



## **Carénage et nettoyage : synthèse succincte**

Christian Saint-Jalmes  
Commission Environnement FNPPSF.

## Pourquoi des antifoulings ?

Une coque de bateau laissée à l'eau se couvre rapidement de « fouling », mélange de plantes et d'animaux aquatiques qui a des inconvénient bien connus :

- perte de glisse (les régatiers estiment que quinze jours sans carénage égale 1/3 de noeud). On atteint très rapidement 20%, voire 50% de perte de rendement et d'énergie, ce qui peut coûter fort cher sur un pétrolier ou un cargo
- dégradation de la coque : corrosion sur le métal, osmose sur le plastique, pourrissement du bois. Même l'époxy n'en est pas à l'abri.
- introduction d'espèces invasives (Crépidule...) mais les ballasts des grands navires en sont beaucoup plus responsables que les plaisanciers.
- Parce que le nettoyage des coques sans antifouling est pénible, difficile et onéreux.

### Les antifoulings sont utilisés depuis longtemps :

- **les premiers** : « les cires » : mélange de poix et de suif pour Christophe Colomb, graisses, cire d'abeille. Les régatiers anglais utilisent encore quelquefois la lanoline anhydre qui protège la carène pendant 45 jours et donne à la coque une glisse paraît-il incomparable.
- **feuilles de cuivre** dans la marine en bois - ( du cinabre et de la céruse entre le cuivre et le bois fournissaient de plus une bonne protection contre les tarets.)
- **peintures au cuivre métal ou sels toxiques de cuivre** (isocyanates, thiocyanates, acrylates etc...) ou à l'arsenic ou encore au cadmium.
- **les peintures érodables ou non**, chargées en sels ou oxydes de cuivre, + biocides divers. Ce sont de loin les plus utilisées actuellement. Nous y reviendrons.

### Les biocides :

- **le tributylétain** : très efficace, réglementé en France depuis 1982, interdit totalement depuis 1999. Il est durable dans l'environnement et a causé des ravages dans la conchyliculture. En 2005, on estimait qu'il y en avait encore beaucoup à circuler sur les bateaux de guerre et de commerce.
- **Le diuron et l'irgarol** l'ont remplacé, le diuron est interdit depuis 2008, l'irgarol est sur la sellette.
- Depuis, beaucoup de biocides issus de l'agriculture ont été mis dans les peintures, mais, moins efficaces que le tributylétain, ils sont le plus souvent associés au cuivre.
- Les fabricants ont maintenant l'obligation de mentionner le produit utilisé. Il l'est effectivement, en tout petits caractères, sous forme développée et incompréhensible pour les non initiés. Ne sont pas non plus mentionnées les quantités utilisées. Le tributylétain était autorisé jusqu'à 20%, les biocides actuels semblent constituer entre 7 à 10% et le dioxyde de cuivre entre 30 et 40% de la masse des antifoulings.
- Certains antifoulings utilisent ou ont utilisé d'autres produits, des antibiotiques ou des sulfamides par exemple, du Sea-Nine, du zinc pyrithione, des désinfectants comme l'ammonium quaternaire (le Biomerrit), du téflon.

Tous les biocides ont un point commun avec le tributylétain : ce sont des leurres endocriniens, qui agissent directement sur notre métabolisme et notamment sur notre système de reproduction – une émission consacrée à ce problème sur Arte estime que le compte spermatique moyen des hommes de 20 ans est la moitié de ce qu'elle était il y a quarante ans chez leurs grands-pères. Elle l'impute à l'usage des pesticides et surtout à l'action combinée de plusieurs molécules, et ceci à des doses infimes. Si l'on réfléchit bien, l'effet doit être le même sur les mammifères marins et probablement sur bien d'autres organismes.

**Le cuivre** : en tant que métal, il est bactéricide mais très peu toxique, d'ailleurs on considère que c'est un excellent matériau pour transporter l'eau potable. Le rapport Dolto ne s'inquiète pas du cuivre et de ses oxydes qui retournent rapidement à la nature sous forme de minerai inerte. Cependant on connaît moins bien le devenir et la toxicité à long terme des sels organiques de cuivre.

Rappelons que le cuivre, le zinc et même l'aluminium sont souvent assimilés à des métaux lourds. Dans l'absolu, seuls le plomb, le mercure, l'arsenic et le cadmium sont considérés comme métaux lourds, dont tous les éléments sont toxiques. Actuellement, la notion d'éléments-trace métalliques tend à remplacer cette notion et à l'élargir.

**Bien entendu, les plaisanciers sont loin d'être les seuls responsables. La quantité d'antifouling utilisée en France était estimée à 2000 tonnes par an en 1998.**

**Si l'on retient la proportion de 10% de biocides, nous arrivons à 200 tonnes. Ce n'est qu'une fraction de ce qui est consommé en France (en 2004 : 87 000 tonnes de biocides, dont 90% pour l'agriculture, 8% dans les jardins, le reste pour les bateaux et divers usages.)**

De même, l'utilisation du cuivre sur les coques, 7 à 800 tonnes, est seulement une petite partie de ce qu'utilisent l'agriculture et les jardins. - bien inférieure à 1%.

**Mais, même si le pourcentage est faible, il n'est pas nul. Et surtout, la quasi-totalité en va directement dans l'eau.**

## **Comment se garantir des biocides ?**

- **en carénant sur des aires aménagées**,  
malheureusement, quand un bateau est sale, c'est que son antifouling est épuisé – on estime ce qui reste à entre 5 et 10% de la masse de biocides initiale. 90 à 95 sont déjà partis à la mer.  
En outre, les aires protégées ne sont pas toutes performantes. Beaucoup ne sont équipées que de systèmes à décantation qui laissent passer les corps dissous, en suspension fine ou les colloïdes.  
Comme le fouling représente la très grosse partie de ce qui est retenu, ce système peut quand même se prévaloir d'un pourcentage élevé de rétention, mais c'est ce qu'il laisse passer qui est dangereux. Il faut donc le compléter avec des filtres à zéolithes ou à charbon.
- **en utilisant des biocides « bio quelque chose »**
  - l'exemple du DDT, dont l'interdiction date de 1972 aux USA, mais qui est toujours présent au sommet de la chaîne alimentaire, ou d'un herbicide « biodégradable » qui est loin de l'être, ou de médicaments divers doivent nous inciter à la prudence... même si des études sont menées par l'UBO et une grande marque d'antifouling a priori digne de confiance.

**Seule l'interdiction définitive de tout biocide, de tout POP nous en garantira.**

**On doit se convaincre que l'antifouling à base de produits chimiques toxiques est doré et déjà une impasse technologique !**

## **Quelles sont les alternatives ?**

L'antifouling toxique n'est pas une fatalité, il y a d'autres solutions :

- **dans la lignée des « cires » :**
  - **Les silicones.** Ils sont maintenant adoptés par les grands navires qui ne carènt plus que tous les quatre ou cinq ans. La glisse est excellente. Deux défauts : il ne s'autonettoie

qu'à partir de 15 noeuds et ne résistent pas à l'abrasion. Ils sont donc mal adaptés à la plaisance. On les accuse d'être polluants à la fabrication et à la pose, mais comme pose et réfection sont faites en cale sèche, on peut considérer que cet aspect est maîtrisé et il n'y a aucun rejet à la mer.

- **le nouveau procédé SeaWax Marine Coatings**, à base de corps gras végétaux, qui semble avoir la plupart des qualités des silicones sans en avoir les inconvénients. Même s'il y avait des produits relâchés dans la mer, ils seraient sans conséquence.
- **Le cuivre métallique :**
  - **Le Coppercoat** : héritier du Copperpaint de notre jeunesse, à base de cuivre métallique en poudre dans une matrice d'époxy faiblement soluble. La quantité de cuivre relâchée dans la nature est très faible. Il résiste plusieurs années. On peut le poser soi-même.
  - **Océoprotec** : garanti 5 ans, ce produit incorpore du cuivre et du cupronickel dans une matrice en époxy dur. Il n'y a aucun rejet. Il ne peut être posé que professionnellement.
- **Autres systèmes :**
  - **Le procédé Dox Anode**, déjà ancien, à base de poudre de zinc et d'un liant silicaté non organique en phase aqueuse. Lui non plus n'occasionne aucun rejet, est extrêmement résistant à l'abrasion et à la chaleur (400°), tient des années, mais est réservé aux coques métalliques. Il est très populaire chez les adeptes de la grande croisière.
  - **Les produits tirés des carapaces des crustacés** qui ne se salissent pas ou des coraux. Des études sont en cours, on attend les résultats, mais depuis bien des années.
  - **Les ultra-sons** : le procédé n'est pas nouveau, il a existé sous le nom de Criquet. Il s'est montré totalement inefficace. Peut-être que sous sa nouvelle forme...
- **N'oublions pas :**
  - **la bâche**, qui isole la coque de l'eau ambiante, de l'oxygène et de la lumière. Déjà bien utilisée sous les tropiques et très efficace, elle a été récemment remise à l'honneur,
  - **le « boat-lift »** ou ber submersible qui soulève la carène hors de l'eau. Hydraulique ou flottant, ce système permet de se passer d'antifouling,
  - **le port à sec**, idéal pour les vedettes, peu adapté aux voiliers,
  - **le séjour épisodique en eau douce et l'hivernage à sec.**

## Quelle est la réglementation actuelle ?

### C'est la bouteille à l'encre :

- Les usagers sont soumis aux lois sur l'eau et aux diktats des différentes instances : tout le monde peut promulguer des règlements:
  - une municipalité peut interdire ses cales à tout nettoyage,
  - une autre laisser tout faire,
  - une instance interdire le nettoyage à pression et autoriser l'eau de javel,
  - etc etc
- A défaut d'une réglementation cohérente, il faudra se tourner vers Bruxelles !
- Pour l'instant, faire un inventaire de ce qui se pratique tient de la gageure.
- Mais il faut se dire que quoi qu'il arrive, la législation ne fera que se durcir envers les biocides.

Cette confusion est totalement contre-productive : les plaisanciers sont dans leur grande majorité conscients des dangers des produits phytosanitaires et sont prêts à faire un effort financier, en temps et en travail pour s'en passer, comme beaucoup le font déjà dans leurs jardins.

### **Le rapport de la CSPSN classe les activités de carénages en trois catégories :**

- *le nettoyage à la brosse ou à faible pression*
  - *le gommage de la couche superficielle à haute pression*
  - *le ponçage-décapage par sablage ou appareil électrique*
- Ces deux dernières opérations qui correspondent au carénage doivent être effectuées dans une aire aménagée conforme.*

Ceci amène quelques commentaires :

- de fait, ce rapport semble considérer que tous les antifouling sont toxiques et érodables, ce qui, comme nous l'avons vu, n'est pas une fatalité, **mais heureusement il sous-entend qu'un nettoyage léger peut être fait sur cale ou dans un endroit non aménagé.**
- ces trois règles barrent en fait tous les systèmes de nettoyage sous-marins efficaces qui pourraient se développer, tel le système Bio Océan, qui brosse les carènes dans l'eau et qui pourrait être l'arme absolue dès que les produits toxiques auront été éliminés.

Au vu de ce qui a été dit, il conviendrait donc d'en ajouter une quatrième que nous pourrions énoncer de cette façon :

- **tout nettoyage dans des zones non aménagées de revêtements non-toxiques, non érodables par toute méthode non polluante : brosse, même immergée, eau sous pression, eau bouillante ou vapeur...**

### **Alors, quelle réglementation devons-nous préconiser ?**

- **Un peu de bon sens :**
  - avant toute interdiction, il faut donner aux utilisateurs la possibilité de se retourner : pas d'interdiction de nettoyer sur cale AVANT qu'une alternative acceptable ne soit mise en place (par exemple des cales de nettoyage comme à Brest ou Douarnenez). Une autre approche aurait (et a déjà) des résultats inverses – le dopage des antifouling, le carénage sauvage entre autres...

**La législation devrait donc :**

- **protéger la mer de tout produit nocif.** Même si les plaisanciers ne sont pas les plus gros pollueurs, ils sont les plus concernés et doivent balayer devant leur porte. La majorité est déjà convaincue.
- **favoriser toute pratique non polluante :**
  - Installer un nombre suffisant de cales de nettoyage, simples et économiques à utiliser, en particulier là où il y a déjà des aires aménagées : il suffit alors d'installer des pompes de relevage et d'utiliser les filtres existants.
  - Préconiser les revêtements non polluants (quelques exemples ont été donnés, ils ne sont pas, espérons-le, les seuls) et encourager la recherche, en intégrant le fait que pour l'instant, **aucun antifouling non toxique n'est vraiment efficace**, donc qu'il faudra nettoyer les coques souvent.
  - Dans un premier temps, faire l'inventaire et la promotion des produits inoffensifs, et même créer un « label vert » ou bleu pour les faire connaître et les valoriser, y compris bien entendu l'option zéro antifouling et enfin ouvrir dès maintenant toutes les cales à leurs utilisateurs pour le nettoyage, même à haute pression.
  - Pénaliser les antifouling toxiques, par une éco taxe par exemple, et/ou en durcissant la législation à leur égard.

- Bannir les nettoyages des coques et des cales à l'eau de javel ou à l'acide chlorydrique, que l'on peut remplacer par l'eau bouillante – les municipalités sont maintenant équipées et certaines machines à pression ont une option chauffage de l'eau.
- Bref, donner aux usagers la possibilité de choisir leur produit en toute liberté.

## Annexe :

### Quelques liens, sans aucune prétention à l'exhaustivité :

Toute « trouvaille » par l'un d'entre vous est bienvenue.

Biomerrit : <http://www.brige-marine.fr/>

SeaWax marine coatings : <http://www.seawaxmarinecoatings.com/>

CopperCoat : <http://www.coppercoat.fr/>

Oceoprotec : <http://www.peinture-antifouling.fr/>

Procédé Dox Anode : <http://www.meta-chantier-naval.fr/web/espace-discount/anticorrosion/inversalu/> et <http://www.meta-chantier-naval.fr/web/espace-discount/anticorrosion/metagrip/> Le chantier Meta de Tarare joint à ses produits un remarquable document sur l'entretien des coques en alu et en acier.

Bâche antifouling : enveloppe pare-fouling : [www.nautic-innovation.com](http://www.nautic-innovation.com)

Système de brossage : <http://www.bio-ocean.com/>

Bers flottants : <http://boatlift.com/> - <http://www.airberth.com/> - <http://www.sunstreamboatlifts.com/> - et il y en a bien d'autres.

En ce qui concerne l'eau de javel : <http://www.innovalor.com/Javelinfo.htm> - etc...

Les biocides : <http://www.mdrgf.org/7.somchim.html> ...-... [http://www.travail-et-securite.fr/archivests/archivests.nsf/%28allDocParRef%29/TS650page10\\_1/\\$File/TS650page10.pdf?OpenElement](http://www.travail-et-securite.fr/archivests/archivests.nsf/%28allDocParRef%29/TS650page10_1/$File/TS650page10.pdf?OpenElement) - <http://copublications.greenfacts.org/fr/biocides-resistance-antibiotiques/index.htm> - [http://www.sapeurs-pompiers-lere.fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58:millions-of-smiles&catid=1:actualites&Itemid=18](http://www.sapeurs-pompiers-lere.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=58:millions-of-smiles&catid=1:actualites&Itemid=18) - <http://www.pesticide.be/pdf/3dossier-revue.pdf> - Là encore, il y a l'embarras du choix.