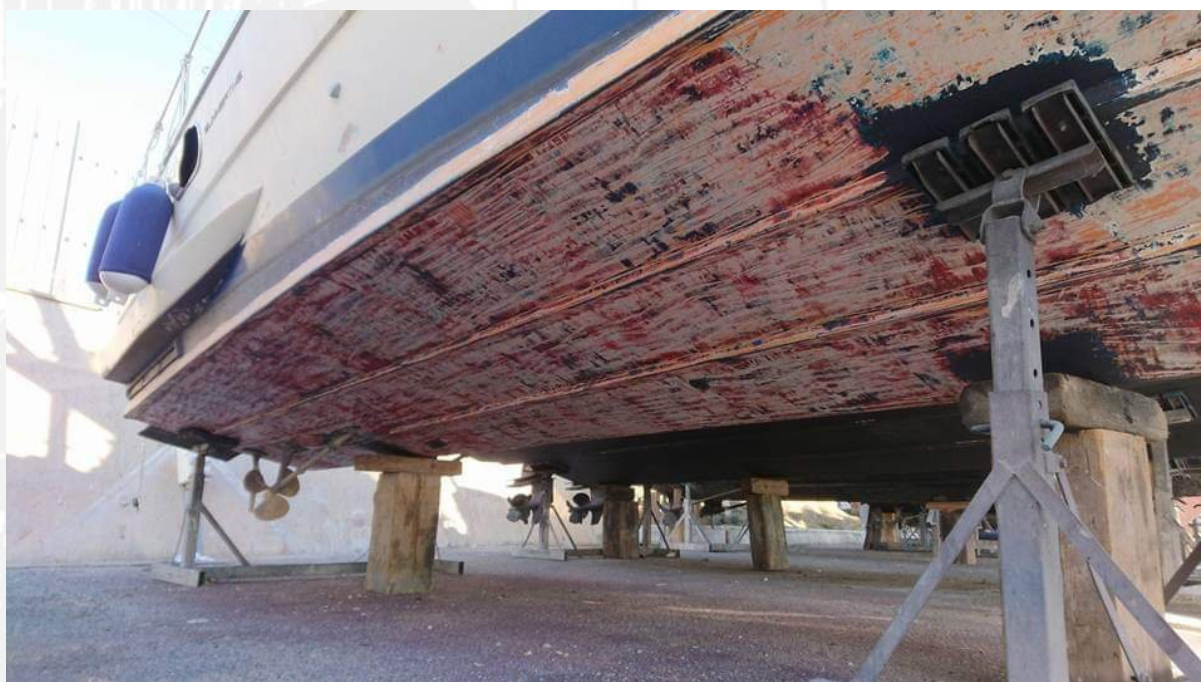


ABRASIFS DE CARÉNAGE



Les déchets toxiques issus du carénage sont de deux types

- les écailles, poussières et particules produites par le carénage ; par grattage, ponçage et lavage l'ancienne couche d'antifouling
- les déchets (bâches, gants, masques, papiers de verre, chiffons, bidons vides, sacs d'aspirateur, et autres matériels souillés...) issus de l'opération de peinture (au pinceau, rouleau ou pistolet à peinture).

Les opérations de carénage devraient se faire sur des « cales » mises aux normes (« aires de carénage ou des cales de carénage, où les effluents sont récupérés et stockés dans des cuves avant un rejet des eaux dans le milieu »). Ceci est obligatoire en Europe, mais il a été constaté, par exemple en Bretagne que « peu de cales et d'aires de carénage conformes aux normes environnementales sont disponibles dans le Département. En effet, seulement 11 sites sont équipés de ce type d'infrastructure (fig. 5). Au contraire, la pratique courante (et « traditionnelle ») consiste à effectuer le carénage sur le haut estran... »

Plusieurs dizaines de molécules biocides peuvent être utilisées dans les antifoulings et retrouvées dans l'eau sous forme de résidus.

- le cuivre semble le plus utilisé, pour sa toxicité sur le phytoplancton et d'autres organismes, sous forme d'oxyde cuivreux, de dioxyde de cuivre, de thiocyanate de cuivre, d'acrylate de cuivre, de poudre de cuivre en flocon, d'hydroxyde de cuivre, etc.
- Le zinc est parfois utilisé sous forme de zinc pyrithione.
- Le cupronickel est parfois utilisé.
- La colophane (Rosine ou rosin) est souvent détectée (irritant, allergisant pour la peau et les poumons).

Des organochlorés comptent parmi les biocides relargués dans l'eau. Parmi ces derniers, on a surtout trouvé :

- du dichlorophenyl dimethyl urée (diuron) qui est un des pesticides souvent détecté dans les eaux, mais aussi dans la pluie (avec dans ce cas une provenance supposée d'origine agricole) ;
- du methylthio-tert-butylamino-cyclopropylamino-s-triazine (Irgarol 1051®) ;
- du tetrachloro isophtalonitrile (chlorothalonil) ;
- du dichloro--n-octyl-4-isothiazolin--one (Seanine 211® - Kathon 5287), puissant phytotoxique ;
- du dichlorofluoro methylthio dimethyl phenyl sulfamide (dichlofluanide), produit réputé dégradé dans l'eau par photolyse, mais il se dégrade en dichlorofluorométhane (très toxique), aniline (très toxique) et DMSA (molécule chélatrice non anodine) et on a montré qu'il se photodégradaient mal en présence de matière organique dans l'eau (ce qui est souvent le cas, notamment dans les ports et estuaires). On sait le détecter jusqu'à 10 ng L-1 dans l'eau, mais il semble très difficile à détecter dans les sédiments.

En moindre quantité ou moins souvent, on a aussi trouvé :

- du thiocyanomethylthio benzothiazole (TCMTB), très puissant et toxique fongicide ;
- du tetrachloro-sulfuronyl pyridine (TCMS pyridine) ;
- du dithiocarbamate de zinc (zineb) ;
- du trioxyde d'arsenic, puissant cancérigène, très toxique et soumis à la directive Seveso.

On utilise aussi des produits pour lesquels on ne dispose pas ou peu d'informations toxicologiques :

- Irgarol 1051® (un algicide dont le n°CAS est 28159-98-0, suspecté d'être écotoxique) ;
- Seanine 211 – Kathon 5287 dont le n°CAS : 64359-81-5, considéré comme un puissant biocide, presque aussi efficace que le TBT. Les kathon sont allergisants ou sensibilisants pour la peau.

Ces biocides sont parfois associés entre eux et/ou avec du cuivre pour obtenir des effets synergiques, renforcer ou élargir leur spectre d'action.

Toxicité

Bien que l'on manque encore de données sur la dangerosité et les impacts des nouveaux antifoulings, ces produits font partie des produits qui sont sources de risques sanitaires, sur les chantiers navals, et parfois à bord des navires, risques passant souvent inaperçus, les marins n'ayant pas conscience d'être exposés à ces produits, et la fiche d'exposition imposée en France ne s'appliquant pas aux armements maritimes.

Le tributylétain est toxique pour l'homme. Il est interdit, mais relativement rémanent et l'étain qui le compose n'est pas biodégradable. Les solvants de la plupart des antifoulings sont également toxiques, et les molécules actives des nouveaux antifoulings ne sont pas anodines pour la santé ou l'environnement.

Leur toxicité pour l'homme est :

- directe à la suite de l'inhalation de particules, par exemple lors d'utilisation de pistolet à peinture sans masque adéquat, ou lors du ponçage de la couche antifouling d'une carène, ou par passage percutané (au travers de la peau) à la suite de projections ou de contact avec la peinture, ou plus rarement via une ingestion accidentelle, ou pour des enfants qui porteraient à la bouche des écailles de peinture (phénomène dit de la « Pica »).
- indirecte, par ingestion de coquillages filtreurs tels que moules, huîtres, coques, etc. ou d'autres fruits de mer (ex : oursins) ou poissons ayant grandi en aval de sites de carénage (peinture ou décapage de coques de navires, grands ou petits) ou à proximité d'épaves immergées ou dans une zone polluée par des antifoulings. La consommation régulière de fruits de mer contaminés peut induire des maladies aiguës ou chroniques liées aux ETM (éléments traces métalliques, dont métaux lourds). Il est courant que les déchets de carénages soient nettoyés au jet à haute pression, et parfois à l'acide chlorhydrique ou à l'eau de Javel avant d'être poussé vers l'eau, ou simplement abandonnés sur place, bien qu'ils répondent à la définition juridique du déchet toxique.
- Des phénomènes allergiques peuvent également exister. La toxicité des métaux varie selon l'histoire et la génétique des individus.

C'est pourquoi l'application d'antifouling au pistolet à peinture doit se faire avec un masque et une tenue de protection. L'application au pinceau doit se faire avec des gants et une tenue appropriée et en espace ventilé.

- Les risques immédiats sont irritatifs pulmonaires, allergiques et cutanés. Les risques à long terme n'ont pas été très étudiés, mais pourraient inclure des maladies dégénératives, auto-immunes, cancer, allergies, asthme, etc. Les solvants des antifoulings sont presque tous toxiques.
- Ce sont souvent des xylènes et des solvants issus de la carbochimie/pétrochimie contenant des composés benzéniques (triméthylbenzène, éthylbenzène, mésitylène, propylbenzène) qui sont également toxiques. Les synergies entre différents produits biocides ont fait l'objet de quelques études, dont par « bioassays ».

Écotoxicité

Écailles d'antifouling et de peinture, laissées sur le sol d'une cale de carénage. Les déchets ainsi perdus lors de carénages successifs font souvent partie des déchets en mer.

Durant plusieurs décennies, les peintures antifouling ont contenu des dérivés stanniques (i.e. de l'étain, comme le TBT, tributylétain), dont les effets toxiques (et de perturbateur hormonal) sur le milieu marin se sont montrés importants, au point de décimer des populations naturelles de coquillages et de perturber la reproduction de nombreuses espèces.

L'usage de ces substances est désormais interdit (hors certaines dérogations) dans le cadre des conventions de l'OMI. Les nouveaux antifouling sont moins toxiques, mais restent néanmoins de puissants biocides. Par exemple, selon les tests et données disponibles, le chlorothalonil, le SeaNine 211 et le dichlofluanide aux concentrations attendues dans l'eau de certains ports de plaisance et marinas représentent déjà une menace pour les populations de moules, d'oursins et d'ascidies, alors que l'Irgarol semble moins toxique pour ces mêmes espèces, selon les tests disponibles (et quand elles ne sont pas en contact avec la peinture). D'autres études ont montré qu'aux doses actuellement détectées dans l'eau de plusieurs zones côtières, d'après les études d'écotoxicité faites en laboratoire, plusieurs biocides d'antifouling constituent une menace pour de nombreux organismes. Les études in vitro ne portent généralement que sur une seule molécule. Il est possible que des effets synergiques résultent de l'exposition à des cocktails de molécules.

L'écotoxicologie des biocides, notamment dans les mers fermées, et en milieu marin et estuariens est une science jeune et peu pourvue de moyens, mais quelques indices laissent penser que dans les ports fermés, en tuant ou inhibant certains organismes filtreurs (cnidaires, éponges, moules, huîtres, etc.), les antifouling pourraient contribuer à certains phénomènes de dystrophisation et de pullulation d'espèces indésirables, par régression d'animaux filtreurs et brouteurs, ou par régression d'herbiers marins, de zostères notamment. Les espèces de phyto- et zooplancton les plus sensibles aux biocides disparaissent au profit d'algues indésirables ou toxiques (ex : dinophysis), ce qui pourrait augmenter le risque de TIAC (toxi-infection alimentaire collective), notamment les diarrhées induites par consommation de bivalves pollués par cette microalgue.

Certains biocides et d'autres polluants peuvent s'accumuler dans le biofilm qui se forme à la surface des eaux calmes et être « exportés » avec les embruns vers le littoral et les terres intérieures lors des tempêtes, au point d'affecter voire de tuer les plantes les plus fragiles de la bande côtière. Il est plausible aussi que certains organismes puissent développer des résistances à certains biocides.

Les cales et sites d'entretien des coques de navires devraient donc être isolés du milieu aquatique, et les déchets traités comme déchets toxiques et dangereux (ils ne doivent pas être enfouis dans la terre, jetés à l'égout ni incinérés). Les carcasses de navires immergées pour en faire des récifs artificiels devraient toujours être débarrassées de leurs éléments polluants (cuivre, laiton, plomb, machines, graisses carburants, peintures...) et leur antifouling devrait être idéalement décapé. Des analyses faites sur les moules poussant autour d'épaves ont montré qu'elles accumulaient les métaux lourds perdus dans l'eau, dans leur chair, mais aussi dans leur coquille. Les métaux contenus par les peintures et antifouling ne sont ni biodégradables, ni dégradables.

Il paraît plausible que la réduction des populations de crabes et crustacés observée dans tous les ports depuis quelques décennies soit en partie due aux antifouling.