

Voile magazine

PALMARES DES PORTS



NOTRE ENQUETE SUR LES SERVICES A
L'ESCALE EN MANCHE ET ATLANTIQUE

UN SYMPHONIE FANTASTIQUE !

LA BELLE HISTOIRE D'UN BATEAU DE FAMILLE,
PERDU DE VUE, RETROUVE ET RESTAURE

100 MILLES A BORD DE
L'ESPRIT D'EQUIPE

DE LA WHITBREAD A L'OGR,
L'ESPRIT EST TOUJOURS LA

NOS ESSAIS VOILE LEGERE



**DINGHY 12, TIWAL 2L
ET RS TOURA**

DERIVEURS ET CATAS : QUEL
SUPPORT POUR QUELLE PRATIQUE ?

6,99 € - N°330 - MAI 2023

BEL/LUX : 7,70 € - DOM S : 8 € - ESP/PORT CONT/IT/GRECE/ANDORRE : 8 € -
POL S : 1200 CFP - CAL S : 1100 CFP - CANADA : 11,99 \$CAD - TUNISIE :
25 TND - MAROC : 84 MAD - SUISSE : 11,60 CHF

Editions
Larivière

L 19898 - 330 - F: 6,99 € - RD



EPISODE 12

L'art de la ligne d'arbre

Exercice de précision, l'alignement de l'arbre d'hélice nécessite une méthodologie maîtrisée associée à une bonne dose de rigueur. Marc Laurent, formateur mécanicien de l'Afpa, nous en livre tous les petits secrets...

Texte et photos : Paul Gury.

POUR INSTALLER notre moteur électrique dans les règles de l'art, nous débutons par le lignage de l'arbre d'hélice. Cette opération, compliquée et minutieuse, qui demande généralement l'expertise d'un professionnel, assure une jonction au millimètre entre l'arbre d'hélice et le bloc moteur posé sur des silentblochs, eux-mêmes visés sur un bâti moteur. L'objectif étant de réaliser un alignement parfait entre ces deux éléments pour assurer un minimum de vibrations lorsque le moteur entraînera l'hélice sur son arbre.



▲ L'écart minimum d'un doigt est requis entre la pale de l'hélice et la voûte.

Des vibrations qui peuvent être à l'origine d'une détérioration accélérée du matériel, voire la cause d'une voie d'eau récurrente au niveau du presse-étoupe. Nous allons donc suivre un plan en trois étapes qui consiste à centrer l'arbre par rapport au tube d'étambot, aligner le moteur par rapport à l'arbre, puis régler l'incidence du moteur sur les quatre supports pour équilibrer le plan de portage.

UN BON LIGNAGE SE FAIT AU MILLIMÈTRE PRES

Nous commençons par enfiler l'arbre en inox via la chaise d'arbre et sa bague hydrolube, le tube d'étambot et le presse-étoupe (il intègre lui aussi une bague de lubrification). Ce dernier est serré sur l'arbre grâce à un collier boulonné. A ce stade, l'arbre est naturellement centré dans l'étambot par la bague hydrolube externe (chaise d'arbre) et par le morceau de bague intérieure (presse-étoupe). Il suffit ensuite de fixer à chaque extrémité de l'arbre les éléments suivants : côté bloc moteur, le tourteau d'accouplement, et de l'autre notre belle hélice bipale repliable Flexofold. Précisons que le tourteau viendrait se raccorder à l'inverseur si nous avions un moteur thermique. S'agissant d'un électrique, pas d'inverseur (le moteur lui-même peut tourner dans les deux sens) mais une pièce du moteur d'accouplement qui peut, si nécessaire, comporter une composante souple. Une fois ces pièces en place, il s'agit de prendre garde à bien positionner l'hélice sur l'arbre par rapport à la voûte et au safran. Pourquoi ? Pour éviter,

bien sûr, que les pales dépliées viennent cogner contre la coque. Ne pas oublier non plus de garder un peu de distance avec la pelle pour minimiser l'impact lié aux perturbations du flux d'écoulement. Mettre des scotches sur l'arbre de chaque côté de la chaise pour garder un repère tout au long de l'opération de lignage (voir photo).

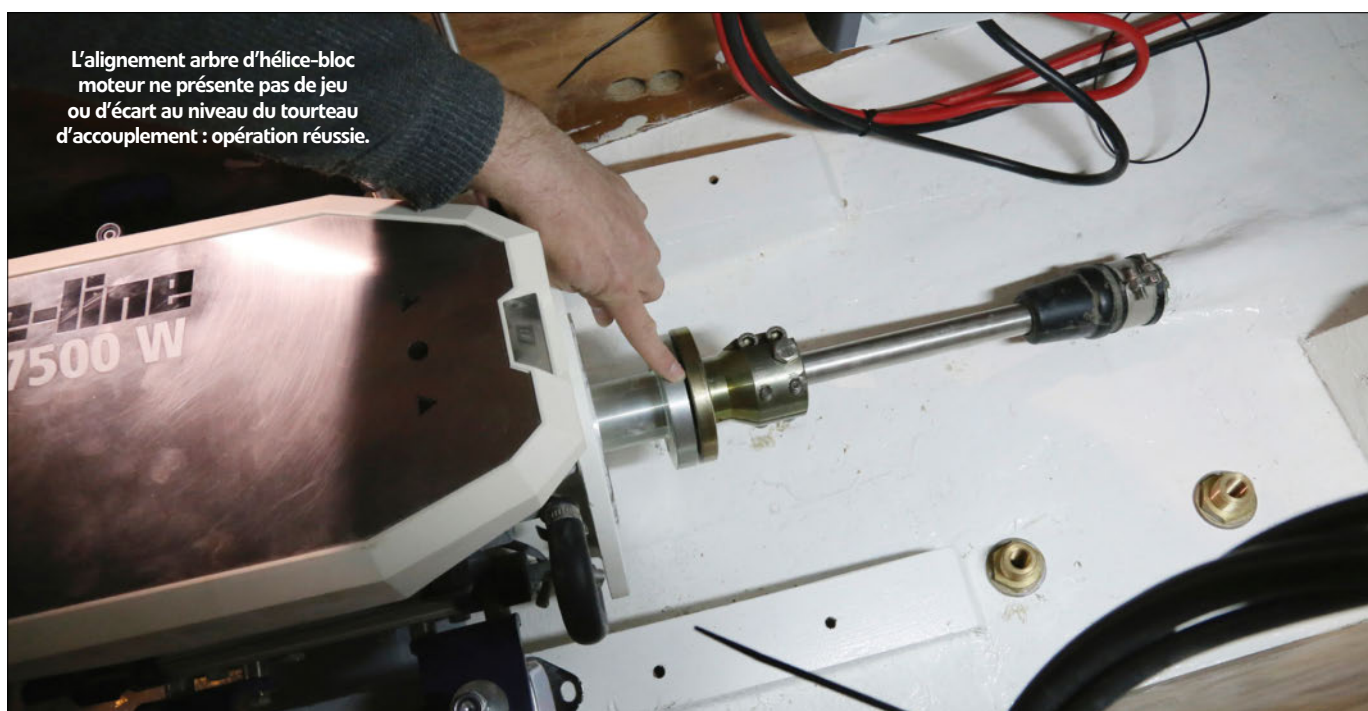
C'est à quatre pattes dans la cale moteur que la suite du travail est réalisée. On déplace le moteur pour amener le tourteau en concordance. Il est ensuite nécessaire de vérifier l'alignement avec une cale d'épaisseur 5/100 mm (ici une réglette) qui ne doit pas passer entre les deux pièces. Si la cale passe en bas, il faut descendre l'avant du moteur ; si elle passe en haut, il faut monter l'avant du moteur et enfin, si la cale passe sur un côté, il faut recentrer le moteur latéralement. Sur notre Vetus E-Line 75, quatre silentblochs montés sur des vis (réglage de la hauteur) et des pattes (réglage latéral) permettent d'ajuster l'alignement. Et voilà, le tour est joué, il ne restera plus qu'à câbler notre moteur électrique ! A voir dans le prochain épisode.



“ Arbre en place, la suite se joue
dans la cale moteur. ”



L'alignement arbre d'hélice-bloc
moteur ne présente pas de jeu
ou d'écart au niveau du tourteau
d'accouplement : opération réussie.

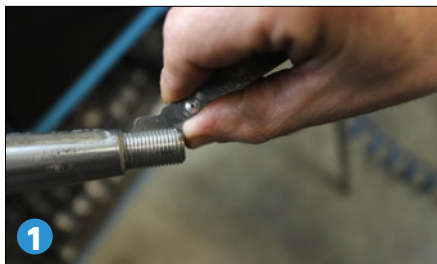


Etape 1 - Un arbre sur mesure

L'ARBRE D'ORIGINE de notre Super Arlequin était malheureusement trop court pour le nouveau moteur électrique. Nous avons donc été obligés de refaire un arbre tout neuf chez SMPM, basé à Ploemel (56), avec la complicité de son patron Anthony Mahévas. Cette entreprise, spécialisée dans les moules pour l'injection plastique (entre autres), s'est chargée du travail grâce à ses tours et autres fraiseuses à la pointe de la technologie. Le plus long est de programmer le tour en intégrant précisément les cotes de l'arbre voulu afin de former son cône (ci-contre). Auparavant, l'opérateur la cote du filetage sur l'ancien arbre grâce à un jeu de peignes ad hoc (1). Dans le tour, la fraise a réalisé exactement le même filetage (2) en moins d'une minute. Mais difficile de la voir travailler, le fraisage se fait porte close dans un brouillard de lubrifiant qui évite la surchauffe de la pièce. Vérification faite, le filetage est parfait, l'arbre aussi (3).



▲ Cette machine de haute précision avec modélisation 3D de la pièce à usiner permettra de sortir un arbre tout neuf en un temps record.



1



2



3

Etape 2 - Installation de l'arbre et de ses périphériques



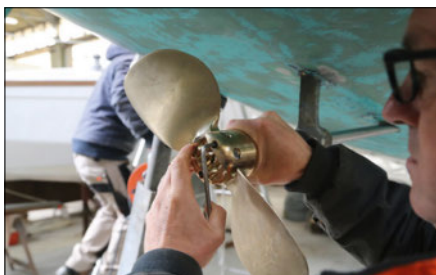
▲ L'arbre est correctement passé via le tube d'étambot. Nous venons fixer le presse-étoupe à lèvres en sortie. Il va assurer la lubrification de l'arbre tout en garantissant l'étanchéité.



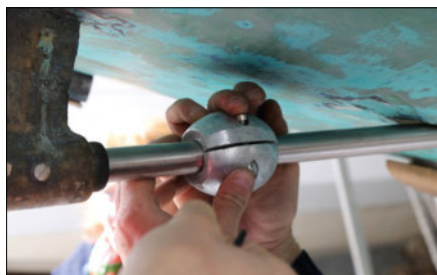
▲ Au bout de l'arbre, côté moteur, le tourteau d'accouplement est fixé via des vis boulonnées.



▲ La partie supérieure de l'arbre est à poste, prête à recevoir le bloc moteur pour finaliser le lignage.



▲ Notre hélice bipale repliable, une fois le moyeu correctement emmanché sur l'arbre, est vissée.



▲ L'anode sacrificielle en zinc prend place en amont de la chaise pour limiter les vibrations.

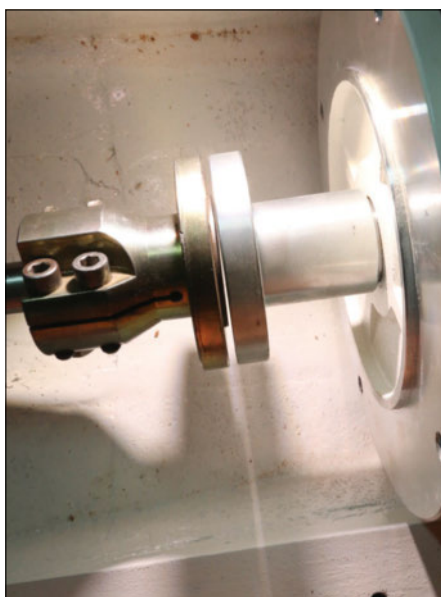
Etape 3 - Lignage du moteur avec l'arbre d'hélice



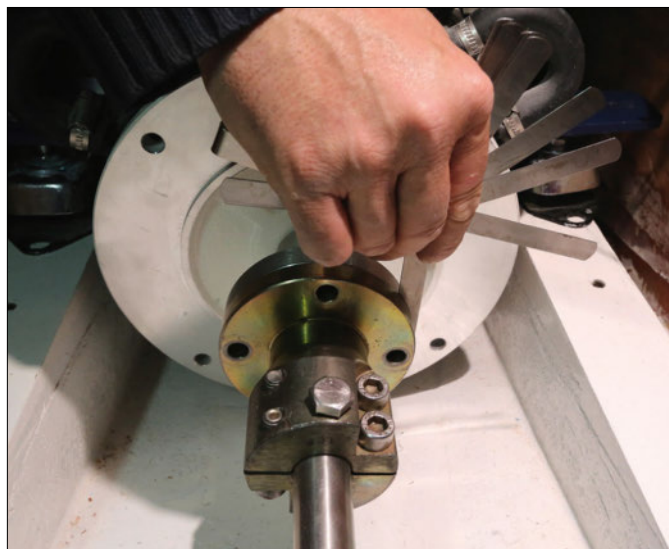
▲ Un tour de scotch sur l'arbre de chaque côté de la chaise permet d'éviter que celui-ci ne bouge lors du lignage.



▲ Il est temps de déplacer et de poser notre moteur électrique flambant neuf sur son bâti.



◀ Après perçage des trous et passage des huit tire-fonds pour assurer les pattes de fixation du moteur sur le bâti, on approche le tourteau de l'arbre, préalablement aligné (voir étape précédente) et la sortie moteur au plus proche. Notez la concordance parfaite entre les deux pièces...



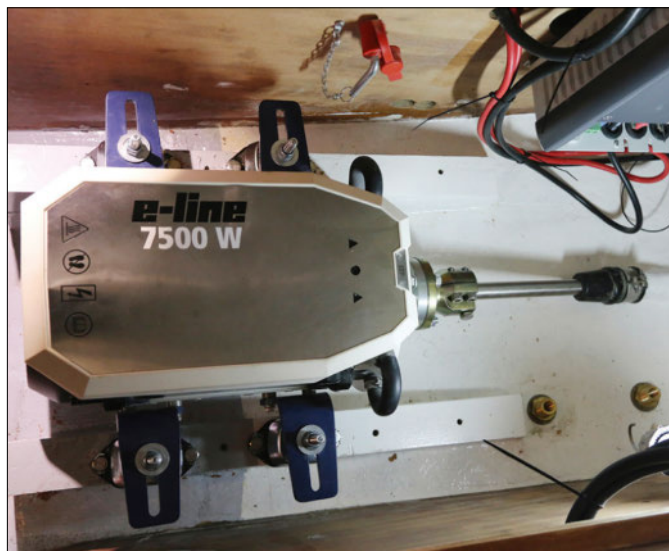
▲ Un bon alignement se joue au millimètre près. Un jeu de cales est utilisé pour mesurer les écarts entre le tourteau et la pièce de sortie moteur.



▲ On passe une seule vis boulonnée pour garder de la latitude de réglage.



▲ On réalise les ajustements en jouant sur la position des silentblocs.



▲ Après quelques tâtonnements, rehaussement des deux silentblocs arrière et des ajustements latéraux, l'alignement arbre/moteur tombe juste !

Les pièces vitales de la ligne d'arbre

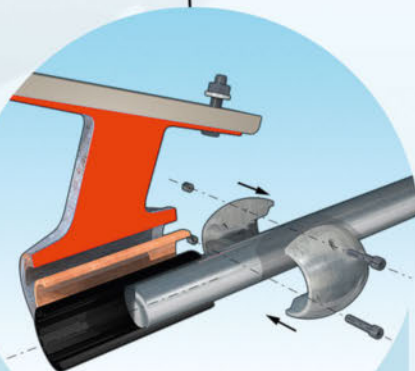
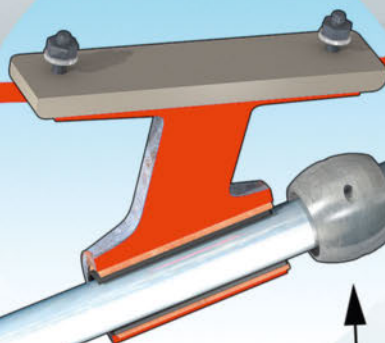
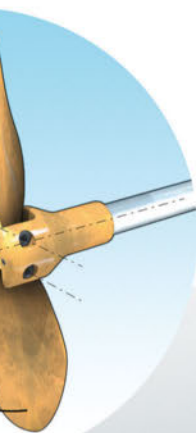
Ce schéma nous offre une vue imprenable sur tous les éléments composant une ligne d'arbre, en l'occurrence celle de notre Super Arlequin. Chaque pièce demande une attention et un entretien particuliers.

Infographie : Laurent Hindryckx.

CHAISE D'ARBRE : L'arbre est maintenu à plusieurs endroits par des supports (une ou plusieurs chaises en fonction de la longueur de celui-ci) boulonnés, stratés ou soudés à la coque. Subissant d'importantes déformations, la chaise doit être vérifiée fréquemment. Enfin, l'arbre d'hélice qui passe par cette chaise est lubrifié par une bague hydrolube afin de minimiser les pertes d'énergie. Cette dernière est souvent fabriquée en élastomère (le moins cher), en résine/élastomère ou encore en bronze. Lorsque le jeu de l'arbre au niveau de la chaise est supérieur à 1,5 mm, elle doit être impérativement remplacée.

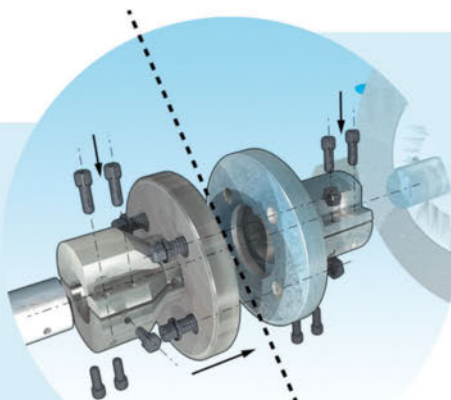
HELICE : bipale, tripale ou quadripale, fixe ou amovible, l'hélice assure la propulsion du voilier : elle n'est donc pas à négliger... Sur notre Super Arlequin, nous avons opté pour une repliable deux pales Flexofold commercialisée par Seaview Progress. Elle est censée offrir une grande maniabilité et une très bonne puissance, aussi bien en marche avant qu'en marche arrière. Sous voiles, sa faible traînée devrait améliorer les performances du voilier de la rédaction, mais aussi limiter le risque de capturer des objets flottants entre deux eaux.

ANODES SACRIFICIELLES : Indispensable pour contrer le phénomène d'électrolyse, l'anode d'arbre, composée de zinc, doit, comme son nom l'indique, jouer le rôle de fusible. C'est-à-dire qu'en cas de différentiel de potentiel métallique, c'est le métal le moins noble (ici le zinc) qui sera attaqué en lieu et place de l'arbre en inox ou de l'hélice en alliage. On la changera à chaque carénage sauf si son intégrité n'est pas rognée de plus de 30 %. Un petit coup de ponçage à la brosse métallique permettra alors de la réactiver.

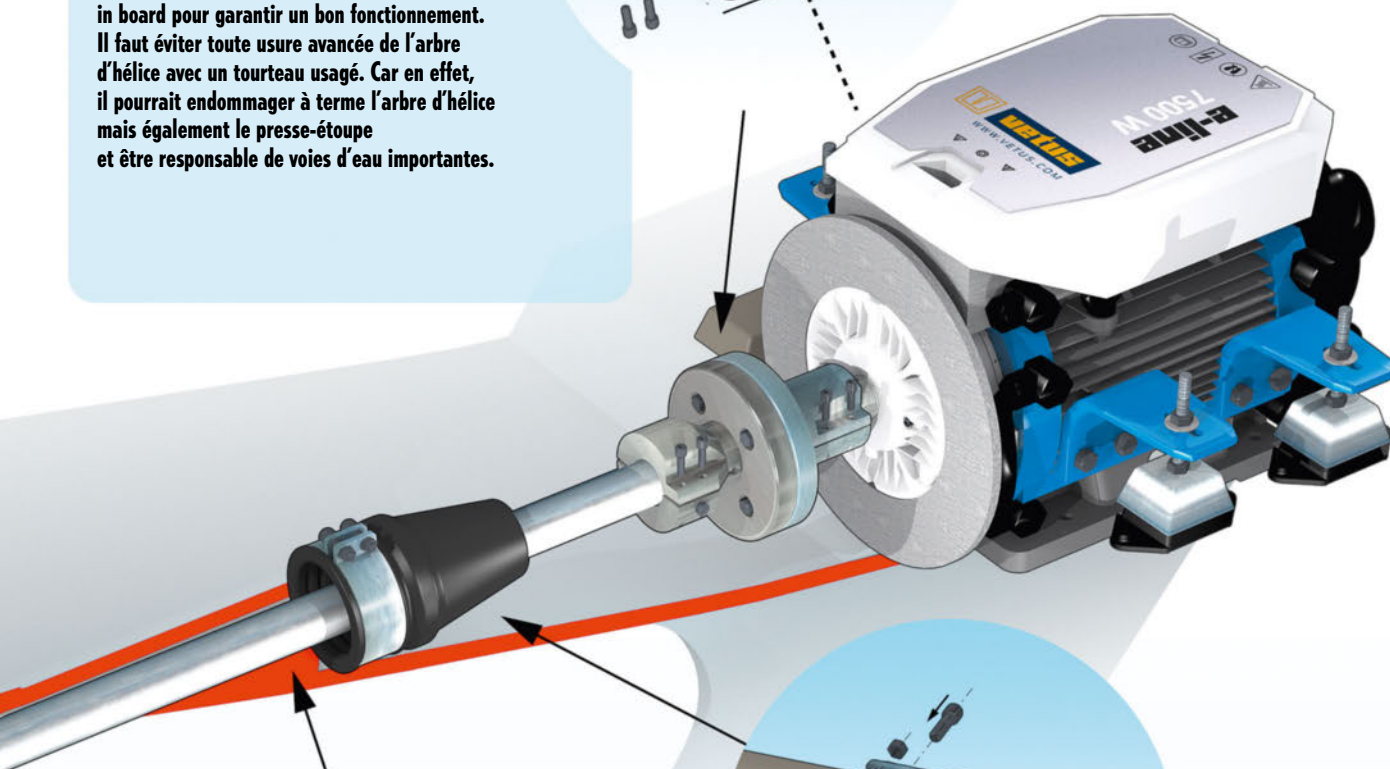


TOURTEAU

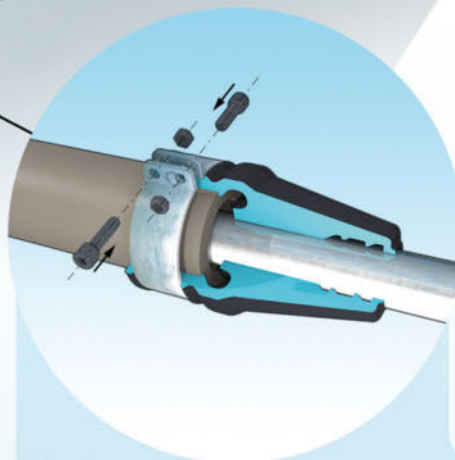
D'ACCOUPEMENT : C'est un élément de jonction fabriqué généralement en acier électro-cadmié qui se situe entre l'arbre d'hélice du bateau et la pièce arrière du bloc moteur. Cette pièce mécanique indispensable doit parfaitement s'ajuster à votre moteur in board pour garantir un bon fonctionnement. Il faut éviter toute usure avancée de l'arbre d'hélice avec un tourteau usagé. Car en effet, il pourrait endommager à terme l'arbre d'hélice mais également le presse-étoupe et être responsable de voies d'eau importantes.



SORTIE MOTEUR : C'est la partie arrière du moteur sur laquelle vient se fixer le tourteau de l'arbre d'hélice. Il doit correspondre normalement en tous points au tourteau (diamètre, positionnement des trous, etc.) pour réaliser un lignage parfait...



TUBE D'ETAMBOT : C'est une pièce cylindrique (anciennement en bronze, aujourd'hui majoritairement en fibre de verre - résine) située au niveau de la sortie de l'arbre. Le tube d'étambot sert à assurer l'étanchéité du bateau tout en laissant passer un minimum d'eau nécessaire au refroidissement de l'arbre. Mais son rôle ne s'arrête pas là puisqu'il permet aussi de guider et de maintenir l'arbre d'hélice qui traverse la coque.



PRESSE-ETOUPE : Il existe deux grandes familles de presse-étoupe. D'un côté, le presse-étoupe à joint en caoutchouc (utilisé sur le Super Arlequin) qui est un produit très répandu pour les voiliers. C'est la circulation de l'eau qui lubrifie le joint via une bague hydrolube intégrée. L'étanchéité sur l'arbre d'hélice est réalisée par un joint à lèvres. De l'autre, le presse-étoupe classique dit à tresses. Sur ce modèle, l'étanchéité est assurée par la friction de l'étope (tresse préalablement suiffée) sur l'arbre et, sur les modèles plus évolués, par la graisse ou l'arrivée d'eau. Avec le presse-étoupe à joint, un remplacement est recommandé après 500 heures d'utilisation ou si des fissures dans le caoutchouc font leur apparition. Il faut aussi penser à le pincer à la main après une mise au sec pour que l'eau puisse chasser l'air et assurer la lubrification...