

La corrosion électrolytique par courant de fuite continu

dimanche, 24 juillet 2011 / **Négofol** /

Ingénieur de l'Armement, Cadre dans l'industrie, Retraité....

Rappels :

Dans les articles sur la corrosion galvanique, nous avons examiné les problèmes créés spontanément par la coexistence de quatre éléments :

- Un électrolyte : c'est-à-dire une solution liquide, légèrement conductrice de l'électricité. Pour nous c'est l'eau de mer (conductivité environ 50,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$).
- Un métal « noble ».
- Un métal différent du premier, moins « noble ».
- Et un contact électrique entre les deux métaux.

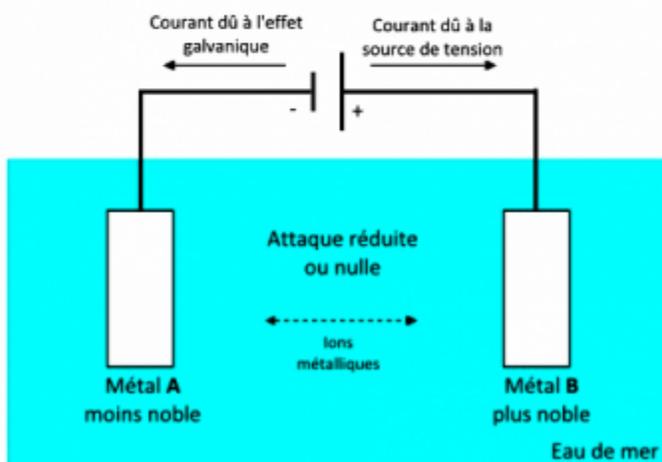
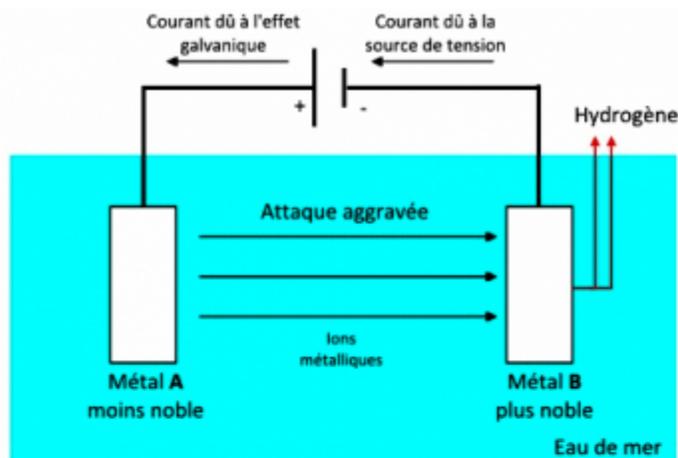
Cas pratique de bateaux bien équipés en confort électrique :

Sur la plupart des bateaux actuels existent des équipements électriques et donc des sources d'énergie électrique.

En courant continu, on trouve en général des batteries de tension 12 ou 24 V et des moyens de rechargement : alternateurs sur moteur ou arbre d'hélice, chargeurs de quai, panneaux photovoltaïques, éoliennes, voire piles à combustible.

Si nous reprenons notre schéma et introduisons une source de courant continu, nous voyons apparaître deux cas :

- Le pôle **+** de la source est relié au côté anode : les courants vont alors s'ajouter et la corrosion s'accélérer, parfois de façon spectaculaire.
- Le pôle **+** de la source est relié au côté cathode : les courants vont alors se soustraire et la corrosion diminuer, voire s'arrêter. Ce cas qui paraît favorable est la base des systèmes de protection cathodique à courants imposés.



Néanmoins, ce type de système doit être contrôlé finement car il peut facilement amener à une surprotection avec des conséquences tout aussi fâcheuses. Du fait de la complexité et du coût de ces systèmes couramment employés dans les marines marchande et militaire, on les rencontre rarement en « petite » plaisance (sauf notamment sur certaines embases de Z-drive Mercruiser).

Dans ces cas, l'appellation correcte est **corrosion électrolytique**, puisque consécutive à un courant extérieur au système.

En pratique, il est préférable d'éviter de se trouver dans ces deux situations.

Deux écoles :

Deux écoles coexistent pour l'architecture des réseaux continus sur les bateaux de plaisance :

- La première école, dite américaine, recommande un circuit électrique continu bifilaire (pas de retour de courant par la masse sous aucun prétexte) et de relier le fil – à un réseau de masse reliant toutes les masses métalliques du bateau, lui-même relié aux anodes de protection.
- La seconde, dite européenne, recommande aussi expressément un circuit électrique continu bifilaire, mais n'exige pas de relier ce réseau à la masse du bateau (ISO 10133).

Il est clair que la deuxième solution est celle qui est la plus sécurisante vis-à-vis des courants de fuite, mais il faut être très attentif à ce que cette séparation soit effective : par exemple, sauf le cas de quelques moteurs câblés en bifilaire (certains Perkins par exemple), le – des batteries de démarrage est relié au bloc moteur et donc, via la transmission, à l'arbre d'hélice et à la mer.

Le câblage devra être situé dans des zones aussi peu humides que possibles et les connexions protégées des eaux de ruissellement . Attention aux boîtes étanches qui le sont dans les deux sens : l'eau entrée ne ressort jamais.

Quelques idées utiles :

- Utilisation de transmissions isolant électriquement le moteur et l'arbre d'hélice (certaines Volvo)
- Tourteaux d'accouplement isolants : en effet, le moteur est isolé par son montage sur silent-blocks, mais il faut vérifier aussi qu'aucun contact ne s'établit, par exemple, par les canalisations carburant ou les connexions du tableau de bord, câbles d'inverseur et d'accélérateur, bougies de préchauffage, sondes de mesure sur le moteur, etc ...
- Il sera utile de prévoir des **points de tests** accessibles facilitant la mesure de l'isolement des circuits. Une solution simple et efficace est de prévoir des prises du type banane reliées au +, au – du réseau continu et à la masse bateau (un passe-coque ou un boulon de quille par exemple) au niveau du tableau électrique. Le test se fait alors simplement avec un [multimètre en position milliampère](#).
- Une solution plus sophistiquée est de monter deux voyants (LED par exemple) entre le+ et la masse et le – et la masse via un interrupteur momentané : une simple pression sur l'interrupteur permet de vérifier le non allumage des lampes et donc l'absence de fuites (commode mais peu sensible).
- Enfin il existe de vrais testeurs de fuite très sensibles capables de mesurer des courants de fuite *en courant continu* de quelques micro-ampère pour quelques dizaines d'euros.

Ce test devrait être fait pour tous les circuits consommateurs mis en marche un par un successivement pour pouvoir localiser un défaut éventuel.

Deux pièges courants :

- La pompe de cale automatique qui peut avoir une fuite de courant au niveau du moteur ou du contacteur en présence d'eau seulement : ne pas se contenter de mettre le circuit sous tension, mais mettre de l'eau (salée) dans le puisard et observer le résultat...
- Un autre piège est l'antenne VHF : la plupart des antennes VHF montées en tête de mat ont la gaine extérieure du coaxial reliée à l'équerre de montage, ce qui, si aucune isolation n'est prévue, va mettre le – batterie à la masse bateau via le poste VHF.

Comment savoir si on a un problème ?

En dehors de la mesure directe par un testeur de fuites de courant, deux signes doivent inquiéter lors de la mise au sec :

- Dissolution beaucoup plus rapide que d'habitude des anodes de protection.
- Apparition sur la peinture antifouling d'auréoles blanchâtres autour des pièces métalliques

(ce n'est pas systématique, seuls certains antifouling à base cuivre ont ce type de réaction liée à l'oxydation du cuivre contenu).

En complément à cet article, on pourra lire sur le site :

[Mesure concrète du courant de fuite](#)

[La corrosion galvanique : 1- le bateau isolé](#)

[La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement](#)

[La corrosion électrolytique par courant de fuite continu](#)

[La corrosion électrolytique par courant de fuite alternatif](#)

[Mesures de contrôle en protection galvanique](#)

AUTRES IMAGES



JPEG - 31 ko
564 x 381 pixels



JPEG - 34.7 ko
564 x 381 pixels

Commentaires :

•

[La corrosion électrolytique suite à coup de foudre, dominique33, 22 juillet 2015](#)

Bonjour à tous,

Puis-je poser une question suite à une mésaventure : Au cours d'une croisière en Sardaigne, nous avons constaté que l'hélice en bronze du bateau avait l'aspect du cuivre recuit (orangé/rouge, terne et bruit mat au choc). Manifestement tout l'étain qui constituait l'alliage avait disparu. Sachant que le bateau avait pris un coup de foudre moins de 24 heures avant et que plus rien d'électrique ne fonctionnait .

Ma question est donc : se peut-il que la corrosion électrolytique faisant disparaître l'étain ait pu, compte tenu de la puissance du coup, se faire dans le temps du coup de foudre soit... dans la seconde ?

C'est mon avis mais je suis le seul à être d'accord ! (bateau de club de croisière).

Merci de vos lumières

○ [La corrosion électrolytique suite à coup de foudre, Négofol, 23 juillet 2015](#)

Je ne suis pas sûr que votre problème d'hélice soit lié au coup de foudre...

Cet aspect « cuivre » et son mat correspond plutôt à une hélice ayant perdu un composant moins noble que le cuivre par corrosion galvanique, ce qui ne se produit pas en 24 h, ni en un éclair.

Les hélices sont souvent en bronze au manganèse, qui, contrairement à ce que pensent beaucoup de gens, n'est pas à proprement parler un bronze (alliage cuivre-étain) mais un laiton « amélioré » :
Cuivre + Zinc : 23 %, Aluminium 4,5 %, Manganèse : 3,5 %, un peu de Fer et de Nickel et 0 % d'Étain pour le UZ 23 A4...

Cet alliage est sujet, comme tout laiton, à dézincification en eau de mer en l'absence de protection cathodique, notamment si l'hélice est montée sur un arbre inox et absence d'anode sur l'arbre

- [La corrosion électrolytique suite à coup de foudre, dominique33, 23 juillet 2015](#)

Bonjour et merci de votre réponse,

D'après votre avis, cette dégradation de l'alliage s'est donc faite en moins de 10 jours car avant ce délai, l'anode d'arbre était vérifiée en place et hélice de bon aloi.

Cordialement

Letaillan

- [La corrosion électrolytique suite à coup de foudre, Négofol, 23 juillet 2015](#)

Non, dans le mécanisme que je décris, la corrosion se produit sur un temps beaucoup plus long. Si vous confirmez le bon état de l'hélice dix jours avant et la présence d'une anode bien montée et efficace (pas toujours le cas même si présente), c'est très surprenant... et je n'ai jamais entendu parler d'un tel phénomène et n'y vois aucune explication... Le laiton est largement employé dans les installations de protection foudre dans le bâtiment.

Un autre lecteur a-t-il vu ce phénomène ?
