

COTITA Ouest

04 novembre 2014 Journée thématique « Gestion d'un patrimoine d'ouvrages d'art maritimes et portuaires »

Ouvrages métalliques

Riou Laurent Dter Ouest - DLRB

Sommaire

- Types d'ouvrages,
- Pathologie rencontrée
- Techniques de protection

Types d'ouvrages



Types d'ouvrages



Types d'ouvrages

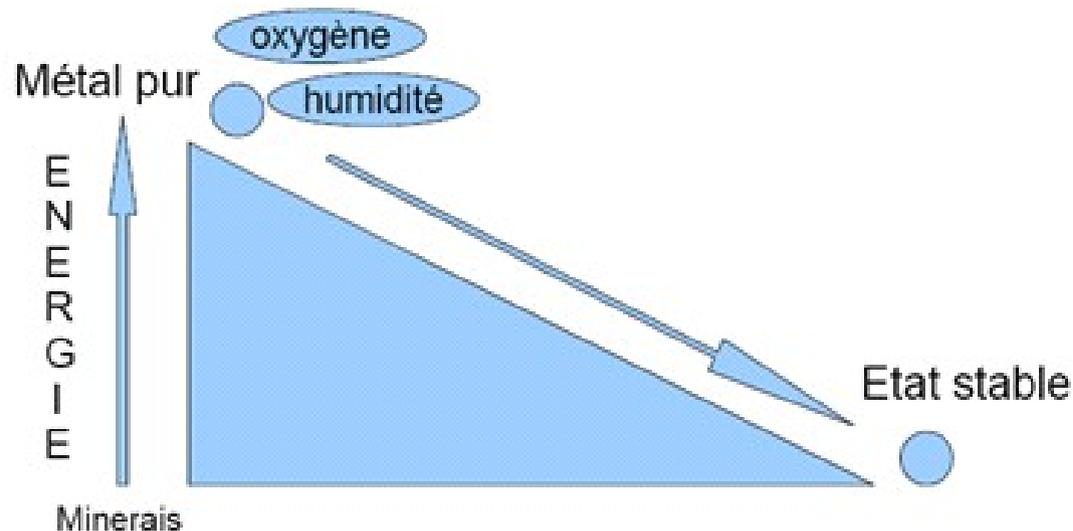


Pathologie

Corrosion

La corrosion est un phénomène de dégradation des métaux sous l'action chimique (3% des cas) ou électrochimique (97% des cas) du milieu environnant

C'est la tendance naturelle à revenir à leur état originel



Pathologie



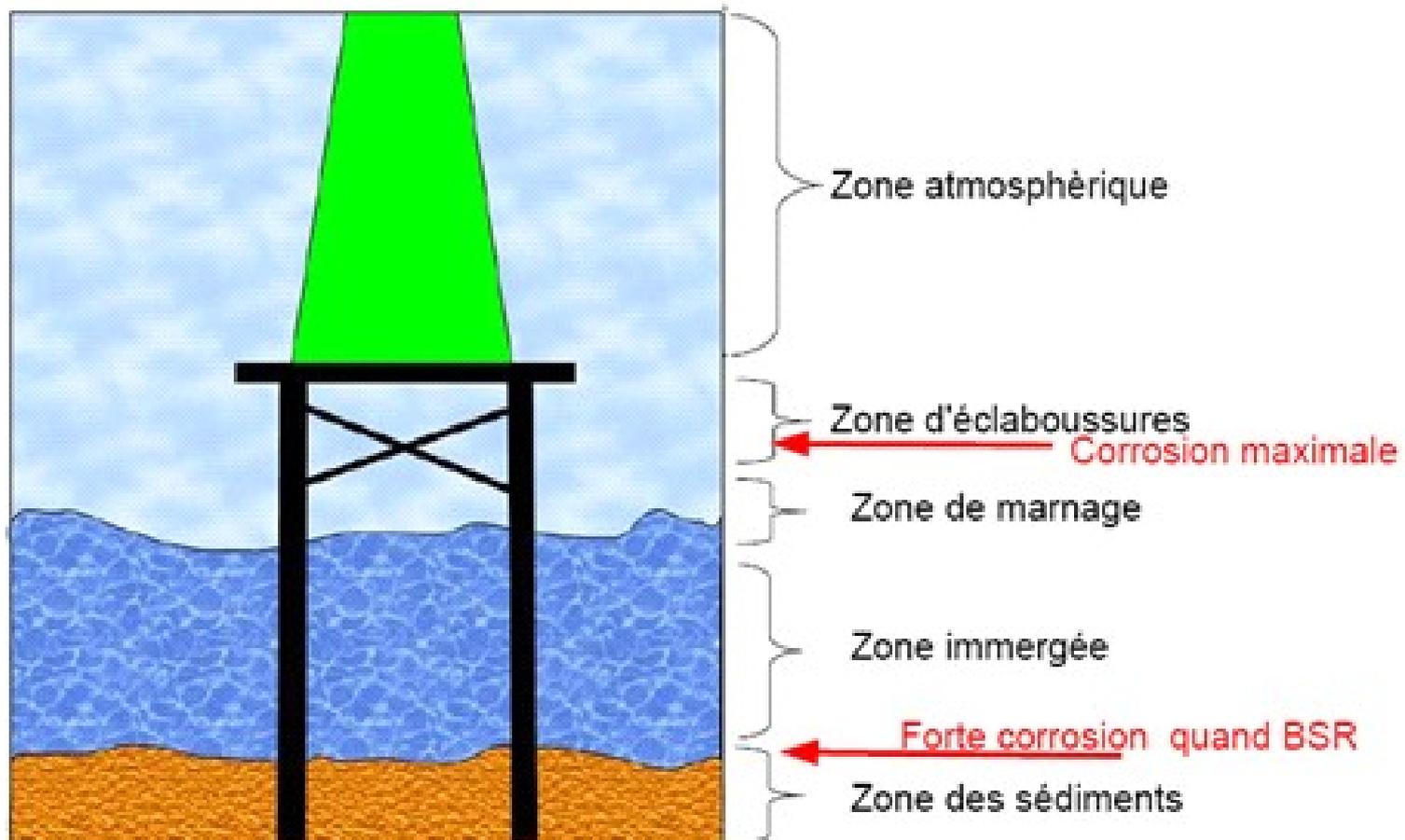
Eau de mer:

- Salinité : environ 35g/L
- très bonne conductivité
- Oxygène dissous

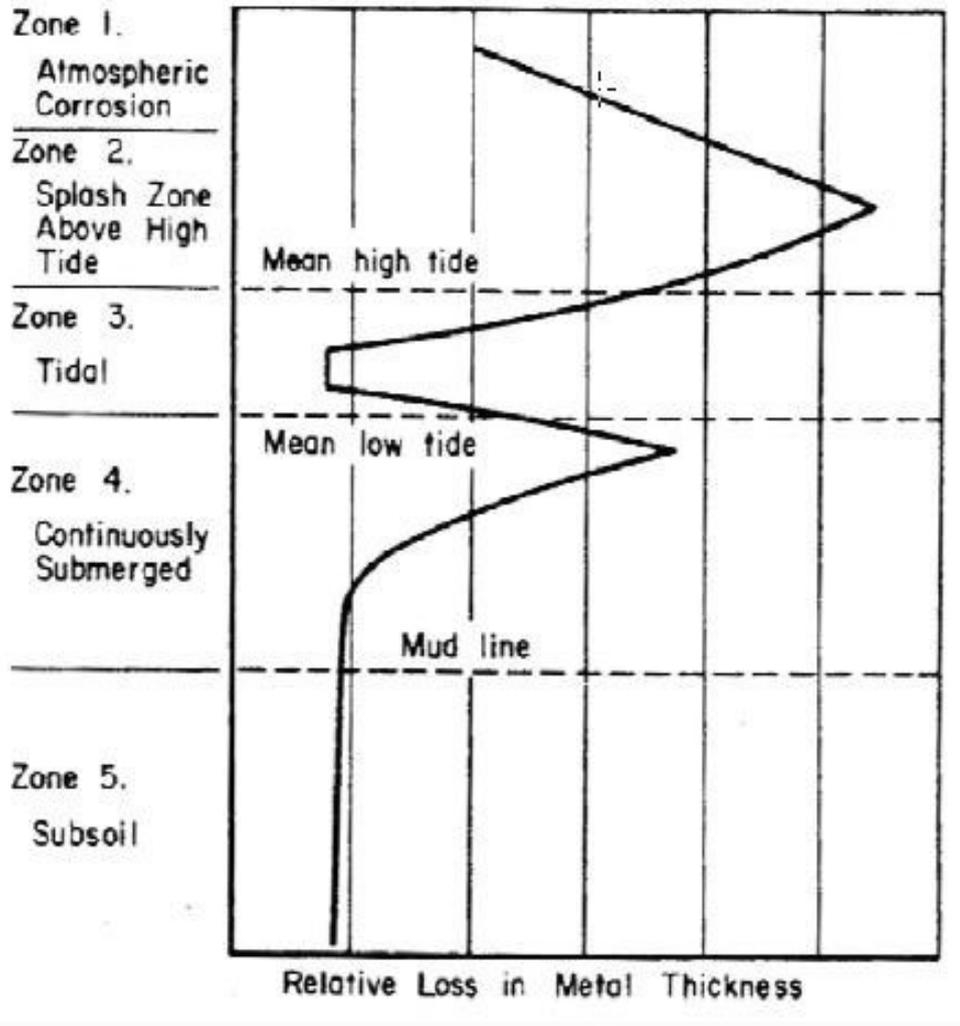
Pathologie



Pathologie



Pathologie



En moyenne la perte d'épaisseur (acier) est de:

- Atmosphère: 0,1mm/an
- Éclaboussures: 0,5mm/an
- Marnage: <0,5mm/an
- Immersion: 0,05mm/an

Techniques de protection

Les différentes zones sont à protéger:

- Les zones immergées par protection cathodique
- Les zones aériennes par application d'un système de protection anticorrosion (peinture)

Protection cathodique

La protection cathodique permet de protéger les métaux de la corrosion. Elle ne s'applique qu'aux milieux présentant une conductivité suffisante (eau ou sols)

Le principe est de modifier la valeur du potentiel du métal dans le milieu où il se trouve, pour l'amener vers une valeur de potentiel où il ne se corrode pas.

2 méthodes:

- Protection cathodique par anodes sacrificielles
- Protection cathodique par courant imposé

Protection cathodique par anodes sacrificielles

On couple électriquement le métal à protéger avec un métal plus anodique (moins noble). Pour les structures en acier en eau de mer, on utilise des anodes en zinc ou en alliages d'aluminium.

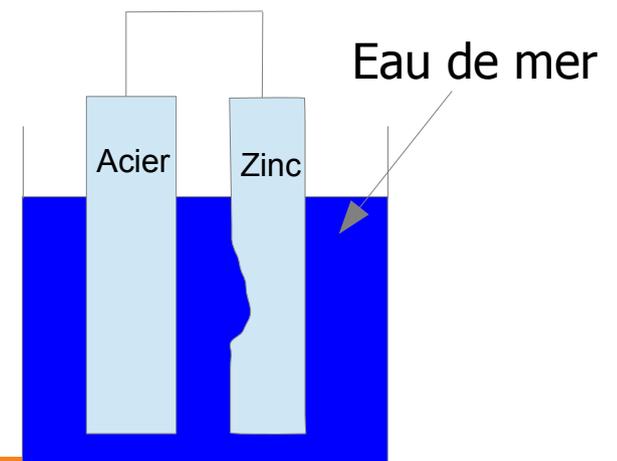
Les anodes vont être consommées pour protéger l'acier.

Protection limitée dans le temps ne nécessitant pas de maintenance

Le couplage avec la structure est essentiel.



On ne peint pas les anodes



Protection cathodique par anodes sacrificielles



Protection cathodique par anodes sacrificielles

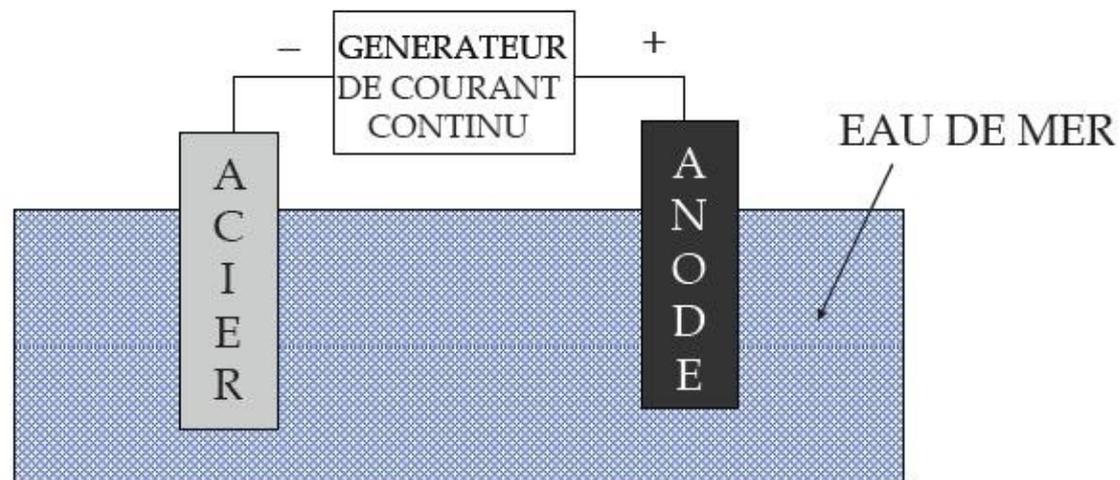


Protection cathodique par courant imposé

Injection d'un courant continu avec l'aide d'une source extérieure

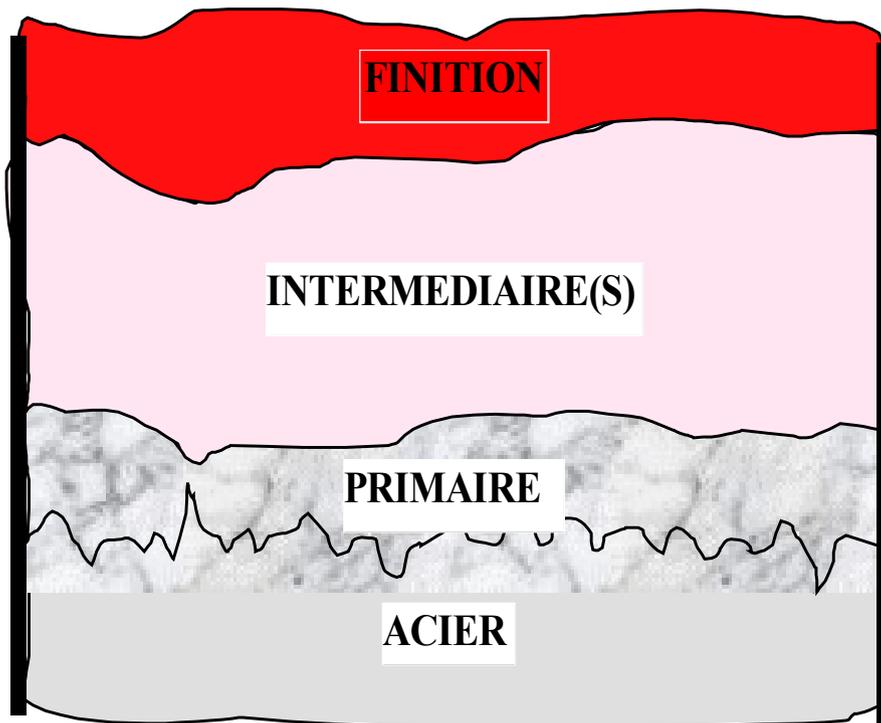
Durée non limitée, mais nécessite une maintenance

Protection cathodique par courant imposé



* l'anode peut être consommable, peu consommable ou très peu consommable

Systeme de peinture



Étanchéité - Couleur

Étanchéité
Barrière mécanique

Anticorrosion
Étanchéité

Systeme de peinture

Un système de peinture comprend:

Une préparation de surface qui a pour objectif

- de nettoyer la surface (élimination de contaminants tels que sels, anciennes peintures, rouille, poussières, huiles, graisse)
- de créer une rugosité

Une couche de primaire qui assure la fonction d'inhibiteur de corrosion

Une couche intermédiaire qui assure l'épaisseur du système et sa fonction d'étanchéité

Une couche de finition qui assure la couleur, la brillance et résistance aux UV.

Application d'un système anticorrosion

Travaux neufs:

Utilisation de système certifié ACQPA selon l'environnement concerné
(classe de corrosivité)



Association pour la Certification et la Qualification en peinture anticorrosion

Application d'un système anticorrosion

Catégorie de corrosivité	Perte de masse par unité de surface/perte d'épaisseur (première année d'exposition)				Exemples d'environnements types dans un climat tempéré (à titre d'information)
	Acier faiblement allié		Zinc		Extérieur
	Perte de masse g/m ²	Perte d'épaisseur µm	Perte de masse g/m ²	Perte d'épaisseur µm	
C2 faible	> 10 à 200	> 1,3 à 25	> 0,7 à 5	> 0,1 à 0,7	Atmosphères avec un faible niveau de pollution. Surtout zones rurales.
C3 moyenne	> 200 à 400	> 25 à 50	> 5 à 15	> 0,7 à 2,1	Atmosphères urbaines et industrielles, pollution modérée par le dioxyde de soufre. Zones côtières à faible salinité.
C4 élevée	> 400 à 650	> 50 à 80	> 15 à 30	>2,1 à 4,2	Zones industrielles et zones côtières à salinité modérée.
C5-I très élevée (industrie)	> 650 à 1500	> 80 à 200	> 30 à 60	> 4,2 à 8,4	Zones industrielles avec une humidité élevée et une atmosphère agressive.
C5-M très élevée (marine)	> 650 à 1500	> 80 à 200	>30 à 60	> 4,2 à 8,4	Zones côtières et maritimes à salinité élevée.

Catégorie	Environnement	Exemples d'environnements et de structures
Im1	Eau douce	Installations de rivières, centrales hydroélectriques.
Im2	Eau de mer ou eau saumâtre	Zones portuaires avec des structures comme des écluses, portes jetées, structures offshore.
Im3	Sol	Réservoirs enterrés, piles en acier, tuyaux en acier.

Application d'un système anticorrosion (zone de marnage)

Ouvrages existants:

Le Référentiel de certification des systèmes de peinture (ACQPA) est adaptés pour les travaux neufs dans la classe de corrosivité Marine (mise en place d'éléments peints en atelier) mais il est inadapté pour des travaux in-situ.

En effet, les systèmes de peinture indiqués dans le catalogue ACQPA pour un catégorie de corrosivité Marine nécessitent la préparation de surface la plus exigeante et des conditions de température et d'hygrométrie, pour l'application et le séchage, non adaptées pour des zones portuaires.

Application d'un système anticorrosion (zone de marnage)

Difficultés de mise en œuvre :

- Travaux à la marée (jour, nuit, avec le problème de faible température)
- Temps de travail limité entre marée
- la préparation de surface doit être recouvert avant la marée.
- Dépôts de sels sur la surface avec la marée (nécessitant un nettoyage à l'eau douce).
- Les produits certifiés ACQPA nécessite une température $>7^{\circ}\text{C}$

Application d'un système anticorrosion (zone de marnage)

Pas de système de maintenance pour Im 2, seule possibilité décapage primaire et système neuf

Problème marée, humidité, dépôts de sel durée de séchage.



Application d'un système anticorrosion (zone de marnage)

Lavage des surfaces et séchage pour éliminer les contaminants déposés à chaque marée.

Application pas toujours réalisable en raison des conditions climatiques

Difficulté pour la récupération des abrasifs souillés



Application d'un système anticorrosion (zone de marnage)

Il existe de nombreux produits proposés par les fabricants (durcissement sous eaux, produits dont les couches peuvent s'appliquer « Humide sur Humide »)

Ces systèmes et leurs conditions d'utilisation ne sont pas certifiés.

Des essais ont réalisés dans certains ports:

Exemple Port autonome de Nantes/St-Nazaire avec l'application des différents produits:

Stelant-PU-Zinc (75 μ m) + Stelan-PU-100 (2X 180 μ m) (Steelpaint)

Hempadur Multi-Strength 45540 (400 μ m) (Hempel)

Batltoflake (1000 μ m) (Jotun)

Sigmacover TCP Glassflake (400 μ m) (FREITAG)

Interzone 954 (500 μ m)

Nous n'avons pas de retour complet sur la tenue de ces systèmes.

Application d'un système anticorrosion (zone de marnage)

Travaux sur des pieux: réalisation d'un hydrodécapage haute pression, puis décapage à l'abrasif application du système de peinture



Pieux avant et après hydrodécapage

Application d'un système anticorrosion (zone de marnage)



Vue des pieux lors de l'application systèmes

Application d'un système anticorrosion (zone de marnage)



Vue des pieux après application systèmes

Merci pour votre attention