

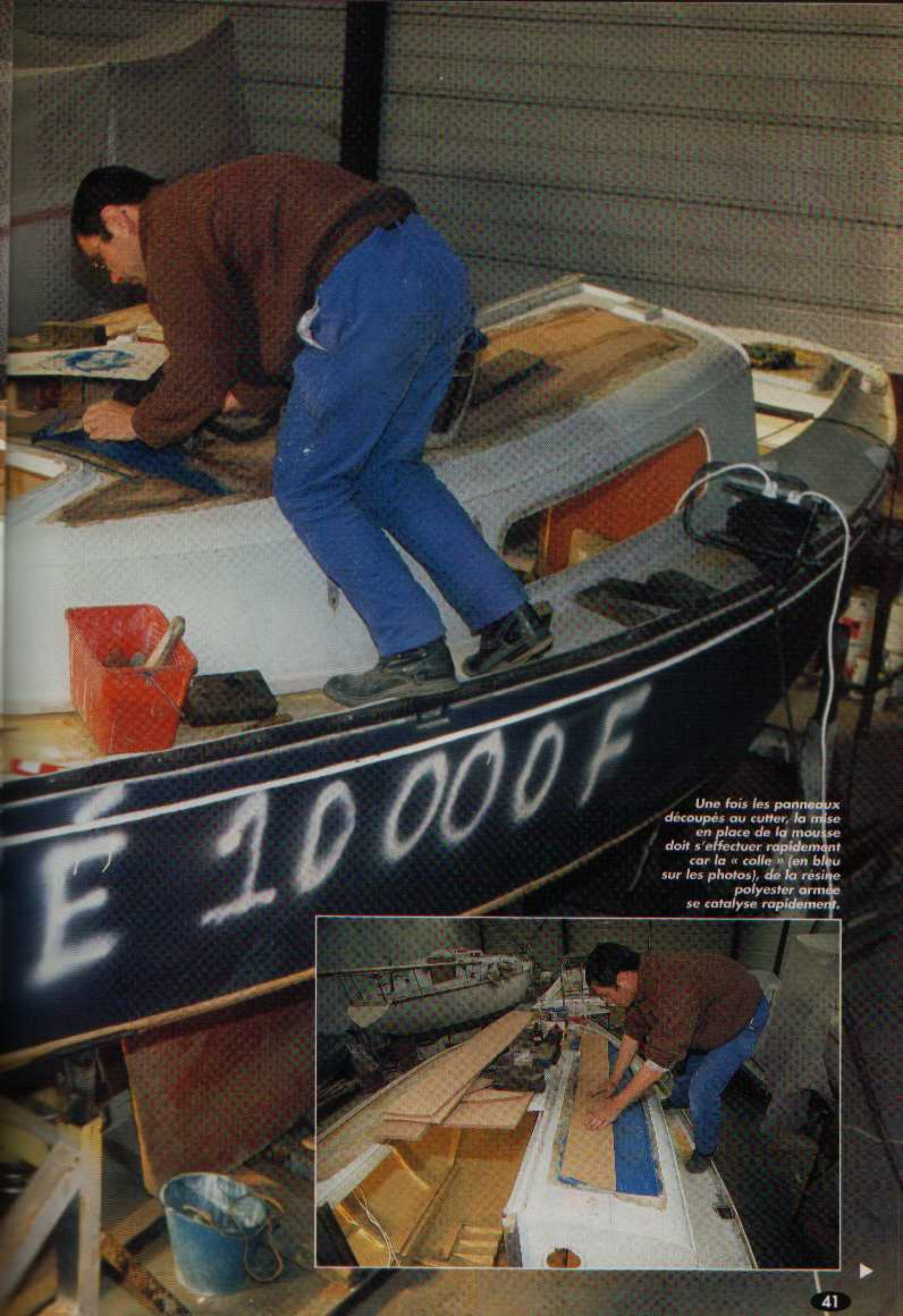
Et qu'ça mousse !

Étape n°6

Le collage de la mousse

Après le grattage de la mousse du sandwich du pont de notre Sylphe, totalement délaminiée de la peau extérieure et pourrie de surcroît, nous voici rendus à une phase plus constructive : la pose de nouveaux panneaux de mousse PVC.

Texte et photos : William Borel.



Une fois les panneaux découpés au cutter, la mise en place de la mousse doit s'effectuer rapidement car la « colle » (en bleu sur les photos), de la résine polyester armée se catalyse rapidement.





Rendez-vous était pris depuis le mois dernier, dans notre précédent numéro, pour cette nouvelle étape traitant du remplacement de la mousse du pont. Pour ceux qui n'avaient pas suivi (y en a-t-il ?) toutes les étapes de la rénovation de notre Sylphe de 1974, sachez que cette opération fastidieuse était devenue impérative vu l'état avancé de délaminage du pont. Après avoir gratté l'ancienne mousse de polyuréthane, totalement pourrie, nous voilà donc rendus à une phase plus constructive. En fait, et nous sommes les premiers à nous en réjouir (question de moral !), c'est la première fois depuis le début de cette opération, il y a six mois maintenant, que nous allons vous expliquer autre chose que l'art et la manière de détruire son bateau !

Enfin, une étape constructive !

Tous ceux qui se sont déjà aventurés dans une grosse rénovation (c'est la même chose pour une chaumière normande !) savent bien qu'il n'y a rien de plus déprimant que de démolir, démonter, casser, anéantir, supprimer... Car, un jour, on se retrouve devant un joli tas que l'on a peine à imaginer pouvoir reconstruire. Quoiqu'il en soit, aujourd'hui nous allons enfin retourner l'étrave d'Ariane vers le large, même si la route promet d'être encore très longue avant sa mise à l'eau.

Pour reprendre le fil de l'histoire (notre fil d'Ariane, bien évidemment), nous vous avons laissé entendre que la forme des découpes faites sur le pont correspondait à une logique pour la restratification. C'est vrai. Tout d'abord, il faut préciser que dans le cas d'un Sylphe, même si l'on utilise le terme générique de pont en sandwich, celui-ci n'est que partiel pour des raisons de solidité qu'il est facile de comprendre. Un sandwich, s'il a pour lui d'être léger, n'offre pas la résistance, en écrasement ou en arrachement, d'un stratifié fibre de verre/résine polyester monolithique que l'on se doit d'utiliser pour certaines parties structurales du pont. Ainsi, schématiquement, on peut dire que tout

L'HEURE DU SANDWICH

Poser la mousse



1 Après le grattage de l'ancienne mousse, un sérieux nettoyage à l'aspirateur s'imposait.



2 De par sa texture, la mousse (80 kg/m³) se coupe facilement à l'aide d'un cutter.



3 Une fois tous les panneaux découpés, on les présente « à blanc » pour vérifier l'ajustage.



4 La préparation de la « choucroute » peut alors commencer avec 2 % de catalyseur.



5 On commence par remplir les rebords qui ne seront plus accessibles la mousse en place.



6 Avec une spatule crantée, il faut copieusement « nourrir » de colle la peau intérieure.



Toute la difficulté consiste à faire glisser les panneaux sous les rebords de reprise de stratification pour remplir tout l'espace.



Le premier panneau en place, rentrer le second n'est pas une mince affaire...

... d'autant qu'il faut prendre garde qu'il ait suffisamment de colle.

En appuyant de tout son poids, la colle doit dégueuler de partout : c'est un bon signe !



Le surplus est aussitôt enlevé, ce qui évitera de s'en mettre partout.

On dispose alors des gueuses en fonte, afin d'assurer une pression forte et régulière.

Le regarnissage de certaines parties des rebords s'impose tout de même.



Tapoter ainsi permet d'assurer (au bruit) un collage régulier.

Après quelques heures de séchage, un léger ponçage est nécessaire avant le surfacage.

Toujours avec de la « choucroute », on enduit les raccords de panneaux et les p'tits défauts.



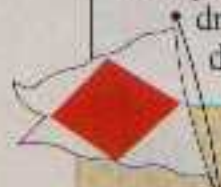
l'entourage du pont, les rebords et supports (de winches entre autres), mais aussi les parties verticales du rouf, sont en stratifié monolithique et que toutes les grandes surfaces planes sont en sandwich. Ce mélange, s'il est un peu complexe à décrire (et encore plus à construire), a pour but de réduire le devis du poids total du pont.

Cette explication est nécessaire pour comprendre la logique du découpage de la peau extérieure du pont qui avait pour finalité de réserver des zones permettant une restratification aisée.

Agir en gardant à l'esprit la restratification

En effet, il aurait été plus simple de démolir entièrement toutes les parties du pont en sandwich jusqu'à la limite du stratifié monolithique, mais la reprise de restratification nous aurait contraints à déborder largement sur certaines parties que nous voulions conserver intactes.

En fait, l'idée des techniciens du Chantier naval des Minimes, qui n'en sont pas à leur premier pont en sandwich, est de ne pas toucher aux parties lisses du gelcoat de pont et de ne découper que les zones recouvertes d'antidérapant. Pourquoi ? Tout simplement pour réduire les heures de main d'œuvre à la finition (ce n'est pas le client qui s'en plaindra). En effet, après la pose de la mousse et la restratification, il faudra penser à l'aspect final que l'on voudra donner au pont : peinture antidérapante, pose de plaques... Mais, dans tous les cas, les parties lisses « intermédiaires » entre les zones, qui donnent le caractère esthétique au pont, devront être



Les mots pour le dire...

Choucroute : terme utilisé dans le jargon des chantiers pour parler de la résine polystyr armée de fibre de verre.

Sandwich : principe de construction qui se caractérise par l'utilisation de matériaux différents déposés en couches successives. Un sandwich est composé d'une âme, d'une peau intérieure et d'une autre, extérieure.

Barrot : pièce transversale à la structure d'un pont qui a pour rôle de le soutenir et le rigidifier.

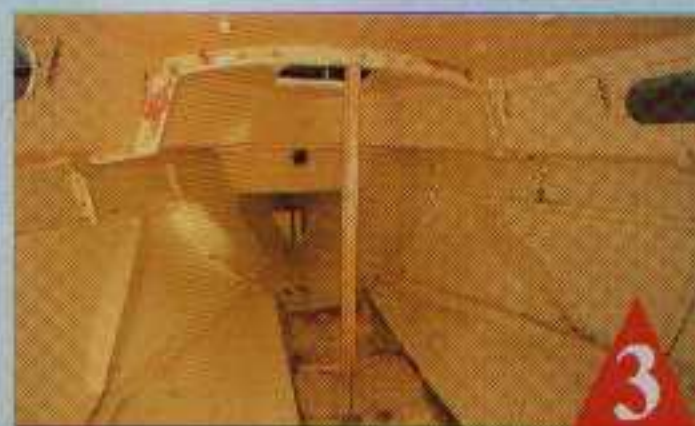
Monolithique : se dit d'une construction quand celle-ci n'utilise qu'un seul matériau pour sa réalisation, à l'inverse d'un sandwich. On parle couramment de stratifié monolithique.

MIEUX QU'À L'ORIGINE

Refaire le pied de mât



La peau extérieure découpée, on découvre l'ampleur des dégâts : tragique ! Le support en bois n'est plus maintenu latéralement et la stratification est totalement délamainée.



Après un ponçage en profondeur, un étai en bois assure le maintien de la forme du pont.

Une stratification (5 tissus bibiais) de la peau intérieure et du barrot en acajou s'impose.



Sur cette nouvelle peau intérieure consolidée, le collage du support de mât est possible.

Pour maintenir définitivement cette pièce en bois, on enduit la peau intérieure de résine...

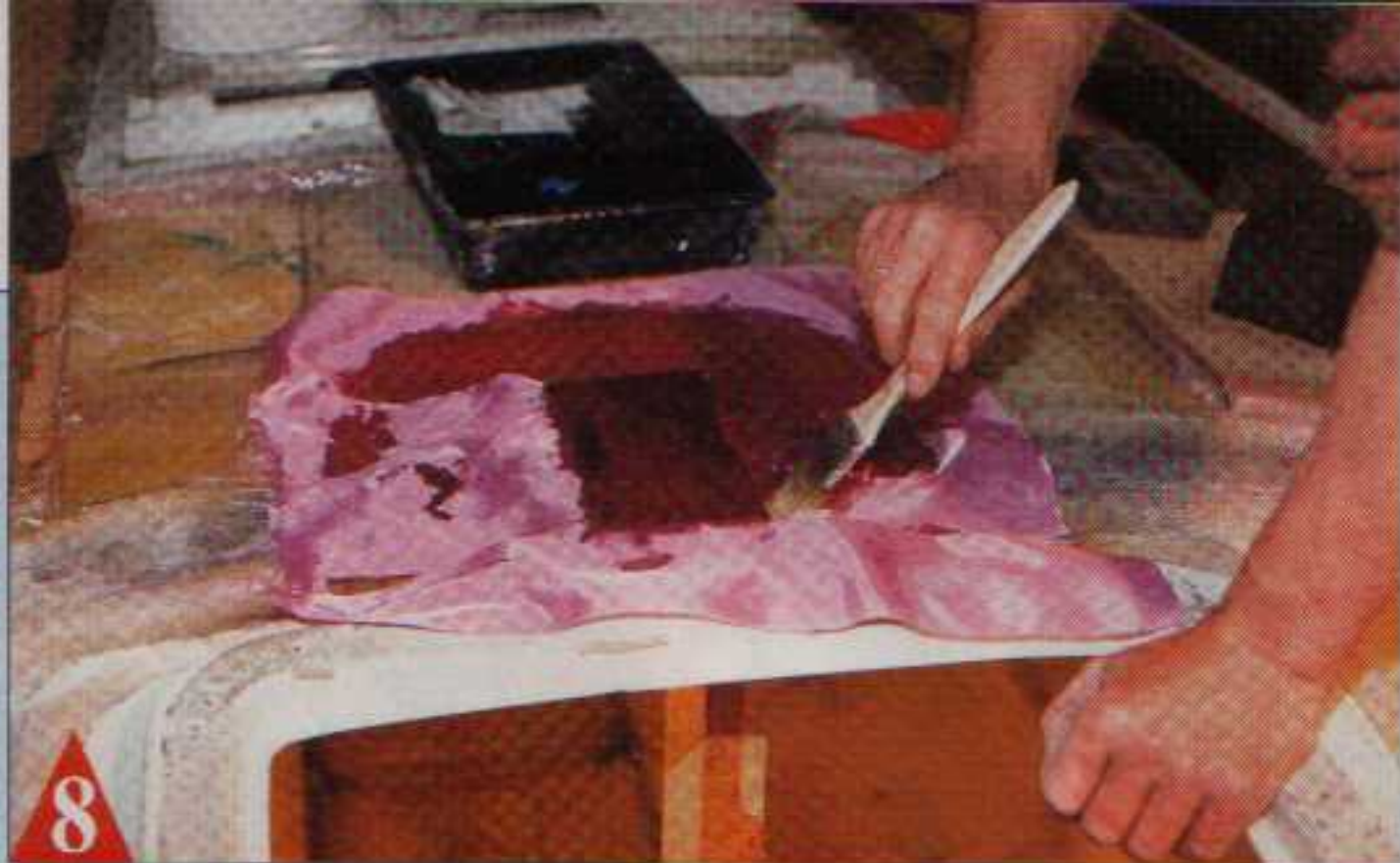
tification, il faudra penser à l'aspect final que l'on voudra donner au pont : peinture antidérapante, pose de plaques... Mais, dans tous les cas, les parties lisses « intermédiaires » entre les zones, qui donnent le caractère esthétique au pont, devront être

« nickel-chrome ! ». D'où l'idée de ne pas y toucher. Le découpage des parties en sandwich a donc été fait en se réservant une marge de deux à trois centimètres avant d'arriver aux parties lisses du pont. Une technique qui nous obligea (voir

étape précédente) à nettoyer ces recoins à l'aide d'une mèche montée sur une perceuse. Ces rebords, s'ils sont également une contrainte pour remettre de la mousse en place, nous permettront une stratification finale du pont propre et sans bavure.



7 ... afin d'appliquer un tissu en fibre de verre bibiais.



8 Pour assurer une finition parfaite à la stratification, on dépose enfin un tissu d'arrachage.



9 Une fois les grands (et les petits !) panneaux de mousse posés, on recouvre le barrot avec de la « choucroute ».



10 Un ponçage à la vibrante est indispensable vu la surface de « choucroute » et le nombre de raccords de mousse.



11 Obtenir un état de surface impeccable est préférable pour simplifier ensuite largement la pose des tissus.



12 Vous noterez que la dépose du capot de pont a été nécessaire pour effectuer un bon boulot en avant de la cale.

En ce qui concerne la nouvelle mousse, elle est en PVC de 15 mm d'épaisseur, beaucoup plus performante (espérons-le !) que le polyuréthane utilisé à l'origine. Disponible à La Rochelle en plaques de 1,22 x 2,52 m (merci au passage au Chantier Hervé

qui nous a dépannés !), il nous en faudra trois plaques, soit un peu plus de 9 m², pour refaire tout le pont du Sylphe (il n'est pas si p'tit not' bateau !). Sa mise en place à proprement parler commence par le découpage qui s'effectue facilement à l'aide d'un

cutter, le but étant de réaliser des panneaux les plus grands possibles et de les glisser sous les rebords de reprise de stratification. Une fois ce grand puzzle ajusté, en commençant par le rouf pour des raisons de commodités de déplacement, le

temps du collage viendra. Là, la recette est unique. Il s'effectue avec de la Prestocol TH 75C de la Soromap qui s'accélère avec 2 % de catalyseur. En jargon de chantier, cette colle polyester, qui passe du bleu pétant au translucide à mesure de sa poly-



mérisation, s'appelle de la choucroute et s'apparente à de la fibre armée. Une pâte miracle qui colle, bouche les petits comme les gros trous. À ce jeu, 25 kg seront nécessaires pour la mise en place de la mousse sur tout le pont et son surfaçage avant la stratification. Mais là, il s'agit déjà de la prochaine étape qu'il est un peu hâtif de déflorer car nous avons encore du pain sur la planche avec celle-ci. En effet, au-delà de toutes les phases concernant la pose de la mousse qui sont dépiautées en photos (voir encadré), cette étape nous a également amenés à aborder le problème du renfort du pied de mât, totalement effondré, mais aussi de la pose d'inserts dans la mousse du rouf pour la mise en place de nouvelles pièces d'accastillage. Pour le pied de mât, il était évident, dès la première visite à bord, qu'il était enfoncé au niveau du barrotage intérieur et le démontage par le dessus du pont nous a montré que le mal était vraiment profond.

Le pied de mât ne tenait plus que par un fil...

En fait, sans crier au loup, il est probable qu'à moyen terme il se soit affaissé encore plus, ce qui aurait conduit au démantage et, beaucoup plus grave encore, à des dégâts sur la structure du rouf. Si le gros barrot en acajou pouvait encore jouer son rôle de soutien, toutes les couches supérieures étaient délaminées et le maintien de la pièce qui supporte le pied de mât à proprement parler totalement libre de ses mouvements. Une refonte minutieuse s'imposa (voir encadré). En ce qui concerne les inserts, il nous a en effet paru indispensable de faire évoluer l'accastillage de pont du Sylphe, un peu suranné à notre goût ! Sur un pont en sandwich, il est impossible de poser un taquet, un winch ou une poulie sans qu'il y ait de renfort interne entre les deux peaux. Car au serrage des boulons (ne parlons même pas de vis dans le sandwich, mou comme de la mie de pain...), la mousse s'écraserait inévitablement. Il est donc impératif de remplacer à ces endroits la mousse par des renforts en bois.



Nous avons profité de cette étape pour intégrer à la mousse des inserts en teck qui permettront de poser sur le pont des poulies de renvoi de drisses et des taquets coinçeurs.



Une fois la mousse collée, il suffit alors de la découper aux dimensions de l'insert.



Ce trou est « choucrouté » et la pièce en teck emboîtée jusqu'à faire dégueuler la colle.

Notre idée étant de ramener une partie des manœuvres courantes du mât (drisses, bossés de ris, balancine...) vers le cockpit, il nous fallait prévoir l'emplacement de poulies de renvoi de part et d'autre du rouf, mais aussi de taquets coinçeurs vers l'arrière. Comme vous pouvez vous en rendre compte, la reconstruction du pont d'un Sylphe n'est pas de la tarte ! Mais il faut le dire haut et fort, cette méthode est la seule capable de lui redonner toute sa rigidité. Toutes les « combines » qui consistent à injecter de la colle entre les peaux ne sont imaginables que pour des traitements très locaux et ne pourront que vous décevoir si le mal est aussi étendu que pour notre bateau.

Un job long mais à votre portée

Mais cette méthode radicale est-elle à la portée d'un bricoleur lambda ? Une bonne question pour celui qui voudra faire de substantielles économies (comptez 20 000 à 25 000 F au total pour refaire entièrement le pont

d'un Sylphe suivant notre méthode avec une finition en TBS collé) à laquelle nous serions tentés de répondre oui et... non. Car, avant d'entamer cette étape avec les spécialistes du Chantier naval des Minimes, nous n'avions pas une vue globale de la tâche à accomplir, ce qui est primor-

dial pour ne pas perdre de temps et surtout pour éviter de faire de grosses bêtises. Aujourd'hui, il faut convenir que les phases prises séparément (grattage, découpage...) ne sont pas titanesques. Le plus important est à notre sens de connaître la bonne méthode : c'est chose faite ! ▲

Étape n°7 : la stratification de la mousse de pont



La nouvelle mousse en place, la prochaine étape consistera à la recouvrir de tissu de verre et de résine polyester.

Petit lexique de la construction navale



1. Coremat, feutre de 2 mm avec microsphères de verre prises en sandwich entre feutre et résine. 2. Mousse Klegecell, 55 kg/m³. 3. Mousse Dyvnicell, 80 kg/m³, épaisseur 20 mm en carreaux sur trame. 4. Nid d'abeille aluminium, maille de 8,80 kg/m³, épaisseur 15 mm. 5. Balsa carreaux sur trame, épaisseur 9 mm. 6 et 7. Nid d'abeille Nomex déformable et indéformable avec colle de fermeture des alvéoles au dos. 8. Nid d'abeille Nomex, maille de 3,2 mm, développable en épaisseur de 20 mm, 48 kg/m³. 9. Nid d'abeille Nomex, maille de 4,6 mm, épaisseur de 30 mm, 67 kg/m³. 10. Nid d'abeille Nomex, maille de 3,2 mm, épaisseur 20 mm, 48 kg/m³ (très coûteux !). 11. Carbone en fil, résistance 100 kg. 12. Carbone unidirectionnel de 300 g/m² en rouleau de 55 mm. 13. Carbone bibiais de 320 g/m². 14. Carbone satin de 295 g/m² (utilisé sur le Rafale par Dassault). 15. Sergé carbone de 700 g/m². 16. Carbone unidirectionnel avec trame Kevlar de 150 g/m². 17. Carbone unidirectionnel de 300 g/m². 18. Sergé mixte Kevlar-carbone 66 % et 33 %, de 175 g/m². 19. Sergé Kevlar de 175 g/m². 20. Kevlar bibiais de 420 g/m². 21. Aramat mixte, verre-Kevlar de 300 g/m². 22. Quadri-axial de verre de 1 000 g/m². 23. Roving-verre de 290 g/m². 24. Sergé verre de 300 g/m². 25. Roving-verre de 500 g/m². 26. Roving mixte de 300 et 800 g/m² avec fil de trace. 27. Mat de verre de 300 g/m².

LES RÉSINES

- Gel-coat : type de résine polyester chargée de microsphères ou d'un mélange silicieux dont les qualités essentielles sont la résistance aux agressions extérieures (UV, eau, air, chocs thermiques).
- Résine polyester : produit liquide généralement incolore, collant au toucher, obtenu par une réaction chimique entre un di-alcool et un di-acide, auquel on a ajouté du styrène pour le rendre « travaillable ». Contient un accélérateur qui permet l'utilisation à température ambiante. La réaction chimique, la polymérisation (durcissement) est obtenue par l'adjonction d'un catalyseur (en réalité un initiateur car il n'est pas récupérable), en général un peroxyde de méthyléthylacétone.
- Résine vinylester : produit liquide généralement incolore,

collant au toucher, obtenu par plusieurs méthodes et qui est l'association chimique de parties de polyester et de parties époxy. Meilleure étanchéité et qualités mécaniques supérieures à la résine polyester.

- Résine époxy : produit liquide de couleur variable (incolore, jaune, marron foncé), collant au toucher. Structure chimique simple qui est l'association d'une molécule aminée et d'une molécule époxy. Ses propriétés mécaniques sont supérieures à celles des résines polyester et vinylester. Contient un accélérateur. La réaction s'obtient par adjonction d'un durcisseur.

LES FIBRES

- Fibre de verre : fibre obtenue en chauffant à 1 300 degrés de la silice et divers ingrédients. Le mélange est extrait à grande vitesse et brutalement refroidi par

un jet d'air. Le diamètre du fil est de 10 microns. Peut être utilisée avec toutes les résines.

- Fibre d'aramide : fibre synthétique fabriquée à partir d'hydrocarbures, de couleur jaune, connue aussi et surtout sous le nom de Kevlar (marque déposée DuPont de Nemours) et obtenue en chauffant de l'aramide extrait à grande vitesse et brutalement refroidi par un jet d'air. Peut être utilisée avec toutes les résines.

- Fibre de carbone : fibre de couleur noir brillant obtenue par décomposition de fibres organiques (ex : rayonne).

Une première pyrolyse entre 1 000 et 1 500 degrés permet d'obtenir une fibre de carbone pur à 95 %, une seconde pyrolyse entre 2 000 et 3 000 degrés transformant le carbone en carbone-graphite (carbone à 99 %). Peut être utilisée avec toutes les résines.

LES TISSUS

- Mat de verre : n'est pas à proprement parler un tissu. C'est une couche de verre constituée de filaments coupés (de 25 à 50 mm de long) et tenus entre eux par un liant en poudre ou un liquide séché. S'utilise uniquement avec de la résine polyester. Absorbe deux fois son poids en résine.

- Tresses : tissus de verre, d'aramide ou de carbone tressés en roving, sergé ou satin. Le plus connu et le plus utilisé est le roving de verre qui absorbe une fois son poids en résine.

- Unidirectionnels : tissus de verre, d'aramide ou de carbone dont les fibres sont cousues en unidirectionnel, en deux, trois ou quatre axes (bi-, tri- ou quadri-axial).

- Mat-roving : assemblage par couture d'un mat de verre et d'un roving de verre. S'utilise uniquement avec la résine polyester.

- Mixte : mélange de tissus verre/carbone, verre/aramide ou aramide/carbone de tresses ou d'unidirectionnels.

LES ÂMES

- Feutre : utilisé dans la fabrication des petites unités. Ame très légère composée de microsphères de verre prises entre du feutre et une résine.

- Balsa : bois provenant essentiellement d'Amérique du Sud, mature au bout de six ans, qui a la particularité d'être très léger (250 kg/m³), brûle difficilement et est tranché en « bois debout » (à angle droit du sens des fibres de façon à avoir les propriétés maximales à la compression. Il est traité anti-insectes, séché artificiellement, et livré en petits carreaux sur des trames.

- Mousse PVC : mousse alvéolée à cellules fermées, légère (80 kg/m³), coûteuse, ne prenant pas l'eau et de tenue mécanique supérieure à la mousse polyuréthane.

- Mousse polyuréthane : mousse expansée obtenue en mélangeant deux produits, dont la densité est variable (de 10 à 400 kg/m³). Prend l'eau, peu coûteuse.

- Nid d'abeille : structure en forme de nid d'abeille en papier enduit de résine phénolique (bakelisé) ou aluminium. Excellente résistance à la compression pour un poids minimal (de 35 à 75 kg). Se déforme modérément à l'exception d'un nouveau type de Nomex.



La strat'... enfin !

Étape n°7

La reconstruction de la peau extérieure du pont par stratification

Il était bien malade le pont de notre Sylphe : totalement délaminé. La mousse du sandwich a été grattée, changée et voilà l'heure de sa stratification qui sonne. Une étape heureuse en somme, car elle signe définitivement l'arrêt des phases destructives. Là enfin, c'est concret, le pont est sauvé. Un joli pas en avant dans cette drôle d'aventure.

Texte et photos : William Borel.



Pour protéger la mousse du sandwich du pont, il fallait la recouvrir avec des tissus de fibre de verre alliés à de la résine polyester : la stratification. Un travail réalisé ici par un technicien du Chantier naval des Minimes. Une étape qui s'achève par la pose d'un tissu d'arrachage. Rose de chez rose !

Rénover son bateau



Dans le jargon des chantiers, la strat' est l'abréviation de stratification, on s'en serait douté. Cette technique est utilisée depuis près d'une quarantaine d'années pour la construction des bateaux de plaisance et restera indissociable de l'explosion commerciale des années 70-80 de ce secteur. Improprement appelée plastique, la construction en stratifié associe deux matériaux, une résine d'un côté et une fibre de l'autre. Dans notre cas, qui correspond également à la majorité des exemples que l'on pourra relever sur les bateaux de plaisance de grande série, il s'agit de résine polyester et de fibre de verre. Des ingrédients à la fois faciles à mettre en œuvre, fiables (ils l'ont prouvé dans le temps) et surtout abordables financièrement.

Comprendre la méthode

Précisons tout de même que d'autres matériaux, plus sophistiqués mais beaucoup plus onéreux, peuvent être associés pour stratifier, les bateaux de course par exemple, comme la résine époxy alliée à de la fibre amari-de (kevlar) ou de carbone. À titre indicatif et à diamètre égal, un fil de verre supporte 35 kg de charge, un fil d'amari-de 75 kg et un autre en carbone 100 kg. Mais très honnêtement, utiliser ces maté-

riaux de pointe (qui coûtent huit à dix fois plus cher à l'achat...) serait ridicule pour notre modeste Sylphe !

Avant d'attaquer la stratification du pont et pour mieux comprendre cette étape, il faut encore préciser une chose. Il en effet important de faire la différence entre construction en stratifié monolithique et sandwich stratifié, deux méthodes utilisées pour la construction des bateaux de série et donc pour notre Sylphe. La première, le stratifié monolithique, sert principalement aux coques et, comme son nom l'indique, n'utilise que de la fibre et de la résine. Si le résultat est structurellement « solide », il est lourd. Du moins trop lourd pour un pont qui subit moins d'efforts. D'où l'idée d'alléger le stratifié résine polyester/fibre de verre dans son épaisseur en introduisant en son milieu une âme, rigide mais extrêmement légère. Le principe du sandwich est là.

Tout le problème de notre bateau, que nous avons largement développé dans les précédentes étapes, venait précisément du délaminage de la peau extérieure de ce sandwich. Après son grattage (étape 5) et la remise en place d'une nouvelle âme en mousse PVC (étape 6), nous voilà donc rendus à la phase importante de sa stratification. Un travail minutieux à réaliser proprement pour qu'il assure correctement son rôle structurel mais aussi pour limiter ensuite le ponçage et le nombre d'heures de finition.

Quatre couches à stratifier

Le mois dernier, nous avons achevé la pose de la mousse du rouf et ce n'est donc pas la stratification de cette partie que nous allons poursuivre. Toutes les autres parties du pont (passavants, cockpit, panneau coulissant...) recevront le même traitement par la suite. Mousse en place, collée et légèrement surfacée à la « choucroute » pour atténuer les reliefs, il faut entamer cette étape par un petit ponçage, histoire d'aplanir les aspérités et de dépolir la surface. Commence alors un travail de découpage aux ciseaux des différents tissus à utiliser.



Les quatre épaisseurs de tissu (2 mats et 2 rovings) de verre sont coupés aux cotes exactes des zones à stratifier.



Une fois la résine polyester mélangée à son catalyseur (2%), il suffit de l'étendre au rouleau directement sur la mousse.



La stratification s'effectue en superposant les tissus sans attendre leur séchage. De la résine entre les couches s'impose.



Le débullage au rouleau débulleur de toutes les couches est indispensable pour que les couches soient vraiment planes.

Les mots pour le dire...

Débuller : pour le stratifieur, c'est l'étape où, à l'aide d'un petit rouleau métallique (un débulleur), il « râtisse » la fibre de verre pour évacuer toutes les bulles d'air emprisonnées avec la résine.

Choucroute : terme utilisé dans le jargon des chantiers pour parler de la résine polyester armée de fibre de verre qui sert à la fois pour coller et mastiquer.

Mat de verre : improprement appelé tissu (parce qu'il n'est pas tissé), il s'agit en fait d'une épaisseur constituée de filaments coupés (de 25 à 50 mm) tenu entre eux par un liant en poudre ou en liquide séché.

Roving de verre : tissu tressé avec du fil de fibre de verre.



La partie tribord du rouf (à gauche sur la photo) a reçu son tissu d'arrachage qui assurera une finition parfaite à la stratification.

Nous poserons d'abord quatre épaisseurs de tissu, un mat de verre de 450 gr/m², deux rovings de verre de 500 gr/m² et, enfin, un autre mat de verre de 450 gr/m². Ces quatre épaisseurs sont découpées à la même taille et devront venir se surperposer exactement, jusqu'à la limite des rebords de reprise de stratification que nous avons méticuleusement déterminés lors de l'étape précédente. Cela, répétons-le encore, pour éviter de toucher aux parties lisses du gel-coat de pont que nous voulons conserver intacts. Un p'tit coup d'aspirateur, histoire de faire le ménage et la stratification à proprement parler peut commencer.

La résine polyester ayant une durée d'utilisation relativement réduite, une fois accélérée (à 2 %) par le catalyseur, il est préférable de la préparer à la demande et en quantité modérée. À titre indicatif, il faut savoir qu'un mat de verre absorbe environ deux fois son poids de résine alors qu'un roving seulement une fois. Les quatre épaisseurs étant stratifiées d'un coup, globalement on peut estimer que l'on applique largement plus de deux fois le poids de tissu en résine polyester. Si les quatre tissus

sont posés sans attendre que la résine sèche entre les épaisseurs, il faut tout de même préciser que chaque épaisseur s'applique séparément. À cela une raison : il faut impérativement « débuller » chaque tissu appliqué.

Le débullage est l'étape cruciale de la technique

Si l'expression est assez imagée, le travail est un peu fastidieux et demande un joli coup de main. Il s'effectue à l'aide d'une sorte de petit rouleau métallique monté sur un manche que l'on passe consciencieusement sur toute la surface, à la recherche de la dernière bulle. Et, vous pouvez nous croire, il y en a toujours une de plus !

La résine, quant à elle, s'applique au rouleau sur les grandes surfaces planes comme le rouf, et au pinceau dans les recoins comme le pied de mât. La première couche d'impression de la mousse est tout aussi primordiale que les autres, celles entre les épaisseurs de tissu qui doivent être « gavées » une fois posées. La dernière étape de la stratification s'achève par la pose

d'un tissu d'arrachage à la couleur rose bien gueularde. Son rôle est de lisser, grâce à sa texture très fine, la surface stratifiée. Il s'applique dans la foulée, c'est-à-dire lorsque la dernière épaisseur de mat de verre est « débullée ». Bien sûr, une fois posé sur la partie concernée, il faut le nourrir de résine (au rouleau ou au pinceau suivant la sur-

face) et... le débuller ! Vous l'aviez deviné. Une fois polymérisé, le tissu d'arrachage s'enlève par... arrachage ! Encore un bon point pour vous. Une manœuvre inconcevable pour le néophyte qui a du mal à comprendre que ce tissu-là s'enlève aussi facilement, alors que les autres épaisseurs sont comme soudées entre elles. ▲

Étape n° 8 : la finition du pont



Encore deux ou trois bricoles sur le pont, et l'on attaque les finitions (ponçage, ponçage et encore ponçage)... Ouf.

Du ponçage au reponçage...

Étape n°8

Les retouches et la finition du pont

Cette nouvelle étape dans la rénovation de notre Sylphe n'est certainement pas la plus impressionnante mais elle conditionne directement l'aspect final du pont. À ce stade, des heures de ponçage et de masticage sont nécessaires : bon courage !

Texte et photos : William Borel.



Dans les recoins, la ponceuse ne passe pas et il faut alors finir le ponçage à la main...

Le mois dernier, nous en étions à l'étape cruciale de la stratification de la mousse du sandwich du pont. Un grand pas en avant car celui-ci était définitivement sauvé du délaminage qui le rongeaît depuis des années. Un grand sourire au coin des lèvres, il était enfin possible de sauter à pieds joints sur le rouf, les passavants et le cockpit, sans risques de passer au travers ! Une banalité en somme sur un bateau, mais notre Sylphe était tellement mal en point il y a six mois seulement que cette phase marque indéniablement sa résurrection. Allez, trêve de grands mots, gardons les larmes pour la mise à l'eau. De plus, un excès de triomphalisme pourrait nous faire oublier que si le pont est stratifié, il est loin d'être véritablement fini. Si le gros œuvre est souvent impressionnant, les finitions sont toujours épuisantes pour le moral et les muscles. Car, comme toujours et malgré le super matos avec lequel nous pouvons travailler au Chantier naval des Minimes, c'est à l'hu-

le de coude que cela se conclut inévitablement...

En fait, ces deux à trois bricoles qu'il nous reste à figurer avant de poser le revêtement antide-
rapant (dans une autre vie !), vont se transformer en véritable chemin de croix, tellement les finitions prennent du temps. Ponçage, ponçage, ponçage... vous pouvez conjuguer ces plaisirs à toutes les sauces avec un lapidaire (méchante ponceuse !), une orbitale (gentille ponceuse), à la cale de bois, à l'archer (longue latte recouverte d'abrasif pour les longs galbes) ou directement à la main pour les recoins. Dans tous les cas, et même avec un indispensable masque de protection, vous souffrez de la poussière plus que votre lot. Le pire, c'est que cette poussière de polyester gratte méchamment. Notre stagiaire à la rédaction pour l'été, la pétillante Flore, toute fraîche émoulu de son école de commerce en gardera certainement de très bons souvenirs... et une motivation supplémentaire pour poursuivre ses études !

Poncer est toujours ingrat mais il faut s'y résigner pour obtenir une finition parfaite avant la pose du gel-coat à la spatule. Notez la couleur noire du capot de la descente : du tissu « bibiais » de carbone offert par Isabelle Autissier, un bout de son nouveau bateau !



On applique du gel-coat épaissi

La finalité de cette phase de ponçage est de préparer la surface pour la pose à la spatule d'une fine couche de gel-coat épaissi à la silice (très fine poudre blanche), qui assurera la protection de la stratification par définition perméable. Comme vous pouvez vous en douter, et même si nous avons opté pour la pose ultérieure de plaques d'antidérapant TBS, il est bien difficile d'obtenir une surface plane et régulière au premier jet. Il faudra donc répéter plusieurs fois les passes d'enduit (« choucroute » polyester principalement) avec, en intermédiaire, un p'tit coup de ponce. Mais cette étape ne se limite pas à cela, il faut aussi régler définitivement tous les petits « pets » que l'on peut trouver sur le pont. Au niveau des trous de charnières des coffres arrière par exemple, où la stratification est totalement explosée sur deux à trois centimètres, ou encore autour des pieds de balcons. Dans ce dernier cas, il est bien improbable qu'après la réfection de ces tubes d'incox tordus par les équipiers

Rénover son bateau



ou déformés par les accidents de ponton, les embases retrouvent leur forme exacte et que les trous de boulons coïncident encore avec ceux du pont. Il est donc plus sage de refaire ces parties de pont pour repositionner proprement les balcons ultérieurement. Comme nous l'avons déjà souligné au début de la rénovation de ce Sylphe, les embases de chandeliers, stratifiées et parties intégrantes du pont (une spécialité Dufour de l'époque que l'on retrouva aussi sur les Arpège...), ont mal vieilli. Le mot est même trop faible car elles sont responsables de la plupart des infiltrations d'eau et même de l'arrachage de certaines parties du pont. Pas besoin donc de longs discours : à nos yeux, ce type d'embases est catastrophique et il fallait absolument les remplacer par des modèles rapportés sur le pont. De par la forme de ce dernier mais aussi du contre-moule interne, ces embases forment des verrues dans le sandwich et il était impossible de les boucher directement avec les plaques de mousse utilisées pour les passavants. Un « traitement » local s'imposait donc pour ces six embases (trois sur chaque bord). Nous appliquerons une recette éprouvée : rebouchage à la choucroute du trou et pose de deux tissus de verre de type « bibiais » et d'un tissu d'arrachage (c'est le rose). Précisons qu'à chaque embase correspondait un dalot d'évacuation et que pour des raisons à la fois esthétiques et pra-

tiques nous avons pris le parti de les boucher dans la foulée. Une mesure sans grands risques au regard du nombre total de dalots restant sur chaque bord (six au total) qui assureront sans problème l'évacuation de l'eau sur le pont.

Environ 70 kg de matériau

En ce qui concerne les « petits trous » que nous avons évoqués précédemment (balcons, charnières, cadran de loch-speedo...), avant d'être mastiqués par l'extérieur à la choucroute, une sorte de rustine en tissu de verre stratifié a été posée de l'intérieur afin d'effectuer une réparation très soignée. Pour cela, deux à trois tissus type « bibiais » ont été stratifiés après ponçage du gel-coat. La stratification globale du pont étant achevée, il est intéressant de noter la quantité des différents produits que nous avons utilisés pour cette remise en état du pont. À la louche, nous avons consommé : 9 m² de mousse PVC en 15 mm (8 kg environ), 20 kg de résine polyester (Soromap), 30 kg de choucroute (Prestocol TH 75 de la Soromap) et 30 m² environ de tissus mat et roving (15 kg environ). Soit un peu plus de 70 kg de matières premières, auxquelles il faut ajouter une quinzaine de litres d'acétone pour le nettoyage du pont (avant le collage et la stratification) et la mise en état de nos mains ! ▲

Étape n°9 :

la réfection de l'étrave



Avant de s'attaquer simultanément à la peinture du pont et de la coque, il faut réparer les chocs comme à l'étrave.



1 Pour reboucher un trou d'embase de chandelier en quatre étapes, on commence par l'application de la « choucroute ».



2 Après séchage, ponçage et nettoyage à l'acétone, on pose deux tissus « bibiais » pour éviter à la réparation de...



3 ... se fissurer dans le temps à la limite de la reprise avec le sandwich. Notez la reprise verticale de stratification...



4 ... sur le livet de pont. Le débullage (4) de chaque tissu est essentiel pour assurer à la stratification toute sa résistance.

La résine epoxy...

à quoi ça sert ?

Plus confidentielle que la résine polyester, la résine époxy est le produit de base de tous les kits de réparation. Associée à un durcisseur, elle peut seule avec des tissus de verre rendre de multiples de services.

Dans la construction de plaisance, il y a résine et résine. La plus connue de toute, parce que la plus utilisée est la résine polyester. Sa diffusion est directement liée à son prix. Elle est moins chère que sa concurrente directe, la résine dite époxy. Bien évidemment, les caractéristiques des deux sont très différentes, la plus chère étant bien sûr la plus performante. Ainsi, la résine époxy est plus étanche, son imperméabilité su-

époxy est pratiquement toujours utilisée dans les kits de réparation dont les marques sont nombreuses. On peut citer West System, distribué par Boero, Epiglass, diffusé par International, et les produits des sociétés Soromap et Sicomin. A quelques détails près, ces kits proposent le même éventail de produits qui peuvent se décliner ainsi : un bidon de résine époxy, du durcisseur, du tissu de verre, des charges ainsi que du petit matériel tels des mélangeurs sous forme de petits bâtonnets, des gobelets gradués, des gants, et bien sûr un mode d'emploi aussi précis que possible. Si l'on prend l'exemple du kit West System, l'opération de base débute par la préparation d'un mélange résine/durcisseur, savamment dosé selon les recommandations de la notice, auquel on ajoute des charges. Ces dernières se présentent sous la forme d'une poudre. Son but : épaissir la résine. Globalement, on peut dire que ces charges lui confèrent des propriétés physiques et mécaniques spécifiques adaptées à chaque travail. Retenez que l'on trouve deux types de charge, celles à haute densité, intéressantes là où l'on a besoin de beaucoup de résistance, et celles à basse densité, plus utilisées pour la fabrication d'enduit, là où l'on a besoin d'épaisseur. En toute logique, à ce stade du débat, une question s'impose : que peut-on faire avec un kit époxy ? Les réponses sont multiples. La résine époxy peut être utilisée pour coller une pièce de bois en renfort sur un bordé. Elle peut également servir à réparer des trous dans le mastic d'une quille. On peut également, ce



que propose Sicomin, effectuer avec des kits époxy des réparations d'urgence, même dans l'eau. Par exemple, restratifier une cloison à un fond de coque. On peut tout aussi bien réparer une bôme ou un tangon, ou encore renforcer le pied de fixation d'un chandelier.

Attention aux conditions d'application

Dans le cas d'une cloison qui se désolidarise de la coque, on commence par mélanger en quantités égales de la résine et du durcisseur, mélange que l'on rend homogène à l'aide d'une spatule. Puis, toujours avec une spatule, on imprègne le tissu de verre du mélange, ultime étape avant de placer la bande de tissu de verre au niveau de la cloison. Il ne reste plus alors qu'à laisser polymériser la résine. Dans le cas du remplacement d'un

taquet défectueux sur une hiloire de cockpit avec un kit West System, le travail n'est pas plus difficile. On commence par légèrement poncer la surface qui doit recevoir le taquet puis on la dégraisse avec de l'acétone. L'opération se faisant verticalement, l'hiloire est verticale, le mélange résine-durcisseur doit être assez épais et, dans ce but, on y a ajouté de la charge référencée 404 par le fabricant. A l'aide d'un bâtonnet ou d'une petite spatule, on applique le mélange sur les bords du taquet et généreusement sur l'hiloire. Enfin, on pose le taquet, on enlève le surplus de résine à l'aide de la spatule, puis on insère les vis Parker, enduites de cire. Il n'y a plus qu'à attendre que ça sèche. Au-delà de ces quelques exemples, on peut pratiquement tout faire avec des kits époxy. Seule contrainte pour une réparation réussie : bien respecter la notice et rester vigilant sur les conditions d'application - température, hygrométrie.

Combien ça coûte ?

Chez Boero, le kit West System mini coûte 192 F contre 300 F pour le kit maxi. Mais pour des interventions plus importantes, on peut bien sûr acheter les produits au détail : 1 kg de résine époxy : 196 F, 200 g de durcisseur : 94 F, 250 g charge silice colloïdale 404 : 84 F. Tissu de verre en ruban : 416 F. Chez International, un mini pack de 312 ml comprenant résine et durcisseur coûte 89 F, en 650 ml : 176 F. Un kit pour joint, collage et enduit, comprenant trois densités de charge : 69 F. Enfin pour un mini 6,50, Sicomin propose un kit complet d'urgence à 600 F.

périeure à celle de la résine polyester. C'est d'ailleurs pour cette qualité spécifique qu'on l'utilise pour le traitement de l'osmose. Elle est également recommandée pour être appliquée sur les bateaux en bois dans la mesure où elle accroche mieux que la résine polyester. Pourtant, si son développement est plus confidentiel, la résine



Pour épaissir la résine de base on y ajoute des charges.



Ah, quel

Étape n°9

La réfection de l'étrave

Malmené au cours des années par des chocs contre les quais et l'arrachement partiel de sa ferrure, l'étrave de notre Sylphe nécessitait une sérieuse réparation. Un joli travail de réflexion et de stratification.

Texte et photos : William Borel.

Les passionnés qui suivent, depuis des mois maintenant, la refonte complète de notre Sylphe seront peut-être étonnés du programme de l'étape du jour. En effet, passer des finitions du pont à la réfection de l'étrave pourra surprendre, sachant que la première partie n'est pas totalement achevée. En fait, et comme nous l'avons souligné à plusieurs reprises, une telle entreprise demande de la méthode et une réflexion globale sur l'ordre des tâches à accomplir.

Notre démarche est donc loin d'être décousue et dans ce domaine, nous suivons à la lettre les conseils que nous dispense Christian Marbach, le sympathique boss du Chantier naval des Minimes de La Rochelle, chez qui nous avons élu domicile. Lors de l'étape précédente, nous en étions aux finitions et à l'application d'un gel-coat de surfacage qui recevra plus tard,



Le ponçage de l'étrave au lapidaire sera effectué après son moulage par l'intérieur, afin de conserver sa forme initiale.

mais en même temps que les œuvres mortes de la coque, une sous-couche de peinture époxy. Vous l'avez compris, pour que cette application au pistolet puisse s'effectuer d'un jet, il faut donc que cette partie de la coque soit également préparée. Étant au stade des retouches de stratification du pont, poursuivre sur

la coque s'imposait donc...

D'autant qu'en plus des innombrables petits pets à reboucher et d'un ponçage en profondeur qu'il faudra s'imposer pour décaper les épaisseurs de peinture ajoutées sur le gel-coat original, le plus gros trouble vient de cette étrave malmenée par des chocs contre les quais. Comme cela est

nez !



Pour la stratification de l'étrave, on apposera des tissus de verre en forme de croix (ci-dessus) qui viendront aussi recouvrir d'anciens trous de feux de navigation que l'on devine sur la grande photo.



bien visible sur les photos, trois zones sont concernées : la liaison coque-pont coiffée à cet endroit par la ferrure d'étrave, un vilain trou d'une vingtaine de centimètres qui se situe à mi-hauteur avec un délaminage notoire des tissus, et un autre, moins grave et plus petit, dans le tiers inférieur de l'étrave. Globalement, le pansement à poser sur cette étrave bien malade concernera donc les trois quarts de sa hauteur, ce qui n'est pas rien pour retrouver exactement sa forme initiale, une fois la réparation achevée.

Reconstruire sur des ruines !

L'astuce adoptée par le Chantier naval des Minimes pour reboucher ce gros trou et refaire l'étrave est de se servir de ce qui reste « vaillant » comme d'un moule, plutôt que de tout dépiauter pour reconstruire la forme à partir d'un trou. En d'autres termes, avant de détruire, construire sur les ruines ! C'est par l'intérieur du bateau que allons commencer la réparation en stratifiant des tissus de verre sur l'étrave, pour conserver sa forme avant d'éliminer par l'extérieur toutes les parties endommagées. Ajoutons à cela qu'il faudra enlever nettement plus que les seuls tissus abîmés afin de ménager des surfaces de reprise importantes pour les nouveaux tissus qui seront positionnés. Mais comme rien n'est véritablement limpide dans ce genre d'aventure, il faudra, une fois n'est pas coutume (et contrairement à ce que l'on vient de dire...), casser avant de reconstruire ! Eh oui, pour atteindre l'étrave de l'intérieur, la baïlle à mouillage devra « gicler ». Pas de quartier pour elle, d'autant que sa conception est totalement abracadabrante et que sa reprise de strat' sur la coque est en partie délaminée. Nous la referons à notre idée dans une prochaine étape. Une fois l'intérieur débarrassé de cette grosse boîte, il faudra poncer le gel-coat sur les zones à stratifier (bonjour la poussière dans cette partie bien exigüe...) et boucher provisoirement de l'extérieur les trous (après un très léger ponçage des fibres en vrac) avec du ruban adhésif afin de « bloquer » les



1 La liaison coque-pont est directement attaquée au lapidaire pour dégager les tissus abîmés et enlever le gel-coat avant la stratification.

VITE FAIT, BIEN FAIT

La réparation de l'étrave à la liaison coque-pont



2 Des bandelettes de tissu de verre bibiais sont posées pour retrouver le galbe avant.



3 Deux épaisseurs, toujours de bibiais, viendront coiffer les rebords et la partie centrale.



4 Après polymérisation de la résine et séchage, on ébarde les débordements.



5 Cette partie est prête pour un ponçage fin et recevra enduit et peinture époxy.

Démolir la baille à mouillage pour remouler l'étrave de l'intérieur



1

La baille à mouillage était bringuebalante... Il n'est donc pas tragique de la démolir pour accéder à l'étrave par l'intérieur.



3

Par l'extérieur, les « chocs » sont sommairement poncés.



4

Avec du ruban adhésif, on remet en forme l'étrave en...



4

... rebouchant les trous afin que les deux tissus de verre qui seront stratifiés de l'intérieur ne passent pas au travers !



2

Toutes les reprises de stratification de la baille sur la coque ou le contre-moule intérieur seront poncées à nu.



6

La stratification de l'étrave est achevée, il ne reste plus qu'à appliquer la même recette aux deux trous situés plus haut.



nouveaux tissus qui seront posés. Dans la pratique, nous appliquerons deux tissus de verre type bibiais, débordant de cinq centimètres de part et d'autre du trou et un tissu d'arrachage. Sur tous les Sylphe, au même titre que sur les Arpège, vous aurez certainement relevé deux trous symétriques à l'étrave à une dizaine de centimètres sous le livet de pont. À l'origine, il s'agissait d'emplacements pour les feux latéraux de navigation mais, situés trop bas aux yeux de l'administration, ces derniers remontèrent rapidement sur les balcons. Malgré tout, le chantier Dufour conserva curieusement ces ouvertures débouchant directement dans la baïlle à mouillage qui, avec le temps, devinrent dans l'esprit de beaucoup des aérateurs. On s'en doute, vu leur position, ils servaient plutôt d'orifices de remplissage pour la baïlle !

Aussi, cette réparation de l'étrave était l'occasion de les obstruer définitivement. Là encore, on appliqua la même recette de la stratification, par l'intérieur, de deux tissus s'appuyant, non pas sur du ruban adhésif vu la taille du trou, mais sur un petit morceau de formica placé à l'extérieur, la surface particulièrement lisse de ce matériau empêchant à la stratification de se coller durablement dessus.

Le temps de polymérisation de la résine polyester utilisée avec ces tissus de verre imposant une demi-journée d'attente afin d'offrir une résistance suffisante pour être travaillée correctement, il ne nous restait plus qu'à attaquer la bête par le dessus.

Effectivement, une autre reprise de stratification

s'imposait au niveau du pont, pour redonner son épaisseur à la partie frontale et arrondie de la liaison coque-pont. Un vrai travail de chirurgie qui commença, exceptionnellement, par un ponçage en profondeur du gel-coat et des tissus abîmés. Ensuite, une bonne dizaine d'épaisseurs de tissu bibiais d'une hauteur de 5 cm sur 20 de long furent méticuleusement déposées, en se chevauchant les unes les autres pour retrouver le galbe de l'étrave. Enfin, et pour couronner le tout, deux tissus bibiais recouvrant tout le V de l'étrave furent appliqués.

Se raccorder « pile poil »

Il faut noter que toute la difficulté de ce genre de reprise de stratification tient dans la manière de rattraper l'épaisseur pour se raccorder « pile poil » avec les parties que l'on n'a pas touchées. Le ponçage doit finir en léger biseau et les tissus doivent être décalés à la pose pour que la dernière épaisseur vienne mourir à la cote zéro.

La stratification interne durcit, le dépeçage sauvage au lapidaire (la plus méchante des ponçuses !) par l'extérieur de tous les tissus malades est à l'ordre du jour. Là, pas question de faire dans la dentelle, il faut attaquer la coque jusqu'à tomber sur les tissus que l'on vient de stratifier par l'intérieur. Comme vous pourrez le constater sur les photos, pour un trou initial de trois centimètres de large on se retrouvera avec des reprises de stratification d'une bonne dizaine de centimètres de part et d'autre de l'étrave. Il faut en effet préciser que pour reboucher le trou par stratification, il est impératif d'appliquer les tissus sur des parties absolument saines et sans gel-coat, et de les apposer en les décalant comme nous vous l'avons expliqué précédemment.

Avant de mettre en place les tissus, on égalisera la surface à l'aide de résine épaissie avec de la silice, une poudre blanche mélangée grosso modo à parts égales avec la résine polyester et qui s'applique à la spatule. Cette phase permettant de poser les tissus sur une surface aussi plane que possible, cela évitera

LE GROS ŒUVRE

La stratification par l'extérieur



1 Une fois la strat' intérieure, qui sert de moule, bien durcie, on peut enlever tous les tissus endommagés par l'extérieur.



2 La coque est débarrassée des tissus malades et les reprises de strat' sont poncées. Il ne reste vraiment pas grand-chose.

par la suite les reprises d'enduit. Après séchage de la résine épaissie, un p'tit coup de ponce s'impose ! La stratification à proprement parler commence par la pose d'un mat de verre de 450 gr/m² permettant d'égaliser définitivement la surface et qui favorise l'accroche des quatre épaisseurs de tissu bibiais de 600 gr/m². Il faut noter que si la première épaisseur de bibiais cou-

vre la même surface que le mat de verre, les autres sont de plus en plus grandes (environ un centimètre de plus à chaque couche) afin de rattraper l'épaisseur de coque poncée et se raccorder parfaitement à la partie lisse. On remarquera aussi que la pose des cinq tissus (un mat et quatre bibiais) s'effectue dans la foulée avec, cependant, une partie de débouillage entre chaque couche.

Les mots pour le dire...

Bibiais : c'est un type de tissu de verre très costaud qui est composé de deux épaisseurs tissées en biais et cousues ensemble. Un biais plus un biais, ça fait un bibiais !

Polymérisation : réaction chimique qui caractérise l'union de plusieurs molécules d'un composé pour en former une seule. La résine polyester polymérise après mélange avec un catalyseur.

Livet de pont : liaison entre le pont et la coque d'un bateau.



3
On applique alors de la résine épaissie pour égaliser le tout.



4
Avant de stratifier, on ponce et on dégraisse à l'acétone.



5
Un mat de verre et quatre tissus bibiais sont stratifiés.

Comme vous le verrez sur les photos, la forme des tissus (une sorte de croix) recouvre la face avant de l'étrave, les « ex-trous d'aération » communiquant avec la balle à mouillage et la liaison coque-pont. Ainsi, pour cette dernière, la stratification extérieure viendra renforcer le travail par « bandelettes » réalisé sur le pont. Nous arrêterons cette étape à la

pose du tissu d'arrachage, car les autres phases de sa finition (gel-coat ou enduit époxy, on verra bien...) appartiennent à la préparation commune de la coque et du pont pour l'application au pistolet de la sous-couche époxy. Comme nous l'avons déjà précisé dans une autre étape (mais c'est important d'insister !), le tissu d'arrachage, grâce à sa texture très fine, évite d'avoir à dé-

polir (à la main ou à la ponceuse) la surface recouverte, pour la suite du travail, et offre une finition parfaite en aplanissant les gouttes et autres surépaisseurs de résine. Bien qu'il soit souvent indispensable de nourrir de résine supplémentaire ce tissu d'arrachage (le bien nommé !), celle imbibant les bibiais ne suffisant pas, il est déconcertant de pouvoir l'arracher si faci-

lement après sa polymérisation. Au final, on peut estimer que cette reprise de stratification a une épaisseur de 3 mm environ, tout en respectant les lignes originelles de la coque. Après une dizaine d'heures de travail, ce qui représenterait une facture de l'ordre de 3 000 FTTC environ avec les fournitures, l'étrave aura donc retrouvé sa forme et sa solidité. On souffle !

6

C'est par un tissu d'arrachage que la stratification s'achève. On voit nettement que le travail a été parfaitement réalisé et que la forme de l'étrave est retrouvée. Victoire !





Étape n°10

Un moteur d'occasion... comme neuf !

Pour cette dixième étape de la remise en état de notre Sylphe, nous avons pris des vacances, trêve de ponçage ! Comme pour se changer les idées, c'est le moteur qui nous a occupés ce mois-ci. Un fier hors-bord Suzuki 5 chevaux âgé de huit ans, dans son jus, que nous avons entièrement révisé. Le plein d'enseignements.

Texte et photos : François-Xavier Ricardou.

Un moteur hors-bord est mis à rude épreuve. Il vit en milieu marin et est agresse par le sel, le soleil... et le temps. Il est donc intéressant de voir comment il vieillit. Pour ce faire, nous avons effectué une révision complète, du contrôle de la mécanique, jusqu'à la peinture de finition, du hors-bord qui équipait le tableau arrière de notre Sylphe Ariane, un Suzuki 5 ch âgé de huit ans.

Depuis sa mise à l'eau, ce moteur fonctionnait tous les étés pour un programme familial, avant d'être hiverné dans un garage. Globalement, il a reçu un entretien que l'on pourrait qualifier de standard de la part de ses propriétaires. Au cours de notre grande révision, effectuée avec le service technique Suzuki, nous avons constaté que le moteur était dans un bon état général. Finalement, le point le plus abîmé était la peinture du fût qui, avec la rouille, a cloqué en plusieurs endroits. Peu de travail a donc été nécessaire pour remettre en état ce moteur puisque cette révision n'a duré que cinq heures. Et pour une facture de moins de 1 600 F, nous

sommes repartis avec un 5 ch prêt à fonctionner encore pendant de nombreuses heures. Voici donc présentés, en dix étapes et jusqu'au bilan final, les différents points de cette révision générale.

Étape n°1 : un premier diagnostic

Dépose et vérification des bougies

La première étape consiste à estimer le degré d'usure de la mécanique. Pour cela, les bougies nous donnent de bons renseignements sur sa santé. Suivant leur « couleur », il est possible d'établir un premier diagnostic. Des bougies trop noires signifient que la carburation ou que le mélange est trop riche (mauvais réglage du carburateur ou trop d'huile dans l'essence). Au contraire, des bougies claires révèlent une certaine pauvreté dans le mélange (vis de richesse à régler sur le carburateur). Sur notre moteur, nous n'avons déco-

lé aucun de ces problèmes. Nous nous sommes donc uniquement contentés de remonter ultérieurement des bougies neuves.

Vérification de la compression

Le contrôle de la compression de chaque cylindre indique si le cylindre testé est rayé ou si les segments sont usés, et permet de définir s'il va falloir ouvrir ou non le moteur. Pour cela on vise un manomètre à la place de la

bougie et l'on actionne plusieurs fois le lanceur. La compression se lit sur l'écran. Sur un Suzuki 5 ch neuf, celle-ci est comprise entre 7,5 et 8 kg/cm². Sur notre moteur d'occasion nous avons relevé une compression de 6,5 kg/cm² sur le cylindre du haut et de 7 kg/cm² sur celui du bas. Le technicien qui nous guidait nous a indiqué qu'il ne fallait pas trouver des mesures en dessous de 2 kg/cm² par rapport à celles du modèle neuf, sinon il faut démonter. Ouf !



Un manomètre mesure la compression de chaque cylindre.



*Monté sur une chaise
sur le tableau
arrière, ce Suzuki 5 ch
propulsait le Sylphe
à 5 nœuds.
Une vitesse très appré-
ciable pour parer
le petit temps et s'ac-
quitter sans risque des
manœuvres de port.*



Étape n°2 : la remise en état de l'embase

Vidange de l'embase

Comme pour un hivernage, nous avons vidangé l'huile d'embase de notre moteur. Pour cela nous avons dévissé les deux bouchons qui se trouvent sur le côté de celui-ci. Visiblement, l'huile n'avait pas été changée depuis longtemps, elle était très noire. C'est en regardant la qualité de l'huile que l'on peut définir si l'embase a pris l'eau et donc s'il faut changer le joint spi situé derrière l'hélice. Dans ce cas, l'huile, qui est mélangée à l'eau, prend une couleur jaunâtre et on dit vulgairement que c'est de la « mayonnaise ». Mais ce n'était pas le cas dans l'embase de notre 5 ch.

Dépose de l'embase

La dépose de l'embase fait partie des opérations à réaliser à chaque hivernage. Il faut en effet faire cette manœuvre souvent, sinon l'axe de transmission risque de se gripper dans la tête motrice, empêchant alors la dépose de l'embase. Pour éviter cela, comme nous le verrons au remontage, il convient de bien mettre de la graisse sur cet axe. Une fois les quatre vis dévissées, notre embase est venue sans problème, une nouvelle preuve du bon état de notre moteur.



L'embase est maintenue au fût par quatre boulons.

Vérification de la pompe à eau

Sur un hors-bord, la pompe à eau se trouve sur l'embase. On y accède une fois cette dernière déposée. À cause du sel, nous avons eu un peu de mal à soulever le couvercle qui la protégeait mais nous avons ensuite été surpris par l'état des ailettes de la turbine. En effet, cette dernière se trouvait encore en parfait état. Son plastique n'était pas craquelé comme cela arrive sur les vieilles turbines, à tel point que nous n'avons pas jugé utile de la remplacer. Il ne faut pas pousser à la consommation !



Sur notre embase, le sel bloquait le couvercle de la pompe à eau. Il faudra le dégager méticuleusement avec un petit burin...

Dépose de l'hélice

Nous avons ensuite enlevé l'hélice qui était maintenue en place par un boulon en plastique freiné par une goupille. Nous n'avons pas eu de problème pour enlever la goupille mais en revanche nous avons noté que l'écrou de serrage en plastique était fendu. Sans doute a-t-il été serré trop fort, ce qui est inutile car le boulon, freiné par sa goupille, ne peut pas se dévisser. Nous avons donc convenu de changer le boulon et la goupille. En enlevant l'hélice, nous avons remarqué que la clavette de cisaillement était tordue. Celle-ci est prévue pour casser lorsque l'hélice rencontre un obstacle. D'ailleurs, d'autres clavettes et d'autres goupilles de remplacement sont prévues, bien rangées sous le capot moteur. La clavette a donc été changée.



C'est au chalumeau qu'il faudra démonter l'anode située au-dessus de l'hélice.

Dépose des anodes

Cette étape aurait pu être toute simple puisqu'il suffit de retirer l'anode rectangulaire placée sur la plaque anti-cavitation (tenue par une vis) et l'anode ronde située juste au-dessus de l'hélice (tenue elle aussi par une seule vis). Si la première n'a pas posé de problème, la seconde en revanche a été quelque peu récalcitrante. Sur le Suzuki, cette anode se trouve encastrée sous la plaque anti-cavitation. Par l'effet du sel (et du temps), elle refusait de sortir. Nous avons donc dû user de la force pour réussir à l'extraire. C'est finalement en chauffant au chalumeau (afin de dilater les métaux) que nous avons fini par retirer ce « bout » de zinc qui visiblement n'avait pas été changé depuis longtemps.

Remplissage de l'embase



C'est par le boulon du bas qu'il faut remplir l'embase d'huile.

Le remplissage de l'huile dans l'embase est une étape très simple... à condition de bien s'y prendre ! Sur l'embase se trouvent deux bouchons, un en haut et un en bas. C'est par celui du bas que l'on vidange l'huile tout en ouvrant celui du haut afin de faire une prise d'air. C'est aussi par celui du bas que l'on remplit l'embase. Si l'on utilise celui du haut, une bulle d'air se forme et empêche l'huile de pénétrer. On remplit donc par le bas jusqu'à voir l'huile déborder par le trou du haut.

Ensuite on revisse les bouchons en ayant auparavant pris soin de changer leurs joints.

Repose de l'embase



Avant le remontage, il faut graisser l'axe de l'embase.

Avant de remonter l'embase, il convient de ne pas oublier de graisser la partie de l'axe qui pénètre dans la tête motrice afin qu'elle ne se gripe pas. À part cela, la repose de l'embase est une question de patience car il faut aligner l'axe de transmission ainsi que la tige d'inverseur, tout cela sans visibilité puisque nous nous trouvons au fond du fût. Mais avec de l'agilité, cela



Le remontage de l'embase est une affaire de précision.

se passe bien. En plus, nous avons graissé les quatre boulons de fixation, ceci en prévision du prochain démontage.

Étape n°3 : le carburateur

Dépose et nettoyage du carburateur

Nous avons démonté et nettoyé entièrement le carburateur afin de le débarrasser d'éventuels dépôts ou saletés. Une fois ouvert, nous avons déposé tous les injecteurs (principal et ralenti) afin de pouvoir pulvériser du « Nettoyant de carburateur » dans tous les conduits. Ce produit spécifique permet de dissoudre tous les dépôts qui auraient pu se former avec l'essence et l'huile de mélange. Comme le carburateur était ouvert nous en avons profité pour régler le niveau de cuve et pour voir si le pointeau était usé. Pour finir, tout a été refermé et l'état des différents joints vérifié. Nous n'avons pas eu à en changer sur notre Suzuki.



On pulvérise du « Nettoyant carburateur » dans les conduits.

Étape n°4 : la pompe à essence

Démontage et vérification de la pompe à essence



Démontez la pompe pour accéder à la membrane...

Lors de notre « grande révision », nous avons vérifié la pompe à essence. Celle-ci fonctionne avec une membrane en plastique transparent qui peut se déformer avec le temps (elle devient légèrement bombée). C'est ce que nous avons découvert sur notre moteur et nous avons donc changé la membrane, une pièce à 138,50 F. Attention, lors du remontage, de rebrancher les durites dans le bon sens.



... celle-ci est bombée, il faudra la remplacer (138,50 F).

Étape n°5 : les interventions diverses

Vérification des durites



L'hélice est détordue sur l'établi avec un gros maillet.

Les durites en plastique vieillissent. On s'en rend compte en les pinçant afin de voir si elles ne sont pas craquelées. Nous les avons ainsi toutes passées au crible sur notre Suzuki, mais nous n'avons noté aucune usure anormale.

Changement du filtre à essence

Sur notre moteur le filtre à essence est un élément en plastique transparent. Il suffit de le regarder pour savoir s'il est encrassé. Le nôtre l'était et nous l'avons changé, car cet élément jetable n'est pas nettoyable. Notons qu'il est conseillé de le changer tous les ans, et chez Suzuki cette pièce est vendue 80,20 F.

Redressage de l'hélice tordue

L'hélice de notre 5 ch portait quelques marques de rencontres avec des objets flottants non identifiés. Ses pales étaient toutes légèrement tordues mais non cassées. Inutile donc de la changer. En revanche, nous l'avons redressée sur le coin de l'établi à grands coups de marteau. Une opération bruyante qui redonne une nouvelle jeunesse à notre hélice.



En courbant les durites, on voit bien les craquelures.

Étape n°6 : la préparation pour la peinture

Sablage de certaines pièces

Avant de peindre, il est préférable de sabler les pièces métalliques afin de retirer toutes les anciennes couches de peinture. Hélas, cette opération n'est possible que sur des pièces démon-



Les petites pièces sont passées à la sableuse.



tées. Pas question, en effet, de sabler par exemple une embase sans risquer d'abimer le joint spi. Nous avons donc sablé uniquement les petites pièces démontées. Ainsi nous avons passé dans la sableuse la poignée d'inverseur, les deux presses du moteur et l'hélice. À la sortie, les pièces sont ressorties vierges de toute trace d'ancienne peinture.

Grattage des cloques et ponçage de l'ensemble

Sur les parties du moteur que l'on ne pouvait pas sabler, la peinture a simplement été raclée aux endroits où des cloques se formaient. Ensuite l'ensemble du moteur a été poncé au papier de verre afin que la nouvelle peinture accroche bien.



La rouille est grattée et la peinture poncée.

Nettoyage au Kärcher

Avant de peindre, nous avons passé le moteur au Kärcher pour le dégraisser. Avec de l'eau chaude sous pression, toutes les saletés et les points gras ont disparu. Il faut noter que ce nettoyage au Kärcher peut être fait sans scrupule car les différents points du moteur sont ensuite graissés à nouveau. En aucun cas il ne faut les laisser sans protection longtemps.



Avant la peinture, un bon coup de nettoyeur haute pression.



Le moteur est repeint à la bombe, par couches très fines.

Étape n°7 : la peinture

Peinture du moteur

Le moteur a reçu trois couches de peinture. On commence par passer une couche d'apprêt (couleur grise) sur les parties de métal qui sont à nu. Cela permettra de bien fixer la couche suivante. C'est avec du gris Suzuki que nous avons ensuite entièrement recouvert le moteur afin de lui redonner son éclat d'origine. Puis, pour finir, nous avons passé un vernis par dessus le tout avant que la couche précédente ne soit complètement sèche. Cela permet de bien durcir le tout et de protéger au maximum le moteur. Notons que toutes ces peintures se passent à la bombe. Il convient donc, soit de bien viser, soit de protéger les parties à ne pas peindre (arbre d'hélice, plaque du constructeur...). Pour cela, vous pouvez utiliser du papier collant ou graisser pour que la peinture n'accroche pas. Une fois la

peinture sèche, il suffit de nettoyer ces parties protégées avec un simple chiffon.

Peinture des pièces séparées

Comme pour le moteur, les pièces démontées et précédemment sablées reçoivent trois couches de peinture. La seule différence vient de la couleur de l'hélice puisque cette dernière est blanche.

Finitions

À la fin, notre moteur brille de tous ses feux. Seul le capot, en plastique, n'a pas été repeint. Pour lui rendre un semblant d'éclat et le rajeunir un peu, nous nous servons d'une bombe de « Nettoyant pour plastique ».

Étape n°8 : la nourrice

Nettoyage général de la nourrice

La nourrice aussi a fait l'objet d'une restauration. Elle a tout d'abord été nettoyée entièrement à l'essence afin d'être dégraissée. Les points de rouille ont été grattés. L'idéal aurait été de repeindre cette nourrice mais



Vérifier l'étanchéité de la durite d'alimentation.

nous n'avions hélas pas de peinture rouge sous la main. Mais ne faut-il pas conserver quelques menus travaux pour l'hiver ?

Vérification des durites

La durite d'arrivée d'essence doit être étanche sous peine d'avoir des problèmes d'alimentation. Nous l'avons donc inspectée pour déceler les fissures éventuelles, mais il n'y en avait pas. Nous avons aussi vérifié que les clapets fonctionnaient bien en chargeant le tuyau d'essence (avec la poire) et en appuyant dessus avec un tournevis. Une petite giclée d'essence doit sortir, si tout va bien.



La nourrice est dégraissée à l'essence et la rouille grattée.

Étape n°9 : la phase finale

Remontage de l'hélice



Avant de remonter l'hélice, il faut graisser son arbre.

Avant de remonter l'hélice, nous avons nettoyé l'arbre afin de supprimer les quelques traces de peinture, puis nous l'avons bien graissé avant de remonter la clavette neuve, l'hélice détordue et repeinte, l'écrou ainsi que la nouvelle goupille.

Remontage des anodes



On gratte la peinture pour un bon contact avec l'anode.

Le remontage des anodes ne pose pas de problème même s'il faut noter deux points. En premier lieu, nous avons gratté la peinture sur la plaque anti-cavi-

tation afin que le contact avec l'anode se fasse bien. Ensuite, pour ne pas retrouver le même problème de démontage lors du prochain changement d'anode, nous avons pris soin de graisser l'écrou. En espérant ne pas avoir à sortir le chalumeau la prochaine fois !

Vérification et graissage de la corde du lanceur

Nous avons vérifié la corde du lanceur sur toute sa longueur afin de voir si elle n'était pas effilochée. Ensuite, en guise de protection, nous l'avons enduite de graisse. Un bon truc pour lutter contre l'usure.

Vérification et graissage des dents du lanceur

Les dents du lanceur peuvent s'user et se casser, notamment lorsque l'on tire sur la corde alors que le moteur est déjà démarré (à éviter !). Nous avons donc vérifié leur bon état et les avons graissés légèrement.

Graissage des câbles et des pivots



Les pivots sont lubrifiés avec une pompe à graisse.

Dans un moteur toutes les articulations doivent être graissées. Ainsi nous avons enduit les câbles d'accélérateur, le pivot de la poignée de gaz, les différents pivots sur les commandes de carburateur et de calage de l'allumage. En plus, à l'aide d'une pompe à graisse, tous les graisseurs du pivot de direction ont été lubrifiés. À ces endroits, il faut mettre de la graisse jusqu'à ce que cela « dégueule ».

Démarrage au banc d'essai

C'est au banc d'essai que nous avons remis en route notre Suzuki. Avec ses bougies neuves et son carburateur tout propre,



C'est au banc que nous avons testé notre 5 ch. Ça marche !

il a démarré dès le premier coup de lanceur. Nous l'avons fait tourner jusqu'à ce que sa température monte, puis nous l'avons arrêté et redémarré pour vérifier son fonctionnement à chaud.

Réglages du carburateur et de l'avance à l'allumage

Sur le carburateur, nous avons modifié les réglages de ralenti pour qu'il tourne bien à ce régime (ce réglage se fait quand le moteur est chaud).

De plus, nous avons réglé la vis de richesse. Celle-ci détermine la quantité d'air du circuit de ralenti et un bon réglage évite d'avoir un « trou » lors d'une accélération rapide. En plus, grâce à une lampe stroboscopique, c'est-à-dire une lampe spéciale qui, branchée sur le fil de bougie, s'allume à chaque étincelle, nous avons réglé l'avance à l'allumage.

Étape n°10 : la facture et le bilan

Cette révision de notre Suzuki 5 ch nous aurait coûté 1 592,30 F. Cette facture se partage en deux. La première partie touche aux pièces et s'élève à 692,30 F, un chiffre assez élevé si l'on considère que nous n'avons changé que de petites pièces d'usure. Ensuite, nous avons compté cinq heures de main d'œuvre. Notons que ce chiffre pourra varier si l'on tombe sur

des problèmes délicats (comme le cas de notre anode indémontable par exemple). Pour le coût horaire, nous nous sommes basés sur une moyenne (180 F de l'heure) des prix que l'on trouve entre l'Atlantique et la Méditerranée.

Mais que penser du montant (environ 1 600 F) de cette révision après huit ans de bons et loyaux services ? Une somme qui peut paraître élevée si on la compare au prix d'un Suzuki 5 ch neuf (6 866 F). Alors, cela valait-il le « coût », sachant qu'un tel moteur sur le marché de l'occasion se négocie aux alentours de 2 500 F ? À notre sens, certainement, car c'est l'assurance de disposer d'un moteur en parfait état de marche, prêt à repartir pour de nombreuses heures de navigation. Et cela, ça n'a pas de prix. ▲

BUDGET

Combien ça coûte ?

| | |
|--|-------------------|
| 1 écrou pour l'hélice | 44,00 F |
| 1 goupille | 10,20 F |
| 1 filtre à essence | 80,20 F |
| 1 membrane de pompe à essence | 138,50 F |
| 2 joints de bouchon d'embase | 4,30 F |
| 1 bombe de peinture argent | 52,70 F |
| 1 bombe de peinture d'appât | 52,70 F |
| 1 bombe de vernis | 52,70 F |
| 2 anodes | 77,00 F |
| 2 bougies | 50,00 F |
| 2 tubes d'huile d'embase | 80,00 F |
| Fournitures diverses (graisse, peinture) | 50,00 F |
| Total des pièces | 692,30 F |
| 5 heures de main d'œuvre à 180 F | 900,00 F |
| Total de la réparation | 1 592,30 F |