

Pourquoi installer des anodes sacrificielles sur nos bateaux ?



Les phénomènes de corrosions sur nos bateaux

De quoi parle-t-on ?

1 – Qu'est ce que la corrosion ?

Deux types de corrosions

2 - La corrosion galvanique.

Potentiel de corrosion - échelle galvanique

2 - 1 Comment stopper la corrosion galvanique ?

Les anodes sacrificielles

3 - La corrosion électrolytique.

Les causes les plus fréquentes.

3 - 1 Comment se protéger de la corrosion électrolytique

L'isolement électrique

4 - Mesure du potentiel de corrosion.

5 - Résumé et Sources.

La corrosion

1- Définition

Phénomène complexe : un métal au contact d'un électrolyte (substance conductrice) a naturellement tendance à perdre sa matière en se corrodant.

- ✓ **Un fait** : De nombreux métaux (moteur, arbre d'hélice, quille, vannes, ...) sont à bord de nos bateaux !
- ✓ **Un constat** : Que se passe-t-il lorsqu'un ou plusieurs métaux sont exposés à un environnement (air, eau, électrique, ...) sans protection ? Risque de corrosions !

2 - La corrosion galvanique(*) - Réactions entre métaux.

Dans le détail : si deux métaux au potentiel différent** sont plongés dans le même électrolyte (ex : l'eau de mer), il se créera un déplacement d'électrons (***) (pile électrique) et le plus réactif d'entre eux (l'anode) « offrira » ses électrons au moins réactif (la cathode).-voir schéma.

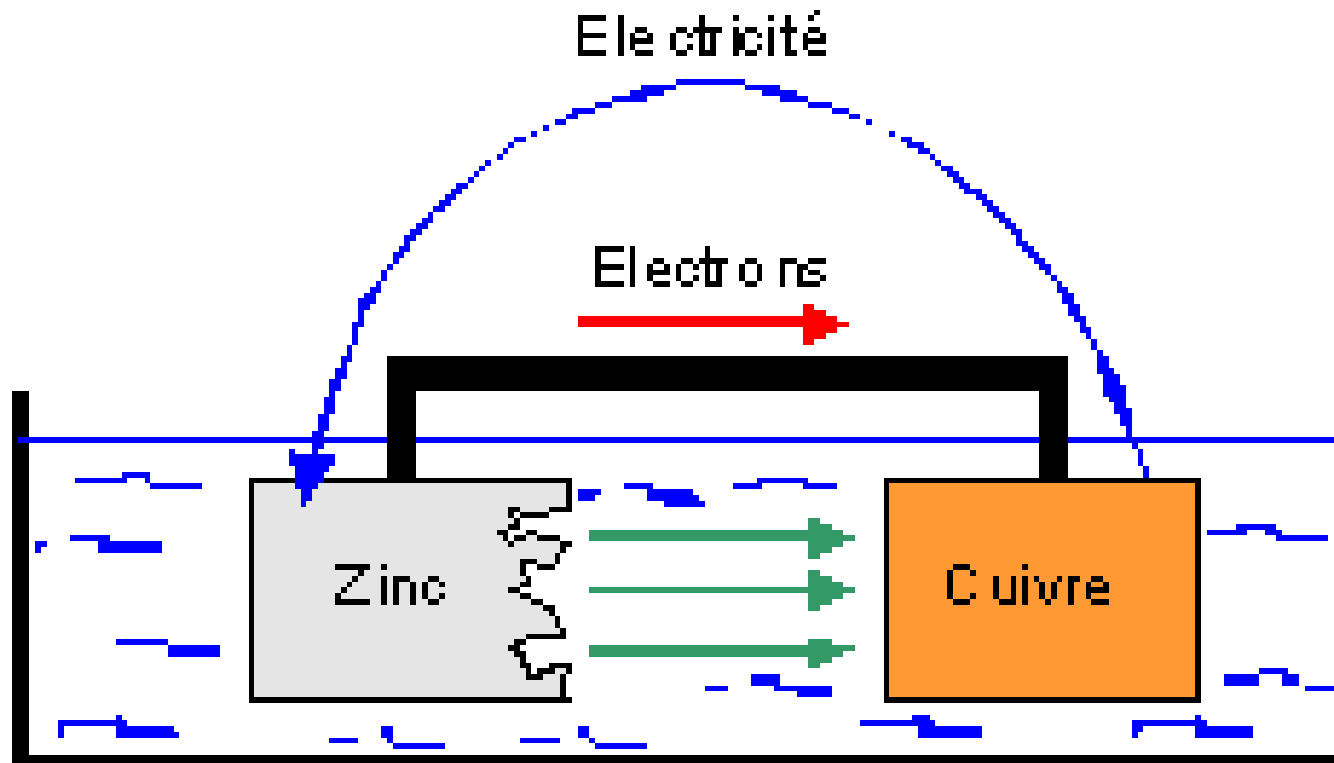
(*) *Processus de création d'un courant.*

(**) *Exemples : quille, coque, embase, arbre, hélice, vannes, ...*

(***) *particule chargée d'électricité.*

Tous les métaux peuvent être classés selon leur potentiel de corrosion (du + réactif au – réactif) selon une échelle galvanique

La corrosion



La production électrique se "paye" par la destruction du zinc

Quelques métaux et leur potentiel de corrosion en mV (échelle galvanique) dans l'eau de mer.

- 1510 mV pour le magnésium (anode)
- 1150 mV pour Aluminium (anode)
- 1000 mV pour l'alliage d'aluminium
- 1090 mV pour le zinc (anode)
- 710 mV pour la fonte
- 700 mV pour l'acier
- 570 mV pour le cuivre
- 310 mV pour le bronze
- 100 mV pour l'acier inox 316
- 100 mV pour le graphite
- 0 V pour l'argent ou le platine

Quelques métaux et leur potentiel de corrosion (échelle galvanique) dans l'eau de mer et conséquences.

Exemple :

Le zinc, au potentiel plus bas (-1000 mV) que l'acier (-700 mV), donc plus anodique, s'oxydera au profit de ce dernier.

Pour qu'il y ait « effet de pile » et donc corrosion galvanique, 100 mV de différence sont nécessaires entre 2 métaux. Plus la différence est importante, plus la réaction sera forte.

Alors, comment stopper la corrosion galvanique

(voir chapitre sur l'anode sacrificielle) ?

2-1 - Comment stopper la corrosion galvanique ?

Les anodes sacrificielles !

- ✓ **Les anodes sacrificielles se « sacrifient » au profit des métaux à protéger.**

Les anodes, suffisamment efficaces, à privilégier sont en **zinc ou en aluminium (? coques métalliques)**.

Les anodes en magnésium plus sensibles pour l'eau douce.

On considère que **l'anode est efficace jusqu'à 20%** de son poids.

- ✓ **Pas de brossage à la brosse métallique**

La moindre impureté est susceptible de les neutraliser .

A intensité égale, une anode en aluminium pèse 3 fois moins qu'une anode en zinc et a un potentiel négatif plus important.

2 – 1 - Les anodes sacrificielles (suite)

Déjà dit ! Les anodes sacrificielles se « sacrifient » au profit des métaux à protéger.

- ✓ Elles présentent un potentiel plus négatif que celui des métaux à protéger (voir exemples échelle galvanique).
- ✓
- ✓ Et leurs caractéristiques (zinc, alu, dimensions et pureté) permettent de délivrer une quantité de courant sur une période donnée.

Plus la surface de la cathode est importante / à l'anode, plus le rapport est défavorable. \propto Peindre la cathode.

Pour terminer sur les anodes sacrificielles

Les facteurs comme la vitesse de l'eau, sa conductivité, sa salinité, sa température et son pH peuvent influencer fortement l'activité électrique et donc la consommation d'anode.

On peut donc dire que la durée de vie des anodes n'est pas indexée sur les seuls carénages annuels.

- ✓ A noter qu'une surprotection(*) a des effets indésirables (cloquage, dégagement d'hydrogène, altération peinture, prolifération organismes marins.
- ✓
- ✓ A l'inverse, une sous protection(*) fera apparaître une corrosion galvanique.

() Prendre en compte le potentiel de corrosion de la carène (Alu, bois, polyester) + équipements.*

Polyester/fibre : -1100 à -550 mV

Aluminium : -1100 à -950 mV

Bois : -600 à -550 mV

3 - La corrosion électrolytique

Réactions entre métaux + courants électriques indésirables.

Mécanisme identique à la corrosion galvanique + les courants «électriques» de fuite produit par une source interne ou externe.

3 - La corrosion électrolytique (suite)

3-1 - Les causes les plus fréquentes ... des courants «électriques » de fuite

3-1-1 Sur les circuits continus (12 ou 24 V)

- υ Proviennent souvent d'un câblage défectueux en contact avec les eaux en fond de cale.
- υ Des pertes en lignes du câblage utilisé comme masse principale.
- υ Un câblage défectueux de la masse du moteur pouvant emprunter l'arbre d'hélice ou l'embase du Z drive (circuit bifilaire sur coque métallique!).
- υ Isolation électrique défectueuse entre le moteur et la transmission (arbre, embase).

3 - La corrosion électrolytique (suite)

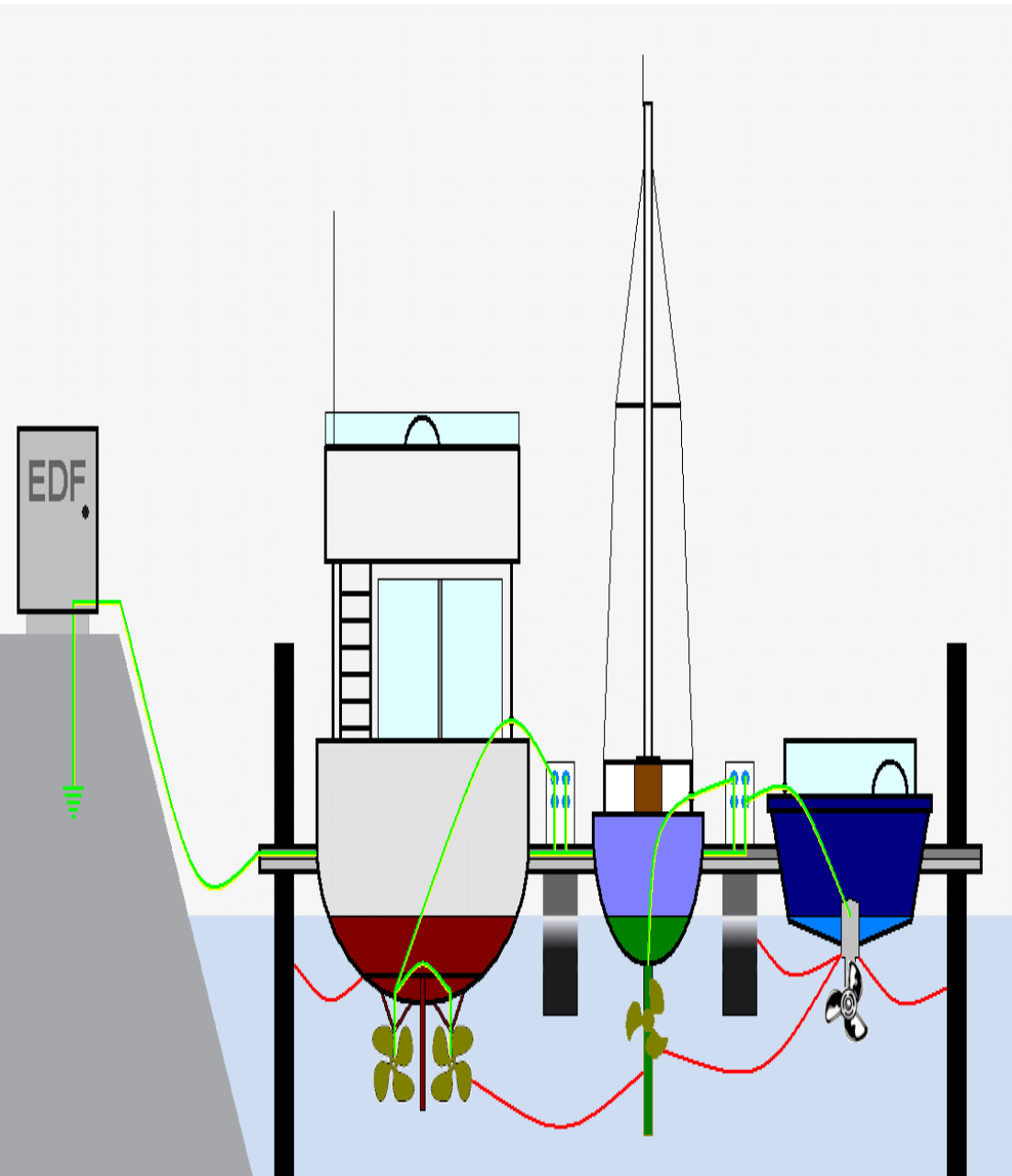
3-1-2 Sur les circuits alternatifs (220 V) Branchement au quai

La corrosion liée aux circuits alternatifs n'est pas clairement démontrée mais !

- La prise de terre(*)(**) commune à plusieurs bateaux peut être l'origine d'une circulation de courant de fuite indésirable au niveau de chaque bateau branché.

(*) liée aux appareils comme un chargeur de batteries, un convertisseur 12V, un groupe électrogène, un chauffe-eau, ... (voir norme ISO 13297).

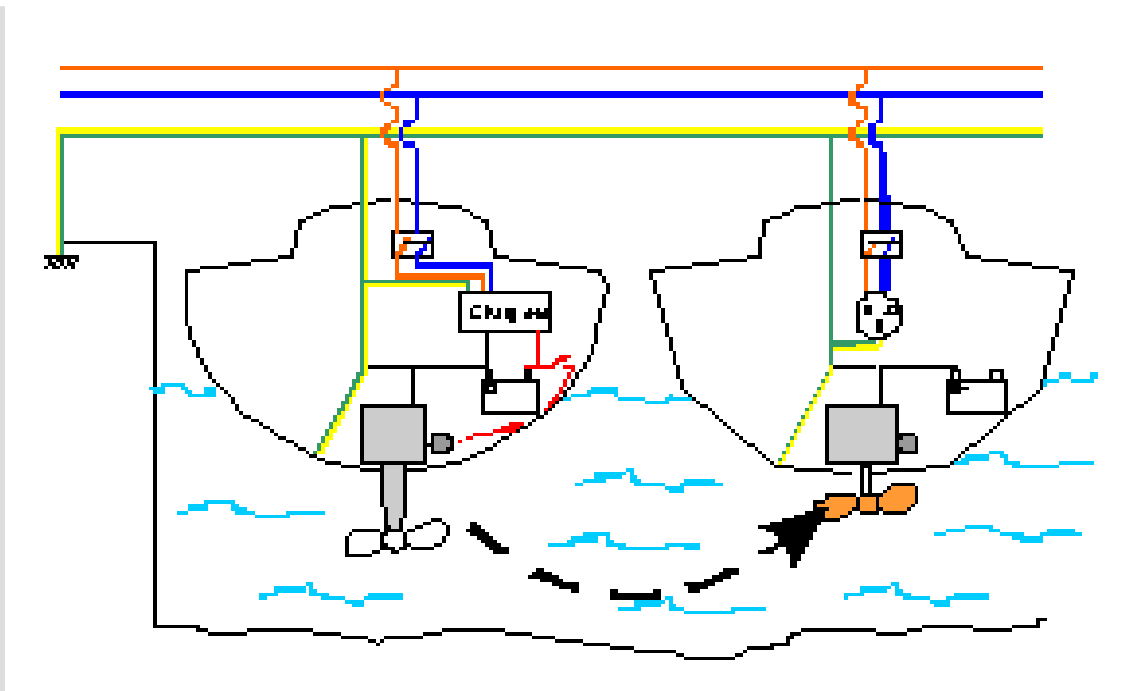
(**) nécessaire au bon fonctionnement des disjoncteurs différentiels.



3- La corrosion électrolytique (suite)

Cette situation est susceptible d'entraîner une consommation excessive d'anodes.

Rappel : La mise en évidence d'une différence de potentiel supérieure à 100 mV doit conduire à rechercher l'origine.



Comment éviter les risques de corrosions électrolytiques ?



Comment se protéger de la corrosion électrolytique ?

- ☞ **Dialoguer avec ses voisins de ponton ou/et adhérer à l'Anplf !**
- ☞ **Vigilance vis à vis des bateaux « ventouses »**
- α **Ne pas rester brancher sur le quai sans nécessité absolue**
- Ⓜ **Mise en place de dispositifs comme les transformateurs d'isolement**

L'isolateur est installé directement derrière la connexion de 230 V du bateau. Isole le bateau des masses métalliques raccordées via le câble de terre lorsque le bateau est raccordé au quai (empêche les courants de fuite).

4 – Mesure du potentiel de corrosion

L'efficacité d'une protection contre la corrosion peut être vérifiée par :

- L'état des anodes (contrôle visuel),
- En mesurant le potentiel à l'aide de sondes de référence plongeantes (voir galvatest).

La sonde de référence est en argent.

Possibilité d'installer un testeur* de fuite ex : Leakage monitor.

(*) se branche entre le + batterie et le pt de contrôle (quille, ...)

5 - En Résumé

Être efficace contre la corrosion sur nos bateaux s'appuie sur 4 actions prioritaires :

- Le contrôle systématique des éléments susceptibles d'être corrodés (vannes, arbre d'hélice, boulons de quille, mèche de safran, embase moteur ...)
- Le traitement immédiat des parties corrodées (actions correctives) suivi d'actions préventives pour éviter l'apparition de la corrosion.
- Mise en place d'actions préventives (nettoyage régulier, mise en place d'anodes sacrificielles, circuits électriques, isolement électrique, revêtements antifouling, etc.).
- Et prendre l'avis de professionnels !

Enfin, ne pas sous estimer la corrosion aérienne touchant le gréement, les balcons et les filières. !

Merci pour votre attention !

Sources :

- Galvatest Livre blanc « La protection cathodique des petits navires ».
- Nautisme pratique.com
- Les courants galvaniques 2/2
- Voilier-idem.com.
- L'énergie à bord – Voiles et voiliers.