

Réparation de l'aileron arrière d'un Feeling 920.

A Le problème et sa découverte.

A l'achat de notre voilier, nous avons constaté des entrées d'eau lors des navigations, de l'ordre de 0.5 à 1 l après une journée de mer. Mais au port, il n'y avait pas d'entrée d'eau. Dans un premier temps, j'ai accusé le presse-étoupe ou la pompe à eau de mer du moteur.

A l'issue de notre premier été de navigation, le moteur fut déposé pour subir une cure de jouvence « extérieure », à savoir changement pompe eau de mer, pompe à gasoil (la pompe avant filtre à gasoil, pas la pompe d'injection), nettoyage coude échappement, calorstat changé, remise en peinture. Par compte le moteur ne fut pas ouvert, pas de reprise de la segmentation, pas de nettoyage du circuit de refroidissement ...

J'ai changé l'arbre d'hélice, le presse étoupe au profit d'un joint tournant PSS et j'ai nettoyé puis peint (en PU 2 composants) le fond de cale avec la précaution de bien poncer, réaliser quelques petits enduits, pour avoir une surface sous le moteur et l'arbre d'hélice parfaitement propre et lisse, nettoyable d'un coup d'éponge.

Lorsque le bateau fut remis à l'eau et les nouvelles navigations effectuées, grande tristesse, toujours de l'eau à l'issue des navigations.

Bien entendu j'ai inspecté le moteur au niveau du circuit d'eau de refroidissement, du joint PSS mais impossible de voir la moindre fuite. Et au port, aucune arrivée d'eau même 15 jours après une navigation. Petit détail auquel je n'avais pas initialement pensé, mon bateau est un dériveur lesté (donc 1.1 m de tirant d'eau) et j'étais à l'époque dans un port d'échouage. Or à l'échouage le bateau s'appuie sur la quille, une de ses béquilles (il y a toujours une petite gîte et le bateau penche donc un peu, c'est principalement une seule béquille qui travaille en compression) et il tombe vers l'arrière appuyé sur l'aileron. Lorsque l'on échoue sur un terre-plein de port en béton bien horizontal le bateau garde son safran en l'air, mais si les fonds sont un peu vaseux, une majorité des voiliers tombent vers l'arrière, retenu par le safran. Donc à l'échouage, mon voilier était penché vers l'arrière.

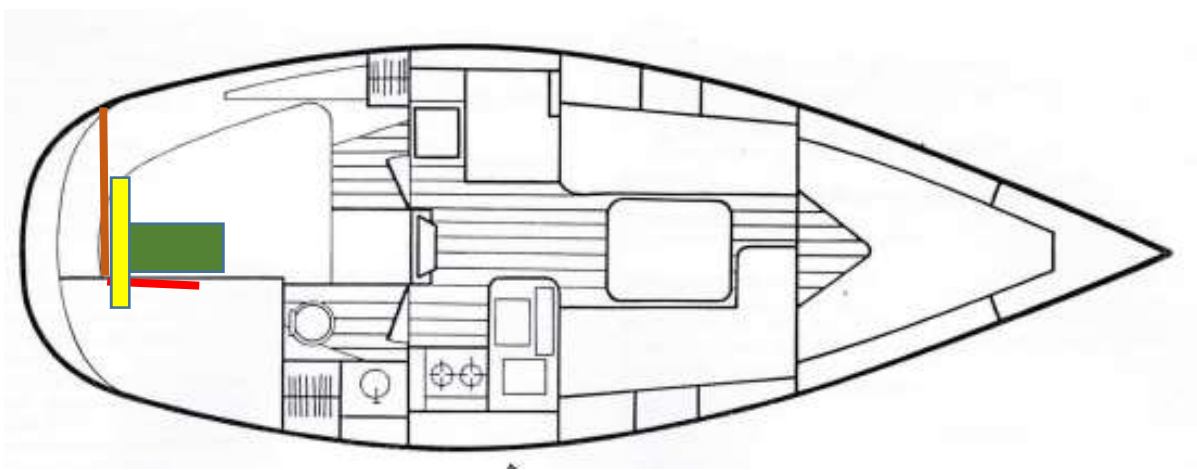
J'étais avec mes questionnements sur l'origine de ces entrées d'eau en navigation, consultation d'Internet (Club Feeling, Hisse et Oh, recherche sur les Attalia (presque jumeau du Feeling 920) et Arcadia ...) et conversation avec des amis et connaissances. L'un d'eux, par ailleurs professionnel du nautisme, me dit : « *tu devrais faire un petit trou avec une carotteuse dans la cabine arrière, à l'aplomb de l'aileron, un peu devant le safran, pour voir s'il n'y a pas de l'eau dans l'aileron* ». Il avait, comme moi, vu différents articles sur Internet de personnes qui avaient repris la stratification par l'extérieur de l'aileron. L'idée de faire un trou de 30 mm ne m'enchantait pas mais mon problème d'eau ne trouvait pas de réponse.

J'ai donc pris ma perceuse et boîte de carottiers, percé puis j'ai plongé un bâton dans le trou réalisé. Et le bâton est sorti trempé !!! Il fallait donc continuer d'ouvrir pour voir. La cabine arrière, ainsi que le reste du bateau, avait été vidé, plus de coussins ni tissus, ni voiles, ni matériel de navigation ou vêtements. Je pouvais donc attaquer une plus grande ouverture avec le lapidaire en prenant cependant soin de bien envelopper le moteur d'une bâche en plastique car la poussière de fibre de verre s'incruste partout. J'ai d'abord ouvert sur environ 20 cm de long pour pouvoir mettre la main et constater qu'il y avait de l'eau, la mousse censée combler le vide était devenue quasi inexistante. Mais tant que j'étais dans le décapage de la fibre de verre, j'ai agrandi l'ouverture jusqu'à la naissance des couches de fibres de verre qui recouvraient l'aileron. La personne qui m'avait conseillé de faire ce trou m'a indiqué qu'autant à l'odeur que visuellement il voyait bien de la fibre abimée et noire qui avait pris l'eau de mer, il y avait une minuscule impression de fissures au niveau de la jonction aileron –

coque que par ailleurs on n'arrivait pas à observer de l'extérieur. Quant à la mousse intérieure à l'aileron, c'était devenu une sorte d'éponge. J'avais ainsi l'explication de l'absence d'eau à l'échouage : soit l'eau pouvait retourner dans l'aileron (au niveau du début de la stratification « imparfaite » sous la cloison à l'aplomb du tube d'étambot) soit l'absence d'effort au port (le safran génère des efforts vers l'aileron en navigation mais pas dans le port) empêchait l'eau d'entrer.

La réparation s'imposait, il fallait reprendre la stratification de l'aileron par l'intérieur.

Le croquis ci-dessous montre les différentes interventions décrites ci-après.



Trait marron	Dépose de la cloison de fond de cabine arrière (article B.1)
Trait rouge	Découpe en pied de cloison entre cabine et coffre de rangement (article B.2)
Rectangle vert	Réparation du scellement de l'aileron, remplissage en mousse et recouvrement en fibre de verre (article C.2)
Rectangle jaune	Fabrication d'une varangue arrière (article D)

B La préparation de la réparation.

Pour procéder aux opérations de meulage, nettoyage, il était nécessaire de déposer la cloison arrière et une partie de la cloison latérale séparant la cabine du coffre de rangement.

B.1 Dépose de la cloison arrière.

Il fallait déposer le contre-plaqué à l'arrière de la cabine, pour bien voir ce que l'on fera, en profiter pour reprendre éventuellement la stratification du tube de jaumière. Pour déposer la cloison arrière sans l'abimer car je souhaitais la conserver pour la remettre plus tard, j'ai commencé à la décoller de la coque et de la sous face du cockpit avec des ciseaux à bois. Les reprises de stratification du contre-plaqué sur la coque furent intégralement meulées, mais j'ai conservé les amorces de stratification de la sous-face du cockpit, afin de m'en servir ultérieurement pour repositionner la cloison arrière.

J'en ai profité pour nettoyer à la meuleuse toute le coqueron arrière et avoir une surface de fibre de verre propre. J'avais prévu de modifier le pataras pour ne pas avoir un pataras qui va au centre du tableau arrière mais à contrario sur les 2 bords pour permettre le réglage du pataras par un palan, plus pratique que le ridoir Pélican avec pataras central. Le nettoyage du tableau arrière par meulage s'imposait. Et tant qu'on était dans les travaux de meulage, j'ai passé tout le coffre arrière à la meuleuse car ce n'était pas propre.



Dépose de la cloison arrière.

La première photo, avec la cloison, fut prise en 2018 alors que je ponçais les flancs de la coque pour refaire une peinture (je n'ai pas mis de vaigrage dans cette cabine mais de la peinture lisse)

La seconde photo et prise en 2020 après dépose de la cloison, on voit que j'ai conservé les « retour de stratification » sous le cockpit. Les espèces de lumières au niveau du tableau arrière font suite au ponçage de la coque car, en parallèle de cette réparation, le bateau fut poncé pour être repeint. Par endroit il n'y avait presque plus de gelcoat car le navire dispose d'une jupe arrière que les précédents propriétaires ont fait. Lors des reprises de stratification des manques de gelcoat ont été produits.

B.2 Découpe partielle de la cloison entre le coffre de rangement et la cabine arrière.

Afin de procéder au meulage de la fibre de verre au-dessus de l'aileron, côté tribord, c'est-à-dire côté coffre de rangement, j'ai découpé sur une quinzaine de centimètre de hauteur et plus de 60 cm de long le contre-plaqué qui sépare la cabine du coffre de rangement. Notons que ce contre-plaqué ne va pas jusqu'au tableau arrière, il s'arrête au niveau de l'arrière de la cabine.

La définition du trait de découpe de cette cloison fut un compromis entre disposer de place pour travailler (placer le lapidaire pour meuler, pouvoir stratifier) et que ce ne soit pas visible une fois le travail achevé, masqué par le coussin de la cabine arrière. Il s'agit d'un contre-plaqué de 12 mm d'épaisseur.



J'ai d'abord fait une première ouverture de cette cloison, puis une plus grande (2nd photo à droite, après les travaux) fixées par des écrous pour conserver la possibilité de démontage.

B.3 L'observation de l'intérieur de l'aileron.

La description des premières étapes de meulage fut présentée plus haut (en fin de l'article A).

Après retrait des cloisons (cloison du fond et vers le coffre de rangement), j'ai d'abord fait un petit trou de 30 mm, puis une ouverture de 20 cm, enfin j'ai ouvert sur la totalité de la longueur de l'aileron.

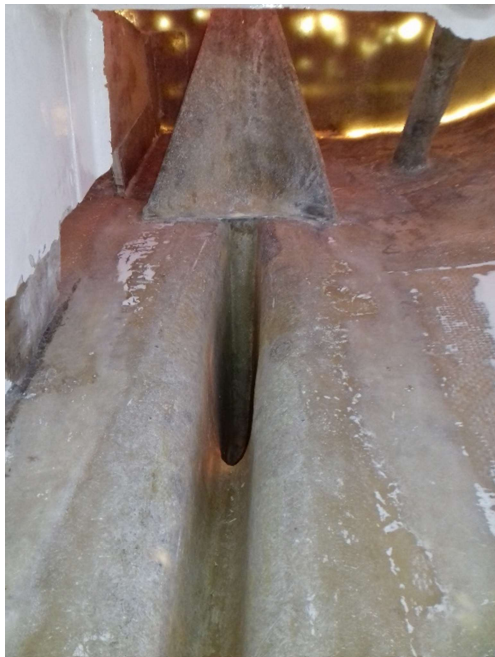
Quelques photos.



Premier trou au carottier



Puis on agrandit

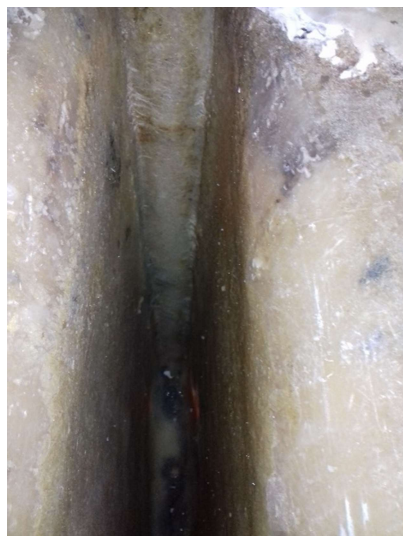


Meulage final, vue vers l'arrière



Vue vers l'avant (cloison proche du tube d'étambot)

Après avoir nettoyé l'intérieur de l'aileron (apport d'eau claire, brossage et recommencer cela plusieurs fois), on a pu deviner de très légères fissures au niveau jonction coque-aileron. Par ailleurs l'intérieur était resté dans un état correct, donc le remplacement complet de l'aileron ne s'imposait pas. L'aileron à une profondeur de 52 cm à proximité du safran.



Mousse interne de l'aileron. Quelques traces noires (à droite) 52 cm de profondeur.

B.4 Le travail et matériel pour meuler et décaper.

Le travail de meulage est un travail vraiment ingrat, salissant et fatiguant, notamment le bruit du lapidaire et la poussière. Pour cela il faut bien s'équiper. Tant que l'on est dans cette étape, il faut s'imposer de meuler, nettoyer tout ce que l'on doit faire, car revenir après sur ce travail conduit à du temps perdu en masquage et nettoyage.

- D'abord le lapidaire, j'ai un modèle gamme professionnel Bosch. Il faut savoir que lorsque l'on procède à ces travaux, l'appareil fonctionne plusieurs heures par jour, avec des arrêts de 5/10 minutes mais aussi et surtout des périodes de fonctionnement de 10 minutes. Un appareil premier prix durera 20 ans si vous ne l'utilisez que sur de courtes durées de quelques dizaines de secondes mais lâchera si vos interventions durent des dizaines de minutes.

On utilise des disques abrasifs de diamètre 125 mm, grain 36 ou 40 pour décaper la fibre (moi j'ai utilisé du 24, c'est brutal il ne faut pas se tromper), grain 80 ou 120 lorsque l'on fait du nettoyage. A la fin de la journée, vous aurez un grand respect pour ce lapidaire en lui offrant un nettoyage complet au compresseur, en ouvrant le lapidaire pour bien nettoyer.

J'utilise des disques sur un plateau de 125 mm. D'autres préféreront les disques à lamelles permettant de changer de disque moins souvent. Il existe aussi des plateaux et disques de diamètre 180 mm qui peuvent rendre service dans les angles aigus (j'ai utilisé un tel plateau lorsque j'ai repris la stratification de la jupe arrière).

On utilise aussi une ponceuse étroite « doigt de ponçage » pour les petits coins. Quelques autres outils peuvent servir, les disques à lamelles sur perceuse (grain de 40 généralement) si vous n'avez pas de meuleuse droite. On n'oubliera pas le ciseau à bois qui rend aussi service.

Pour le meulage-décapage de la fibre de verre, les ponceuses (orbitale, triangulaire ...) ne sont pas efficaces, cela prend beaucoup trop de temps. Mais pour quelques cas spécifiques on peut avoir recours à une ponceuse, notamment si on préfère passer 15 minutes de plus à poncer pour avoir moins de poussière ensuite.



- Ensuite votre propre protection. Il faut une combinaison complète pour la fibre de verre (j'avais la chance d'avoir trouvé un modèle assez solide), gant cuir, j'avais un masque intégral (visière + filtre à air) et un casque anti-bruit. Le masque intégral et le casque anti-bruit m'ont rendu le travail moins désagréable, les professionnels ont cela.

On passe son équipement à la soufflette le soir, comme on l'a fait pour le lapidaire. Si la combinaison a quelques trous ou déchirures, on répare avec un adhésif type Gray Tape. Une douche après la journée de labeur va minorer un peu les démangeaisons, mais ce sera un mal par lequel il faut passer.



- Enfin il faut nettoyer toute la poussière. On commence avec une balayette, ensuite aspirateur puis on passe un coup de soufflette. On peut alors recommencer l'aspirateur après la soufflette. Et on recommence ce rythme aspirateur / soufflette jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de poussière.

Au niveau de la protection du moteur, j'ai dû débâcher, nettoyer la poussière qui s'était infiltrée, puis bâcher de nouveau le moteur.

On finalise par un passage à l'éponge avec de l'eau bien chaude. Les zones qui feront l'objet de reprise de stratification auront droit à un nettoyage supplémentaire à l'acétone.

Le matériel est donc aspirateur, compresseur (on peut utiliser un petit modèle), balayette, pinceaux ou brosses à dépolir. Il faut aussi bâche, scotch de masquage, journaux pour protection, sac poubelle ...

C La réparation.

Tout est nettoyé, propre, des bâches et journaux sont disposés pour recueillir les coulures de résine. Il faut maintenant commencer à réparer.

C.1 Choix de la fibre et la résine.

Certains veulent parfois réparer avec de la résine époxy, et même de la fibre de carbone. Il y a eu un article dans *Hisse et Oh*, le 2 février 2025, avec pour titre « *Renforcer des varangues avec du plat carbone* ». Je ne partage pas cet avis, même si j'utilise régulièrement la résine époxy, je considère qu'une construction en fibre de verre-polyester se répare en fibre de verre-polyester.

En effet il ne faut pas mettre des produits ayant des caractéristiques de dilatation ou élastique (module de Young) trop différentes en contact sinon on aura une zone renforcée qui tient à l'effort et le voisinage non renforcé qui se dégradera. J'ai entendu des professionnels de la réparation navale dire « Ne mélangez pas trop le polyester et l'époxy ». On répare en résine polyester un navire construit en polyester, on traite l'osmose avec époxy, on peint avec époxy (pour durcir) puis PU (résistance au UV). Bien entendu ce qui précède concerne les bateaux de croisière, pas les prototypes de course construits en carbone-époxy.

Donc pour ce qui me concerne la réparation sera en résine polyester, fibre de verre et gelcoat pour l'extérieur (pour être précis, du topcoat). J'ai choisi de la résine isophtalique et du rovimat (d'environ 500 gr/m²). J'ai pris la fibre auprès d'un artisan professionnel du nautisme mais je ne connais pas le fournisseur. La résine fut achetée auprès de Yachtcare. J'avais aussi du tissu d'arrachage.

C.2 Reprises de stratification.

Les reprises de stratification intérieure de la jonction coque-aileron le furent par 4 couches de 7 / 9 / 11 / 13 cm de largeur (ou 9 / 11 / 13 / 15 cm, je ne sais plus), avec peut-être une petite couche à l'endroit précis des fissures observées ou meulage plus important. Ce travail de reprise de stratification n'a pas été fait par moi mais un professionnel du nautisme. Je procédais aux travaux préparatoires les week-end et lui réalisait la stratification en semaine.



J'ai dessiné en vert la couche n°1 (7 cm) et la couche n°2 (9 cm), les 3eme et 4eme couche se suivent, la suivante recouvrant systématiquement la couche précédente. Ce travail est réalisé des 2 côtés du bateau.

Mousse de remplissage bi-composant (page suivante)



Après les reprises latérales il a fallu remplir l'aileron de mousse expansive. J'ai souhaité mettre une mousse bi-composant qui est, selon la notice, à cellule fermée. Je pensais que ce serait simple et rapide mais non cela m'a pris beaucoup de temps.

Les 2 parties du bi-composant, parties A et B, se mélangent en proportions égales. Pour des facilités de versement vers un récipient commun, j'ai au préalable versé une partie du pot A vers un récipient A (bouteille plastique coupée en 2) et de même pour la partie B. On verse ensuite dans un 3ème « cul de bouteille plastique » les mêmes quantités A et B, on mélange et on commence à verser dans l'aileron.

Au bout de 30 secondes ou 1 minute, la mousse commence à gonfler. La surprise fut de constater que le produit ne se plaque pas systématiquement sur les bords de la fibre de l'aileron, il fallait repousser, utiliser une spatule pour faire en sorte que le mélange s'applique partout et correctement aux parois. On m'a indiqué que j'aurais peut-être du mouillé les parois mais je ne l'avais pas noté lorsque j'ai recherché des informations sur le produit. J'ai procédé de la sorte 3 ou 4 fois successivement pour arriver à tout combler, j'ai mis presque 2 heures de mémoire. Je n'ai pas utilisé la totalité du contenu des pots. Je conseille de procéder comme je l'ai indiqué, à savoir transférer une partie du récipient A vers un « cul de bouteille » A et de même pour B, car je ne crois pas que tout mélanger d'un coup soit une bonne solution. Mais c'était la 1^{ère} fois que je pratiquais ce produit.

Une fois la mousse mise en œuvre la surface supérieure est irrégulière, il faut découper le dessus et niveler pour pouvoir mettre une couverture en fibre de verre. Mais là aussi ce fut difficile. Je croyais que je pourrais le faire avec cutter, ciseau à bois et papier de verre (ponçage à la main) mais j'ai dû ressortir le lapidaire (et donc nettoyer ensuite).

Une fois cela fait, il y a eu 3 ou 4 couches de fibre de verre au-dessus, associée à la reprise de la stratification inférieure du tube de jaumière.



4 couches qui renforcent la jonction coque - aileron

Reprise en totale largeur, recouvrant les 4 couches de renfort (de chaque côté) et la mousse de remplissage.

Cette photo fut prise après réalisation de la varangue arrière (explication plus loin). On distingue bien la zone jaune remplie de mousse, la reprise en fibre de verre du dessus, qui recouvre par ailleurs les 4 couches de renfort.

Le tuyau noir en bas de photo est l'évacuation des gaz du moteur installé ultérieurement.

J'en profité de ce travail pour poser quelques couches de fibre au niveau des futures cadènes latérales du pataras, sur te tableau arrière.



4 écrous de la fixation du balcon arrière

Renfort pataras

La personne qui réalisait les travaux de stratification avait des difficultés à respecter les délais annoncés aussi avec ma femme nous avons cessé de travailler avec lui, j'ai repris en totalité la suite des opérations.

Côté extérieur à l'aileron, j'ai procédé à de petites reprises, le meulage n'est pas facile et ne disposant pas de meuleuse droite, j'ai utilisé un disque à lamelle sur perceuse. J'ai stratifier quelques petites découpes de fibre de verre et j'ai fini par un topcoat. Je n'ai malheureusement pas pris de photo en extérieur lors des travaux de stratification.

Cette reprise en extérieur était conjointe avec le remplacement de la bague inférieure du tube de jaumière du safran nécessitant un peu de stratification et d'enduit ainsi que les travaux préparatoires à la remise en peinture et traitement anti-osmose de la coque.



Réparation extérieure sur une petite surface.

Un peu de fibre de verre, finition topcoat

Sur cette photo, le retrait de l'antifouling n'est pas terminé

D Ajout d'une varangue arrière.

Lorsque l'on avait déposé le safran, on a, en pied d'aileron, tiré vers la droite et la gauche pour apprécier la solidité de la coque. Il était manifeste que la coque se vrillait. Même si on dit que les Feeling sont bien construits et solides, une souplesse existait. Nous l'avons déjà observée lorsque l'on a sorti le bateau de l'eau et l'avons posé sur la remorque, la coque se déforme légèrement.

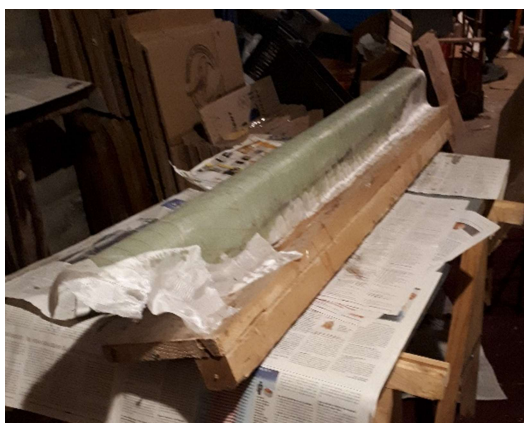
L'aileron réparé et la cabine arrière bien dégagée (plus de cloison en arrière de cabine, séparation cabine-coffre ajourée) j'en ai profité pour mettre en œuvre une varangue à l'arrière qui renforce la coque.

On a sur le Feeling 920 les varangues au niveau des boulons de quilles, les cloisons à la table à carte et cuisine, la cloison cabine arrière et WC, tout cela presque tous les 50 cm. Il y a ensuite un vide de presque 2 m sans renfort transversal si ce n'est la cloison arrière qui ne dépasse pas beaucoup l'axe du voilier sur tribord. La nouvelle varangue comble cette absence et renforce utilement la cloison arrière de la cabine arrière.

J'ai utilisé une mousse que j'avais récupéré dans une entreprise des Yvelines, cette société réalisant des objets en fibre de verre (cabine de douche, WC ...) sans lien avec le nautisme mais en lien avec la résine polyester et fibre de verre.

Pour former la mousse, j'ai utilisé la partie inférieure du contre plaque de cloison arrière pour faire une première découpe (au cutter) puis dans la cabine arrière par ponçage successif (à la main grain de 40) on obtient la bonne forme. Bien entendu on a tracé quelques repères pour que la future varangue soit bien perpendiculaire à l'axe du voilier puis remonte des 2 côtés de la même valeur.

Pour stratifier la varangue, une solution confortable consiste à réaliser, en atelier, la stratification du dessus de la varangue, puis la sceller dans le bateau par collage (choucroute) et stratification du bas de l'oméga avec la coque. J'ai aussi mis des passages d'eau, pour éviter la stagnation d'eau de condensation.



Stratification en atelier du dessus



Collage à la colle polyester (choucroute)

Le tissu d'arrachage est présent sur la photo Les passage d'eau sont préparés

Avant de débiter la stratification de la varangue à la coque, j'ai au préalable stratifié une couche de Rovimat sous la future varangue et ses renforts de collage. Cela permet de partir sur une bonne base. Dans les passages d'eau j'ai fixé (avec choucroute) des tubes PVC (gaine IRO d'électricien) de 25 mm bien. La stratification est passée autour ces tubes, j'ai ensuite débouché et arasé avec une petite ponceuse (Dremel)



Stratification vers l'avant



Stratification vers l'arrière avec renfort jaumière

La stratification dans la cabine arrière fut longue, il fallait faire séparément l'avant de l'arrière, dans la cabine (bâbord) et dans le coffre (tribord), en fonction des passages d'eau et des angles complexes aux abords du tube de jaumière. J'utilise systématiquement du tissu d'arrachage pour simplifier le travail.

J'ai posé sur cette varangue de petits tasseaux de bois qui permettront de fixer le contre-plaqué de la cloison de fond de cabine arrière.



Ce contre-plaqué vertical n'est qu'un temporaire renfort pour marcher dans le cockpit.

Il s'est avéré inutile car la stratification du cockpit est suffisamment solide

Travail finalisé. On voit les reprises de l'aileron avec remplissage en mousse expansive et couverture en fibre, le bouchage de la découpe de la cloison avec le coffre de rangement, la varangue arrière et les tasseaux de bois.

Après réalisation de cette varangue la rigidité de la coque fut bien améliorée.