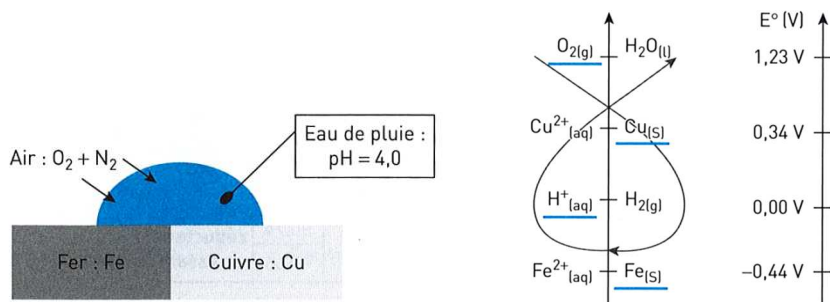


Galvanique

## 1 Compléments

### 1.1 Présence de plusieurs oxydants et réducteurs

Si plusieurs oxydants et plusieurs réducteurs sont présents simultanément, c'est l'oxydant le plus fort qui réagit avec le réducteur le plus fort.

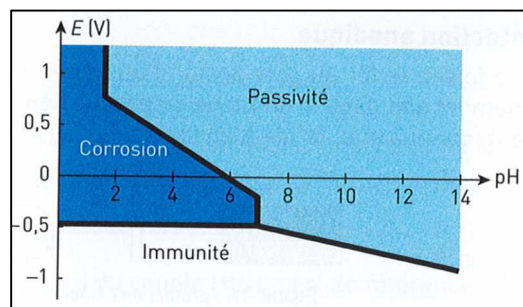
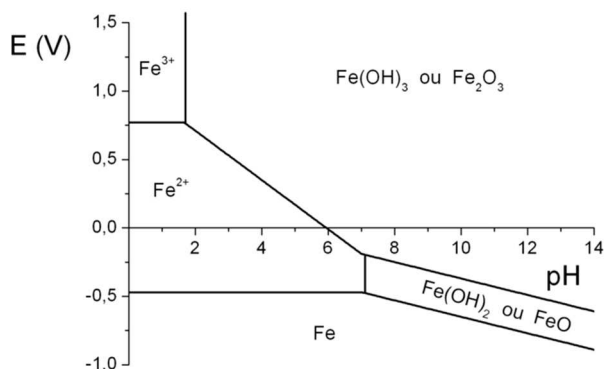


Ici, les éléments présents ont été soulignés. L'oxydant le plus fort est  $O_2$ , le réducteur le plus fort est  $Fe(s)$  ; le cuivre est donc protégé.

### 1.2 Potentiel de Nernst et diagramme E-pH

Les **potentiels standards** des couples redox sont donnés dans des conditions précises : une température de  $25^\circ\text{C}$ , une pression de 1bar, un  $pH = 0$  et des concentrations molaires  $C = 1\text{ mol.L}^{-1}$ .

Une modification de ces paramètres joue sur les couples redox de l'eau et donc sur les formes d'oxydes disponibles. Par exemple, pour le fer :



- **Corrosion** : Le métal est attaqué dans les milieux neutres ou acides, de façon uniforme ou par piqûres.
- **Passivité** : Le métal se recouvre d'une couche d'oxyde solide qui fait écran avec l'oxydant (si elle est imperméable et homogène).
- **Immunité** : Le métal n'est pas attaqué.

### 1.3 Courant de surface

Le phénomène de corrosion étant un phénomène surfacique, on introduit la notion de **densité de courant J**. C'est l'intensité par unité de surface sur laquelle réagit l'oxydant ; ses valeurs donnent une indication de la vitesse de corrosion

Pour l'oxydation atmosphérique du fer :

J (en $\mu\text{A}.\text{cm}^{-2}$ )	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2,5	> 2,5
Corrosion	Quasi nulle	Faible	Moyenne	Élevée à très élevée

## 2 Protection physique

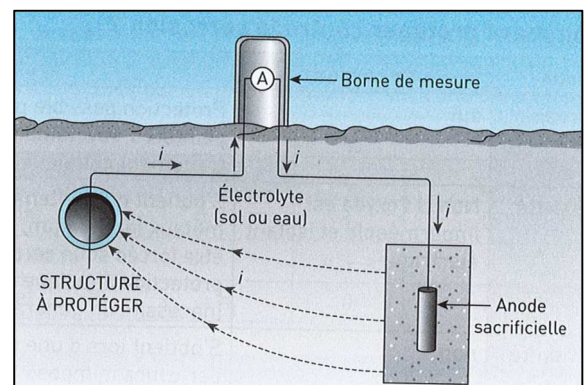
La protection se fait par application d'une couche de peinture ou d'un revêtement plastique.

## 3 Protection par anode sacrificielle

Le métal à protéger est relié électriquement à un autre métal de potentiel électrochimique moins élevé ; pour le fer, c'est souvent du zinc Zn, du magnésium Mg ou de l'aluminium Al.

Le métal à protéger est ainsi dans son domaine d'immunité.

A l'anode, le métal se fait oxyder, d'où le nom d'anode sacrificielle : cette protection cesse dès que l'anode est totalement consommée.



Sur des bateaux :



*Il est précisé : « Ne pas peindre »*

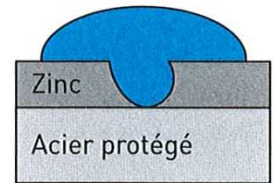
## 4 Galvanisation, électrozingage

On forme une couche protectrice de zinc entre l'acier et l'atmosphère.

**Galvanisation :** L'acier est immergé dans un bain de zinc en fusion ; l'épaisseur de la protection est de l'ordre de 50 $\mu$ m.

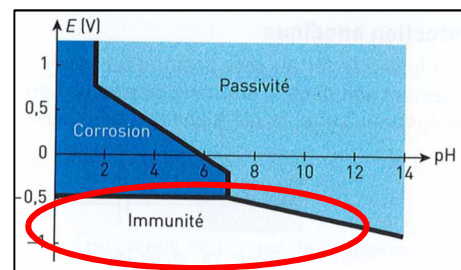
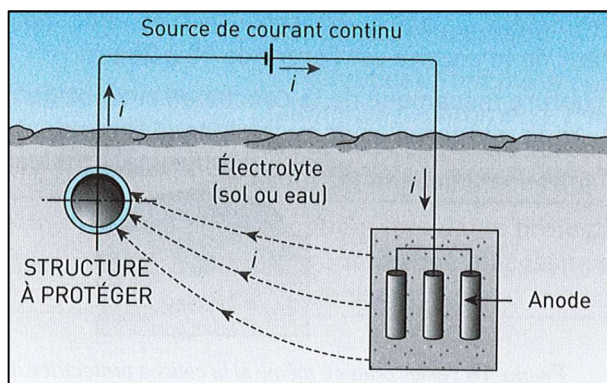
**Electrozingage :** L'acier est recouvert de zinc par un procédé d'électrolyse ; l'épaisseur de la couche est de l'ordre de 15 à 20 $\mu$ m.

Même si la couche de protection est rompue, l'acier reste protégé (dans certaines limites !), le zinc agissant alors en anode sacrificielle.



## 5 Protection cathodique par courant imposé

**Le fer à protéger est relié au pôle négatif d'un générateur** (de courant continu), de telle sorte que le point de fonctionnement se trouve dans le domaine d'immunité du métal. Le pôle + est relié à une anode inerte.

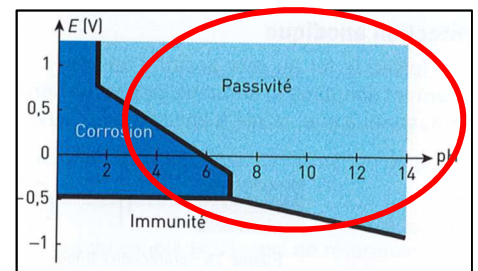


## 6 Protection anodique

On relie le métal au pôle positif d'un générateur ; le point de fonctionnement se retrouve alors dans le domaine de passivation du métal.

Le métal se recouvre alors d'une couche d'oxyde solide qui fait écran avec l'oxydant (si elle est imperméable et homogène).

Ainsi, l'oxyde du zinc sur les gouttières est imperméable, alors que celui du fer ne l'est pas.



## 7 Protection d'un chauffe-eau électrique

Il faut à la fois protéger l'intérieur du chauffe-eau et les canalisations.

### 7.1 Injection de courant dans le chauffe-eau

	STÉATIS	DURALIS	AIRLIS	AÉROMAX
 Type de chauffe-eau	Chauffe-eau électrique	Chauffe-eau électrique traditionnel ACI	Chauffe-eau Thermodynamique	Chauffe-eau Thermodynamique air ambiant/gainé
Protection contre le calcaire	 Résistance protégée contre le tartre	 Résistance protégée contre le tartre	 Résistance protégée contre le tartre	 Résistance protégée contre le tartre
Protection contre la corrosion	 Protection à changer tous les 2 ans	 Protection anti-corrosion permanente	 Protection anti-corrosion permanente	 Protection anti-corrosion permanente

**TECHNOLOGIE BREVETÉE**




**Présentation de votre chauffe-eau**

- 1 Anode ACI Hybride = anode en titane inusable enrobée de magnésium
- 2 Résistance stéatite
- 3 Carte électronique avec accu 6 V
- 4 Facilitri
- 5 Isolation thermique 0% CFC (polyuréthane)
- 6 Revêtement en émail

Parmi les modèles proposés par Thermor, certains proposent une protection « permanente » contre la corrosion. Une anode injecte un faible courant, plaçant le métal de la cuve dans sa zone d'immunité.

### 7.2 Raccord diélectrique




**Définition du "phénomène de pile" :**

Dans une installation, le contact de deux métaux de natures différentes, cuivre et acier (par exemple), comporte certains dangers.

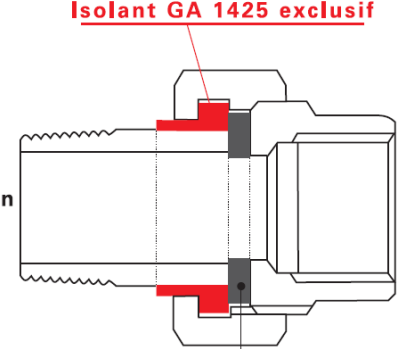
Le cuivre et ses alliages sont cathodiques, associés à d'autres métaux, ils favorisent les phénomènes de pile donc l'accélération de la corrosion et la circulation de courants vagabonds.

**Principe d'utilisation :**

Raccorder et isoler votre matériel (chaudière fonte, radiateur aluminium ou tube cuivre...) avec un métal de composition chimique différente.



**Raccord di-électrique (suivant modèle)**



**Isolant GA 1425 exclusif**

**Laiton (+)**      **Acier galva (-)**

**Joint spécial étanchéité (matière ENC)**