

COLLER, REPARER, RENOVER...

L'époxy à bord

La fameuse Araldite n'est que l'un des membres de l'immense famille des résines époxydes. Elles constituent un véritable système polyvalent, apte à résoudre, au-delà du simple collage, de nombreux problèmes de maintenance ou de rénovation.

Texte et photos : Jean-Yves Poirier.

Inventée par un chimiste de la société suisse Tre Frères en 1936, la résine époxyde a trouvé, grâce à d'étonnantes capacités adhésives, ses premières applications dans le collage des métaux, puis dans les industries de guerre, P. Castan ayant déposé son brevet en 1939... Produites industriellement à partir de 1946, les premières formulations étaient très difficiles à utiliser tant leur viscosité était grande, avec un durcisseur toxique et dangereux à manipuler. Il fallut, en France, attendre 1965 pour voir la première unité de série stratifiée en époxy, le Shellfish, qui doit son nom à la

résine Epikote de la firme pétrolière productrice Shell. Contrairement aux produits solvantés, les époxy sont composés de 100 % de matières solides, ce qui évite toute rétraction après le durcissement (ou polymérisation), le volume déposé restant constant. En l'absence d'évaporation de solvants, aucune pression de serrage n'est donc plus nécessaire : il suffit de mettre les composants en contact pour obtenir un joint parfaitement fiable et résistant, une performance inaccessible aux colles conventionnelles. Totalement étanche, souple et très résistante, adhérant à la plupart des matériaux (polyé-

thylène excepté), la résine époxyde peut aussi s'utiliser en très forte épaisseur.

Des propriétés uniques

De nombreuses charges minérales ou végétales (microfibres, microsphères, microballons ou silice colloïdale) permettent en outre de modifier la plupart de ses caractéristiques physiques, viscosité, résistance mécanique, pouvoir mouillant, etc. On peut ainsi l'adapter à tous les cas de figure ou presque. Vous ne vous étonnerez donc plus si le chantier vous propose de rénover vos réservoirs d'eau avec un

revêtement étanche en époxy. Il existe des formulations de qualité alimentaire et d'autres qui prennent sous l'eau ! Plutôt que d'illustrer le simple collage ou des opérations professionnelles, nous avons choisi d'en montrer des exemples d'applications moins connus, susceptibles de vous aider à résoudre certains problèmes d'entretien ou de réhabilitation à bord. Compte tenu de l'extrême diversité des formulations commerciales disponibles, nous avons décidé de n'utiliser que des produits grand public facilement disponibles en grande surface ou chez des shipchangers, les autres suivant un circuit



de distribution plus spécialisé, avec des boîtages plus importants adaptés à des travaux plus ambitieux.

La pratique par l'exemple

Reste que les principes et précautions de mise en œuvre des solutions grand public sont identiques à ceux des produits professionnels. Dans tous les cas, il convient, pour obtenir les meilleurs résultats, de travailler dans des conditions contrôlées en matière de température (à partir de 18°C), d'hygrométrie (éviter les atmosphères fortement humides) et de préparation de surface, qui doit être propre, sèche, dégraissée et dé-poussiérée. La polyvalence des époxy autorise, sous réserve de respecter les règles précédentes et d'utiliser une formulation adaptée, de nombreuses audaces en matière de réparation ou d'entretien.



Ces poudres de bois (microfibres beiges), de synthèse (microballons phénoliques rouges) ou de verre (microsphères blanches) permettent de modifier les propriétés physiques de l'époxy et de l'adapter à de nouveaux usages.

VIS ARRACHEES

Réparer

Bien plus qu'une simple colle, les résines à base d'époxy permettent d'effectuer de multiples réparations avec un résultat dont la solidité est souvent supérieure au montage d'origine. Démonstration avec ces vis arrachées.



L'arrachement accidentel dont a été victime ce passe-fil est un incident des plus courants. Les vis ayant entraîné une bonne partie du bois du perçage, la platine ne tient plus en place et ne peut plus être reviscée au même endroit. Plutôt que de tout démonter et de remonter un peu plus loin, ce qui n'est ni toujours possible ni esthétique, un époxy à prise rapide peut résoudre la question en quelques minutes.



Le mélange est incontournable. Les résines époxydes (tube A) sont toujours accompagnées d'un durcisseur (tube B) qui doit être mélangé dans des proportions à respecter avec la plus grande précision possible, soit en volume comme ici, soit en poids, à l'aide d'une balance. Pour des raisons évidentes de durcissement accidentel, on veillera à ne pas intervertir les bouchons (ici de couleurs différentes) ou les couvercles des emballages ! Mélangier soigneusement les deux composants (dans ce cas à parts égales mais le dosage varie beaucoup selon les formulations) sur un support en plastique souple, afin de pouvoir décoller facilement les traces de colle après durcissement.



Retirer les vis et les débris (la marche à suivre est la même sur un stratifié) et imprégner jusqu'à refus les différents perçages. Travailler rapidement car le temps ouvert avant assemblage ne dépasse guère les 15 minutes, voire moins si la température ambiante est élevée.

Remettre en place la platine et les vis qui doivent rester immobiles le temps du durcissement de la colle. Employer du ruban adhésif si nécessaire.

L'assemblage est alors définitif mais on pourra toujours le démonter grâce à l'astuce suivante : la résine se ramollissant à partir de 60°, il suffira de chauffer les vis à l'aide d'un fer à souder pour pouvoir les dévisser sans trop de difficulté.



Le truc du pro

Si les perçages sont devenus trop gros, vous pourrez les combler à l'aide de morceaux de papier essuie-main imprégnés de résine. Les fibres de cellulose renforceront l'assemblage et combleront les vides. Les professionnels, dans ce cas, font aussi appel à des microfibres calibrées.

JOINT CONGE

Assembler

La technique du joint congé est aujourd'hui utilisée sur toutes les constructions en bois. Elle peut être mise à profit pour réaliser des pièces sensiblement plus petites qu'un bateau, meubles ou rangements.



1 La construction composite ou bois moderne a énormément recouru à l'assemblage par joint congé. Il permet d'obtenir, sans le moindre ajustage, un assemblage aussi solide, voire plus, que les composants, selon le type de charge utilisée, à haute (microfibres ou silice colloïdale) ou basse densité (microsphères ou microballons). C'est l'absence quasi-totale de rétraction et la résistance mécanique des époxy après durcissement qui autorisent ce miracle, dont la technique est simplissime puisqu'il suffit de déposer un cordon de résine chargée dans l'angle formé par les composants et de le lisser à l'aide d'une cale arrondie. Posez la cale au rayon adéquat (voir tableau) perpendiculairement à la surface et repérez d'un trait de crayon la zone de tangence à la surface.

Dimensionnement d'un joint congé

Congé non structurel (basse densité)		Congé structurel (haute densité)	
Epaisseur CP	Rayon du congé	Epaisseur CP	Rayon du congé
4 mm	20 mm	4 mm	15 mm
5 mm	25 mm	5 mm	18 mm
6 mm	30 mm	6 mm	21 mm
8 mm	40 mm	8 mm	25 mm
10 mm	50 mm	10 mm	28 mm
12 mm	60 mm	12 mm	30 mm
15 mm	75 mm	15 mm	32 mm

2 Un compas réglé sur les repères va vous aider à tracer deux lignes de part et d'autre de la zone de travail. Collez deux bandes caches sur l'extérieur du trait. Elles protégeront la pièce des bavures de mastic. Cette préparation est très fortement recommandée sur tous les congés visibles afin de supprimer les pénibles séances de nettoyage des traces qui, une fois durcies, sont particulièrement difficiles à enlever sans endommager le support.



3 Préparez les accessoires : cale à congé, récipient de mélange, sac de congélation, boîte de conserve ouverte aux deux bouts et balance de mesure. Compte tenu de la viscosité du produit, il vaut mieux doser le mélange en poids à l'aide d'une balance de ménage dont la précision, généralement de 2 g, est suffisante pour travailler sur de petites quantités. Mélangez résine et durcisseur jusqu'à obtenir une couleur uniforme et versez dans l'un des angles d'un sac de congélation, inséré dans la boîte de conserve. Son bord rigide permet de bien racle le bâtonnet mélangeur et de remplir facilement (et surtout proprement!) le sac. Fermez à l'aide d'un lien, et ouvrez l'angle avec une paire de ciseaux.



4 Déposez le mastic dans l'angle à assembler avec la plus grande régularité possible et en évitant d'y inclure des bulles d'air. Lissez ensuite le cordon à l'aide de la cale en faisant, si possible, une seule passe continue. L'excédent qui vient se déposer sur les bandes caches pourra être récupéré et, le cas échéant, réutilisé dans un nouveau pochoir.



5 Retirez immédiatement les bandes caches et laissez durcir. L'assemblage est terminé!

Le truc du pro

Lorsque le congé reste apparent, on peut améliorer son aspect en lissant la résine avec le doigt, au moment où le mélange commence à durcir (polymérisation partielle). On peut aussi passer tout le long du cordon, et sans appuyer, un pinceau imprégné d'alcool à brûler afin de diluer très légèrement le mélange en surface et obtenir un fini très lisse. Pour accorder la couleur du mélange à la teinte des vernis, on peut enfin utiliser des poudres pigmentaires colorées, non grasses et non solvantées pour ne pas perturber la polymérisation.



6

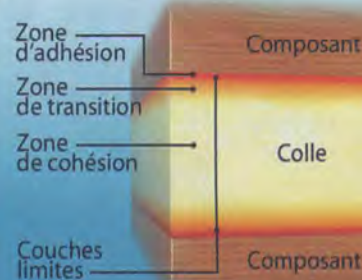
Le joint congé rendra de nombreux services pour renforcer et étanchéifier facilement les angles d'un tiroir, d'un bord de couchette, d'un fond d'équipet... Appliqué tout le long du bordé et de chaque côté d'une cloison, c'est aujourd'hui la méthode de construction ou de réparation la plus efficace, la plus sûre et surtout la plus rapide

BON A SAVOIR

Préparation de surface

La quasi-totalité des échecs en matière d'époxy est due à un défaut de préparation de surface. Située à l'interface entre la résine et le composant, la zone d'adhésion doit en effet être préparée mécaniquement et chimiquement afin d'assurer une liaison aussi parfaite que possible avec la zone de cohésion intermédiaire. Dans la pratique, il suffit de poncer légèrement les surfaces en contact (grain 80 à 120), d'éliminer les poussières et de dégraisser avec un solvant. Des résultats corrects sont obtenus avec l'acétone mais la meilleure solution consiste à utiliser du MEK (méthyl-éthyl-cétone) malheureusement plus difficile à trouver. Ne pas utiliser de solvant comme le White-Spirit qui laisse des traces grasses nuisibles à l'adhésion.

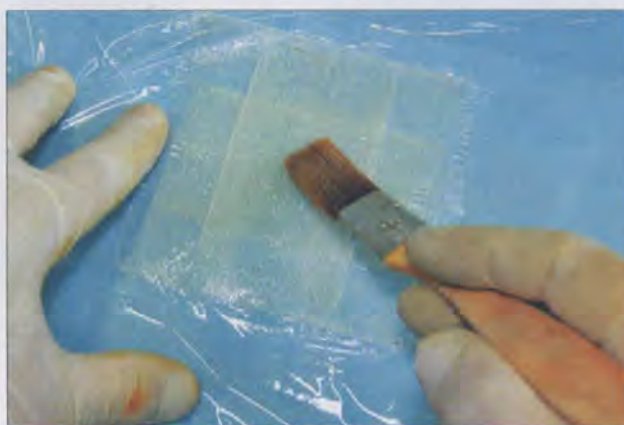
Coupe d'un joint de colle



PRATIQUE

Mise en œuvre et sécurité

L'humidité ayant un pouvoir inhibiteur sur la polymérisation, l'effet est aggravé dès que l'époxy est déposé en couche mince qui offre alors un contact important avec l'air ambiant (les collages sont de ce point de vue moins sensibles). Cela se traduit par des remontées grasses, visibles sous forme d'irisations à la surface de la résine. On les nettoiera facilement après durcissement avec un détergent ménager légèrement ammoniacé. Comme de nombreux polymères, les époxy supportent mal les effets d'un rayonnement solaire direct. Dans ce cas, il faudra les protéger sous une peinture ou un vernis extérieur. Ces produits chimiques doivent être manipulés avec précaution en évitant toute projection dans les yeux (porter des lunettes de protection) et tout contact direct avec la peau (mettre des gants et des vêtements adaptés). Ne jamais la nettoyer avec un solvant car il facilite la pénétration des amines contenues dans le durcisseur. Allergie garantie! Se protéger des poussières avec un masque filtrant de bonne qualité et aspirer régulièrement la zone de travail.



Le port de gants est indispensable pour manipuler de la résine époxy.

Les principaux fournisseurs

Les grandes surfaces de bricolage et les shipchandlers distribuent désormais de nombreux produits grand public à base d'époxy, nécessaires pour réaliser les petits travaux décrits ici, mais cette liste n'est pas exhaustive et ne comprend pas les formulations professionnelles. Vous devez trouver facilement et à proximité de votre domicile toutes les formulations époxydes dont vous pouvez avoir besoin à bord de votre bateau. Sachez ne pas acheter de trop grandes quantités, inutiles dans le cadre d'une utilisation occasionnelle.

3M France : www.mmm.com
Bostik Findley (Araldite, Sader, Bostik) : www.bostik.fr
Henkel France (Pattex) : www.henkel.fr
Soloplast : www.yachtcare.fr



Les produits grand public (ici la gamme Yacht Care de Soloplast) couvrent la quasi totalité des applications possibles pour les petits travaux d'entretien ou de réparation.

BOULONNER

Réaliser un insert

Comment fixer des éléments d'accastillage sur un pont en sandwich? Difficile si des inserts n'ont pas été mis en place lors de la fabrication. Mais pas impossible en réalisant soi-même les inserts voulus à l'aide de résine époxy.



1 Les structures en sandwich, comme les ponts par exemple, posent un sérieux problème si l'on doit fixer un élément supplémentaire, à un emplacement non prévu par le chantier. Pour éviter d'écraser l'âme de faible densité (balsa ou mousse) des inserts (généralement en CP ou en bois massif) ont été montés dans toutes les zones devant supporter un boulonnage. Pour pouvoir fixer quelque chose ailleurs, la résistance mécanique d'un époxy chargé va nous permettre de résoudre la question proprement et rapidement. Un morceau de bande cache permettra d'inscrire un repère au crayon et évitera d'abîmer le gel-coat au perçage.

Creusez un logement cylindrique sur la face opposée. Il doit être d'un rayon supérieur de 3 à 5 mm environ à celui du filetage à insérer. Les résultats les plus précis et les plus sûrs sont obtenus à l'aide d'une petite défonceuse et d'une mèche droite. A défaut, utilisez une mèche de vilebrequin au bon diamètre mais, faute de pouvoir contrôler la profondeur, attention de ne pas passer à travers le panneau!



3 Pour maintenir le filetage perpendiculaire au centre du logement, préparez une cale temporaire, percée parfaitement d'équerre. Immobilisez le tout avec de l'adhésif.



Le kit de réparation contenant tous les produits nécessaires, préparez un mélange fluide résine-durcisseur + microsphères, puis imprégnez la partie du filetage située dans le logement. Éliminez soigneusement la moindre bulle d'air le long des filets et remettez en place sur la cale. Préparez un mélange plus épais et laissez dégazer. Remplissez soigneusement l'insert de résine en évitant de créer des vides, nuisibles à la résistance de l'assemblage.

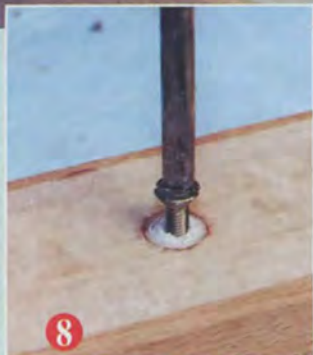


5 Recouvrez la zone avec de la bande cache pour la protéger et empêcher l'insert de couler si vous travaillez sur un support vertical.

Renforcer le montage avec un stratifié est recommandé. Cela permettra en outre d'assurer la continuité structurelle de la peau du sandwich car il perd une bonne part de sa résistance en cas d'interruption de l'une de ses faces. En fonction de la nature de la charge (la silice colloïdale est plus résistante que les microsphères), de la longueur du filetage, de la direction des efforts exercés et du nombre d'inserts, ce type d'assemblage peut avoir un rôle structurel et supporter des charges importantes.



En complément du montage traversant précédent, on peut aussi réaliser un insert borgne (non traversant) avec une vis démontable, dans un élément de mobilier par exemple. Faire un avant-trou au diamètre de la vis, suffisamment long pour laisser la tête dépasser au-dessus de la surface et serrer la pièce, puis creuser le logement de l'insert. Sa profondeur devra être inférieure de quelques millimètres à celle de l'avant-trou dont la base servira à centrer et à tenir la vis.



8

Utilisez une cire liquide pour enduire le corps de la vis et essuyez très soigneusement les filets qui ne doivent surtout pas se remplir de démolant. Suivez les mêmes étapes que précédemment pour enduire la vis et remplir l'insert. On veillera toutefois à ne pas utiliser une résine trop rapide, susceptible de chauffer en masse une fois coulée dans le logement (à vérifier sur la fiche technique). Après polymérisation, retirez la vis dont l'insert porte désormais l'empreinte des filets.



9

Ce type d'assemblage est extrêmement commode pour fixer un accessoire sur un élément dont une face est inaccessible. Selon la dimension du filetage et la direction des efforts (ceux strictement perpendiculaires à la surface sont à éviter), ce type de montage peut également supporter des efforts structuraux.

FIXER SUR UN PANNEAU

Tarauder

Le mastic époxy peut être taraudé comme une pièce mécanique. Ici, on l'utilise comme une pâte que l'on pose au dos d'une cloison sur laquelle on veut fixer un accessoire.

Résine et durcisseur peuvent avoir une consistance solide, extrudés sous forme d'un cordon de mastic. Capables d'adhérer sur des surfaces humides et de natures très diverses, ces mastics à (presque) tout faire peuvent servir à colmater une fuite ou, comme ici, à servir de support de taraudage. Comme ils se conservent assez bien dans leur emballage fermé, avec une préparation ultra-rapide, ils compléteront utilement la caisse à outils du bord.



1



2

Réalisez un avant-trou à l'emplacement prévu, nettoyez la surface de collage des poussières et dégraissez. Coupez une longueur de cordon et malaxez-le (le port d'un gant de protection est obligatoire car tous les époxy sont allergisants) jusqu'à obtenir une boulette de couleur uniforme. Déposez-la sur le support et mettez-la en forme. Arrêtez l'opération dès que vous sentez un réchauffement du mastic. C'est le signe que le mélange commence à polymériser.



3

Vous pouvez percer au diamètre nominal et tarauder comme dans une pièce mécanique, le mastic étant renforcé par des charges, y compris métalliques comme le cuivre ou l'acier. La résistance à l'arrachement du montage dépendra naturellement de la longueur du filetage et de la nature du mastic mais ce type d'assemblage étanche n'a pas une résistance suffisante pour y fixer des éléments structuraux. Il rendra néanmoins bien des services pour fixer rapidement certains accessoires, support de compas, GPS, sac à bouts...



REBOUCHER

Stratifier

Les qualités de l'époxy et sa très bonne résistance en milieu humide lui ont permis de supplanter les résines polyester pour la plupart des réparations sur les bateaux.

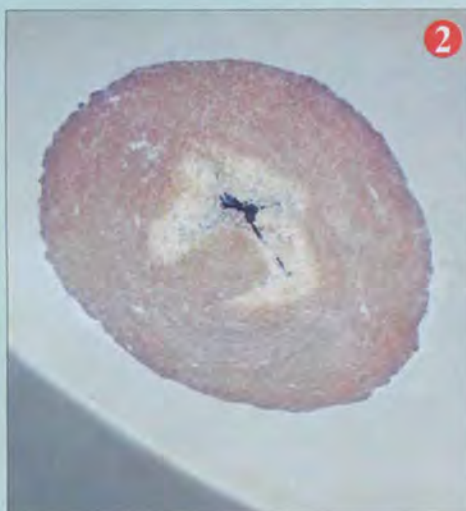
Ce vilain trou au fond d'un lavabo en stratifié peut vous décourager mais il est parfaitement et facilement réparable, à condition cependant d'avoir accès aux deux côtés de la pièce. Dans le cas contraire, la réparation sera plus fragile mais fonctionnelle.



1

Le truc du pro

Plutôt qu'un polyane ou un film étirable, peu ou mal adaptés aux grandes surfaces, les professionnels utilisent un tissu de nylon spécial (tissu d'arrachage ou Peel Ply) qui, en plus de protéger les tissus de l'humidité ambiante permet, par simple pelage après durcissement du stratifié, de préparer automatiquement la surface à recevoir une couche d'enduit ou un collage, sans ponçage ni préparation supplémentaire. Le gain de temps réalisé compense largement le surcoût du matériau.



2

Meulez toute la zone atteinte en débordant généreusement autour. Cela permettra de vérifier l'étendue des dégâts et servira de surface d'accroche à la stratification. Essayez de travailler en biseau, en creusant davantage au centre pour venir au ras du gel-coat en périphérie. Une lime électrique est l'outil le plus commode pour cette opération mais une perceuse équipée d'un plateau souple et d'un abrasif gros grain (40 ou 60) pourra suffire. Dans tous les cas, le dégagement de poussières est très important : masque filtrant, lunettes de protection et aspirateur obligatoires.



3

Découpez les tissus de renfort avec des morceaux de taille dégressive vers le centre et d'une forme correspondant approximativement à celle de la réparation. Travaillez avec une paire de ciseaux bien affûtée et limitez la manipulation des pièces au strict minimum afin d'éviter qu'elles ne s'effilochent.



4

Découpez un morceau de film étirable, posez-le bien à plat et empilez soigneusement tous les tissus, en commençant par le plus grand.

Choisissez une résine époxy adaptée à la stratification (référence BK dans la gamme Yachtcare) et préparez le mélange en quantité suffisante (en principe 1,5 fois le poids des tissus). Contrairement aux résines polyester, la proportion résine-durcisseur est fixe et ne doit jamais être modifiée, quelle que soit la température ambiante ! S'il fait trop froid, remettez le travail à plus tard ou installez un chauffage soufflant électrique. Versez un peu de résine et laissez les fibres de verre s'imprégner. Éliminez les bulles éventuelles avec un pinceau, en appuyant légèrement pour ne pas déformer ou délier les tissus.



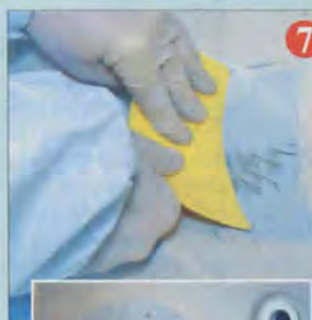
5

Saisissez le film par les côtés et retournez-le sur la zone à réparer. Sa transparence permet de placer les tissus avec précision. Plaquez le film sur la surface en l'étirant bien sur les côtés et en faisant glisser les bulles d'air vers les bords avec les doigts ou avec un rouleau à peinture sec. Procédez de la même manière sur l'autre face de la pièce.



6

Il faudra patienter une dizaine d'heures à 20°C avant de retirer le film qui recouvre le stratifié. Sur une surface plane, on peut le remplacer par un morceau de polyane, plus résistant mais difficile à déformer et peu adhérent.



7

Régularisez la surface avec des abrasifs de plus en plus fins (du grain 80 à 120) puis recouvrez d'une ou plusieurs couches d'enduit époxy à l'aide d'une cale souple à mastiquer. Comme il est extrêmement difficile, de réparer un gel-coat de manière invisible, il vaudra mieux poncer finement toute la surface (grain 120 à 400) pour la préparer à recevoir des couches de peinture, mais il là s'agit d'une autre histoire.