



Procédure de fabrication

**Méthode pour
réaliser un petit
gros léger**

But du document

Ce document a pour objectif d'orienter le constructeur bois traditionnel vers la construction en matériaux composites en étape transitoire sans avoir à passer par la fabrication d'un outillage complet du modèle qui s'avère être long, compliqué pour le néophyte et rentable uniquement dans le cas de vente de pièces ultérieurement.

Le résultat obtenu avec cette méthode sera comparable à celui d'une pièce issue d'un moule, au niveau finition, comme au niveau poids.

Le coût de mise en œuvre est réduit à sa plus simple expression en dehors des tissus et résine de recouvrement en phase finale.

Cette méthode est à la portée de n'importe quel constructeur bois ayant au moins 2 ou 3 avions à son palmarès.

L'exemple du document sera un petit gros d'une échelle $\frac{1}{4}$ soit environ 2.5m d'envergure. Le but n'étant pas de suivre mot pour mot le principe de réalisation mais de proposer une méthode générale de construction adaptable en fonction de la taille et du type du modèle (de 2 à 3 m d'envergure).

Matériel nécessaire

Base de travail : un plan à l'échelle du modèle

Matériaux :

- 2 plaques de Styrodur 20mm de 600 x 1250 (Leroy Merlin)
- 1 plaque de faux Dépron 6mm (Brico Dépôt marque Extrupor ou Climapor)
- 2 plaques de faux Dépron 3mm (idem)
- colle Sader PU 250ml (Leroy Merlin)
- joncs de verre et tubes carbonés (Décathlon rayon cerfs-volants)

une scie à chantourner

Principe de la méthode

L'objectif est de construire le modèle sur la base d'une structure de styrodur allégée au maximum puis de la couvrir avec du dépron 3mm principalement, et 6mm localement sur le fuselage.

Ceci fait, il ne restera qu'à recouvrir le modèle entièrement avec globalement 2 couches de tissus de verre afin d'en durcir la surface puis de l'enduire au microballon pour la finition.

Tous les collages se font à la PU avec le minimum de colle possible, n'oubliez pas qu'elle gonfle pendant le séchage et qu'elle ne participe que pour très peu à la résistance de la structure, d'où une quantité minimum !

Les tubes carbone et joncs de verre se coupent à la Dremel avec un disque au corindon standard.

Mise en œuvre sur le fuselage

2 méthodes :

Soit le fuselage possède des parties planes ou assimilées comme tel car peu courbes, auquel cas ces parties seront coffrées en dépron de 6 mm pour renforcer la structure, soit le fuselage est tout en courbes, auquel cas, il sera auto-rigide et tout le coffrage sera réalisé en dépron 3mm.

Attention à ceux qui n'ont jamais utilisé de dépron : la plaque peut se cintrer avec la plus forte courbure dans le sens de sa longueur. Essayez, on le voit immédiatement, la courbure ne doit pas faire de plis, elle doit être régulière et uniforme.

Découpez les couples du fuselage dans le styro à la scie à chantourner afin d'avoir une coupe bien orthogonale, et en tenant compte de l'épaisseur du dépron de coffrage sur les flans. Dans le cas de l'utilisation de dépron 6mm, il y aura un décrochage du contour extérieur entre les zones « planes » et les zones courbes. A titre indicatif, en règle générale, 5 à 6 couples suffisent pour un fuselage de 2m, pas plus !

Ouvrez l'intérieur des couples afin de ne laisser que 20 à 30 mm maxi sur tout le pourtour.

Utilisez 4 joncs de verre 2.5mm en quadrature pour réaliser le squelette du fuselage dans l'espace. Il suffit de faire des encoches de 3mm de profondeur au cutter dans les couples sur leur contour extérieur de façon à ce que le jonc rentre pincé dedans, ça facilitera la mise en œuvre.

Procédez ainsi sur tous les couples.

Montez à blanc les couples sur les joncs afin de voir comment se présente le collage.

C o n s t r u c t i o n l é g è r e

Préparez les cales d'épaisseur sous chaque couple afin de tous les positionner correctement.

Si le montage vous semble bon, déposez les couples un par un et collez les aux joncs avec une goutte de PU dans chaque rainure, pas plus !

Positionnez l'ensemble correctement et contrôlez pendant séchage complet.

Une fois sec, l'ensemble doit commencer à être rigide sauf en torsion, mais c'est normal.

Découpez les flans en 6mm si le fuselage en comporte et collez les sur les couples en prenant soin de ne pas déformer l'ensemble pendant le séchage. Sinon, taillez une languette assez large en 3mm à positionner sur les cotés et faite de même.

Ceci fait, le fuselage doit commencer à trouver une rigidité suffisante pour la manipulation et la mise en œuvre du reste du coffrage.

Coffrez le reste du modèle en collant des languettes le plus large possible de dépron de 3mm, en les tenant en place avec du scotch pendant le séchage. Vous pouvez aussi vous aider d'un décapeur thermique à chaleur et flux d'air réglables pour cintrer le dépron dans les endroits un peu délicats.

Un minimum de ponçage des joints de dépron doit être à réaliser pour finir le fuselage.

Moins il y a à poncer les arrêtes de joint, plus le fuselage sera de bonne qualité, c'est le principe !

Une fois la forme première du fuselage construite, raboutez dessus les pièces annexes (karman, détails grossiers, ...) en les taillant dans du styro et en prenant soin de les évider au maximum, seule la forme compte, pas la résistance.

L'ensemble ainsi fini doit être très léger et assez satisfaisant au niveau des formes.

Poncez les joints de colle pour prolonger les surfaces, le fini doit être nickel !

Commencez par stratifier les renforts locaux sur le fuselage (UD C tout du long, doublure de 125 sur le tiers avant du fuselage, ...) puis recouvrez l'ensemble du fuselage avec un taffetas de verre 125g/m² câblé en appliquant un coefficient 1 sur la résine époxy (poids tissu = poids résine), le tout, sans attendre entre les couches. De cette façon vous consommerez moins de résine.

Une fois bien sec, le fuselage doit être vraiment rigide, reste plus que les défauts de surface à corriger.

Pour ce faire, enduisez l'ensemble du fuselage au microballon WhiteCell très pâteux.

Poncez le microballon (pas le tissu !) après séchage complet (mini 2 jours).

Ceci fait, la surface doit commencer à être assez belle. Mais pour la finir, appliquez sur l'intégralité du fuselage un taffetas de verre 50g/m² toujours avec un coef 1.

Une fois sec, recommencez l'enduisage à la spatule. Cette fois, la couche de microballon doit normalement être très faible !

Attendez le séchage vraiment complet et poncez le microballon au papier de verre 150. Attention de ne pas attaquer le tissu en dessous.

Finissez au mastic polyester de finition pour les rugosités de surface, jusqu'à avoir une très belle surface, la peinture se chargera de finir le travail.

Pour indication, un fuselage de 2m de long et de 350mm de maître couple doit sortir à environ 1500 à 1700 g.

Mise en œuvre de l'aile

Le principe reste un peu le même que pour le fuselage, à quelques petites différences près.

Afin de gagner un maximum de poids sur l'aile, elle est réalisée en structurel de styro (environ 6 nervures pour une demie longueur de 1,15m). Le longeron aussi est en styro 20mm. 6 nervures ce n'est pas beaucoup, mais cela suffit amplement pour assurer la conservation du profil sous la contrainte, mais pour ce faire il faut les répartir de façon exponentielle et non linéaire. Le premier espace inter-nervure sera donc d'environ 100mm pour terminer aux alentours de 250mm entre les deux dernières.

Réalisez deux « blocs » structurel rectangulaires autour des longerons en se calant sur l'épaisseur max de l'aile (emplanture) + 10mm, et sur la nervure la plus grande (idem). Le longeron doit se situer si possible sur le centre de poussée de l'aile (épaisseur max du profil).

Collez ainsi les nervures « blocs » de styro devant et derrière le longeron à l'abscisse de chacune d'entre elle, réalisant ainsi un bloc stable sur une surface plane de référence. Le collage à la PU doit être très léger pour ne pas bloquer le fil chaud.

Si vous décidez de réaliser des charnières maquette concentriques dans l'épaisseur de l'aile, je conseille de positionner un second « longeron » de styro à cheval sur l'axe de rotation en 30 ou 40 mm de large suivant la configuration. Pour ce faire, coupez le bout des nervures bloc au fil chaud sur toute la demie envergure des ailes et intercalez le styro en recollant le BF des nervures découpées.

Ceci fait, découpez les 2 ailes au fil chaud en tenant compte de l'épaisseur du coffrage (dépron de 3mm) sur les profils d'emplanture et de saumon.

Conservez les dépouilles, elles vont servir de berceaux de coffrage.

Dans le cas de vol acrobatique, je conseille d'insérer un tube carbone de 4mm dans l'épaisseur du longeron, en faisant une petite saignée au fil chaud sur la longueur. Ce tube peut n'être présent que sur l'intrados suivant les modèles et le type de vol, ou n'être que sur les 2/3 de l'envergure, ou réduit à un simple jonc de verre 2.5mm ou totalement absent dans la plupart des cas.

Préparez une plaque de dépron 3mm représentant le développé de l'aile (agrandir en raboutant si besoin), avec la roulure du BA au centre (forme de trapèze). D'ailleurs, tracez l'axe pour simplifier le positionnement pendant le collage.

Disposez une dépouille sur une surface plane de référence et positionnez la plaque de dépron dessus (excentrée).

Encollez l'intrados de la structure d'aile (ainsi que le tube carbone s'il y en a un) et disposez la sur la plaque de dépron. Plombez généreusement pendant le séchage complet (20kg / demie aile).

Ceci fait, carotez le fourreau d'aile dans le longeron (attention au dièdre) et collez le généreusement en position à la PU.

Si le train est dans l'aile, implantez des supports en nida de 8mm carbone pour renvoyer l'effort sur le bout du fourreau. Faites des reprises de strate au carbone pour consolider l'ensemble.

Taillez en biseau le BF du coffrage pour obtenir l'épaisseur souhaitée.

Encollez l'extrados de l'aile et rabattez le coffrage dessus en tirant vers l'arrière, toujours dans une dépouille pour éviter les vrillages. Plombez généreusement en faisant attention de ne pas écraser le dépron sous la masse des poids.

C o n s t r u c t i o n l é g è r e

Si le BA se roule mal, vous pouvez vous aider d'un coup de décapeur thermique entre 60 et 80 °C.

Arasez les coffrages sur les nervures d'emplanture et de saumon.

Une fois l'aile coffrée, la résistance doit déjà être appréciable et le poids très faible.

Réalisez le saumon dans un bout de styro taillé en forme et allégé au maximum.

Ensuite, même punition que le fuselage, 125 partout puis 50g après enduisage au microballon. Vous pouvez aussi travailler en tissus dégressifs sur l'envergure pour alléger encore plus.

Deux écoles s'affrontent, vous pouvez découper les volets mobiles avant ou après stratification, à vous de voir ce que vous préférez.

Les empennages

Le principe est identique à celui des ailes mais en travaillant avec une structure allégée, en nervures en dépron de 6mm. Seule la nervure d'emplanture peut être en styro pour reprendre l'effort du centreur et de l'anti-traction de positionnement

Le coffrage se fait aussi en dépron de 3mm et le recouvrement en 125 et 50.

La finition

Les centreurs d'aile et de stab (dans le cas d'un stab démontable) se font avec des tubes carbone 6 et 8mm gigognes, c'est bien pratique !

Peinture générale sur tout le modèle à la PU bicomposant de bonne qualité en prenant soin de ne peindre que les zones nécessitant la teinte en cours.

La surface développée d'un petit gros est énorme, et si vous faite une teinte de fond sur l'ensemble du modèle pour ensuite en recouvrir la moitié par une autre couleur, ça signifie qu'il y a 1/3 du poids de peinture en trop, ça va vite !

L'installation des différents éléments à l'intérieur de la cellule se fera avec des platines en nida 3, 5 ou 8 mm suivant leur fonctionnalité.

A titre indicatif, un warbird au ¼ peut sortir aux alentours des 12kg, en suivant la ligne de conduite jusqu'au bout, donc en économisant le poids au maximum à tous les niveaux.

Bonne cogitation et bonne construction à vous !