CONSTRUIRE UN AVION TUBE ET TOILE -2/2

Le mois dernier, j'ai commencé une étude concernant la construction d'un avion à structure tubulaire et revêtement en toile. Les trois premières étapes du processus de construction ont été abordées dans cet article. En résumé, les étapes sont :

1. décision et planification,
2. phase de construction de base,
3. assemblage préliminaire, haubanage et installation des systèmes.

En bref, nous décidons du type d'avion que nous allons construire et effectuons autant de planification initiale que possible. Plus nous passons de temps à planifier, plus nous avons de chances de mener notre projet à bien.

La phase de construction de base suit la planification. Elle consiste à fabriquer toutes les pièces constitutives de l'avion. Cette phase prend généralement un temps considérable.

Après avoir fabriqué les pièces, nous les assemblons de manière préliminaire en ajoutant tous les systèmes possibles à ce stade. Le haubanage préliminaire est effectué à cette étape afin de découvrir d'éventuels problèmes avant le revêtement et l'assemblage final.

Les étapes finales de la construction d'un avion à structure tubulaire et revêtement en toile sont :

- démontage, revêtement et peinture,
- remontage, haubanage final et installation finale des systèmes,
- inspection, certification et ultime préparation au vol.

Chacune de ces étapes sera abordée en détail.

Après avoir assemblé et haubané votre avion sans aucun revêtement sur les surfaces, vous devrez ensuite le démonter soigneusement en prenant soin de noter toute zone problématique nécessitant des corrections. Je recommande de prendre des notes, des photos et des vidéos avant le démontage. Le soin apporté maintenant se traduira par un gain de temps lors de la phase d'assemblage final. Vous devez également réfléchir à l'endroit où vous allez entreposer toutes les pièces pendant l'entoilage de l'avion.



Une fois l'avion démonté, vous êtes prêt à recouvrir les surfaces de toile. En discutant avec les fabricants de kits, c'est à ce stade que plusieurs projets s'arrêtent. Le revêtement en toile est souvent perçu comme une tâche redoutable. La qualité du revêtement détermine l'apparence finale de votre avion. Vous voulez faire un bon travail et, probablement, vous n'avez aucune expérience préalable en matière de revêtement. Si vous n'avez aucune expérience préalable, je recommanderais de prendre conseil auprès de constructeurs expérimentés et

d’assister à un atelier ou stage sur l’entoilage. Lors de cet atelier, vous recouvrirez effectivement une surface et à la fin, vous aurez assurément acquis le niveau de confiance et les compétences nécessaires pour entoier votre avion avec succès.

Si vous ne pouvez pas assister à un atelier, trouvez quelqu’un ayant une expérience préalable du revêtement en toile et sollicitez son aide. Après avoir choisi un système de revêtement, assurez-vous de suivre attentivement son manuel. Quel que soit le type de système de revêtement que vous utilisez, vous trouverez le Poly-Fiber Covering Manual très utile. C’est un manuel très complet, étape par étape, et les étapes de base sont les mêmes pour tous les types de systèmes de revêtement. Les différences résident dans les produits chimiques utilisés. Prévoyez environ 2 500 $ pour l’ensemble des matériaux de revêtement d’un avion de la taille d’un J-3 Cub.

À ce stade, vous devrez décider où effectuer le véritable revêtement et la pulvérisation. Les émanations poseront un problème. Si vous travaillez dans votre garage ou votre sous-sol, vous pouvez envisager d’y faire le revêtement des surfaces, puis de les transporter vers un autre endroit pour la pulvérisation. Cependant, vous pouvez réduire au minimum les vapeurs et les projections en construisant une cabine de peinture peu coûteuse. Vous pouvez le faire en construisant une armature en bois ou en tuyaux de PVC suffisamment grande pour contenir une aile ou un fuselage, tout en vous laissant de la place pour circuler pendant la pulvérisation. Vous pouvez suspendre cette structure au plafond de votre atelier et la descendre pour l’utiliser à l’aide d’un système de poulies. Recouvrez le toit et les côtés avec une bâche plastique bon marché agrafée à la structure. Vous pouvez installer des lampes et les protéger avec du grillage à poules pour éviter de les casser. (Nous ne voulons pas qu’il y ait des étincelles pendant la pulvérisation.) Vous pouvez ajouter un filtre de fournaise à une extrémité et un ventilateur d’extraction à l’autre. Là encore, assurez-vous que le ventilateur a un moteur fermé sans risque d’étincelle. En cas de doute, laissez tomber le ventilateur et arrêtez de pulvériser lorsque la cabine est remplie de brouillard de peinture. Celui-ci se déposera en quelques minutes, et vous pourrez reprendre le travail.

Réexaminons maintenant les consignes de sécurité détaillées dans l’article précédent concernant la peinture et le revêtement en toile.

- Évitez tout contact cutané et oculaire avec les produits chimiques.
- Utilisez des lunettes de sécurité et des gants en caoutchouc lors du mélange des peintures.
- Je recommande également l’usage d’une crème barrière pour les mains.
- Il faut éviter d’inhaler les vapeurs provenant des produits chimiques. Utilisez un respirateur à filtre au charbon. NE comptez PAS sur les masques anti-poussière. Si vous pulvérisez un type quelconque de peinture polyuréthane, vous DEVEZ utiliser un système de respiration à air forcé. Toute peinture polyuréthane contient des polyisocyanates, qui peuvent provoquer une réaction allergique grave chez de nombreuses personnes. Ne prenez pas ce risque.


Notre première étape dans le revêtement en toile consiste à protéger correctement les surfaces contre la corrosion ou la pourriture.

Toutes les surfaces en acier doivent être apprêtées avec un apprêt époxy bi-composant. Les surfaces en aluminium doivent être décapées à l'acide et traitées avec un revêtement de conversion, puis recouvertes d'un apprêt époxy bi-composant. Bien que de nombreux avions aient été recouverts sans utiliser d'apprêt époxy sur les surfaces en aluminium non peintes, il est toujours préférable de l'utiliser si le poids le permet. Les surfaces en bois doivent être protégées avec un vernis époxy bi-composant. Utiliser autre chose qu'un époxy bi-composant revient à s'exposer à des problèmes. Les produits chimiques utilisés dans les systèmes de revêtement en toile feront cloquer et gondoler le chromate de zinc et le vernis pour longerons, permettant ainsi à l'humidité de s'infiltrer. Les apprêts et vernis époxy sont imperméables à ces produits chimiques. Vous devriez pulvériser les apprêts et les vernis afin d'assurer une qualité de travail optimale.

Cela nous amène au sujet des outils nécessaires, dont l'un est un système de pulvérisation. Deux choix s'offrent à vous :

1. un système à turbine à haut volume et basse pression (HVLP)
2. un pistolet de pulvérisation standard utilisant de l'air comprimé.

Les nouveaux systèmes HVLP sont très populaires et si vous n'avez pas d'expérience en pulvérisation, ils sont faciles à utiliser. Ils se composent d'une turbine qui se branche sur une prise de courant avec le pistolet de



pulvérisation fixé.
Prévoyez de dépenser au moins 600 $ pour l'un de ces appareils. Rappelez-vous, aucun compresseur n'est nécessaire avec ce système. Vous aurez besoin de la buse appropriée pour votre peinture et d'au moins deux longueurs de tuyau. Les turbines produisent de la chaleur qui est transmise à travers le tuyau jusqu'au pistolet. Si vous utilisez un pistolet de pulvérisation standard, assurez-vous qu'il soit de bonne qualité. Ce n'est pas l'endroit où faire des économies. Rappelez-vous, cette partie se voit. Un pistolet de pulvérisation de bonne qualité coûtera 150-5200 $, et bien sûr, vous aurez besoin d'un compresseur d'air. Le compresseur d'air doit fournir au moins 40 psi au pistolet. Vous aurez également besoin des filtres et pièges à humidité nécessaires. Quel que soit le système que vous choisissez… gardez-le propre. Je veux dire, démontez le pistolet et nettoyez-le après chaque utilisation. Si vous négligez cette étape, vous commencerez à voir de petites particules de peinture sèche dans des zones où vous ne voulez pas les voir. La pulvérisation n'est pas difficile mais requiert de la pratique. Vous peindrez votre avion par petites sections avant qu'il ne soit assemblé. C'est beaucoup plus facile que d'essayer de peindre un avion assemblé.

À part l'équipement de pulvérisation, les outils nécessaires pour le revêtement en toile ne sont pas coûteux. Plusieurs d'entre eux se trouvent probablement déjà dans votre maison ou atelier. Une liste idéale d'outils pour le revêtement en toile comprend :

- Chevalets robustes d'environ 3 pieds de haut recouverts de chutes de moquette
- Gabarit de retournement de fuselage (voir Figure 1)
- Table sans accroc pour couper le tissu

- Fer à repasser électrique (minimum 1100 watts)

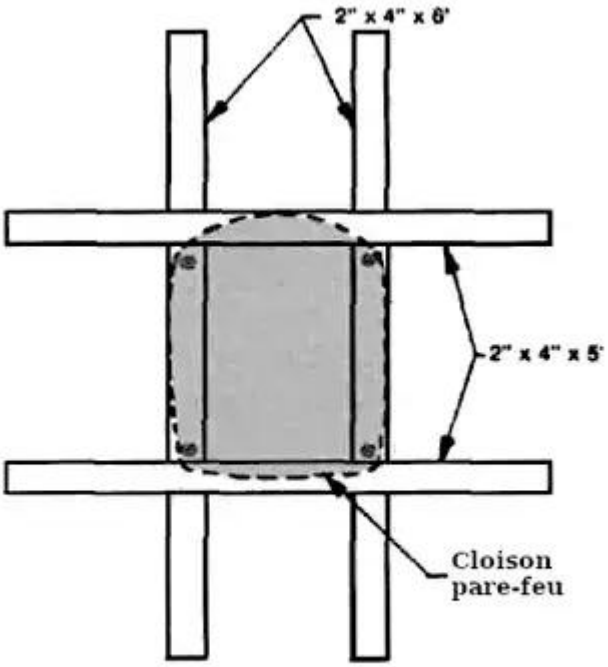



FIGURE 1

- Petit fer à souder
- Thermomètres et dissipateur thermique pour calibrer les fers
- Un respirateur efficace
- Source d’air extérieur si utilisation de polyuréthanes
- Pinceaux à colle 1/2″
- Pinceaux à peinture
- Aiguilles pour lardage desnervures
- Ciseaux bien affûtés
- Cisailles à cranter de bonne qualité
- Lames de rasoir à simple tranchant
- Cordeline à craie
- Ruban à mesurer
- Rames et cônes de filtration pour peinture
- Louche pour tremper la peinture
- Pinces à ressorts avec ouverture de 2″ pour serrer
- Pinces à linge en bois pour maintenir le tissu
- Épingles tête en T
- Chiffons à dépoussiérer
- Chiffons en coton
- Bidons de peinture pour l’application des produits chimiques (voir Figure 2)

**Un mot de prudence concernant les outils de revêtement en toile.**

Je ne recommande pas l’utilisation d’un pistolet à air chaud. Il est impossible de calibrer la chaleur émise par un pistolet à air chaud. De plus, la température change en fonction de la distance du pistolet par rapport au tissu. Votre manuel de revêtement expliquera l’importance d’une température appropriée lors du rétrécissement d’un tissu polyester. Un fer calibré doit être utilisé, pas un pistolet à air chaud.

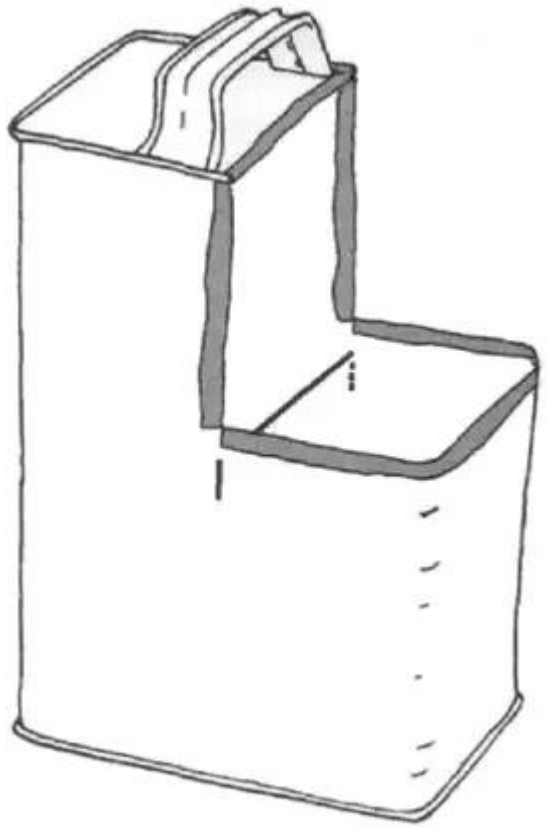


FIGURE 2

Le processus réel de revêtement en toile n’est ni mystérieux ni difficile. Commencez toujours le processus de revêtement par une petite surface de commande. Cela vous évitera de devoir dépenser beaucoup d’argent pour corriger un problème pendant les phases d’apprentissage. Il est beaucoup plus facile de recouvrir un gouvernail de profondeur qu’une aile. Suivez le manuel étape par étape. La plupart des gens rencontrent des problèmes de tissu parce qu’ils expérimentent le processus et ne suivent pas le manuel fourni par le fabricant. Ils mélangent et associent différents produits et utilisent souvent de la peinture latex de leur quincaillerie comme couleur finale. Tout cela va bien si vous aimez le processus de revêtement en toile, car en peu de temps vous devrez probablement recouvrir à nouveau l’avion. Suivez les recommandations du fabricant.

Les étapes de base du revêtement en toile sont essentiellement les mêmes, quel que soit le type de procédé utilisé. La première étape consiste à préparer la surface à recouvrir (apprêter le métal et vernir le bois). Vous devrez également recouvrir de ruban adhésif tous les bords tranchants susceptibles de déchirer le tissu. La deuxième étape consiste à fixer la toile sur la surface à l’aide d’une colle spéciale pour tissu ou par couture. Avant de commencer cette étape, jetez un dernier coup d’œil pour vérifier la présence éventuelle de goupilles fendues, d’installations de câbles de commande, d’outils oubliés, etc. C’est la dernière occasion que vous aurez de vérifier la présence de problèmes avant de recouvrir l’avion. C’est également un excellent moment pour effectuer une autre inspection « en cours de processus » par une autre personne.

Une fois la toile fixée, elle est ensuite rétractée à l’aide d’un fer à repasser domestique. Le tissu polyester peut se rétracter d’environ 10 à 12 %. Une rétraction correcte du tissu est très importante afin d’éviter tout problème ultérieur. (Remarque : les tissus polyester sont utilisés dans tous les systèmes de revêtement en toile. Dacron est le terme courant utilisé, mais il s’agit en réalité d’un nom de marque pour le polyester. Le coton Grade A est très difficile, voire impossible, à se procurer.)

Après que la toile a été correctement rétractée, elle doit être scellée avec un produit chimique. Cette étape est très importante, car la première couche de produit doit créer une liaison mécanique avec le tissu. Si cette liaison est insuffisante, il existe un risque que cette couche et toutes les suivantes finissent par se détacher du tissu. Après l’encapsulation (ou scellement) du tissu, vous fixez ensuite mécaniquement la toile à toutes les surfaces d’aile et de gouverne. Cela empêche la toile de gonfler sous l’effet de la portance générée en vol. Bien entendu, cette étape est très critique et doit être effectuée correctement.



Les anneaux d’inspection, les œillets de drainage et les bandes sont ensuite appliqués sur la toile. Cette étape est généralement appelée la « finition » de la surface. Elle améliore essentiellement l’apparence de la surface tout en lui apportant la protection nécessaire. À la suite de cette étape, il faut protéger la toile contre les rayons ultraviolets du soleil. Cette protection est essentielle pour éviter que le tissu ne se détériore rapidement. La protection contre le soleil est obtenue par l’application de couches de produits chimiques contenant des pigments d’aluminium. Habituellement, 2 à 3 couches d’« argent », comme on les appelle couramment, sont appliquées. Après avoir protégé la toile, la dernière étape consiste à appliquer les couches de couleur.

Lorsque vous terminez le revêtement en toile des différentes pièces, veillez à bien les entreposer. Vous ne voulez en aucun cas les endommager avant l’assemblage final. Si, pour une raison quelconque, vous ne pouvez pas terminer une surface, le meilleur moment pour interrompre le travail est après l’application du pigment d’aluminium (couches argentées). C’est un bon point d’arrêt si vous devez mettre le projet en pause pendant plusieurs mois.

Lorsque vous peignez vos pièces métalliques, veillez à peindre plusieurs plaques d’accès d’inspection. Vous aurez besoin de ces plaques ultérieurement (généralement lors de la première inspection annuelle) et vous voudrez que leur couleur soit assortie. Laissez la peinture des pièces métalliques durcir pendant plusieurs jours avant de les installer sur l’avion. Cela leur donnera une protection maximale contre les éraflures que vous pourriez causer durant l’assemblage.

La partie du revêtement en toile de votre avion à structure tubulaire et revêtement en toile devrait être très agréable. Ne soyez pas intimidé par la peinture. Vous pouvez généralement faire un travail aussi bon que celui d’un peintre professionnel. Les produits chimiques utilisés pour le revêtement en toile sont habituellement visqueux et assez faciles à pulvériser. Au moment où vous en serez aux couches de couleur sur la toile et les pièces métalliques, vous aurez acquis beaucoup de pratique. La pratique est la clé. Les peintres professionnels n’ont souvent pas d’expérience dans la peinture de surfaces en toile. Souvent, leurs techniques de pulvérisation des produits sur la toile seront incorrectes. N’oubliez pas de peindre toutes vos capotages, panneaux d’accès, etc. durant cette phase. Là encore, mettez-les soigneusement de côté pour leur laisser le temps de durcir correctement avant de les installer sur l’avion.

L’étape suivante de notre processus consiste à réassembler l’avion, puis à effectuer le haubanage final et l’installation des systèmes. Il faut veiller à ne pas endommager les composants terminés lors du réassemblage. Vous aurez besoin d’espace pour cette étape. Souvent, les constructeurs louent un hangar pour l’assemblage final, afin que l’avion soit déjà à l’aéroport et prêt pour le vol d’essai. L’assemblage final devrait être relativement simple si vous avez pris des photos et des notes lors du démontage de l’avion après le premier haubanage. Je recommande d’utiliser uniquement du matériel aéronautique de bonne qualité pour l’assemblage de votre avion. Soyez prudent avec les pièces excédentaires ou celles qui n’ont pas été fabriquées par une entreprise réputée. Votre fournisseur doit être en mesure de vous fournir ces informations. Lors de l’assemblage

d’une pièce, sécurisez immédiatement les écrous, boulons, etc. Ne remettez pas cette opération à plus tard, vous pourriez l’oublier.



Avant d’aborder la séquence d’assemblage et de haubanage, définissons le terme « haubanage ». Très simplement, haubaner un avion consiste à installer et à régler correctement les composants de la cellule (ailes, ailerons et empennages). Ces composants sont chacun conçus pour accomplir une tâche aérodynamique précise et contribuer aux performances, à la stabilité et à la sécurité globales de l’appareil. Un haubanage correct garantit que les caractéristiques de vol prévues par le concepteur de l’avion sont respectées. Toutes les données de performance d’un avion sont basées sur le fait qu’il est correctement haubané.

La première étape du réassemblage et du haubanage consiste à installer les surfaces fixes de l’empennage, suivies des surfaces mobiles et des volets de compensation. Il est avantageux d’installer les gouvernes de profondeur avant la dérive. Cela permet d’éviter d’avoir à travailler autour d’une gouverne de direction qui empiéterait sur votre espace de travail lorsque vous essayez d’ajuster les gouvernes de profondeur et leurs volets correspondants.

Une fois les surfaces arrière installées et correctement haubanées, l’étape suivante consiste à fixer les ailes au fuselage. Après l’installation des ailes, l’assemblage final consistera à installer toutes les surfaces mobiles sur les panneaux d’aile. Pour la plupart des opérations de haubanage, le fuselage sera mis à niveau dans les deux directions, puis calé et sécurisé. Un article détaillé sur le haubanage sera présenté ultérieurement. Un avion correctement haubané volera avec la bille centrée, « mains libres », et offrira les performances de croisière prévues.

Ensuite, nous installerons tous les systèmes de l’avion tels que le moteur et l’hélice, les roues et les freins, l’avionique, les systèmes électriques, etc. Cette phase de la construction est longue. Nous sommes généralement pressés à ce stade, car nous avons hâte de faire voler l’avion. Ne vous précipitez pas dans la phase d’assemblage final. Il faut consacrer du temps à s’assurer que vous avez bien préparé l’avion pour son inspection finale et ses essais en vol. Il est extrêmement important de faire appel à une personne compétente pour inspecter votre travail. Encore une fois, demandez l’aide d’une personne ayant déjà construit un avion du même modèle. Je sais que j’ai déjà ignoré une goupille non sécurisée pendant des mois, et qu’une autre personne est arrivée derrière moi et l’a immédiatement remarquée. Un autre regard est très important.

Il y a plusieurs tâches que vous pouvez légalement confier à quelqu’un d’autre pendant cette phase de construction. Par exemple, l’avionique et la sellerie peuvent être confiées à d’autres.

Une fois l’avion assemblé, haubané, et tous les systèmes installés et testés, vous devez vous assurer que tous les contrôles (manette des gaz, commande de carburant, réchauffage du carburateur, etc.) sont correctement

identifiés et indiquent le bon sens de mouvement. Vous voudrez également vérifier que les instruments appropriés sont installés pour une utilisation VFR ou IFR et qu'ils sont correctement marqués avec leurs limitations.

À ce stade, nous sommes prêts à calculer les données de masse et centrage de notre avion. Très simplement, vous aurez besoin du poids à vide et du centre de gravité à vide, du repère de référence, des bras de levier de masse et des limites avant et arrière du centre de gravité. Le poids maximal doit être fourni par le concepteur. Rappelez-vous que vous devez conserver une copie écrite des données de masse et centrage à bord de l'avion en tout temps.

En conclusion, construire un avion à structure tubulaire et revêtement en toile est une expérience très gratifiante et agréable. Avant de commencer le processus, assurez-vous de consacrer beaucoup de temps à la phase de planification. N'oubliez pas d'impliquer votre famille, c'est très important. La réussite de la construction d'un avion de ce type présente de nombreux avantages : la connaissance approfondie de l'avion que vous piloterez, la satisfaction d'avoir mené un projet à bien, la possibilité d'effectuer vous-même l'entretien, le plaisir de partager l'expérience de construction avec d'autres, etc. Des milliers de personnes ont réussi à construire un avion, et vous pouvez faire partie de ce groupe.

***Préparez-vous en acquérant les connaissances nécessaires, en impliquant votre famille et en étant conscient du temps et de l'argent requis. Prêter attention à ces détails vous donnera l'avantage nécessaire dès le départ.***