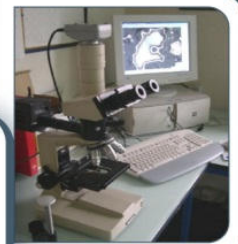


## EMTT ET SES MOYENS EN CORROSION

- Loupe binoculaire
- Microscopie optique
- Microscope Electronique à Balayage environnemental
- Analyseur EDS
- Diffraction X
- Spectrophotomètre visible pour doser dans l'eau et produits de corrosion dissous : chlorure, sulfate, fer et cuivre dissous, fluorure, ammoniac....
- Sonde pour mesurer le pH, oxygène dissous et conductivité électrique



Spectrophotomètre



Microscope optique

## EMTT ET SES METHODES D'EXPERTISE ET DE CONTROLE

- Connaissance du contexte technique
- Devis descriptif des prestations techniques proposées
- Réalisation des travaux prévus au devis, au reçu de la commande
- Formalisation des résultats avec interprétation et explication des mécanismes de dégradation
- Proposition d'actions correctives lorsque le contexte connu le permet
- Possibilité de déplacement sur site avec analyseur d'eau

## EXEMPLES :

### CORROSION DE TÔLE EN ZINC

EXEMPLE : CORROSION ROUILLE ROUGE SUR CHÉNEAU DE BÂTIMENT AGRICOLE

#### CAUSE DU PHÉNOMÈNE :

- Problème de qualité de revêtement de galvanisation (épaisseur, structure..)
- Contamination par des particules cuivreuses (traitement du bardage ou assemblages avec matériaux cuivre...)
- Corrosion galvanique de pièces d'assemblages..
- Agression dans un milieu riche en composés ammoniacués et soufrés

#### PRECONISATION :

- Choix sur acier inox 316 L
- Revoir les conditions d'assemblages et de ventilation
- Améliorer la qualité des dépôts de zinc....
- Ne pas avoir de composés cuivreux en amont d'une installation à base de zinc.



Chéneau galvanisé

### CORROSION DE TUBES EN CUIVRE BRASÉS SUR CIRCUIT D'EAU FROIDE : piqûre de type I

#### CAUSE DU PHÉNOMÈNE :

- La nature et condition de circulation d'eau dans les canalisations  
Une absence de circulation d'eau en continue (régime d'eau stagnante) peut aussi être un facteur aggravant.
- Qualité de la surface intérieure des tubes neufs livrés  
La présence de films carbonés, de graisses, de résidus de craquage d'huile d'étrépage lors de pyrolyse sont connus pour favoriser ce phénomène.
- Conditions de brasage



Tube cuivre avec piqûres

Les opérations de brasage favorisent une recristallisation plus ou moins importante (croissance et grossissement des grains de cuivre) avec formation d'une zone d'affectation thermique plus ou moins étendue sur la longueur des tubes.

Les conditions de chauffage (température trop élevée et ou temps trop long) associées à la formation d'oxydes type CuO et de coulures internes de flux de brasage sont aussi un facteur qui peut favoriser la progression des piqûres dans les zones d'affectation thermique sur l'épaisseur du tube.

## ANALYSE, CHIMIE ET TRIBOLOGIE DES SURFACES



## CORROSION SOUS CONTRAINTE DE PIÈCE EN LAITON : Ex clapets ou de raccord flexible

### CAUSE DU PHÉNOMÈNE :

- **Qualité métallurgique**  
Les laitons à fortes teneurs en zinc sont les plus affectées par ce phénomène (laiton au plomb avec 40 % de zinc) notamment si structure biphasée hétérogène (avec phase Béta ' fragilisante) avec constituant sous forme d'aiguille. Absence de recuit de détente, mauvaise maîtrise des conditions d'élaboration
- **Existence de tension interne ou externe**  
Ces tensions sont liées aux conditions d'élaboration des pièces et/ou aux conditions de mise en service
- **Ambiance corrodante**  
Le phénomène de corrosion sous contrainte intervient lorsque les pièces sont sollicitées mécaniquement et sous l'action de produits corrosifs spécifiques tels que des vapeurs ammoniacales, de l'anhydride sulfureux humide, vapeurs sulfuriques, chlorures, traces de décapants fluorés, dérivés aminés utilisés pour le traitement des eaux de chaudière....



Clapet fissuré

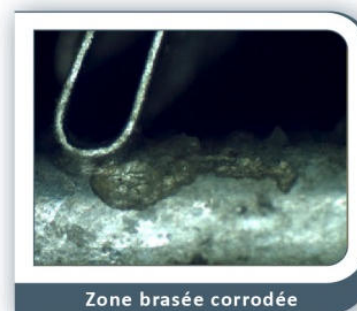


Raccord rompu

## CORROSION GÉNÉRALISÉE D'ÉCHANGEUR THERMIQUE À AILETTE EN ALLIAGE D'ALUMINIUM

### CAUSE DU PHÉNOMÈNE :

- **Pollution par les embruns marins et atmosphère industrielle, poussières agglomérées qui constituent un piège à l'humidité et aux agents corrosifs (chlorures, sulfates, ammoniac..).**  
Les poussières humides se transforment en mélange acide corrosif. La formation d'hydroxyde d'aluminium fait éclater le vernis. L'absence de vernis sur les tranches favorise les amorces de corrosion.
- **Dans cet environnement il faut :**
  - . Vernir les tranches des ailettes
  - . Nettoyer régulièrement les ailettes
  - . Utiliser un traitement de surface à base de zinc par exemple en réalisant un dépôt par immersion ou pulvérisation sur l'ensemble de la pièce.



Zone brasée corrodée

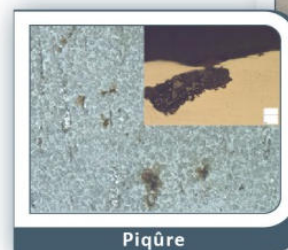
### AMÉLIORER LA QUALITÉ DU BRASAGE SI CORROSION SELECTIVE DANS ZONE BRASÉE

- **Choisir des alliages de brasages dont les compositions chimiques sont proches pour limiter les effets localisés de piles galvaniques.** Augmenter les températures de brasage (Ex : passage de 580 à 620°C) pour avoir une structure de précipités en globules que plutôt en aiguilles (effet de concentration de contrainte, moins bonne tenue mécanique)  
Favoriser des traitements thermiques (mise en solution, recuit..) pour limiter le risque de corrosion intergranulaire

## CORROSION TYPE PIQÛRE ET TACHE D'HYDROXYDE SUR ACIER INOXYDABLE 316L DE BARRIÈRE DE PISCINE

### CAUSE DU PHÉNOMÈNE :

- **Contamination par des projections de gouttes de soudures, incrustation de particules de grenailles.**  
Dégradation de la couche de passivation  
Formation de piles galvaniques localisées
- **Dans cet environnement il faut :**
  - . Faire attention aux conditions de préparation de surface
  - . Éviter le stockage près d'opération de soudure
  - . Ne pas utiliser de brosse métallique pour nettoyer ces aciers inoxydables



Piqûre



Barrière