

# F3P

## Construction carbone

### LES FOURNITURES

Il vous faudra :

- Des tubes carbone pultrudés de 0,7mm, des joncs de 0,5 mm et des joncs de 0,28 mm (en 1m) et de la mèche de carbone 1k (1000 filaments).  
Le nombre de tubes et de joncs est à déterminer en fonction de votre plan et de la structure que vous envisagez (+/- de tubes ou +/- de joncs).  
Pensez toujours que moins on met de carbone plus c'est léger et moins il y a de ligatures ... et ce n'est pas forcément plus fragile !

<http://www.r-g.de/en/>

ou

<http://www.aerobertics.be/>

ou

<http://www.alanrcfly.com/>

- Du tube silicone 0,5 mm int (+/- 0,7 mm s'il y a des parties courbes en 0,7 mm) pour mouler les parties courbes (magasin de pêche - article pour pêcheurs de carpe !).

<http://www.pacificpeche.com/fox-edges-leader-silicone-0-5mm-trans-khaki-1-5m.html>

- De la cyano épaisse
- De la cyano super fluide
- Des canules pour la cyano liquide
- 1 tube de colle néoprène et son diluant de même marque ou à défaut de la colle néoprène en bombe (dans ce cas, prendre de la très bonne qualité pour être sûr d'avoir une pulvérisation constante et très fine).
- 1 tube de Beli Zell  
<http://www.polymodel.fr/products/fiche-42/colle-beli-zell-pu/>

- Du fil kevlar (nano braid) de 0,04 mm (marque Sufix). Maxi 0,12 ou 0,15 mm à défaut de 0,04 mm.  
<http://www.ardent-peche.com/A-40616-tresse-sufix-nanobraid-aqua-camo.aspx>
- Du mylar de 3 microns :  
<http://www.freeflightsupplies.co.uk/>  
ou  
<http://www.alanrcfly.com/>
- Du Micropore (marque 3 M)
- Le petit outillage modéliste habituel, petites limes, mini pince coupante ou coupe-ongle, cutters neufs et lames de rasoir neuves, épingles, aiguilles (en enfile aiguille). Un petit outil rotatif genre Dremel et quelques accessoires rend bien service...
- Un peu de patience et un peu de soin...

## LA STRUCTURE

Faire en tubes pultrudés de 0,7 mm et en jonc de 0,5 mm.  
(éventuellement tout en 0,5 mm... mais pas facile à entoiler car très souple !).

Pour un entoilage classique en posant la structure sur le mylar tendu, sans risquer trop risquer de déformations, il faut faire :

- le bas du haut du fuselage vertical en tubes de 0,7 mm.
- le haut du bas du fuselage vertical en tubes de 0,7 mm.
- les côtés droits et gauches du fuselage horizontal en tubes de 0,7 mm.
- l'articulation des gouvernes (ailerons, prof, dérive) en tubes de 0,7 mm.
- l'avant support moteur en tubes de 0,7 mm.

Tout le reste peut être en jonc de 0,5 mm.

## LE CHANTIER

Il vous faut :

- Une planche de médium ou de mélaminé d'au moins la longueur du modèle (+/- 10 cm).
- Des vieilles K7 VHS (une bonne dizaine, plus si possible) pour caler le modèle pendant l'assemblage et l'équipement.
- Si possible un chantier fendu. La fente doit faire au moins la longueur du modèle avec la dérive et largeur de la fente suffisante pour passer largement un servo à plat (3 à 4 cm) pour l'assemblage. On peut s'en passer mais c'est très pratique...



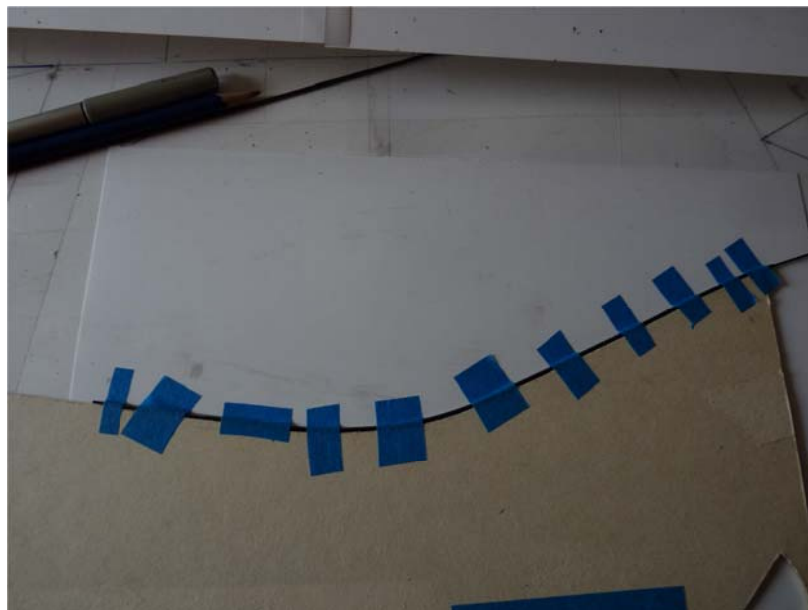
- Fixez le plan du modèle sur le chantier (pas le chantier fendu !)
- Recouvrir d'un film polyéthylène transparent et fixer aussi ce film (scotch).

## LA CONSTRUCTION DE LA PARTIE VERTICALE

### 1) Préparer les segments courbes :

- *Pour une courbe sur une grande longueur :*

- . Préparer un gabarit de la courbe en carton de 1,5 mm (ou en Dépron).
- . Préparer un morceau de mèche de carbone 1k du double de la longueur de la courbe à faire +/- 10 cm et un tube silicone 0,5 int (ou 0,7 si la courbe doit être en 0,7 mm).
- . Enfiler un petit fil de laiton ou une CAP très fine dans le tube silicone.
- . A la sortie fixer la mèche de carbone par son milieu.
- . Résiner la mèche avec de la résine de stratification et tapotant avec un petit pinceau pour bien imbiber sans abimer ni désorganiser les fibres.
- . Tirer doucement sur le fil métallique pour rentrer la mèche dans le tube en épongeant au fur et à mesure l'excès de résine.
- . Quand tout est rentré, fixer le tube silicone sur le gabarit avec des scotchs...et attendre que ça polymérise complètement.



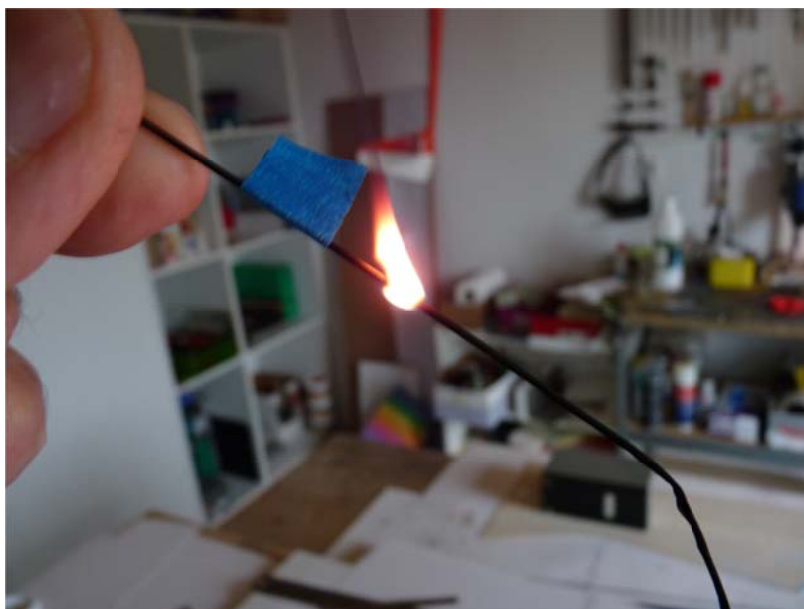
- . Couper le tube dans la longueur avec une lame de rasoir neuve en vous appuyant sur le carbone... mais sans le blesser. C'est assez facile. Si la

courbe est peu prononcée, on arrive même à sortir le carbone sans sacrifier le tube.



- *Pour un angle ou une courbe sur une petite longueur :*

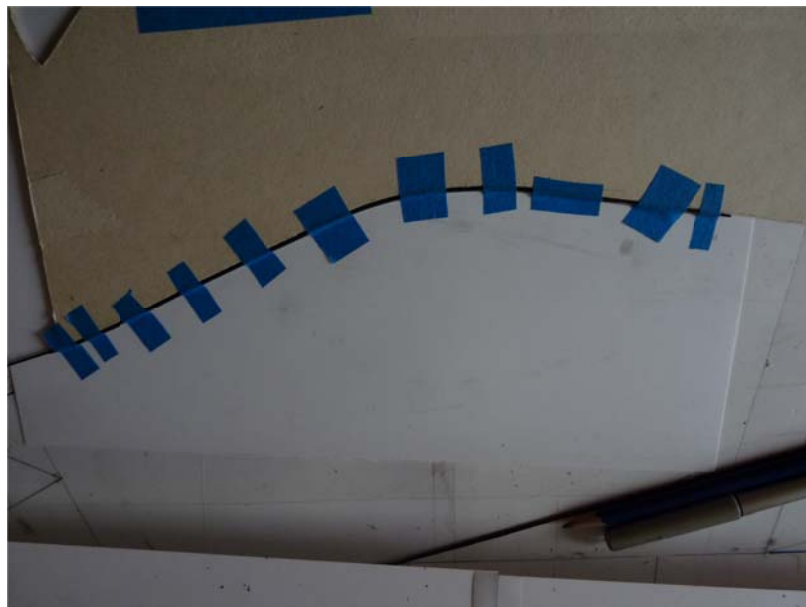
. Brûler avec un briquet le tube ou le jonc à l'endroit de l'angle à réaliser sur 1 cm environ (ça fait une flamme. Mettez un scotch à l'endroit souhaité pour ne pas que la flamme se propage). A l'endroit brûlé la résine a disparu et les fibres de carbone sont libres et propres.



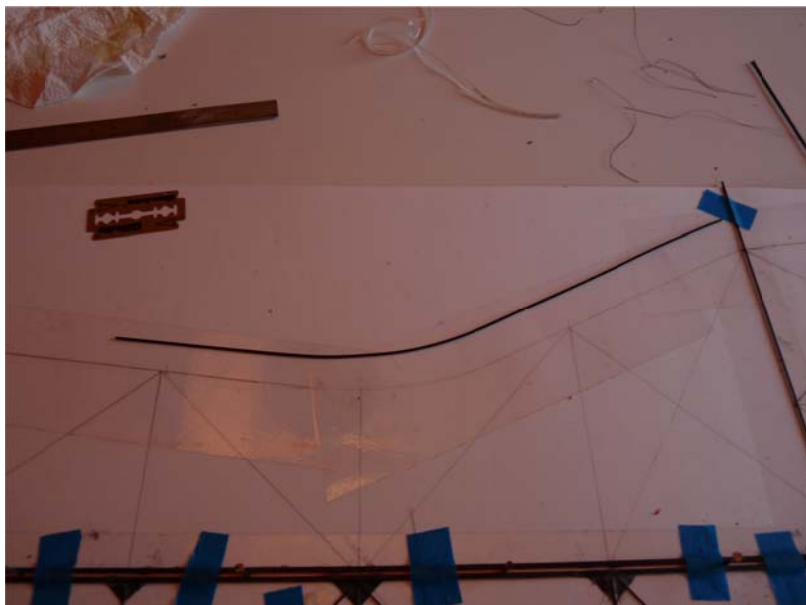
. Résiner cet endroit avec précautions mais en imbibant bien (petit pinceau).



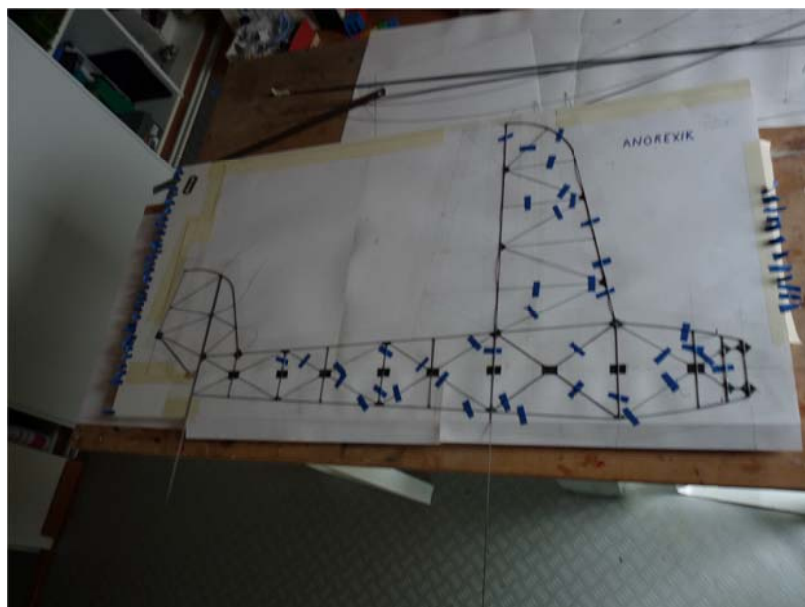
- . Enfiler un bout de tube silicone de 0,5 sur le jonc (ou 0,7 si vous avez fait l'angle sur un tube 0,7 mm) jusqu'à recouvrir complètement l'endroit brûlé.
- . Eponger l'excès de résine (sopalin).
- . Placer sur le gabarit, fixer avec des scotchs...et attendre que ça polymérise complètement.



- . En tirant doucement sur le jonc on arrive souvent à faire glisser le bout de tube silicone. Sinon le couper dans la longueur sans abimer le carbone



**2) Fixer les pièces sur le plan avec du scotch de masquage.**



- Le bas du haut du fuselage et le haut du bas du fuselage doivent être parfaitement rectilignes et le rester pendant tous l'assemblage (règles).
- Prévoir le logement des servos (ajusté +++), le passage du train, etc...
- Penser aux renforts pour les guignols sur le stab et la dérive
- Penser à l'emplacement et à la fixation de la batterie
- Penser à l'emplacement et à la fixation du contrôleur, du bec et du Rx
- Et bien sûr, ajuster le plan de l'avant en fonction de votre support moteur



- Penser aussi que j'oublie peut être quelque chose...

### **3) Les assembler au fur et à mesure par ligatures avec le NanoBraid**

- Commencer par ligaturer les joncs verticaux sur les bases en tube 0,7 mm (bas du haut du fuselage, haut du bas du fuselage, articulations stab et ailerons).
- S'assurer que les bases sont parfaitement rectilignes (règle+++ ) et les immobiliser (scotch).
- Ajuster les longueurs (pince-coupe ongle et petite lime). Il faut être assez précis pour qu'il n'y ait aucune tension dans la structure. Sinon quand on enlève les scotchs les tensions se libèrent et ce qui était droit devient courbe !
- Ligaturer l'autre bout sur le haut du haut et le bas du bas du fuselage.

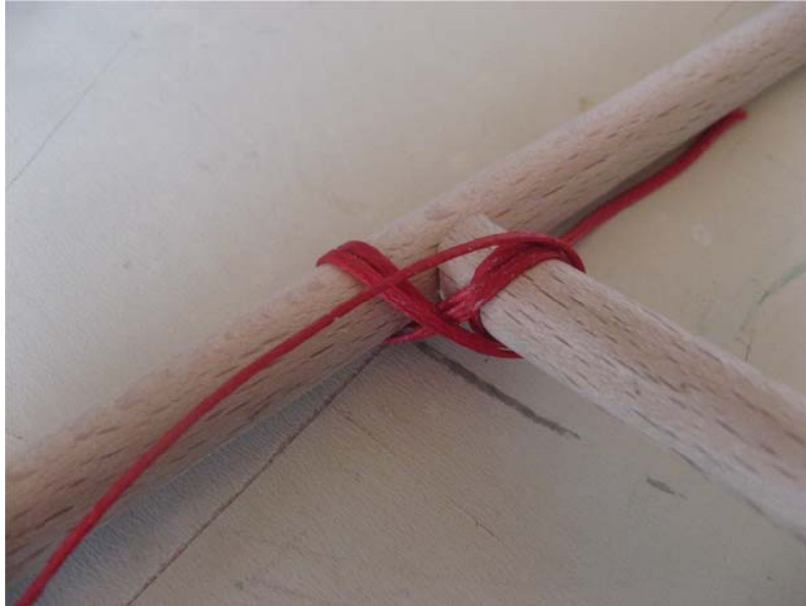
## LES LIGATURES

- Positionner les pièces sur le plan en les maintenant avec du scotch de masquage.
- Fixer la liaison avec une micro goutte de cyano **épaisse**.
- Prendre 20 à 25 cm de fil . Le NanoBraid 0,04 mm se voit mal sur un fond blanc. Il est plus confortable de le colorer en le passant sur la pointe d'un gros feutre indélébile de couleur vive.
- Faire un nœud simple autour d'un des joncs à environ 1mm de la liaison.



- Bloquer avec une micro goutte de cyano super liquide (canule).

- Ligaturer en faisant des « 8 ».



- Faire 3 ou 4 tours partout.



- Finir par un nœud (demi clé).
- Cyano liquide / éponger au sopalain.
- Appliquer le même principe pour les liaisons plus complexes (plusieurs joncs au raccord des ailes ou du stab avec le fuselage par exemple).

## LA CONSTRUCTION DE PARTIE HORIZONTALE

- Elle se fait de la même façon que la partie verticale.
- Faire d'abord la partie horizontale du fuselage, puis une aile et le stab du même côté.
- Faire ensuite l'autre aile et le stab de l'autre côté sans enlever les scotchs du côté déjà fait.
- Les gouvernes sont faites en même temps que les ailes et le stab.

### **Plusieurs solutions pour faire les charnières des gouvernes :**

#### **1) Ligatures en « 8 » :**

Avec le NanoBraid ou fil kevlar un peu plus gros, entre le BA de la gouverne et le BF de la structure. Attention à ne coller que le nœud de départ et le nœud de fin de la ligature.

#### **2) Colle néoprène ou joint silicone :**

. Positionner les gouvernes à entre ½ mm et 1 mm maxi de la structure sur un plastique non adhésif ou un papier sulfurisé.

. Immobiliser avec des scotchs.

. Poser des petites gouttes de colle néoprène ou de joint silicone tous les 10 cm environ.

. Essuyer l'excédent en faisant bien pénétrer entre les deux joncs. Laisser sécher 24 h.

#### **3) Morceaux de tube 0,7 mm :**

Faire des vraies charnières avec 1 cm de tube 0,7 mm et un axe en jonc de 0,2 (ça rentre parfaitement dedans et c'est largement assez solide).

Solution quasi idéale, mais il faut beaucoup de soin pour aligner tout ça !

### **Le haubanage des ailerons et du stab :**

A faire en jonc de 0,5 et de 0,2 mm.

Le plan dépend du modèle.

- Attention, le plan de haubanage des ailerons inclut les guignols (possible aussi pour la profondeur si vous avez un chantier fendu). Pensez bien avant à la manière dont vous allez faire les articulations des commandes sur les guignols.
- Penser aussi en faisant le plan de vos raidisseurs, qu'il ne doit pas y avoir de conflit entre les raidisseurs des ailerons et du stab et le haubanage principal de l'aile et de la partie fixe du stab. Même en débattement maxi.

## L'ENTOILAGE

Pour un premier modèle il est préférable de choisir du 3 microns. Le 2 microns est très bien et mais nettement plus fragile et plus difficile à manipuler.

Eviter les grands morceaux d'un coup. Faire en 6 fois .

- commencer par la dérive (pour vous faire la main).
  - le haut du fuselage
  - le bas du fuselage
  - la partie horizontale du fuselage et le stab
  - aile droite avec son aileron
  - aile gauche avec son aileron
- 
- Préparer un chantier parfaitement lisse et plat (mélaminé) d'au moins  $\frac{1}{2}$  envergure et la longueur du modèle.
  - Aspirer pour enlever la moindre poussière
  - Préparer un coupon de mylar un peu plus grand que la pièce à entoiler (au moins 5 ou 6 cm tout le tour).
  - Froisser le mylar (le mettre en boule et rouler la boule dans la main). Attention, rester délicat quand même : il faut froisser... pas amorcer une déchirure.



- Déplier délicatement et recommencez l'opération.

*Le but est de supprimer l'électricité statique (votre feuille de mylar va devenir docile comme un petit agneau !) et de donner un peu de souplesse à l'entoilage qui supportera des petites contraintes dans la structure sans faire de grands plis.*

- Etaler le mylar sur le plan de travail et le défroisser doucement avec un pinceau à maquillage. Comme si vous peigniez du centre vers la périphérie. L'électricité statique va finir par le « coller » sur le plan de travail. Si ça ne suffit pas on peut le tendre un peu avec des petits bouts de scotch tout le tour. C'est délicat : il ne faut pas tendre beaucoup et il ne faut aucun pli (sauf les petits plis du froissage qui restent bien sûr).



- Laisser reposer le temps que les tensions se répartissent dans le mylar et profitez-en pour préparer l'encollage de la structure. Quelle que soit la méthode choisie pensez que les charnières ne doivent pas être encollées.

### **Encollage de la structure :**

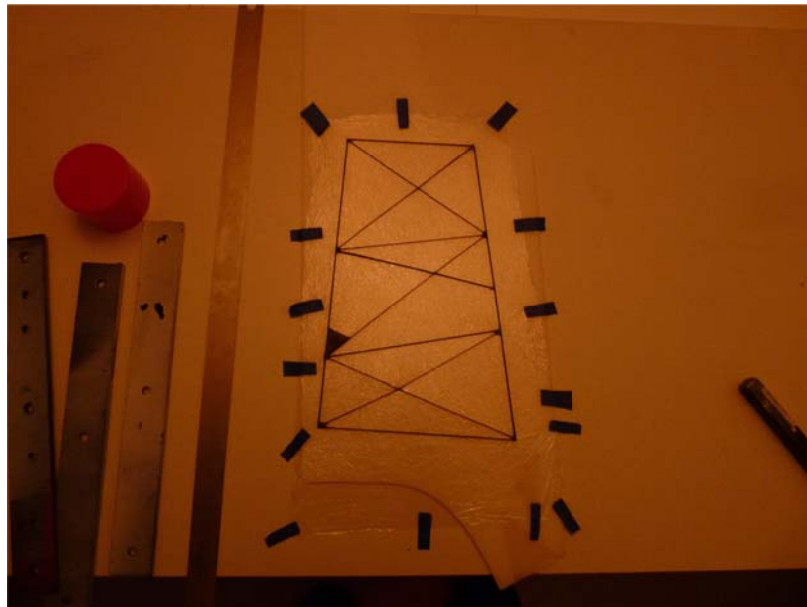
- *Avec de la néoprène en tube* : diluer une petite quantité de colle avec le diluant spécifique de la même marque (pas de White-Spirit ou d'acétone qui sont des solvants mais pas des diluants) jusqu'à obtenir quelque chose de la consistance du lait (liquide, mais pas comme de l'eau quand même), ou comme une peinture assez liquide. Badigeonner un coté de la pièce (le bon de préférence !) assez rapidement car ça s'évapore vite, avec un petit pinceau en évitant les charnières.
- *Avec un aérosol*, pulvériser de loin et mettre le moins possible de colle. Si vous avez un endroit pour faire ça, poser la pièce par terre, placer vous 50

cm au dessus de la pièce et pulvériser vers le haut. La colle qui retombera sur la pièce suffit amplement ! Penser à protéger les charnières.

- La pièce étant encollée, la poser rapidement (mais délicatement sur le mylar. C'est un moment décisif. Si on se loupe ce n'est quasiment pas rattrapable et il faut recommencer avec un nouveau mylar.

La difficulté est de ne pas déformer la pièce.

Pour les morceaux verticaux du fuselage, poser une règle assez épaisse sur le mylar avant d'approcher avec la pièce. Caler la partie rectiligne le long de cette règle et poser doucement.



Pour la partie horizontale du fuselage, tracer l'axe sur le chantier (sous le mylar et faire des marques centrales sur la structure.

- Quand c'est posé appuyer bien partout sur tous les joncs pour faire coller. (appuyer verticalement . Faites un pression, mais ne pas frotter horizontalement !)
- Découper le mylar assez large autour de la pièce avec un cutter parfaitement aiguisé et sans appuyer du tout (à peine le poids du cutter) ou une lame de rasoir neuve. Il faut juste poser le tranchant sur le mylar (sinon on déchire tout).
- Avec les mains propres (et douces !) décoller délicatement la pièce du plan de travail (elle tient par l'électricité statique). Retournez la. Et passer sur toutes les zones de collage avec un fer à entoilier très propre pour réactiver



la colle (température moyenne. Il faut activer la colle mais ne pas tendre le mylar).

- Retourner à nouveau et recouper le mylar à à peu près 1 mm de la structure.

Découper le mylar à l'emplacement des servos.

Couper le mylar aux articulations des ailerons et du stab

- Repasser le fer tout le tour en rabattant le mieux possible ce petit dépassement sur les joncs.
- Laisser sécher au moins une nuit bien à plat. Et ranger bien à plat entre deux cartons.

## PEINTURE / DECORATION

- C'est le moment de penser à la décoration. Pour l'esthétique, mais aussi pour la visualisation du modèle. Sauf si vous êtes un pro de l'aérographe, ce n'est pas l'étape la plus facile. Faites des essais, faites vous la main avant de vous lancer sur le modèle.
- On peut utiliser de l'encre pour aérographe ou de la peinture pour aérographe. De préférence de la peinture qui se dilue à l'eau. C'est plus facile à faire et plus facile de nettoyer l'aérographe. Le mylar ayant tendance à « refuser » la peinture, ajouter un peu d'agent mouillant à la peinture (petite goutte de liquide vaisselle). La peinture Humbrol tient à peu près aussi, mais il semble qu'elle est plus lourde que les produits pour aérographe. De toutes façons rien de ce j'ai essayé ne tient parfaitement et plus on en met plus c'est lourd et moins ça tient ! La main légère donc... juste pour colorer.
- Le masquage se fait avec des caches en Dépron ou en carton, découpés à la forme souhaitée et tenus en place par des grosses rondelles ou des gros écrous. Juste posés. Rien de collé. Pas de scotch de masquage surtout !

## INSTALLTION DES SERVOS

- Mettre en place maintenant les servos d'aileron et de direction (pas encore la profondeur) pré-cablés avec leurs fil émaillés.
- C'est peut-être possible, mais ça me semble difficile de poser dès maintenant le contrôleur et le Rx car il va falloir y souder plus tard les fils du moteur et du (des) servos d'aileron... et souder sur des pièces déjà presque au contact du mylar me paraît risqué !

## ASSEMBLAGE

- C'est là que c'est bien d'avoir un chantier fendu !

Si vous en avez un :

- Avant de commencer l'assemblage, préparer des petites rondelles de Micropore d'environ 7 à 8 mm de diamètre. Pour ça poser un bout de Micropore sur du papier sulfurisé et découper les rondelles à l'emporte pièce. Après il faut les séparer du papier sulfurisé... on finit par y arriver !
- Coller ces rondelles au milieu des joncs transversaux de la partie horizontale du fuselage, à l'extrados, là où va venir poser la partie verticale.
- Coller une rondelle selon son diamètre à cheval sur le tube de 0,7 mm à la base de chaque renfort vertical de la partie haute du fuselage.
- Mettre la partie horizontale parfaitement à plat sur le chantier
- Positionner la partie haute du fuselage bien au milieu (repères sur les rondelles de Micropore). Caler bien rectiligne, bien vertical (équerres) et infiltrer chaque rondelle de Micropore à la cyano liquide. Quand c'est bien sec renforcer les collages avec une goutte de cyano épaisse. Ces liaisons ne subissent quasiment aucun effort, inutile de faire des collages indestructibles !
- Si vous n'avez pas de chantier fendu, je crois qu'il vaut mieux sauter cette étape et passer à la suivante. La partie haute sera collée plus tard en calant avec des K7 VHS.
- Coller des rondelles de Micropore à cheval sur les joncs partout où il y aura un hauban ou un raidisseur à installer.
- Que le haut soit collé ou non, retourner le modèle pour travailler sur le dessous (si chantier fendu le haut du fuselage est dans la fente sinon il n'est pas encore posé).
- Coller le bas bien vertical et bien rectiligne par une goutte de cyano épaisse à chaque intersection avec les joncs transversaux du fuselage horizontal.

- Avant de passer au haubanage, installez les commandes d'ailerons (plus tard ce sera trop difficile d'accès).

## LE HAUBANAGE DU DESSOUS

- Prévoir à l'avance la position de tous les haubans et mettre une rondelle de Micropore (selon son diamètre) à chaque endroit où le hauban doit traverser le mylar.
- Durcir un peu le Micropore avec une goutte de cyano liquide et éponger au sopalain
- Préparer les haubans en 0,5 mm de 2 ou 3 cm trop longs et les rendre pointus en les tournant sur un disque Dremel,
- Piquer le hauban dans la rondelle de Micropore, bien dans son axe. A certains endroits, quand le hauban est très en biais, ça fait des trous ovales et on peut être amené à faire une rondelle un peu plus grosse (10 mm). Idem aux endroits où plusieurs haubans aboutissent au même endroit.
- Faire comme ça pour tous les haubans principaux.
- N'oubliez pas le train qui sert aussi de hauban.
- Ne collez rien ! Vérifiez +++ :
  - que tous les haubans sont bien droits. Il ne faut surtout pas qu'il fassent « un ventre ».
  - que la partie basse du fuselage est parfaitement perpendiculaire et parfaitement rectiligne. Vérifiez, ajustez jusqu'à ce que tout soit parfait...
- Coller par infiltration à la cyano liquide sans rien faire bouger. Laisser sécher. Quand tout est fixé renforcer les collages avec une goutte de Béli Zell mise avec une épingle (attention au mylar !) autour de chaque jonc à l'endroit où il pénètre dans la rondelle de Micropore. En mettre très peu car ça mousse ! Si ça mousse trop on peut « écraser » la mousse avec les doigts quand elle ne colle plus, mais qu'elle n'est pas encore dure. Après c'est difficile sur une structure aussi légère. Il faut bien choisir l'instant !
- Ca commence à prendre tournure et à devenir un peu plus rigide.

- Poser le servo de profondeur équipé de ses fils émaillés et fixer les fils jusqu'à l'endroit prévu pour le Rx. Vous êtes sur le dessous. Dans le cas où le Rx doit être sur le dessus, prévoir le passage des fils à travers une petite rondelle de Micropore percée.
- Si vous n'avez pas de chantier fendu, surélever le modèle sur des K7 VHS et procéder comme ci dessus.
- A ce stade toute la partie inférieure est terminée et les servos sont en place mais pas encore soudés au Rx.

## LE HAUBANAGE DU DESSUS

- Si vous avez le chantier fendu le haut est déjà collé. Sinon c'est le moment de le coller.
- Poser le modèle sur des piles de K7 VHS soutenu sous les ailes, sous le fuselage horizontal et sous le stab. Il faut trouver le moyen de le positionner parfaitement à plat, horizontal et sans aucun vrillage. Jouer de la position des K7 VHS en fonction de la position des haubans du bas pour avoir le plus de surface d'appui possible.
- Coller la partie haute du fuselage selon la méthode indiquée plus haut avec le chantier fendu.
- Quand tout est sec et bien calé poser les haubans comme sur le bas. Ne coller que quand tout est vérifié d'équerre et rectiligne.



## LES CANALISERS ET AUTRES APPENDICES

- Poser un canaliser sur le fuselage. Le fixer sur le fuselage avec une petite ligature de NanoBraid au BA et au BF en piquant avec une aiguille fine à travers les rondelles de Micropore.
- Quand tout est d'équerre immobiliser avec une goutte de cyano liquide.
- Idem pour l'autre
- Haubaner comme pour le reste. Je pense que les grands haubans doivent être en tubes de 0,7 mm. Le reste en 0,5 mm. attention aux axes et au vrillages.

Yapluka...