

La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement

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

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

Rappels :

Dans [l'article 1](#) sur le bateau lui-même, nous avons vu que la corrosion galvanique existe spontanément dès que quatre conditions sont réunies :

- 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.

Le bateau dans son élément :

Si nous considérons que le bateau n'est plus isolé sur la mer, les matériaux environnants extérieurs vont intervenir également dans le phénomène.

C'est en particulier le cas dans les ports où la plupart des bateaux stationnent la majorité du temps.

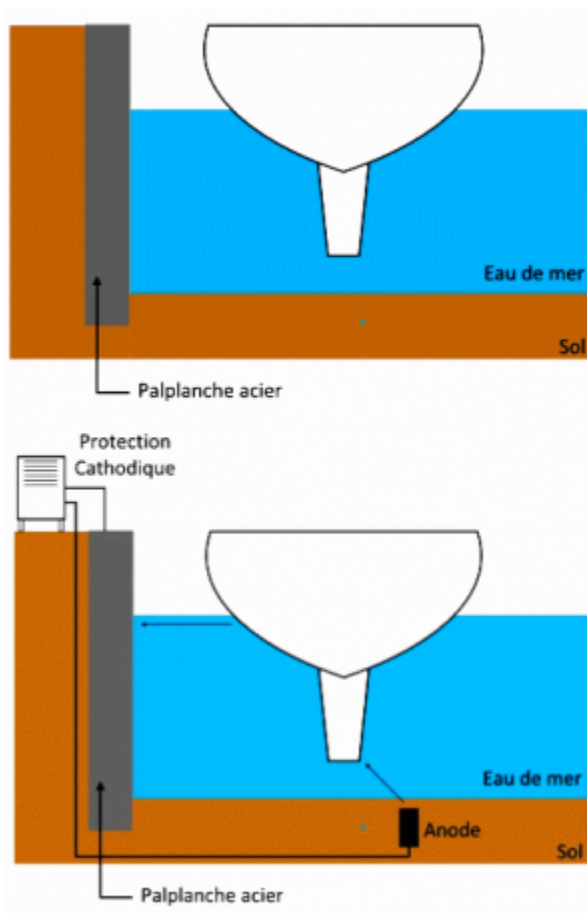
Un cas fréquent est celui schématisé ci-contre, où le quai est formé de palplanches en acier, d'une surface en contact avec l'eau beaucoup plus grande que le bateau..

- Tant qu'il n'y a pas de liaison conductrice entre le quai et le bateau, il ne va pas y avoir de problème pour un bateau en verre-résine ou en bois. En effet, les amarres textiles et les pare-battages sont isolants électriquement.
- Par contre, pour un bateau métallique, même dans ce cas, il peut y avoir un problème si les palplanches sont protégées par un système de protection cathodique à courants imposés : dans ce cas, le courant de protection va passer de préférence par la coque avant de ressortir par la zone proche du quai, qui peut se dégrader très vite (le bateau est devenu l'anode qui protège le quai...). Un NGV en alliage léger a été endommagé ainsi à Cherbourg il y a quelques années.

Le danger :

Si le bateau est relié au réseau électrique du quai sans précautions, on va créer une énorme pile, englobant les bateaux voisins reliés au même réseau et le port, ce qui peut entraîner de graves dégâts très rapidement.

Souvent, on s'imagine être protégé de ce cas de figure car l'installation en alternatif du bord n'est pas reliée à la masse du bateau. (Rappel : l'alternatif du bord doit toujours être protégée par un disjoncteur différentiel 30 mA, même si



la borne de quai en contient normalement un) .

C'est souvent une illusion car cette connexion à la masse du quai peut-être involontaire : un cas fréquent est celui du chargeur de batterie (en particulier les modèles bon marché non véritablement « Marine »), où le pôle - est relié à la masse du boîtier et donc à la terre du quai, qui va être reliée au moteur par le câble de démarrage et donc à l'arbre d'hélice ou l'embase du sail-drive. Ceci est la cause de beaucoup d'embases « en dentelle »...



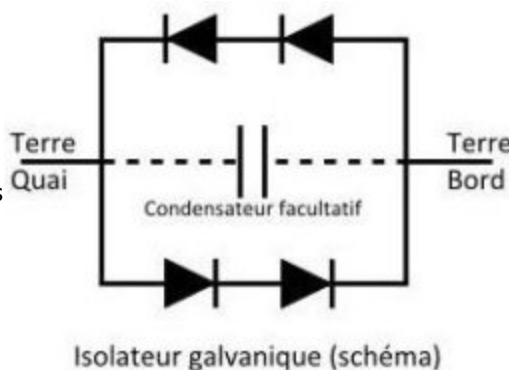
Une autre cause insidieuse sur les bateaux métalliques est par exemple le planchon métallique, fréquent en Méditerranée : si les roulettes ou patins d'appui sur le quai ne sont pas isolants, la passerelle peut relier la masse du bateau à la terre via la lyre ...

La protection :

Bien qu'il n'y ait pas de protection absolue dans des cas extrêmes, il est nettement préférable d'éviter la mise en continuité de la masse du bateau avec la Terre du réseau.

Deux solutions sont possibles :

- **L'isolateur galvanique,** boîtier intercalé sur la ligne de terre aussi près que possible de l'entrée du réseau dans le bateau. Cet équipement est constitué de deux groupes de deux diodes en série montés tête-bêche. La chute de tension d'une diode silicium étant de l'ordre de 700 mV, ce montage assure le blocage des tensions continues inférieures à 1 400 mV dans les deux sens. Nous avons vu dans le premier article que les tensions générées par des couples de métaux différents étaient de l'ordre de 1 V (1 000 mV) au maximum : la protection contre la corrosion galvanique de source externe devrait donc être assurée.



Un risque potentiel qui demeure cependant : si une composante alternative de courant de fuite est présente, ce qui est fréquent dans les marinas, ce courant alternatif peut rendre les diodes passantes pendant la durée de l'alternance supérieure à 1 400 mV et donc diminuer, voire annuler la protection.

Pour éviter ce risque, on pourra installer un condensateur permettant le passage de la composante alternative, mais, si l'on veut respecter les normes (ABYC A28, seuls les américains ont normalisé ce type d'équipement) il devrait être de l'ordre de 25 000 microfarads non polarisé, composant quasi-introuvable et très cher, même pour une tension de 2,5 V max.... Le prix de l'isolateur tend alors à se rapprocher de celui d'un transformateur d'isolement. Il est à noter que le rédacteur de la norme américaine ne prend pas beaucoup de risques en écrivant dans son préambule que cet équipement peut réduire les effets (may reduce the effects) de la corrosion galvanique.

- **Le transformateur d'isolement,** transformateur permettant de maintenir le bateau « flottant » par rapport à la Terre du réseau. C'est la protection absolue contre les effets des courants de fuite sur le conducteur de Terre. Par contre, cet équipement est plus coûteux et encombrant que l'isolateur galvanique. Néanmoins, le meilleur niveau de protection devrait amener à l'installer sur tous les bateaux métalliques et même sur les autres...

L'installation correcte d'un transformateur d'isolement est schématisée ci-contre. Le branchement correct des fils de terre quai et bord est critique pour la sécurité. Un avantage supplémentaire est lié au fait que la présence en général de deux bobinages au primaire permet de disposer de 230 V dans les marinas en 115 V.

Conclusions :

Le risque de corrosion galvanique est omniprésent dans le milieu marin et peut être accentué dans les ports, du fait de l'environnement et de la durée du séjour. Il nécessite une surveillance attentive, les conséquences pouvant être très graves, jusqu'à faire couler le bateau.

Outre les solutions indiquées ci-dessus, une bonne précaution sera de débrancher la prise de quai dès qu'elle n'est pas nécessaire et de vérifier régulièrement l'isolation correcte des circuits.

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

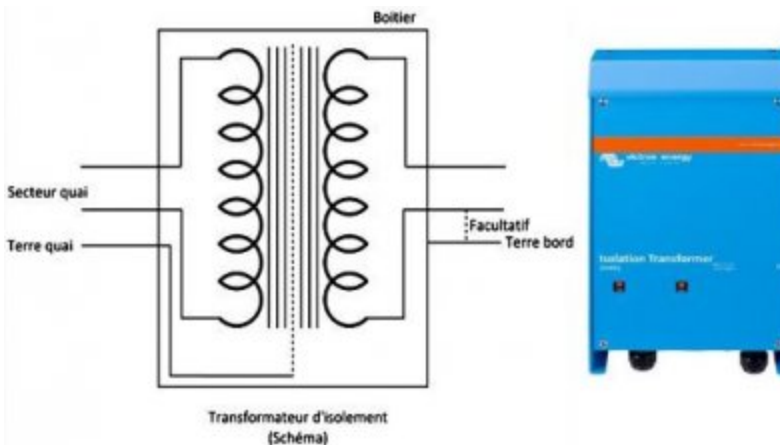
[La corrosion galvanique : 1- le bateau isolé](#)

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

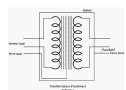
[La corrosion électrolytique par courant de fuite continu](#)

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

[Mesures de contrôle en protection galvanique](#)



AUTRES IMAGES



GIF - 13.5 ko
585 x 423 pixels



JPEG - 16.9 ko
425 x 640 pixels

Commentaires :

•

[La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Chabot, 20 décembre 2017](#)

Le transformateur d'isolement permet d'obtenir du 230V a bord dans une marina en 115V. Mais permet-il d'obtenir du 50 Hz a partir de 60 Hz ?

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 20 décembre 2017](#)

Bien sûr que non, c'est un composant passif incapable de modifier la fréquence du courant d'alimentation.

Attention, certains modèles, comme le Victron 7 kW ne comportent pas de commutation 115/230 V du fait de la limitation en courant des bobinages primaires et ne fonctionnent qu'en 230 V.

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Chabot, 20 décembre 2017](#)

Existe t-il des chargeurs de batteries qui acceptent indifféremment du 50 Hz ou 60 Hz ?

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 20 décembre 2017](#)

Les chargeurs « modernes » (= électroniques à découpage) sont très tolérants sur les tensions et fréquences : par exemple (au hasard) chez Victron, la gamma Skylla accepte 45 à 65 Hz et 90 à 265 V !

Les dinosaures à transformateur sont moins accommodants...

Les chargeurs de téléphone et alimentations d'ordinateurs portables récents acceptent aussi du 60 Hz sans problème.

•

[La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Chabot, 21 décembre 2017](#)

Pour résumer ma problématique :

J'envisage d'installer sur mon bateau un autotransformateur permettant l'utilisation en zone américaine du circuit AC 230V du bord , et du chargeur-convertisseur multiplus victron. J'aurais souhaité également isoler le bateau du quai .L'autotransformateur joue t-il le rôle d'isolateur galvanique identique a celui d'un transformateur d'isolement ? sinon quelle solution adopter pour réaliser cette isolation galvanique qui va concerner des courants de tensions et fréquences différents.

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 21 décembre 2017](#)

Un autotransformateur n'assure pas l'isolation galvanique puisqu'il consiste en un seul circuit primaire.

Par contre, le Multiplus est compatible 50 et 60 Hz et devrait se configurer automatiquement sur le secteur présent. Par contre , il doit être alimenté en 230 V. Notice de votre appareil à lire attentivement car il semble y avoir plusieurs versions de firmware.

Pour assurer l'isolation galvanique, la solution est un transformateur d'isolement qui pourra, en zone 115 V / 60 Hz, assurer l'alimentation du réseau de bord et du Multiplus en 230 V.

•

[La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Chabot, 22 décembre 2017](#)

Merci pour ces précisions concernant l'auto transformateur.

Par contre concernant le transformateur d'isolement, Victron comme mastervolt me font savoir qu'il restitue la tension du quai. Ce qui ne résoud pas mon problème lorsque je suis branché au quai en 115V , alors que le chargeur-convertisseur Victron doit être alimenté en 230V...

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, yvesD, 22 décembre 2017](#)

Certain transfo d'isolement vendus en Europe acceptent du 110 ou 230 V

depuis le quai et fournissent au secondaire du 230V.

Quelques un, pas tous.

Dans mon souvenir c'est le cas du Victron.

Pour ceux vendus aux USA le secondaire est souvent en 110V, le primaire est en 110V ou en 110+230V..

- La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 22 décembre 2017

Les Victron peuvent être utilisés en abaisseurs ou éleveurs de tension 115 <-> 230 V (à l'exception, que j'ai signalée plus haut, du modèle 7000 W qui est limité en courant). Il est par contre nécessaire de modifier les connections au niveau du transformateur par cavaliers, sauf pour le 3600 W auto qui détecte la tension du quai et commute automatiquement le primaire pour fournir du 230 V en sortie.

Les « transformateurs d'isolement » Mastervolt **n'en sont pas en réalité** : ce sont des découpeurs/onduleurs électroniques qui ne changent effectivement pas la tension et consomment plus de 50 W à vide... La dénomination est trompeuse.

- La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, YvesD, 23 décembre 2017

Merci d'avoir pointé cette escroquerie.

Effectivement, le victron pèse 23 kg pour 3000 VA (W dit la notice) alors que le Mastervolt Mass GI 3.5 ne pèse que 6 kg pour 3500W. Certainement très utile pour le vendée globe (quoique les prises secteur en mer ...) mais hors sujet ici.

Donc, à notre liste des pense-bêtes ajouter « les transfo d'isolement doivent être lourd », comme les bonnes batteries au plomb.

PS (pour mon pense-bête encore) : dans un alim à découpage, la sortie n'est elle pas isolable galvaniquement de l'entrée ?

- La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 23 décembre 2017

Un « transformateur d'isolement » Mastervolt va bien isoler galvaniquement la sortie de l'entrée, mais ce n'est pas un transformateur passif, d'où une consommation à vide élevée et une fiabilité (et donc une sûreté d'utilisation) probablement inférieure : c'est en fait un redresseur suivi d'un onduleur, qui recopie tension et fréquence d'entrée pour simplifier le pilotage... La possibilité de transformer le 115 V en 230 V et réciproquement est donc absente.

- La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Chabot, 24 décembre 2017

Voici ce qui m'est répondu chez Victron :

L'autotransformateur procure une isolation galvanique grâce à son transformateur

<https://www.victronenergy.fr/upload...>
(<https://www.victronenergy.fr/upload/documents/Datasheet-Autotransformer-32A-and-100A-FR.pdf>)

mais ne procure pas la séparation physique totale des réseau de terre comme un transformateur d'isolement.

Etes-vous d'accord avec ces affirmations ?

J'avoue que J'ai du mal a saisir la subtilité relative a la différence de protection

- La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 24 décembre 2017

D'après la définition de la Commission électrotechnique internationale, un autotransformateur est un « transformateur dont au moins deux enroulements ont une partie commune ».

Concrètement il s'agit d'un transformateur ne disposant que d'un seul enroulement, le secondaire étant une partie de l'enroulement primaire. Le courant alimentant le transformateur parcourt le primaire en totalité et une dérivation à un point donné de celui-ci détermine la sortie du secondaire.

Le schéma d'un autotransformateur est joint : vous voyez clairement que ça n'a aucun rapport avec un transformateur d'isolement puisqu'il y a un seul bobinage et non deux. Les deux circuits primaire et secondaire sont totalement séparés dans un transformateur d'isolement (voir schéma dans le corps de l'article) et pas dans un autotransformateur qui a un seul bobinage. **Il n'y a donc pas isolation galvanique.**

Dans son prospectus, Victron n'en parle d'ailleurs pas...

- La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Chabot, 25 décembre 2017

Merci de ces explications. Les choses sont plus claires pour moi. Je sais maintenant que la solution qui me convient est un transformateur d'isolement. Le produit existe chez victron, baptisé « automatique », car il détecte la tension de l'alimentation terrestre (15 ou 230V) et fournit en sortie du 230V. Par contre il est limité en puissance a 3600 W.

La question que je me pose : si a l'occasion la consommation du bord dépasse cette valeur, a quel problématque sommes nous exposés ?

- La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 25 décembre 2017

Comme tout équipement électrique, il y risque de surchauffe et endommagement si surcharge. Il faut donc installer des disjoncteurs bien calibrés...

Il existe une astuce pour éviter ce type de problème : séparer les consommateurs du bord entre prioritaires et non prioritaires et piloter ces circuits par un délesteur, par exemple Legrand 4 120 20 qui va délester les non-prioritaires si la consommation dépasse un seuil programmable (cet équipement existe aussi pour plusieurs circuits délestés successivement).

Voir notice jointe. Cet équipement fonctionne en 50 et 60 Hz.

Un rappel, si vous voulez utiliser toute la puissance disponible sur une borne de quai 115 V, pensez à avoir un câblage de section suffisante (pour 3 600 W soit 32 A, il faut 3 x 6 mm²) pour la rallonge et le circuit à bord jusqu'au transformateur d'isolement.

▪ La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Chabot, 29 janvier 2018

bonjour Negofol,

Je reviens vers vous pour essayer d'y voir clair dans les propositions que me fait l'électricien par rapport a la réhabilitation énergétique du bord :

Il me propose d'installer un panneau de contrôle victron ref:0044630 qui me permettrait de récupérer les informations du multiplus (chargeur/convertisseur), des régulateurs/panneaux solaires, et de sélectionner la puissance du chargeur sans besoin de panneau déporté.

Il faudrait lui adjoindre un contrôleur BMV702 qui fournit les informations de tension capacité et conso instantanée des 2 parcs de batterie. J'ai déjà en place un contrôleur Xantrex qui fait ce job avec l'inconvénient me dit-on qu'il ne peut pas communiquer avec le panneau de contrôle victron (raison pour laquelle il faudrait le remplacer par le BMV702)?

Que pensez-vous de tout ça ?

• La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Addy, 28 janvier 2018

Bonjour,

Bonne année à toutes et tous (c'est encore temps).

Nous avons un catamaran en Alu et nous sommes entrain de revoir les circuits électriques un peu « exotiques », la première étape étant déjà de comprendre l'existant (pas simple)

Dans le circuit 220V nous avons trouvé les éléments de la photo jointe. Je me demande si cela peut être un isolateur galvanique « artisanal » ? Si non qu'est ce que cela peut-être ?

Le circuit électrique 220V initial comportait 2 « entrées » l'une depuis le quai et l'autre depuis un générateur (HS actuellement, on en a mis un autre mais pour l'instant il n'est pas relié au circuit 220V du bord). Par ailleurs, il y aussi la possibilité d'avoir du 380V pour le compresseur (jamais utilisé). D'après ce que je pense avoir compris chaque « entrée » est relié aux dispositifs de la photo (je pense qu'il y a 2 dispositifs identiques mais indépendants), à la « sortie » de ces dispositifs on arrive sur un sélecteur permettant de choisir « l'entrée », de la sortie de ce sélecteur on arrive sur le disjoncteur puis au circuit intérieur.

Merci de vos retours

Adeline

○ La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, yvesD, 28 janvier 2018

Le zoom de la photo permet clairement de lire « 50 microfarad 400 V » et il y en a 4. N'étant pas électricien (mais j'ai plein de copain qui cause à l'oreille des électrons) je ne sais trop à quoi peu servir une telle capacité (50 µF c'est du gros).

Un isolateur galvanique comporte surtout des diodes placées tête-bêche sur le vert-jaune de protection, diodes qui bloquent toute tension inférieures à 1 ou 2 volt (du coup on met en général 4 diodes en série et 2 fois 4 tête bêche) quelqu'en soit la polarité, ce qui bloque les très faibles courants et tensions

liés à des ddp galvanique, on évite que son propre zinc protège le bateau du voisin. Dit autrement, le vert-jaune isole complètement tout ce qui est inférieur à 1 ou 2 volt et protège les personnes contre des fuites de 230 VAC. Cette description est théorique, en pratique des tas de contraintes de robustesse et de sécurité s'appliquent à un tel montage (et les 80-150 € qu'il coûte ne paraissent pas scandaleux)

Par contre ce que je sais (et la lecture de PTP l'a confirmé récemment) c'est qu'un bord équipé d'un 220V alimenté par le quai **et par** un générateur à bord doit comporter un sélecteur automatique de source qui va alimenter le bord depuis le quai sauf lorsque le générateur est productif auquel cas il bascule sur le générateur. Ca permet aussi de ne pas alimenter le réseau public à partir du générateur, prétention qui se termine toujours en flamme et en fumée.

Peut-être est-ce le sélecteur dont vous parlez. Je ne savais pas qu'il pouvait être manuel.

Désolé de pas répondre entièrement, mais je suis sur que d'autres tordont le cou au problème.

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 28 janvier 2018](#)

J'ai l'impression qu'il s'agit d'un isolateur galvanique artisanal.

Comme dit Yves, un isolateur galvanique comporte essentiellement des diodes en série tête-bêche pour couper les courants baladeurs en continu.

Il y a un risque résiduel en cas de fuite en alternatif de tension crête supérieure à la tension passante des diodes (soit environ > 1 400 mV) qui peut être traité par un condensateur, comme indiqué dans l'article ci-dessus.

Par contre les condensateurs montrés, de l'ordre de 50 μ F/400V, même câblés en parallèle soit 200 μ F, sont insuffisants. Il faudrait environ 25 000 μ F (en général dans ce cas avec tension 2,5 à 6 V).

Les sélecteurs de source groupe/réseau manuels sont très courants et parfaitement acceptables s'ils sont bien câblés : le réseau 230 V du bord sur le point commun (sortie) et la prise de quai et le groupe sur les deux entrées. Il n'y a ainsi aucune possibilité d'alimenter la borne depuis le groupe par erreur.

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, yvesD, 28 janvier 2018](#)

Se pourrait-il que les condo soient là pour palier momentanément à une déficience d'énergie pendant le bref instant où le commutateur manuel est en l'air entre les deux positions stables et fournisseuses d'énergie que sont quai et groupe ?

Je ne me souviens plus de la formule qui donne l'énergie accumulée dans un condo en fonction de C et de V ... et j'ai jeté ces cours là il y a bien longtemps.

Négofol, tu as une idée ? ça donne une autonomie de combien de milli-seconde (de micro-secondes ?) pour un goinfre qui tirera 6 A (ou 15A)

Mais peut-être me fourvoie-je complètement

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 29 janvier 2018](#)

Impossible, un condensateur peut fournir de l'énergie en continu, pas en alternatif...

•

[La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Négofol, 28 janvier 2018](#)

Exemple de câblage de sélecteur manuel (doc Hager)

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Addy, 29 janvier 2018](#)

Merci à tous pour vos réponses.

L'ambiance est sympa ici et je vais probablement poster d'autres questions « électriques » dans un prochain temps.

Je rajoute une nouvelle photo du reste du câblage de cette zone. Il y a peut-être des diodes dans l'histoire. Je ferais un schéma « clair » du câblage la prochaine fois que je serais à bord.

Je complète, la partie sélecteur ne me pose pas de problème et je pense qu'il est correctement câblé (si je ne suis pas sur la bonne position je n'ai pas de jus ...). De toute façon la partie « Générateur » n'est plus câblé actuellement.

Bonne Journée

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement, Dom972, 30 janvier 2018](#)

Le générateur qui n'est plus connecté ne serait-il pas par hasard un générateur de type Panda ? Ces condensateurs pourraient dans ce cas être ceux nécessaires au fonctionnement de ce type de générateur asynchrone

Dom

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement : la photo, yvesD, 31 janvier 2018](#)

Dans la photo précédente je ne vois que des raccordements type « domino » : 4 noirs sur la gauche et 7 blancs sur la droite, le tout très proprement exécuté (bon, ceux du haut sur les noirs gagneraient peut-être à être plus enfoncés mais le diable et les détails ça fait couler les bateaux).

Beaucoup de ces conducteurs aboutissent sur les condos (cachés, à l'arrière), peut-être relier tout ça en liasse histoire d'empêcher les vibrations, et les manoeuvres d'inspections, de débrancher accidentellement un des connecteurs. Mais, le diable et les détails ... Ah, y a-t-il du conducteur rigide dans tout ça, ce serait à proscrire sauf si absolument immobile

- [La corrosion galvanique : 2- le bateau dans son environnement : la photo, Dom972, 2 février 2018](#)

En relisant ce fil depuis le début je vois que le groupe démonté pouvait donner aussi du 380 v... ce qui confirme tout à fait mon avis que ces condensateurs étaient ceux nécessaires au

fonctionnement d'un groupe type PANDA (380v et 220v).la
valeur et le nombre de ceux' ci correspondent à cet usage et ils
n'ont pas dus être démontés lors du débarquement du groupe ..'
Dom
