RÉPARATION DES SURFACES COMPOSITES -1/2-

Ce n’est pas toujours un processus simple

La réparation des bosses et des creux sur les avions en tôle est souvent assez simple et l’évaluation des dommages à réparer est généralement directe. Il en va de même pour un avion entoilé. Vous regardez sous la toile pour détecter tout dommage structurel, vous le réparez s’il est présent, puis vous réparez la toile avec un patch et quelques produits chimiques. Dans les deux cas, vous volez à nouveau rapidement (selon la gravité des dommages, bien sûr).

La réparation d’un avion en matériaux composites n’est pas toujours aussi simple. Bien que les dommages à l’extérieur du composite soient facilement apparents, détecter les dommages en dessous est souvent difficile. Après avoir évalué tous les dommages, réparer une structure composite signifie généralement une immobilisation plus longue en raison des temps de polymérisation requis pour les résines et les adhésifs.

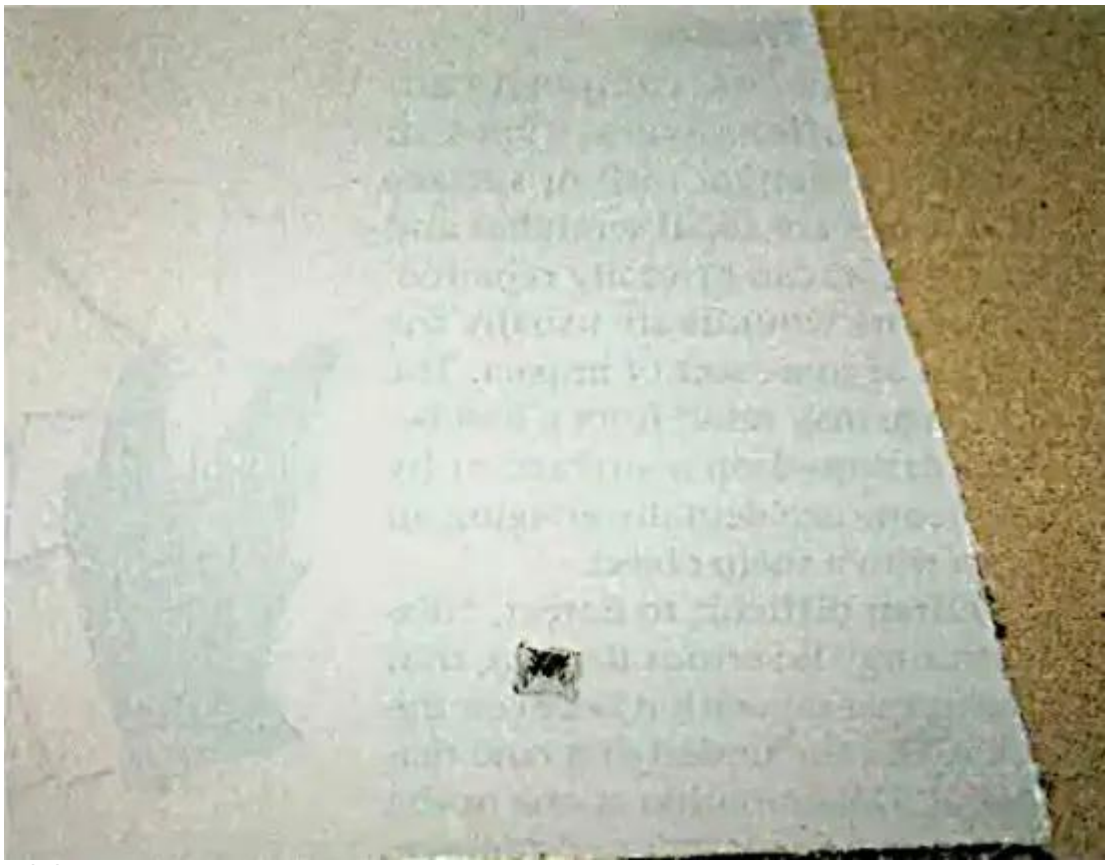
Par exemple, un constructeur (certainement pas vous) laisse accidentellement tomber une clé sur l’aile d’un avion composite. Tout ce que voit le constructeur, c’est une petite fissure en surface, mais l’impact de la clé a-t-il endommagé la surface sous-jacente ? La fissure permettra-t-elle à l’humidité de pénétrer dans la pièce ?

Comment le constructeur peut-il déterminer l’ampleur totale des dommages ? Comment doit-il ou elle la réparer, et le constructeur doit-il être celui qui effectue les réparations ? Légalement, si vous avez un avion composite de série, seul un mécanicien certifié cellule et groupe motopropulseur ou un atelier de réparation peut effectuer et approuver la réparation, bien que certains puissent vous laisser participer à la réparation.

Si vous avez un avion de construction amateur, vous pouvez le réparer quelles que soient vos qualifications. Mais faisons preuve, ici, d’un peu de bon sens. Si vous n’avez pas construit l’avion et que vous n’avez pas une connaissance de base des matériaux composites, alors vous ne devriez pas tenter ces réparations. Pour tout ce qui dépasse la réparation de simples rayures superficielles d’ordre esthétique, vous devriez chercher de l’aide.

BLESSURES DES COMPOSITES

Comme les humains, les avions en matériaux composites subissent plusieurs types de blessures. Les dommages de hangar ou les abrasions de surface sont de petites rayures et bosses qui peuvent être facilement réparées. Les perforations sont généralement le résultat d'un certain type d'impact. Les dommages peuvent résulter de la chute d'un outil sur une surface ou du fait que quelqu'un entaille accidentellement une zone avec un objet pointu.



Détérioration par perforation du composite

Souvent difficile à détecter, le « décollement » est un dommage grave qui désigne une séparation entre la peau et le matériau d'âme sous-jacent. Le délaminage est l'un des types de dommages les plus courants. Un impact tel qu'une collision avec un oiseau ou un choc contre une porte de hangar peut provoquer un délaminage, qui peut être visible s'il est proche de la surface. Un impact peut également provoquer des dommages à l'âme et cela peut survenir pendant la construction.

Toutes les âmes sont susceptibles d'être endommagées. Une chaleur excessive peut en être la cause, tout comme une fuite de carburant, qui peut complètement ronger l'âme interne en mousse. Les rayons UV du soleil, le décapant pour peinture, les impacts et d'autres accidents peuvent provoquer des dommages à la résine.

Déterminer l'ampleur des dommages à la résine et la résistance globale, qui en résulte, de la structure est difficile. L'intrusion d'eau est davantage un problème sur les aéronefs dotés d'âmes en nid d'abeilles mais on peut aussi la rencontrer avec d'autres types de matériaux d'âme. L'eau s'infiltre dans les stratifiés sous-jacents à travers une fissure qui se développe dans les matériaux de surface. Si suffisamment d'eau pénètre dans le matériau d'âme, avec le temps, elle ajoute du poids à la structure, et ce poids peut créer des problèmes d'équilibrage des commandes de vol. Et si l'eau gèle, la glace peut provoquer un délaminage ou endommager autrement l'âme.

Enfin, des dommages structurels majeurs résultent généralement d'une surcharge de la structure, d'accidents, etc.

RÉPARATIONS SIMPLES

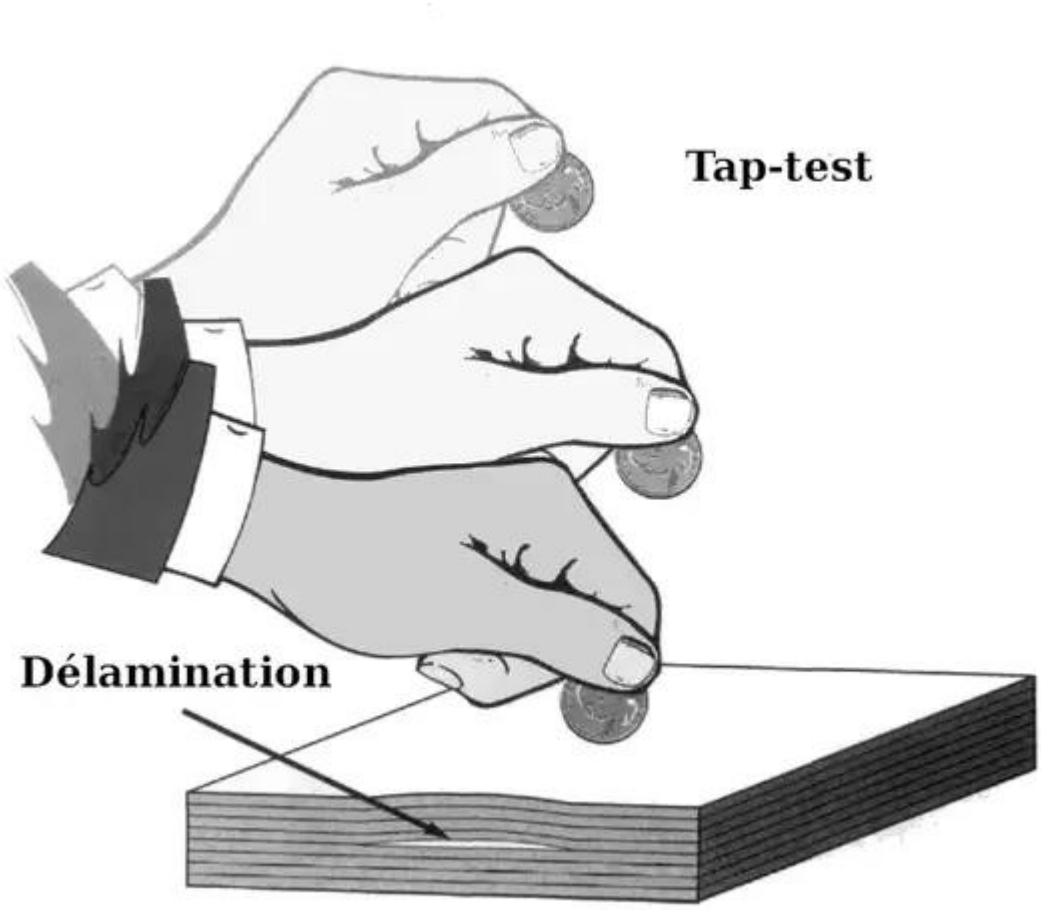
Nous aborderons ici les réparations simples car seuls des mécaniciens ou des constructeurs expérimentés

devraient entreprendre des réparations structurelles majeures. N’essayez pas de réparer des composants structurels majeurs à moins d’avoir une connaissance complète de ce que vous faites et de bénéficier du soutien du concepteur ou du fabricant du kit.

Les étapes impliquées dans la réparation des composites sont :

- Détecter et évaluer les dommages
- Identifier le composant
- Enlever la peinture
- Concevoir la réparation
- Obtenir les matériaux et les outils
- Enlever la zone endommagée
- Effectuer la réparation
- Laisser le temps de polymérisation approprié

Détection des dommages. Comme déjà mentionné, trouver et évaluer les dommages d’une structure composite n’est pas toujours facile, et cela peut être franchement difficile. Les dommages de surface sont facilement apparents, mais les dommages structurels sous-jacents passent souvent inaperçus. Sans méthodes de détection sophistiquées telles que l’inspection par ultrasons, il peut être impossible de détecter des dommages sous la surface. L’inspection visuelle et le « test de tapotement » sont les méthodes d’inspection les plus courantes dont disposent les constructeurs.



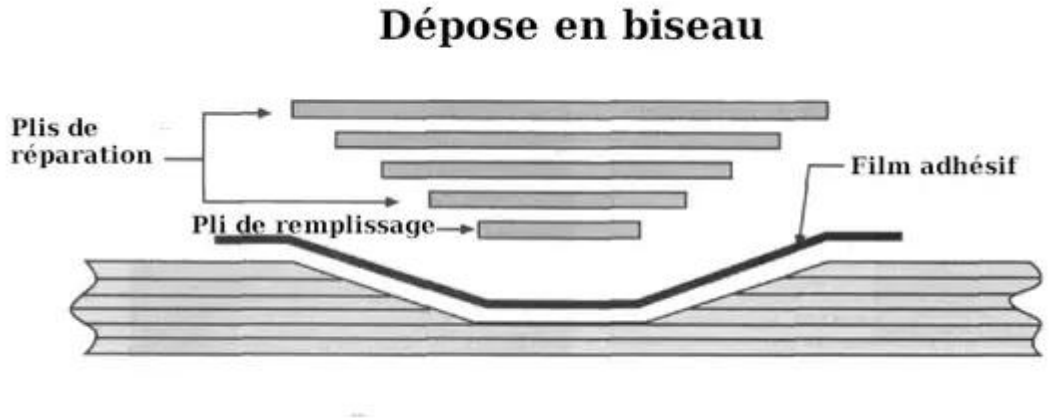
Déterminer les dommages visuellement est assez explicite, et les dommages majeurs seront facilement détectés. Le défi consiste à déterminer l’étendue des dommages moins apparents. Recherchez des fissures de surface, des bosses, des rayures, des renflements ou des bosses que vous n’avez pas vus auparavant. Les dommages causés par la chaleur (en particulier sur les capots moteur) modifient la couleur de la peinture, etc.

Si vous avez un doute sur une zone, demandez à quelqu’un ayant de l’expérience en composites d’inspecter la zone. Rappelez-vous toujours que l’inspection visuelle ne détecte que les dommages de surface. Elle peut être trompeuse en raison de la possibilité de dommages à la structure sous-jacente. Le test de tapotement est une

méthode d'inspection simple qui fonctionne assez bien, en particulier sur les stratifiés minces. Tapotez une zone avec une pièce de monnaie (une pièce de vingt-cinq cents fera l'affaire). Écoutez un changement dans le son des tapotements lorsque vous passez d'une zone à une autre. Pour accorder votre oreille, tapotez une zone dont vous savez qu'elle est saine puis comparez le son que vous entendez en tapotant une zone suspecte. Le changement de son indiquera généralement un problème en dessous, soit un délaminage, soit un dommage du stratifié.

Vous pouvez utiliser cette méthode pour cartographier les dommages nécessitant une réparation. De petits marteaux de tapotement sont disponibles pour ce test, et les installations de réparation de composites disposent de marteaux électroniques qui montrent les variations de densité d'un matériau lorsque la zone est frappée. Lors de l'exécution d'un test de tapotement, soyez conscient que les dommages peuvent être plus importants sur la face arrière de la structure que là où vous effectuez le test.

Voici le point. Supposons que vous ayez un impact de pierre ou que vous laissiez tomber un outil sur une surface composite. Même un dommage léger se propage en forme de cône à partir du point d'impact. Cela signifie que des délaminages peuvent se produire sur plusieurs plis, et généralement ils seront plus étendus sur la face arrière de la structure que du côté de l'impact. Cela est vrai à la fois pour les stratifiés pleins et pour les structures de type sandwich.

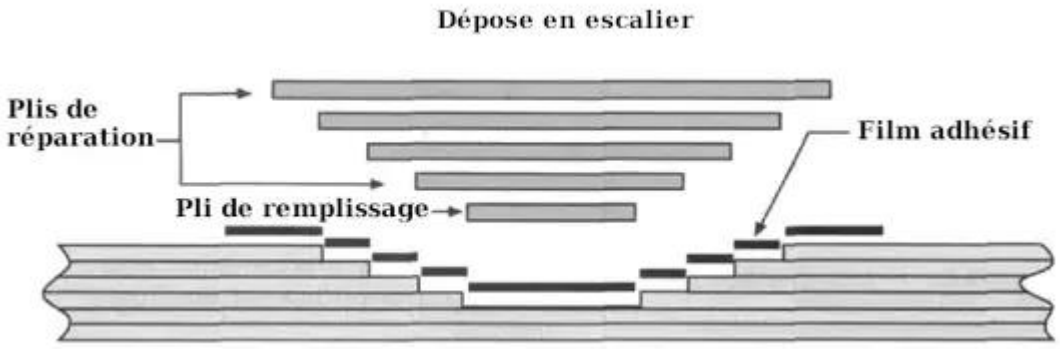


Au fur et à mesure que vous effectuez le test de tapotement, essayez d'accéder à la face arrière de la structure, où vous trouverez souvent une zone de dommages plus étendue. Si vous ne pouvez pas accéder à la face arrière, soyez au moins conscient que la zone endommagée sera plus importante de ce côté. Le test de tapotement dans la zone d'impact ne révélera pas ces dommages.

Si vous êtes incapable de déterminer complètement l'étendue des dommages, vous pouvez envisager d'emmener l'avion dans un atelier de réparation disposant d'équipements d'essai plus sophistiqués tels que les ultrasons (et même les ultrasons ont certaines limites).

Identification du composant. Dans une situation idéale, vous identifierez les composants composites avant de réparer la structure. En d'autres termes, vous connaissez la nature du matériau d'âme, le type de résine et de fibre de renforcement utilisés, ainsi que le nombre de couches de tissu et leur orientation. Ces informations vous aident à effectuer la réparation appropriée, et si vous avez construit l'avion vous les aurez.

Si vous n'avez pas construit l'avion, vous devriez pouvoir trouver des détails de construction dans le journal du constructeur ou obtenir des données auprès du concepteur ou du fabricant du kit.



Enlèvement de la peinture. Enlever la peinture vous aidera à mieux déterminer l'étendue des dommages et à identifier les matériaux des composants. N'utilisez pas de décapants pour peinture. Ils ajouteront aux dommages que vous êtes en train de réparer. Le ponçage est probablement la meilleure façon d'enlever la peinture.

Concevoir la réparation. Après avoir déterminé l'étendue des dommages, vous devez concevoir la réparation. Si la zone est importante, vous voudrez probablement impliquer le concepteur ou le fabricant du kit. Cela est certainement vrai si la réparation concerne une pièce structurelle. Vous devrez délimiter les dommages et décider jusqu'à quelle profondeur la réparation doit aller. En d'autres termes :

- devez-vous remplacer des couches de verre ?
- Le matériau d'âme est-il endommagé et, si oui, devez-vous en remplacer une partie ?
- De quel type de matériau allez-vous avoir besoin ?
- Qu'en est-il des outils, faudra-t-il un outillage spécial ?
- Quel type de réparation est nécessaire ?

Il existe quatre types de réparations de base.

- Les réparations non structurelles sont principalement esthétiques et impliquent un matériau de remplissage, le ponçage et la remise en peinture.
- Les réparations semi-structurelles sont celles où la résistance de la structure n'est pas importante. Un exemple serait la réparation par bouchon et patch où vous enlevez et remplacez une partie du matériau d'âme et reconstruisez la zone avec des stratifiés.



le mastic époxy Super Fil est utilisé comme substitut au Bondo dans les réparations

- Une réparation par injection de résine est souvent utilisée pour un délaminage. Vous mélangez de la résine et l'injectez dans la zone endommagée à l'aide d'une seringue. Elle est généralement limitée aux dommages impliquant un seul pli. Généralement considérée comme une mesure temporaire, c'est une réparation rapide et peu coûteuse qui n'est généralement pas durable.
- Une réparation structurelle est évidemment utilisée sur les parties structurelles de l'avion. Elle est beaucoup plus étendue que les autres réparations mentionnées ci-dessus et implique plusieurs méthodes différentes.
    - Vous pouvez enlever la zone endommagée en utilisant la méthode du biseau, qui amincit les stratifiés à mesure que vous retirez les couches endommagées. La réparation résultante sera affleurante à la surface de l'avion.
    - L'enlèvement en marches est une autre méthode. Elle est similaire à un patch en biseau sauf que vous reculez les plis sous-jacents un par un de manière étagée. Les zones en plateau résultantes sont ensuite remplies avec de nouveaux stratifiés.

Une partie de la conception de la réparation consiste à décider si vous souhaitez la réaliser vous-même. Vous devrez peut-être faire appel à quelqu'un d'autre pour vous aider dans la réparation ou vous pouvez décider d'engager un professionnel.

À moins d'avoir les connaissances et/ou la formation appropriées, engager quelqu'un pour réparer votre avion composite peut être judicieux. C'est certainement le cas si les structures primaires sont affectées. Le mois prochain, nous poursuivrons notre discussion en complétant les étapes de la réparation telles que décrites.