

# WARGADA

Le petit avion en dépron qui vous fera aimer la voltige

1. La petite histoire
2. Motorisation & équipement radio
3. Imprimer le plan et découper les pièces
4. Les colles & peintures
5. La construction



## 1. La petite histoire

L'idée m'est venue lors d'une « rencontre amicale planeur » à Plobsheim en 2018.

En pratique, la journée est consacrée aux planeurs sous toutes ses formes, remorquage, électrique, thermique, vitesse, accro, etc. Mais les membres du club avaient fait un intermède après le repas en mettant en l'air une bonne quinzaine de petits avions identiques faits dans du Dépron. Une belle pagaille en l'air mais tellement drôle et très fun à piloter.

Renseignement pris, il s'agissait du THUNDERBOB ou TAKESHI de chez JIVARO dont on pouvait se procurer gratuitement le plan :

[http://jivaro-models.org/thunderbob/page\\_thunderbob.html](http://jivaro-models.org/thunderbob/page_thunderbob.html)



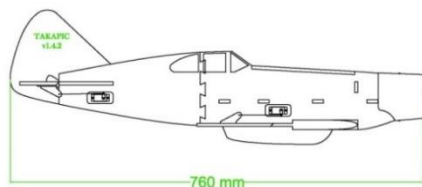
Un petit Dépron de 70 cm, tout mignon, mais Laurent et moi avons tout de suite pensé à le redessiner pour l'agrandir et lui donner un nouveau look.

Mon premier proto ressemblait aussi à un chasseur de la seconde guerre avec sa cabine reculée, que l'on baptisa **TAKAPIC**.



Ci-contre le **TAKAPIC**, proto-concept qui sera bien sûr transformé et affiné dans les futures semaines qui suivirent.

La grande différence avec le TAKESHI est sa taille plus grande, 810mm, son aile sans dièdre, et une dérive mobile pour plus de maniabilité.



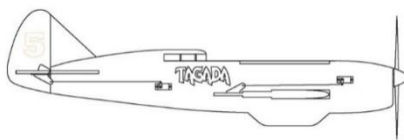
La suite du concept se nomme le **YOUKAIDI** : une silhouette qui s'apparente au C460 CAUDRON.

On a recherché un meilleur comportement en vol pour la voltige. Le fuselage est plus volumineux vers l'avant et l'aile est trapézoïdale.

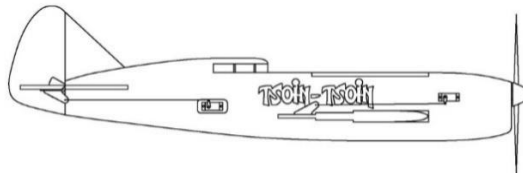




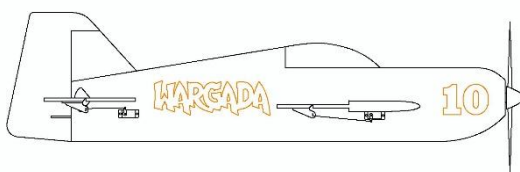
Arrive le **TAGADA** : Fuselage du YOUKAIDI mais avec une aile médiane pour une meilleure neutralité dans la voltige, surtout dans le vol tranche, et donc mieux pour le tonneau 4 facettes.



Mais Laurent ne voulait pas de sabot sous le fuselage. C'est comme ça qu'est né le **TSOIN-TSOIN**. Moins de pièces à coller et pas de difficulté pour poser. En effet le sabot faisait basculer l'avion vers l'avant : pas top pour l'hélice. Donc validé !



Et enfin arrive le **WARAGADA**. Complètement redessiné pour avoir les meilleures performances en voltige. Je me suis inspiré du **WARGO** de **Hobby King** pour la géométrie.



La grande amélioration, à part la silhouette du fuselage, se trouve dans l'implantation de l'équipement radio. Le contrôleur et le récepteur sont accessibles en soulevant simplement le capot. Les câbles de servos passent sous l'aile, ce qui permet d'avoir un compartiment d'accu complètement dégagé, et de pouvoir ainsi de positionner facilement l'accu en fonction du Centre de gravité recherché pour ne pas ajouter du plomb d'équilibrage.





## 2. Motorisation & équipement radio



Envergure : 960 mm  
Longueur : 865 mm  
Poids en vol : 540 g  
Surface : 17,5dm<sup>2</sup>  
Charge alaire : 29 g/dm<sup>2</sup>



Clic pour voir  
la vidéo en  
torque-roll

Les **moteurs** listés dans le tableau ci-dessous font ressortir une préférence : Ceux qui ont un kv compris entre 1000 et 1200 kv donnent un bon rapport puissance/autonomie. Les prix varient entre 9 et 20€. Ils tournent des hélices de 9x6, 10x4,7 ou 10x6.

Un **contrôleur** entre 20 et 30A suffit largement. A choisir selon le moteur et l'hélice.

Attention aux choix des **hélices**. Comme on pose dans l'herbe sans train d'atterrissage, privilégier des hélices souples et légères.

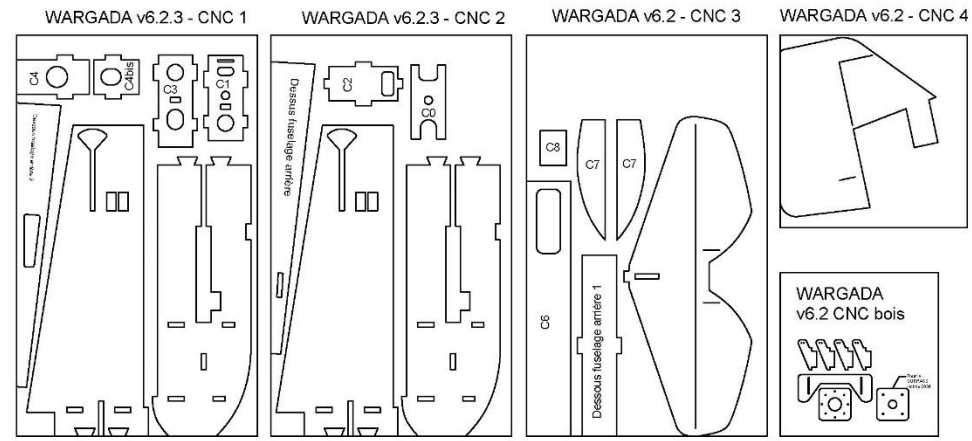
Pour l'**accu**, le Lipo 3S et 20C suffira. Une capacité de 1600 à 1800 mAh donnera une autonomie de 6 à 10' selon la manière de voler. Il a la bonne dimension et un poids d'environ 145g.

Des micro-**servos** de 9g et 1.5Kg de puissance feront l'affaire. Attention au retour au neutre, parfois déficient sur des servos d'entrée de gamme.

### Motorisations déjà essayées

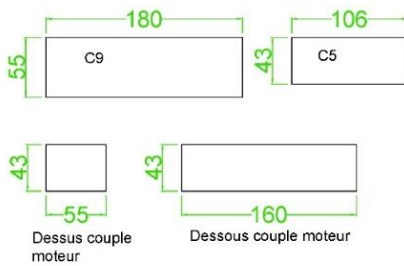
Turnigy SK3 - 3530-1150 kv	Turnigy D2826-10-1400 kv	MFO (NTM) 2830-1200 kv	Turnigy D2830-11-1000 kv	Turnigy SK3 - 2836-1040 kv	Turnigy SK3 - 2836-1500 kv	Turnigy D2836/9-950 kv
Voltage : 3S Lipoly Poids : 76g Max Chargement : 24A Puissance : 330W Arbre Ø : 4.0mm ESC : 30A	Voltage: 3S Lipoly Poids: 50g Max Chargement: 21A Puissance: 205W Arbre Ø: 3.17mm ESC: 30A	Voltage: 3S Lipoly Poids: 70g Max Chargement: 24A Puissance: 400W Arbre Ø: 4.0mm ESC: 30A	Voltage: 3S Lipoly Poids: 52g Max Chargement: 21A Puissance: 210W Arbre Ø: 3.17mm ESC: 30A	Voltage: 3S Lipoly Poids: 80g I Max Charge: 28A Puissance: 335W Arbre Ø: 3.17mm ESC: 30A	Voltage : <b>3S Lipoly</b> Poids: <b>80g</b> I Max Charge: <b>31A</b> Puissance: <b>370W</b> Arbre Ø: <b>3,175mm</b> ESC: 30A	Voltage: 3S Lipoly Poids: 70g Max Chargement: 23A Puissance: 243W Arbre Ø: 4mm ESC: 30A
						
			Hélice 9x6			
Turnigy SK3 - 2830-1130 kv	SURPASS HOBBY C2836-08 1120 kv		MFO (NTM) 2836-1200 kv	<p>Sur le NET, le calculateur en ligne <b>ECALC</b> permet de trouver le bon équilibre entre moteur, hélice et contrôleur :</p> <p><a href="https://www.ecalc.ch/motorcalc.php">https://www.ecalc.ch/motorcalc.php</a></p>		
Voltage: 2S-3S Lipoly Poids: 58g I Max Charge: 20A Puissance: 187W Arbre Ø: 3.17mm ESC: 20-30A	Voltage: 3S-4S Lipoly Poids: 67g Max Chargement: 26A Puissance: 380W Arbre Ø: 3.17mm ESC: 20-30A		Voltage: 3S-4S Lipoly Poids: 80g Max Chargement: 24A Puissance: 530W Arbre Ø: 3.17mm ESC: 20-30A			
						
Hélice 9x6 / 10x4,5	Hélice 9x6					

### 3. Imprimer le plan et découper les pièces



Pour ma part, disposant d'une petite fraiseuse numérique CNC, le travail est plus facile. Les flancs du fuselage sont en 2 parties car ma table de découpe est limitée à 500mm.

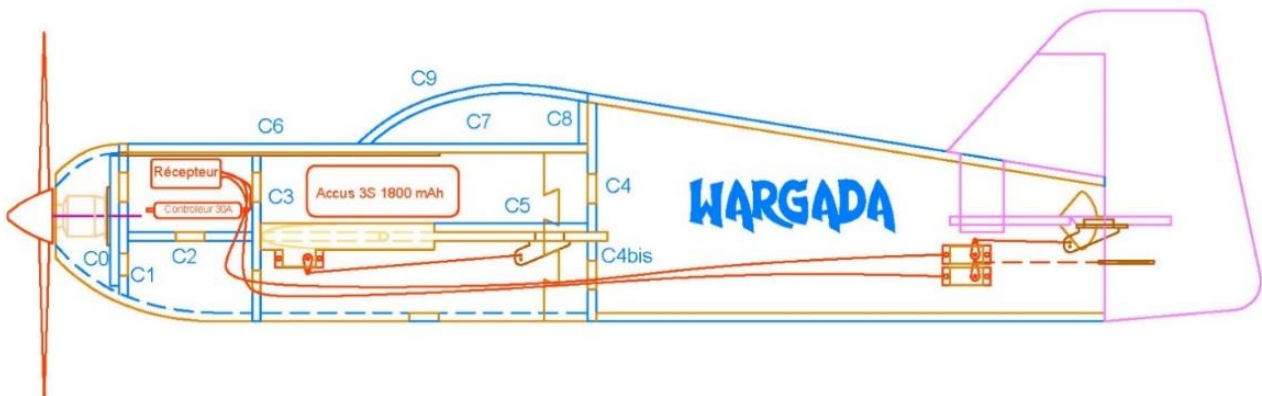
#### Pèces à découper dans les chutes de DEPRON

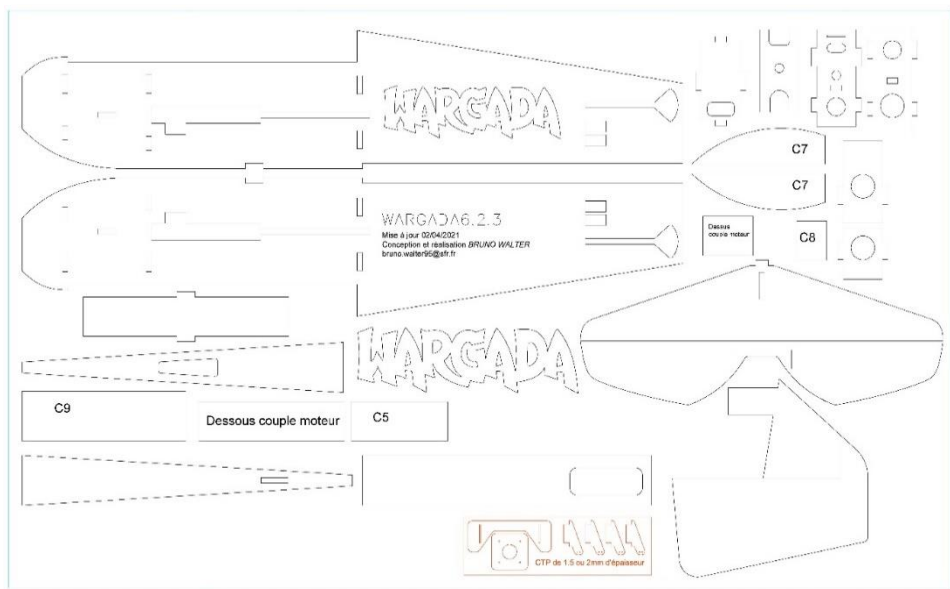


Mais il reste quelques pièces simples de forme, sorties au cutter, dans des chutes de DEPRON. **C5** plancher de l'accu, optionnel dans le cas où il faudrait reculer l'accu. **C9** dessus de cabine, et les 2 pièces qui coiffent le moteur. Elles seront coupées plus longues que nécessaire, afin de pouvoir les ajuster une fois collées.

Si la version découpée à la CNC vous intéresse, vous pouvez me contacter à :

[bruno.walter95@sfr.fr](mailto:bruno.walter95@sfr.fr)



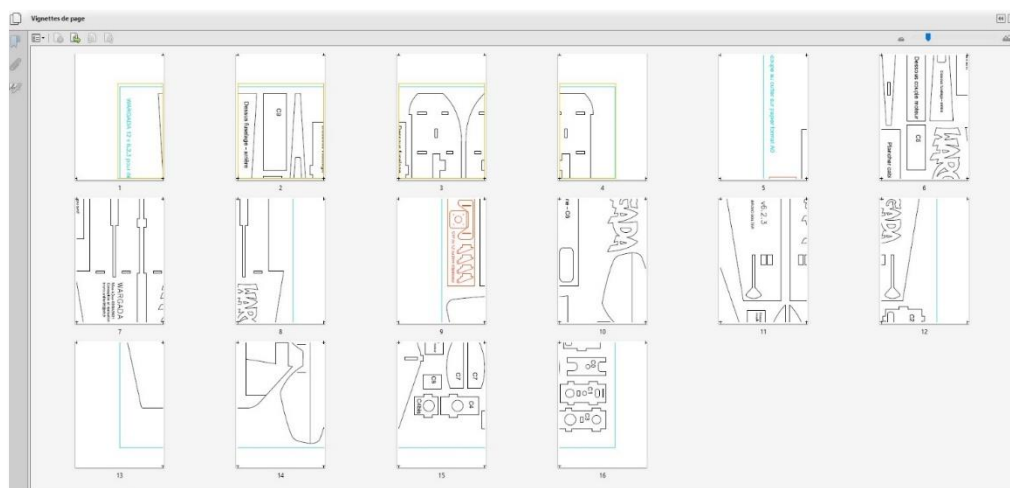


Pour la découpe classique au cutter, commencez par imprimer le plan au format PDF.

Faire glisser la souris sur le plan et **Clic**.

Ci-contre la version en taille A0.

Plus facile, la version multi-feuilles au format A4.



### **Vous avez besoin des matériaux suivants :**

- 2 planches de DEPRON de 500x1000mm en épaisseur 6mm : 1 pour l'aile et 1 pour le reste des pièces
- 500mm de tube ou jonc carbone Ø 6mm pour renfort dans l'aile.  
Le rectangle 1x6 est plus facile à poser mais plus rare à trouver.
- 1 joncs carbone Ø 2mm ou CAP 1.2mm (au choix) pour les commandes de servos

### **L'outillage nécessaire :**

- Du VELCRO (fixation radio et accu)
- Colle UHU POR (ou autre pour le DEPRON).
- Cutter & cale à poncer
- Tube PVC Ø 40 (ou autre de chose de rond pour rouler sur les pièces et les arrondir).
- Quelques épingles.
- Scotch BLENDERM (pour les articulations des ailerons et profondeur)
- 2 charnières en plastique souple



## 4. Les colles & peintures



Pour ma part, j'ai testé celles ci-contre. Le Dépron, c'est comme le Polystyrène, certaines colles font fondre la matière. **UHU POR et colle blanche** sont parfaites. Le pistolet à colle chaude permet également des collages rapides et costauds, mais attention, beaucoup plus lourd ! Il y a également des cyanoacrylates spéciaux pour l'EPP et le Dépron, mais je ne trouve pas qu'elles soient plus rapides au collage que la UHU POR.

Une petite vidéo qui présente toutes les colles compatibles avec le polystyrène avec les commentaires. Très intéressant. A voir sur :

<https://youtu.be/sUaqbpugfxw>



La colle en bombe comme sur la photo ci-contre est parfaite pour les grandes surfaces, comme les panneaux d'aile.

Attention, celle-ci est une colle type néoprène mais fabriquée spécialement pour les matériaux isolants. Donc bien regarder au dos. Néanmoins il faut respecter la procédure indiquée sur l'étiquette.

1. Pulvériser une des deux surfaces, et non pas les 2.
2. Attendre une dizaine de minutes pour laisser le solvant s'évaporer, car elle en contient une faible quantité mais qui peut dissoudre le matériau.
3. Assembler. Attention, dès contact des 2 pièces, elles ne peuvent plus se repositionner.



Sur certains collages simples, on peut éviter d'avoir un tas d'épingles qui maintiennent les pièces.

Une manière simple et rapide de coller avec la UHU-POR consiste à :

1. Mettre la colle sur une seule pièce, et non pas les 2.
2. Attendre au moins 5 minutes, comme avec la colle en bombe, pour l'évaporation du solvant.
3. Avant d'assembler, être bien positionné (comme pour la bombe), car une fois en contact, les pièces ne peuvent plus glisser.



Utiliser uniquement de la **peinture acrylique**. Ma préférence va à l'aérosol de chez **BELTON** qu'on trouve en 400 ml, pas cher, chez « Le Géant Des Beaux-Arts » par exemple. Le choix dans les teintes est énorme, voir sur le site :

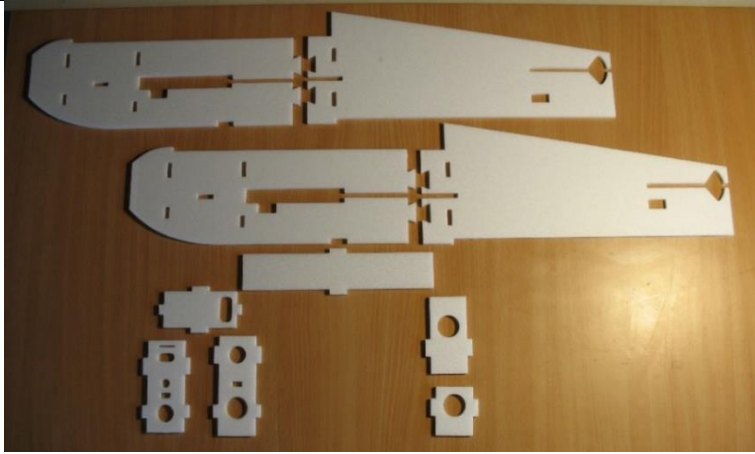
<https://www.geant-beaux-arts.fr/marques/molotow/tous-les-produits-27/acrylique-en-aerosol-molotow-belton-premium-400-ml.html>

<https://youtu.be/sUaqbpugfxw>

Une petite vidéo qui présente toutes les colles compatibles avec le polystyrène avec les commentaires. Très intéressant ! A voir.

## 4. La CONSTRUCTION

### FUSELAGE (1<sup>ère</sup> Partie)



Sortir les pièces du fuselage :

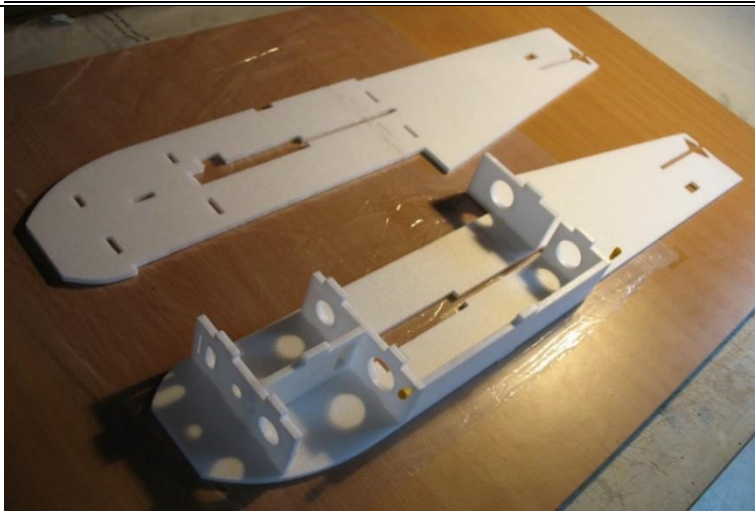
Les couples C1, C2, C3, C4, C4bis, ainsi que les 2 flancs du fuselage qui sont en 2 morceaux à assembler (dans la version découpée à la CNC).

Avant de passer au collage des couples, poncer d'abord la partie arrière, l'arrête qui reçoit la dérive. Voir photo ci-dessous.



Biseauter l'arrière du fuselage pour avoir une épaisseur de 6 mm environ à la pointe lorsque les 2 bouts sont collés.

Cela fera une meilleure surface de contact pour le collage et la gouverne mobile de la dérive sera ainsi bien dans le prolongement du fuselage.



Collage de tous les couples à la UHU-POR sur un même côté .



Enduire de colle et recouvrir avec l'autre flanc.  
Répartir quelques poids pour parfaire l'assemblage si nécessaire.



## La CABINE



Sortir les couples C6, C7 (x2) et C8.

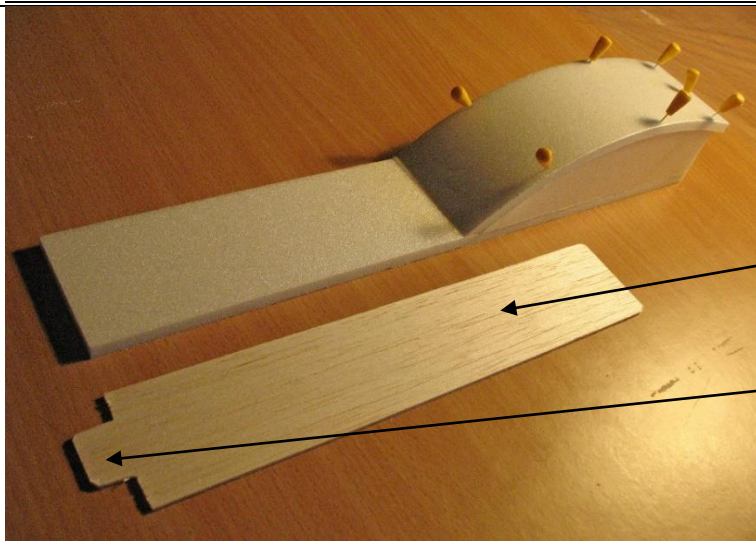
Pendant le séchage du fuselage, on peut s'occuper de la cabine.



Découper un rectangle de 55 x 180mm dans les chutes de DEPRON pour faire la pièce **C9**.

A l'aide d'un tube de PVC (ou autre chose de rond), donner une forme courbée à la pièce en le faisant rouler de long en large.

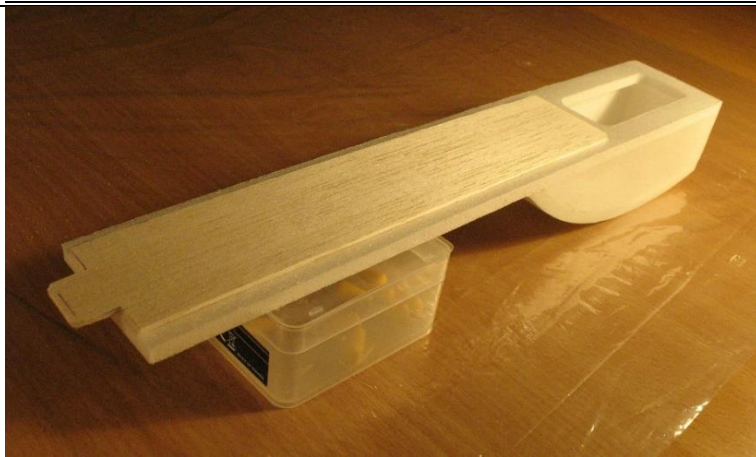
Biseauter le bas, puis collage.



Une fois le collage sec, couper le surplus qui dépasse.

Découper un rectangle de 43x 230mm dans du Balsa de 2mm d'épaisseur. Il servira à rigidifier la cabine amovible

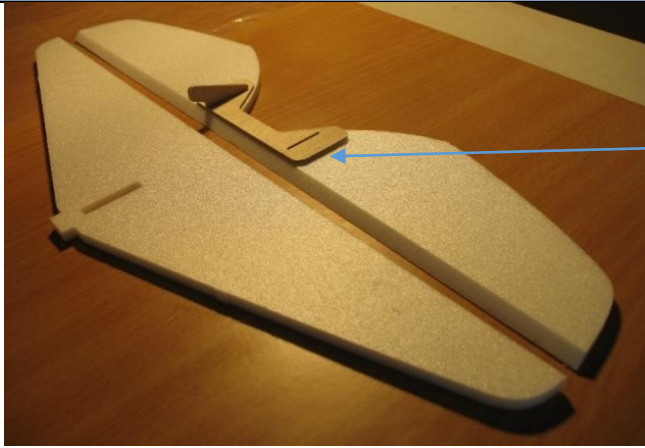
Faire une languette de 10mm de long sur 20mm de large.



Coller cette planchette sous la cabine en prenant soin de laisser dépasser la languette sur le devant. C'est elle qui viendra se loger dans la fente du couple avant.



## Le STABILISATEUR



Détacher la gouverne mobile et biseauter à l'intrados pour son articulation.

Coller le renfort CTP.



Attention de mettre le guignol au bon endroit, du côté du fuselage où se trouve le puit de servo le plus haut au plus près du stab.



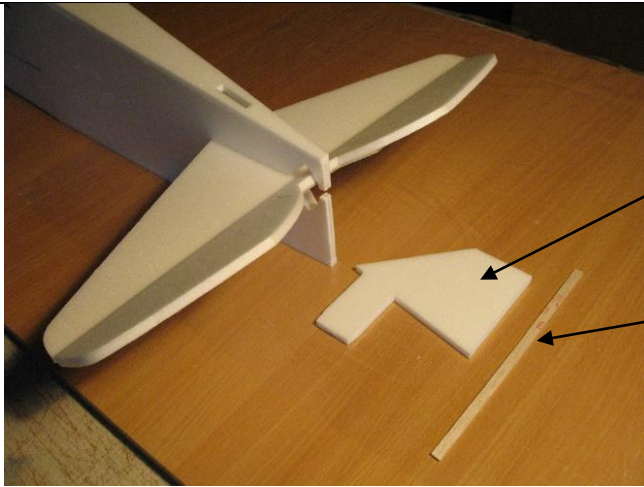
Assembler la gouverne mobile au plan fixe avec du scotch BLENDERM, des 2 côtés, extrados et intrados .

## Le FUSELAGE (2<sup>ème</sup> Partie)



Les pièces seront maintenues avec les épingles pendant le séchage.

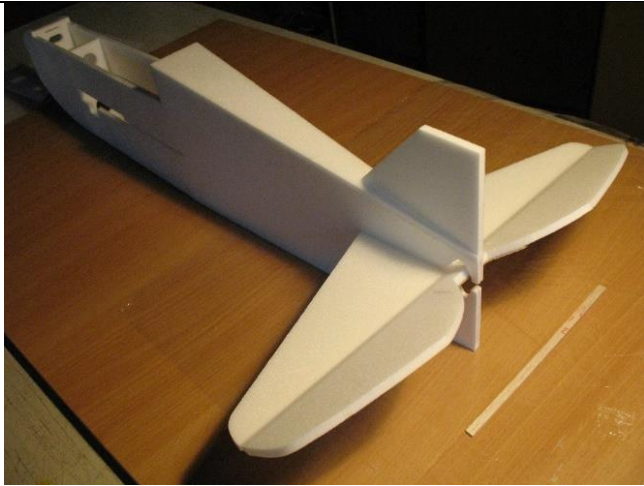
On coupe et ponce le DEPRON qui dépasse des flancs.



Le stab, enduit de colle, est glissé dans la fente. Attention à l'équerrage pour mettre à angle droit avec le flanc du fuselage.

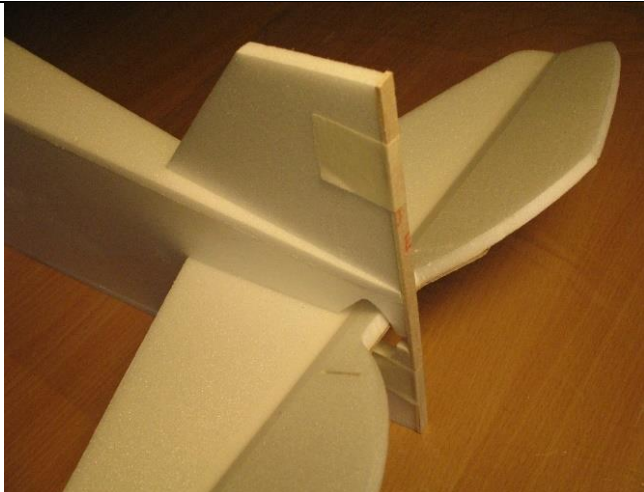
On détache la partie fixe de la dérive.

On prépare une bande de Balsa de 2mm d'épaisseur sur 180mm de haut pour la fermeture du bout du fuselage.



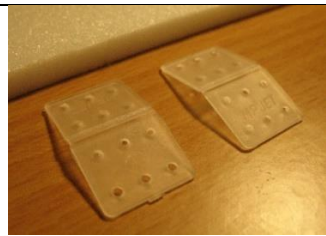
La partie fixe de la dérive est insérée, enduit de colle, dans la fente du fuselage.

Idem pour vérifier son angle à 90° avec le stab.



La baguette de balsa de 2mm d'épaisseur est collée sur toute la hauteur de la dérive et du fuselage. Elle permet de rigidifier toute la partie arrière du fuselage. Poncer pour ajuster.





L'articulation se fera avec 2 charnières fines, en plastique souple ou en fibre de verre.

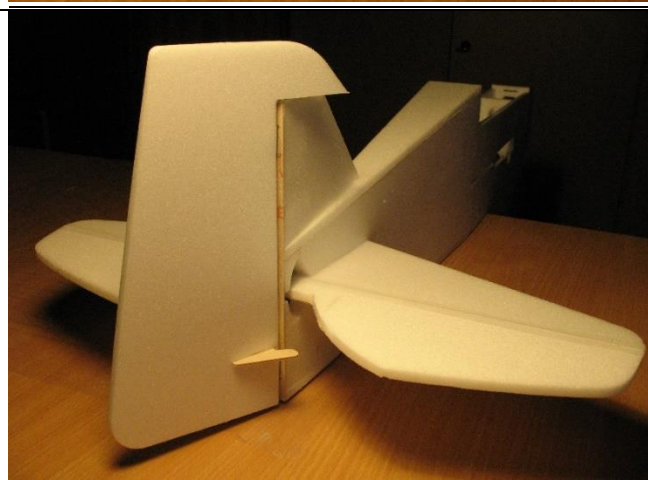


Tailler en V au niveau de l'articulation avant de coller les charnières !

Positionner la charnière du bas le plus près possible du guignol.

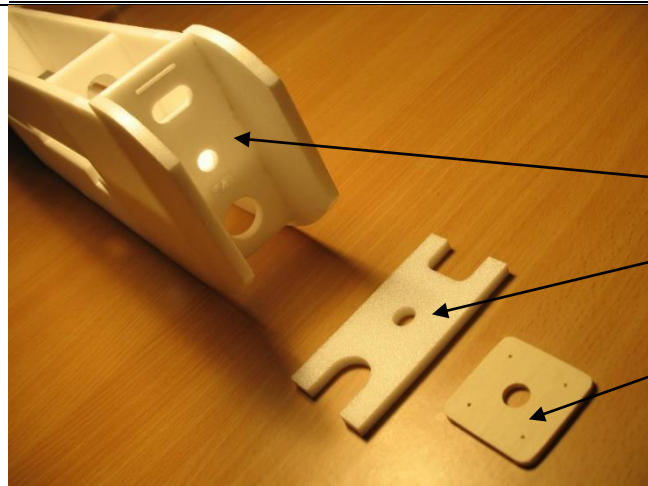


Attention à coller le guignol du bon côté, c.à.d. opposé à celui du stab.



Montage sans collage pour vérifier l'assemblage.

Prévoir un bon débattement de la dérive et augmenter l'angle du biseau si nécessaire.

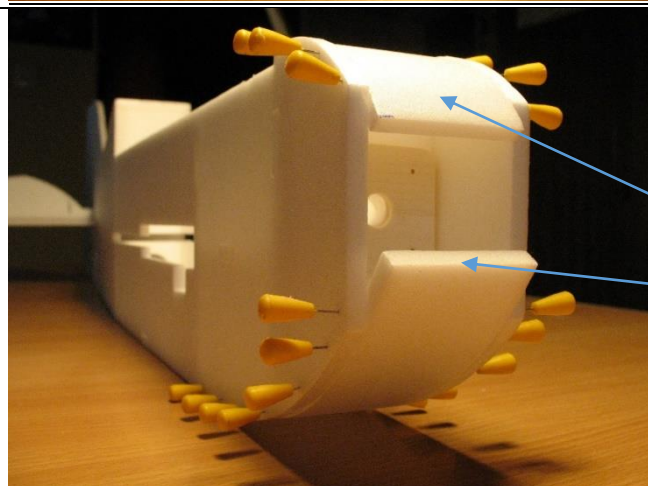


Si le moteur est trop court, on peut coller le couple C0 qui servira également de renfort, sur le couple C1.

C1

C0

Couple en CTP peuplier 3mm ou 5mm léger pour visser le moteur.



Le couple moteur étant collé, on peut s'occuper de finir l'avant du fuselage.

Dans les chutes de DEPRON, on aura coupé les 2 pièces :

43x55mm

43x160mm.

Une fois arrondies, elles se laisseront plus facilement mettre ne place. Les épingles assurent la tenue pendant le séchage.

# L'AILE

Le Profil de l'aile est un **KFm-4**. Il donne de bons résultats en voltige (surtout en vol tranche): stabilité et neutralité.  
L'aile en DEPRON 6mm est prise en sandwich entre 2 couches de 6mm sur 50% de la corde de l'aile à l'avant.  
Le bord d'attaque est arrondi à la cale à poncer.

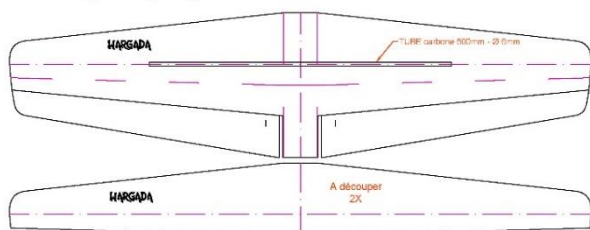


**KFm-4**

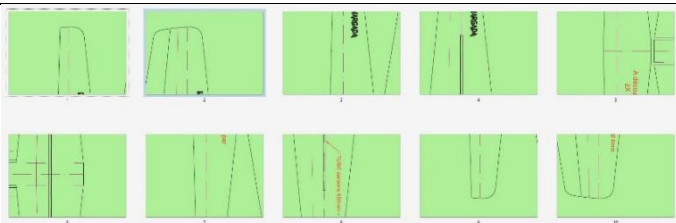
**(6-9% thickness) - Steps top and bottom at 50% chord**  
**Easy build, fast and maneuverable, slightly sharper stall than other KFm airfoils. Great choice for aerobatic planes. Works very well on flying wings and makes them easier to fly slowly.**

**HARGADA**

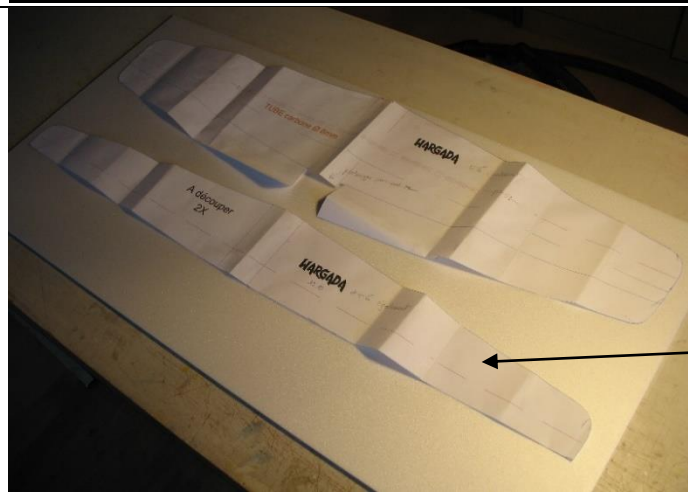
Patrons pour la découpe de l'aile



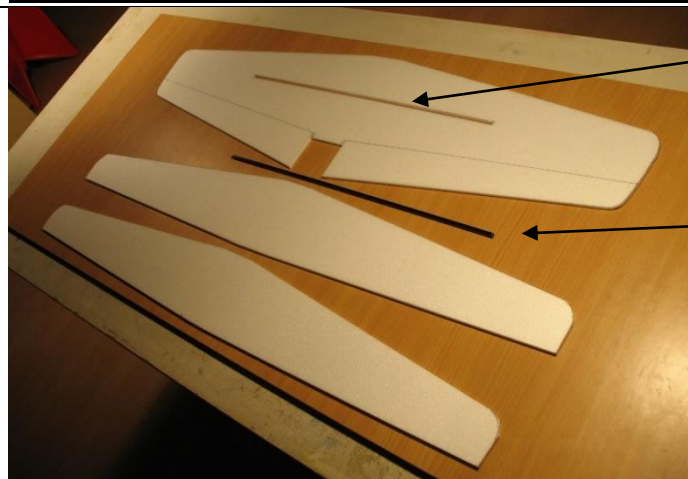
Le gabarit de découpe des ailes au format PDF est téléchargeable en faisant glisser la souris sur l'image, puis **Clic**.



Ici, le même dessin mais déjà découpé en feuilles au format A4. Imprimez les 10 feuilles, puis les assembler pour obtenir l'image à sa taille réelle : **Clic** sur l'image.



Avec ce gabarit, reproduire 2 fois la pièce en depron.

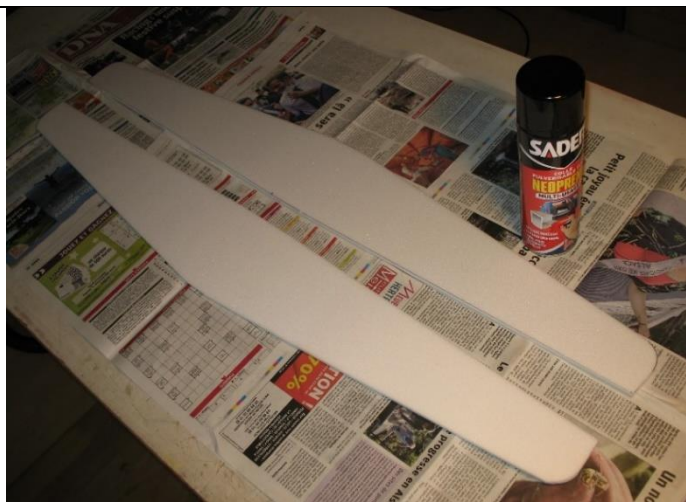


Découper le logement du tube carbone qui renforce l'aile.

Couper un tube carbone  $\varnothing 6\text{mm}$  de 500mm de long.

Une alternative au tube serait le longeron plat rectangulaire de 1 ou 2 mm d'épaisseur que l'on trouve aussi en carbone, mais plus rarement chez les fournisseurs.





Pose de papiers journaux pour protection de la table de travail car la bombe pulvérise généreusement !

Enduire complètement une face des 2 petits panneaux à la colle en bombe.



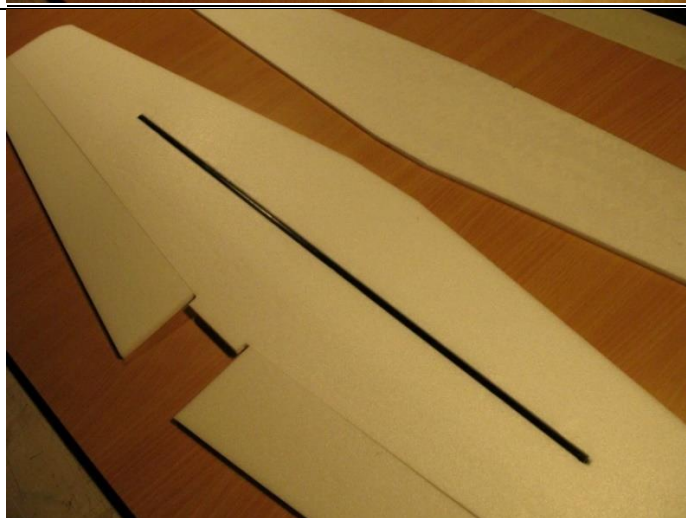
Laisser sécher au moins  $\frac{1}{4}$  d'heure pour que le solvant puisse s'évaporer, sinon le DEPRON se fera dissoudre.



On plaque fermement le panneau en lissant tout le long.



Attention, pas de glissement possible une fois posé!



On retourne le tout.

Introduire le tube carbone dans la fente.

Pour un bon collage, appliquer un filet de colle UHU POR dans le fond de la fente.

Une fois le tube en place, remettre un filet sur le dessus avant d'appliquer le deuxième panneau.

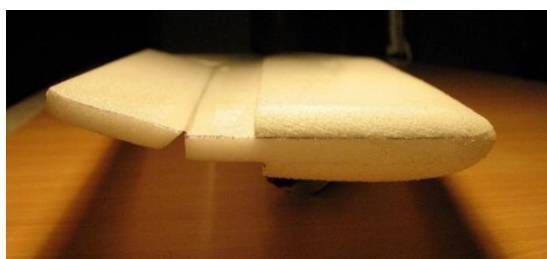


Faire le biseau des ailerons pour l'articulation. Cette opération peut se faire avant les collages, ce sera même plus facile.

Ensuite, ponçage du BA de l'aile. Fixer les ailerons avec BLENDERM, des 2 côtés.



Ne pas coller les guignols. Attendre que l'aile soit en place dans le fuselage.

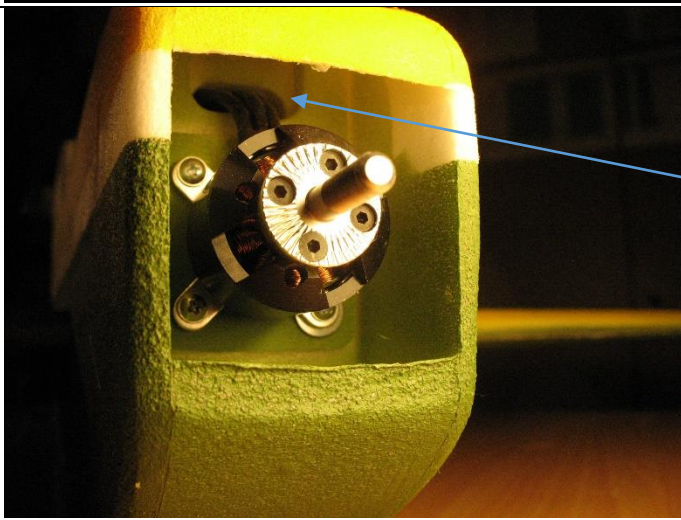


## Le MOTEUR



Les 2 rondelles collées sur le support en croix donneront un anti-couple d'environ 2°.

L'angle sera à ajuster lors des premiers vols.



Le moteur est fixé avec 4 petites vis à bois comme celles des servos. Totalement suffisant.

Les câbles passent par le trou du haut vers le compartiment radio.

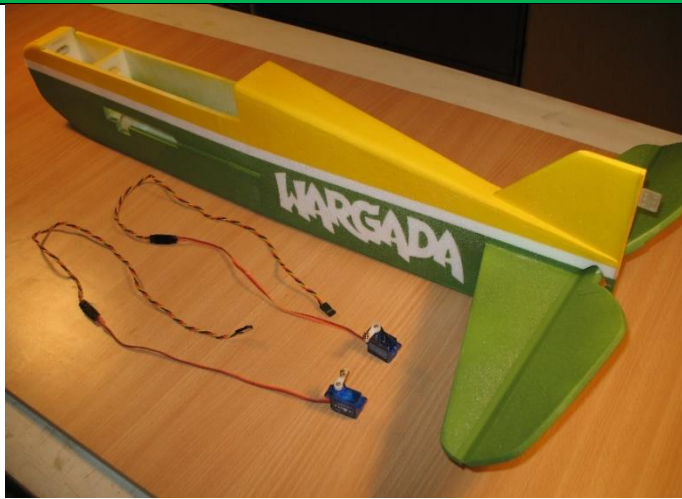


Un cône diamètre 38mm donnera un beau look.

Pour l'hélice, choisir dans les gammes de matériau souple et léger. Eviter le genre APC trop rigide.



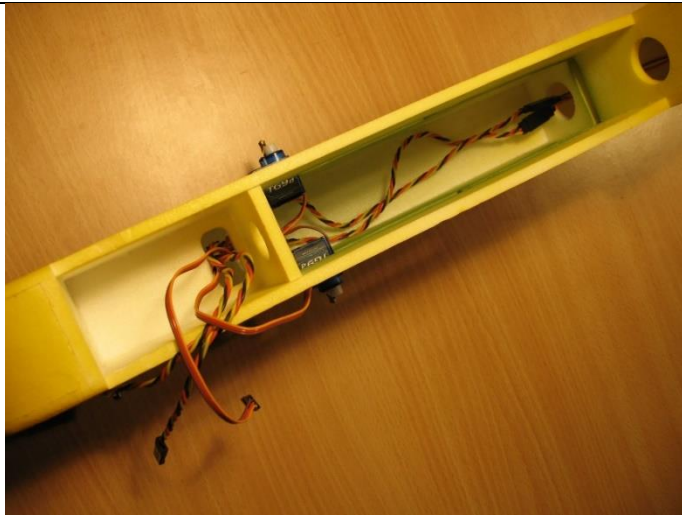
## L'INSTALLATION RADIO



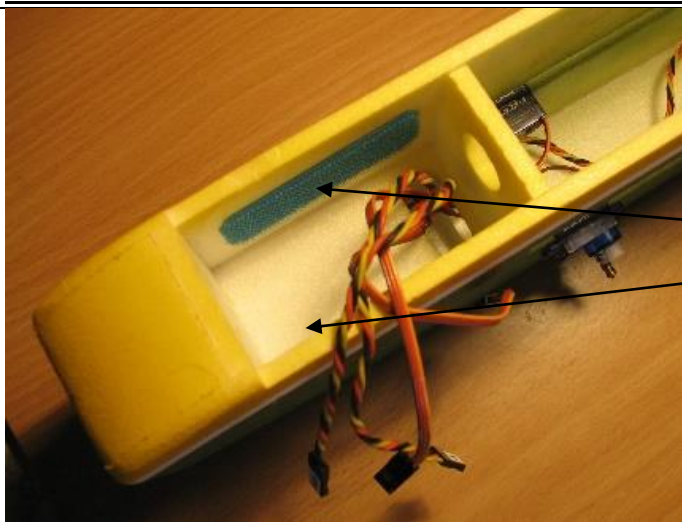
Maintenant que la déco est sèche, on peut s'attaquer à l'installation des équipements RC. Pour les servos de Profondeur et de Direction, prévoir des rallonges de façon à obtenir une longueur totale de câble de 60cm minimum.



Veillez à verrouiller la fermeture des connecteurs.



L'aile n'étant pas encore en place, en profiter pour passer les câbles dans le bas du fuselage et les faire sortir dans le compartiment radio.

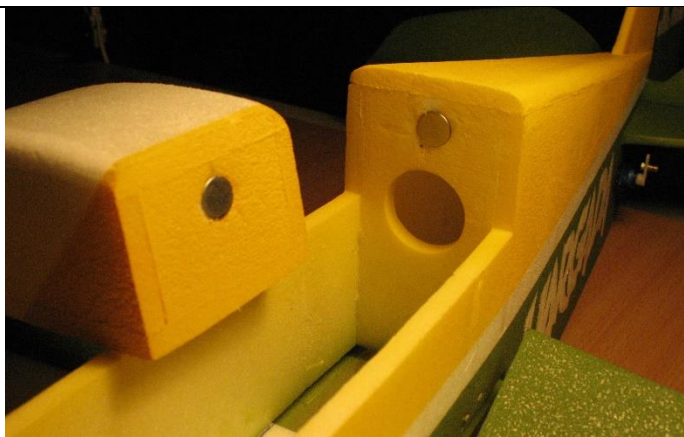


2 bandes de **VELCRO** collées sur chaque flanc maintiendront le récepteur et le contrôleur en place.



Les guignols des ailerons ne sont pas encore collés, on peut donc glisser l'aile dans la fente du fuselage.

Une fois l'aile collée, c'est au tour des guignols des ailerons.



Le verrouillage de la cabine se fait simplement avec des petits aimants.



La commande du servo de direction en CAP de  $\varnothing 1.2\text{mm}$  passe par un « **stop Link** », vissé sur le palonnier.

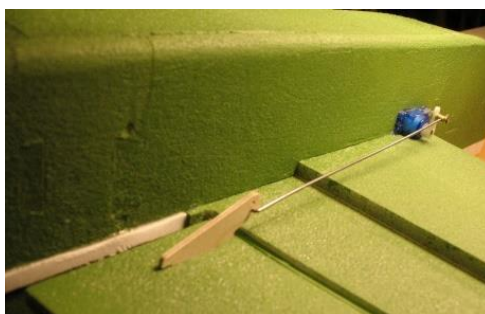
Trouver les bons réglages pour avoir un débattement de 40mm de part et d'autre en mode NORMAL et assez de marge pour une voltige plus débridée.

Voir tableau récapitulatif ci-dessous.

Prendre le trou du bas du guignol pour un max de débattement.



On voit bien ici le pliage en baïonnette de la CAP du servo de profondeur, comme sur les ailerons.



### Débattements des gouvernes (signe positif = vers le bas)



Le mode **NORMAL** permet déjà la **voltige**.

Donc attention lorsqu'on augmente les débattements, les réactions sont rapides et nerveuses !!!

	Mode <b>Normal</b> pour une Voltige de base		Voltige " <b>violente</b> " (Pour le torque-roll par exemple)	
	Course	Expo	Course	Expo
Ailerons	+18/-20	40	+20/-22	70
Profondeur	+12/-12	40	+20/-20	80
Direction	+40/+40	50	+80/+80	80





## Le CENTRAGE

Pour régler le centrage on va jouer sur la position de l'accu.

Il faudra coller le rectangle C5 de 106 x 43mm sur le fond du fuselage, derrière le renfort de l'aile, afin d'obtenir un fond totalement plat. Ensuite coller par-dessus le velcro qui maintiendra l'accu en place.

Pour démarrer on fixera le Centre de Gravité à 33% de la corde moyenne, soit 85mm en arrière du BA.

Pour les pilotes expérimentés, on va reculer le CG jusqu'à 95mm du BA, ce qui correspond à 38% de la corde moyenne de l'aile.



Avec les flotteurs, il est très amusant de décoller et poser les jours de pluie ou de neige !

**Bon amusement et BONS  
VOLS !**