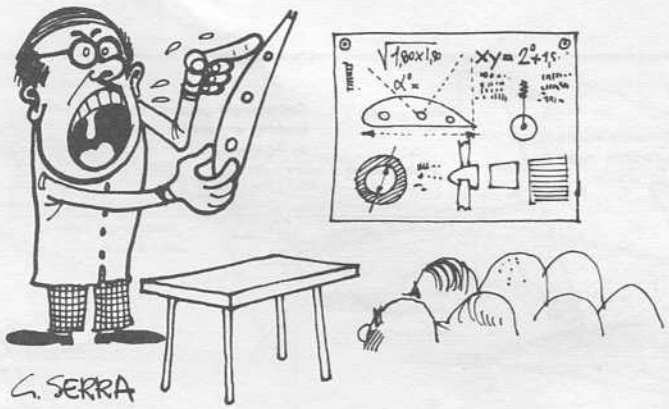
Planeurs R.C.

J.C. Lengrand

Construisons nos ailes rationnellement



Sur nos planeurs R.C. de vol de plaine ou de vol de pente les ailes encaissent de fortes contraintes pendant les différentes phases de vol.

On distingue deux types d'efforts principaux :

— **La flexion :** en effet, lors du treuillage, du lancement au sandow, ensuite au cours d'un piqué ou d'une ressource brutale, dans le cas d'une ascendance violente ou de dynamique puissante en vol de pente, les ailes sont soumises à un effort vertical très important ce qui a pour résultat de cintrer les ailes vers le haut donnant un dièdre elliptique.

— **La torsion :** en vol l'aile est soumise à une contrainte en torsion variable en fonction de l'incidence de vol, dont l'effet est de faire varier l'incidence de l'aile de l'emplanture au saumon. La cause de la contrainte en torsion doit être essentiellement trouvée dans le déplacement du centre de poussée. En effet, avec un profil classique, le centre de poussée situé en vol horizontal au 1/3 environ de la corde avance vers le bord d'attaque lorsque l'incidence augmente et recule lorsque l'incidence diminue.

L'aile est donc soumise à un effort de torsion variable car il est impossible de placer les longerons au centre de poussée.

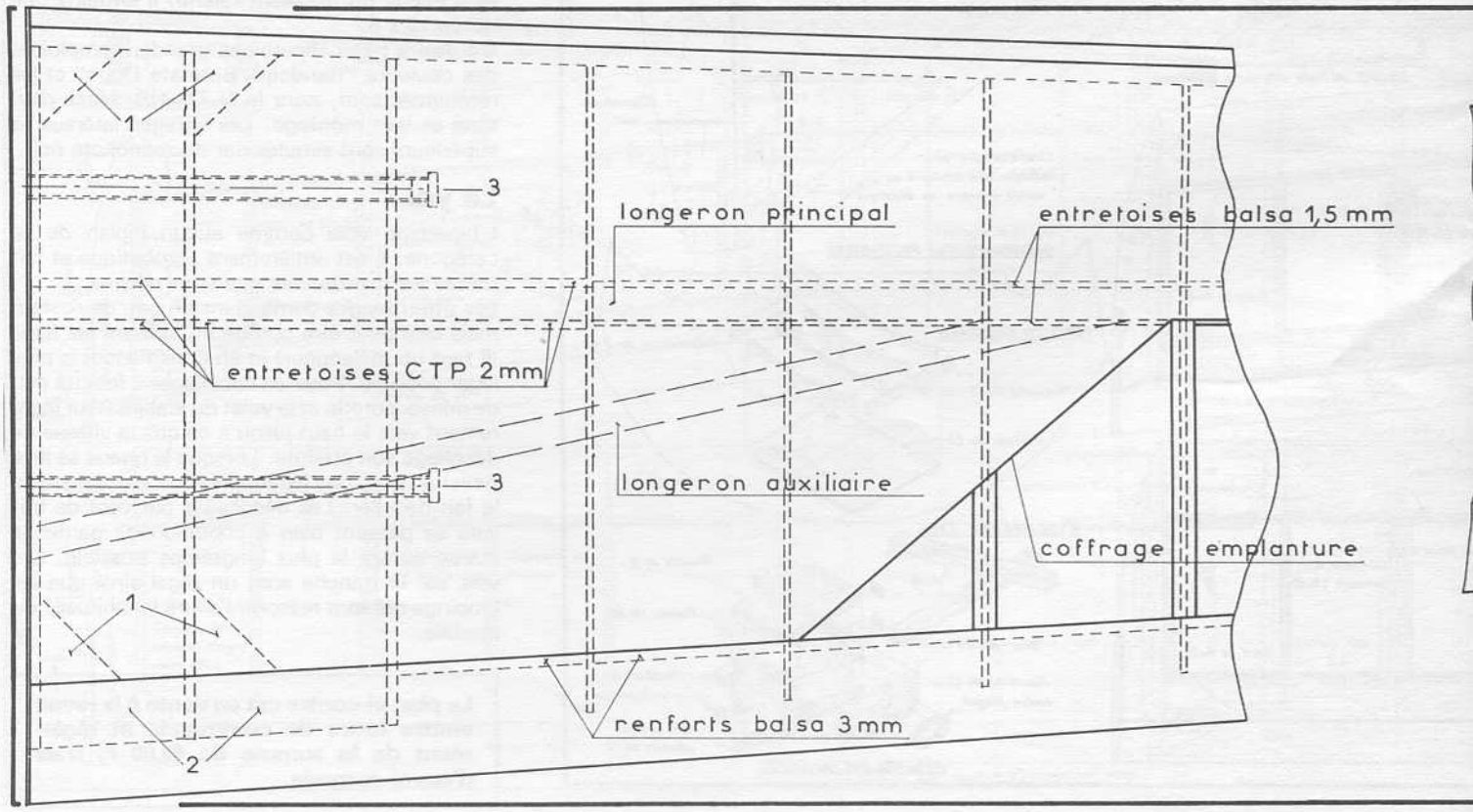
Il faut donc construire solide, renforcer où il faut mais il n'est pas nécessaire de faire du béton armé. La répartition des masses dans une aile est fondamentale : l'extrémité doit être légère. On sait par expérience qu'une aile en structure est supérieure à la même réalisée en styropor coffré selon les techniques couramment employées. Une trop grande inertie en bout d'aile peut être catastrophique en cas de fausse manœuvre lors de l'approche pour l'atterrissage. Cette remarque prend toute sa valeur en vol de pente où, généralement, l'approche est courte avec une vitesse assez élevée.

— **Construction type d'une aile pour un planeur R.C. 2 axes jusqu'à 3 m d'envergure**

Dans une aile on distingue 5 parties essentielles.
Le longeron.
Le caisson avant, du bord d'attaque au longeron.
Les queues de nervures.
Les bords de fuite.
L'emplanture.
En suivant notre plan, examinons point par point la conception de notre aile.

I — LE LONGERON :

Il est constitué par deux baguettes de balsa dur ou de pin collées dans les encoches de nervures et entretoisées par des renforts, en CTP à l'emplanture puis en balsa. On sait que la résistance à la flexion augmente avec la hauteur de la poutre ainsi constituée. Mais dans notre cas, ayant choisi un profil présentant une certaine épaisseur, nous sommes donc liés par celle-ci.



Nous pouvons par contre jouer sur : la largeur, l'épaisseur et le bois employé pour les baguettes.

La largeur : en pratique sur les modèles classiques du commerce, on trouve des semelles, de largeur variable suivant les envergures, de 5 mm à 10 mm.

Il est évident qu'il n'y a aucun intérêt à garder un longeron de largeur constante sur toute l'envergure, les efforts diminuant rapidement vers l'extrémité. Exemple : pour un planeur de 3 m : on peut prendre du pin de 10 x 3 et réduire sur le dernier tiers à 6 x 3.

Pour un planeur thermique d'envergure égale ou inférieure à 1 m 80, il est possible d'employer des longerons en balsa dur de 8 x 3 ou 7 x 4 en gardant la même largeur.

	Envergure	Section longeron	Matière
Pente	Jusqu'à 1,80 de 1,80 à 2,20 de 2,20 à 3 m	8 x 3 8 x 3 10 x 3*	Balsa Pin Pin
Plaine	Jusqu'à 2,20 de 2,20 à 3 m	8 x 3 10 x 3*	Pin Pin

* : réduit jusqu'à 6 x 3 sur le dernier tiers.

L'épaisseur : pour des profils "minces" il est recommandé de garder une largeur constante et de diminuer l'épaisseur de la semelle sur le dernier 1/3 de l'aile. Sur nos Pirats, par exemple, nous réduisons le longeron à 2 mm d'épaisseur sur le dernier tiers.

Le bois employé : pour les planeurs de début en thermique d'envergure inférieure à 1,80 m on utilise une bonne baguette en balsa dur.

En vol de pente l'expérience montre que le pin s'impose compte tenu des atterrissages parfois scabreux.

Les entretoises de longerons (fig. 1) entre les trois premières nervures, prévoir du CTP. Découper des petits rectangles de CTP 2 mm, les ajuster avec précision et les coller à la colle blanche ou à l'araldite. Puis prévoir pour les intervalles suivants des renforts en balsa fil vertical épaisseur 1,5 mm de chaque côté des longerons jusqu'au 2/3 de l'aile. Et enfin des renforts en balsa épaisseur 1,5 mm fil vertical pour le dernier 1/3 d'un seul côté.

Le longeron auxiliaire : pour des planeurs de thermique ou de VDP rapides il peut être intéressant de placer deux longerons auxiliaires prenant naissance au 1/3 arrière de la nervure d'emplanture et s'étendant sur le 1/4 de l'envergure voir fig. 4. Nous avons expérimenté ce principe depuis pas mal de temps sur des planeurs tels que l'Alpha. Une aile d'Alpha : des longerons principaux en 10 x 3 réduits à 6 x 3 dans la partie trapézoïdale d'extrémité et coffrés verticalement munie de longerons auxiliaires, entoilée soie est parfaitement indestructible en vol même dans les ascendances les plus violentes. Ce qui n'est pas le cas si vous construisez l'Alpha en partant de la boîte et en suivant le plan d'origine : le longeron auxiliaire présentera donc la même section que le longeron principal à l'emplanture.

Attention lors de la mise en place à ne pas engendrer de contrainte à l'aile ce qui ne manquerait pas de provoquer soit une déformation du profil, soit un vrillage parasite.

II — LE CAISSON AVANT (fig. 3)

Un faux bord d'attaque d'épaisseur 5 mm balsa reçoit le coffrage d'extrados et d'intrados et offre une bonne surface de collage.

Un bord d'attaque (balsa, épaisseur suivant profil) collé devant à la vinylique rassemble les deux coffrages et le faux bord d'attaque, ce qui assure une parfaite liaison.

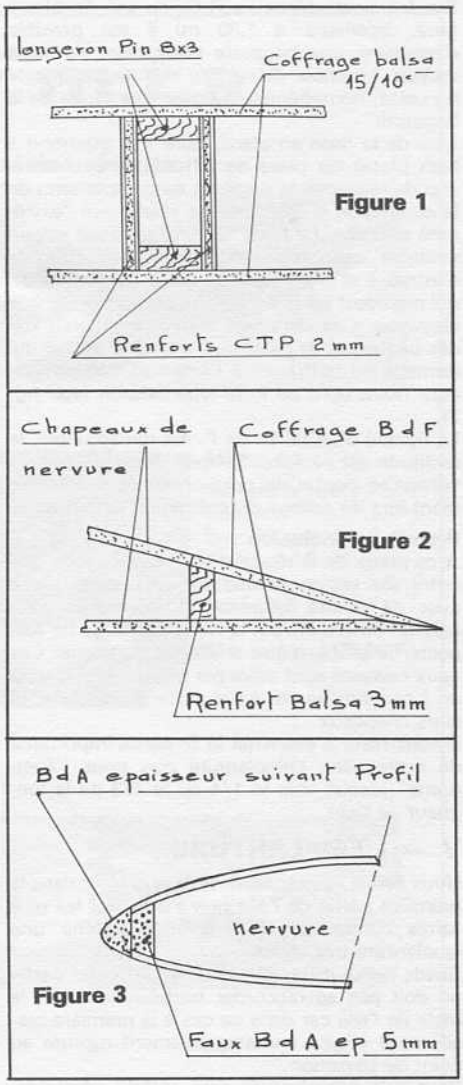


Figure 1

Figure 2

Figure 3

L'assemblage général du bord d'attaque, des coffrages d'extrados et d'intrados (balsa 15/10) des longerons entretoisés forment un caisson avant particulièrement solide offrant une excellente résistance aux efforts de flexion et de torsion.

III — LES QUEUES DE NERVURES

Pour les planeurs jusqu'à 3 m d'envergure les nervures sont en balsa moyen de 15/10, il est donc nécessaire de les renforcer sur la partie comprise entre le longeron et le bord de fuite. Pour cela, placer des chapeaux de nervure en balsa 15/10 largeur 5 à 6 mm à l'extrados et à l'intrados. Si l'on considère la section de la queue de nervure on obtient un I qui présente un très bon moment d'inertie.

De plus, la largeur du chapeau présente une bonne surface de collage pour l'entoilage ce qui donne une augmentation de la rigidité des nervures qui se trouvent liées entre elles.

IV — LE BORD DE FUITE (fig. 2)

Le bord de fuite est le dernier élément qui termine l'aile dans le sens de la corde, c'est de lui que dépend le respect final du profil choisi. Nous nous trouvons évidemment dans la partie la plus fine de l'aile et nous avons deux critères à respecter pour obtenir un B de F impeccable : la solidité et la rectitude.

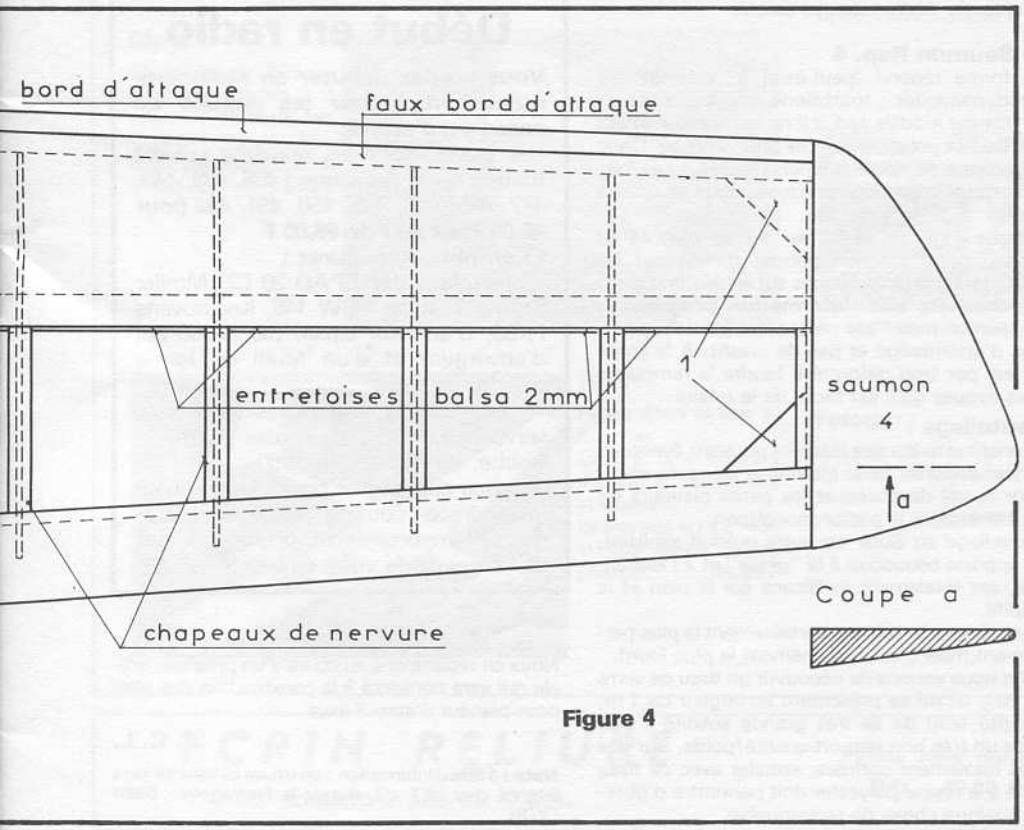


Figure 4

Sur les petits planeurs R.C. de vol de plaine (env. inférieure à 1,80 m) il est possible d'employer une baguette triangulaire de balsa moyen. Le choix devra être minutieux, qualité du balsa, homogénéité du grain, rectitude de la baguette.
Lors de la mise en place, faire très attention à bien placer les cales de différentes épaisseurs afin de respecter le profil, et ce compte tenu de la diminution d'épaisseur en allant vers l'extrémité de l'aile. Le bord de fuite proposé est un véritable caisson. Constitué par un coffrage d'intrados et d'extrados en balsa 15/10 moyen, qui reçoivent les queues de nervures collées à la vinylique. Ces dernières sont entretoisées par des baguettes de balsa de 3 mm d'épaisseur qui ferment les coffrages à l'avant et déterminent ainsi notre bord de fuite type caisson (voir fig. 2).
La rigidité d'un tel B. de F. est remarquable, la rectitude est parfaite. Si vous devez prévoir un vrillage en bout d'aile celui-ci sera obtenu facilement lors du collage du coffrage d'extrados.

Première conclusion :
A ce stade de la description, nous voyons que notre aile est constituée par un caisson avant avec sa poutre longeron indéformable, d'un caisson arrière offrant le triple avantage de respecter le profil, d'être solide, et rectiligne. Ces deux caissons sont reliés par nos petites poutres en I constituées par les queues de nervures et leurs chapeaux.
Il nous reste à examiner la 5e partie importante de notre aile : l'emplanture que nous "étendrons" jusque vers le 1/4 ou le 1/3 de la longueur de l'aile.

V — L'EMPLANTURE

Nous avons vu précédemment que c'est dans la première partie de l'aile que s'exercent les plus fortes contraintes, il faut donc obtenir une emplanture très solide.
Solide ne veut pas dire "béton" et cette partie ne doit pas se raccorder brutalement avec le reste de l'aile car dans ce cas à la première ressource il y aura immanquablement rupture au point de transition.
Pour cela l'emplanture sera coffrée complètement, extrados et intrados, avec raccordement en biais vers le longeron. Pour les planeurs chargés et rapides ou au-dessus d'une envergure de 2,50 m, la mise en place des longerons auxiliaires est recommandée. Les coffrages en biais et les longerons auxiliaires assurent une excellente transition du raccordement avec le reste de l'aile.
— Les pièces triangulaires Rep. 1 et Rep. 2 assurent la solidité à l'emplanture lors des chocs à l'atterrissage.
— Les fourreaux de clés d'ailes seront en laiton. Le fourreau avant sera de préférence noyé entre les deux longerons avec "bourrage" balsa le tout collé à l'araldite.
Ces fourreaux auront une longueur un peu supérieure à la distance des 3 premières nervures afin que les clés d'ailes prennent appui totalement sur les nervures.
De plus,ils seront bouchés à leur extrémité avec de petites pièces de bois Rep. 3 collées à l'araldite ce qui permet, en outre, d'assurer un bon équilibrage de la position des clés.

Clés d'ailes :
a) thermique : envergure 1,80 m : 2 clés rondes CAP Ø 30/10
envergure 1,80 à 2,30 m : 1 clé de Ø 50/10 et 1 clé de Ø 40/10
au-dessus de 2,30 m : 2 clés de Ø 50/10.
b) Vol de pente : envergure 1,80 m : 1 clé de Ø 40/10, 1 clé de Ø 30/10.
envergure de 1,80 à 2,30 m : 1 clé de Ø 50/10, 1 clé de Ø 40/10
envergure au-dessus de 2,30 m : 2 clés de Ø 50/10 ou 1 clé plate Graupner et 1 clé ronde de Ø 50/10.

Les clés d'ailes seront en une seule pièce assemblées dans le fuselage selon la méthode décrite en fig. 5 dans l'article "Utilisation des fuselages fibre" M.R.A. n° 464 de juillet 78.
Notre aile ainsi réalisée présente une résistance à la flexion variable de l'emplanture au bord marginal associée à notre principe de fixation par clés rondes pliées donnant le dièdre ; nous obtenons un ensemble parfaitement homogène. Lors des ressources brutales les ailes ne sont pas seules à encaisser le choc, les clés font en quelque sorte office d'amortisseur. Il est, de plus, facile de modifier le dièdre lors des essais.

Le Saumon Rep. 4
Sa forme répond (peut-être) à certaines lois aérodynamiques : tourbillons marginaux, etc... En planeur modèle réduit il ne faut certainement pas trop se polariser sur ces phénomènes. Donc si la forme de notre saumon répond à ces lois, tant mieux, mais nous préférons nous attacher à la résistance de notre aile.
Compte tenu de sa forme, vu en plan et en coupe, notre saumon permet d'encaisser les chocs lors des atterrissages sur les bouts d'ailes. On observera **une déformation progressive** du saumon mais l'aile ne cassera pas (nous parlons d'atterrissage et pas de crash). A la limite s'il est par trop déformé il faudra le remplacer mais avouez qu'il est facile de le refaire.

L'entoilage :
Il constitue le dernier élément pouvant éventuellement apporter de la résistance de notre aile.
Pour le vol de plaine et les petits planeurs on peut envisager le papier modelspan.
L'entoilage au Solar ou autre produit similaire, s'il apporte beaucoup à la "glisse" et à l'esthétique, est totalement inefficace sur le plan et la rigidité.
L'entoilage à la soie est certainement le plus performant mais c'est certainement le plus lourd.
Enfin nous venons de découvrir un tissu de verre de 20 g au m² se présentant en largeur de 1 m, compte tenu de sa très grande solidité il doit offrir un très bon rapport qualité/poids. Sur des ailes totalement coffrées, entoiler avec ce tissu collé à la résine polyester doit permettre d'obtenir quelque chose de remarquable.

Nous en reparlerons au cours d'un prochain article qui sera consacré à la construction des ailes pour planeur d'acro 3 axes.

J. C. L.

Nota : à titre d'information : on trouve ce tissu de verre 20g/m² chez JET - 7, rue de la Fromagerie - 69001 LYON.

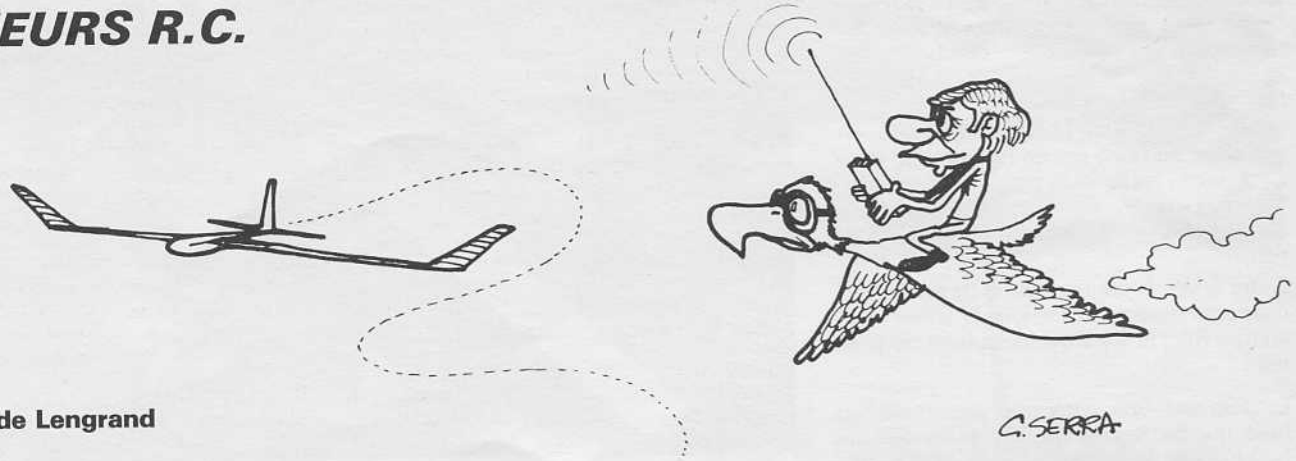
Offres spéciales

Méthodes de dessin pour le modèle réduit de Emmanuel Fillon.

Les instruments, tracé de courbes caractéristique, ailes et fuselages évolutifs.
7 numéros du MRA (119, 121, 125 à 129) et 6 photocopies des articles épuisés ..... 35,00 F
au lieu de 45,00 F.

Début en radio

Vous voulez débuter en radiocommande et limiter les risques de casse ou d'erreur.
Les m.r.a. dont les numéros suivent traitent de ce problème : 436, 439, 440, 442, 445, 446, 449, 450, 451, 452 **pour 46,00 F au lieu de 66,00 F**
Et en plus vous aurez :
— les plans des SPAD 20 C2, Mœller Stomo 3, Ryan SCW 145, Koolhovens FK53, d'un mini biplan RC de 50 cm d'envergure et d'un Multi en forme d'aigle,
— les essais des manches ouverts et servos Lextronic, du poste Terra de Robbe, du moteur Rossi 60,
— vous apprendrez comment se pilote un miniracer, comment tester vos batteries et l'importance du positionnement de l'antenne de votre émetteur.



Jean-Claude Lengrand

Construisons un fuselage "bois"

Dans le M.R.A. N° 469 de Décembre 1978 nous avons étudié la construction type d'une aile pour un planeur R.C. en 2 axes. Nous vous proposons dans cet article d'examiner la réalisation d'un fuselage traditionnel en balsa et CTP. Le sujet choisi n'est pas quelconque, puisqu'il sera question d'un fuselage bois pour le PIRAT. En effet de nombreux modélistes lecteurs du M.R.A. nous ont écrit pour nous demander le plan dans cette version.

Par rapport au fuselage fibre nous avons essayé de sauvegarder la forme vu de profil ; la partie arrière est un peu plus volumineuse, ceci afin d'augmenter la rigidité et de laisser place au passage des commandes.

Vu en plan on remarquera qu'au niveau des ailes, les flancs sont pratiquement parallèles dans le but d'éviter la réalisation de karmans compliqués nécessitant des ponçages longs et minutieux.

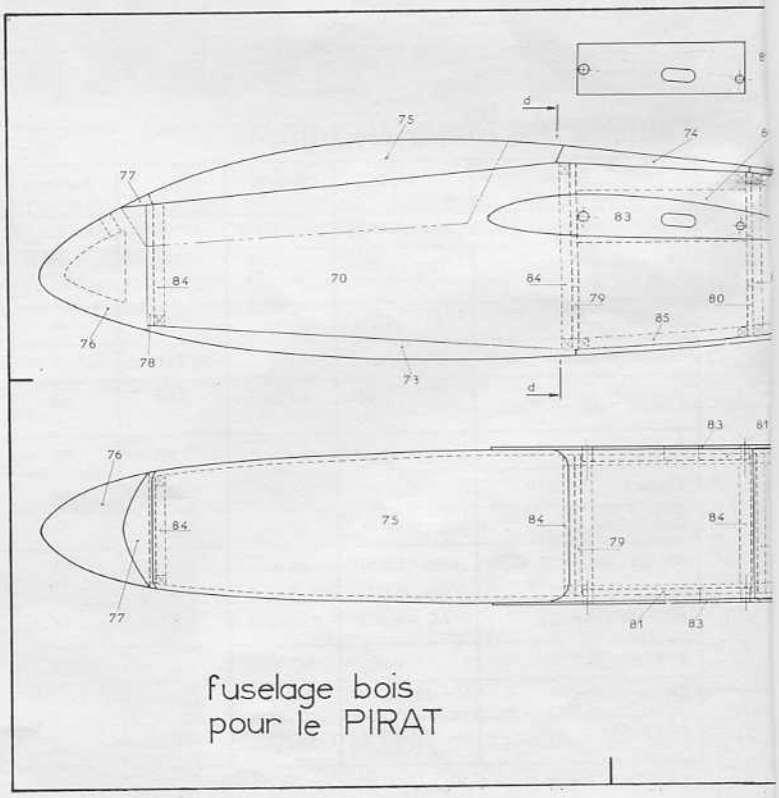
Construction :

Un fuselage traditionnel se compose essentiellement de 2 flancs latéraux, d'un flanc supérieur et d'un flanc inférieur, le tout généralement en balsa 30/10 moyen, fixés sur des couples en CTP 3mm avec 4 baguettes balsa 5 x 5. Au ponçage, on obtiendra ainsi des angles arrondis ayant un rayon de 8 à 10 mm. Concernant le CTP il est indispensable de préciser que chaque fois que cela est possible il y a intérêt à utiliser du 3 mm car chez le menuisier du coin il est de 2,5 fois moins cher que le CTP 2 mm.
Nous venons donc de voir la composition de la caisse : 4 flancs balsa 30/10, des couples CTP 30/10, et les 4 baguettes balsa 5 x 5 mm. Il reste à terminer l'avant du fuseau. Généralement, on utilise une planche de balsa moyen de 100/10 qui sera amplement suffisante à la réalisation des différents blocs et capots.

Enfin quelques renforts judicieusement disposés viendront renforcer le collage : couples, flancs.
Le dernier travail consiste à maroufler notre fuselage.
- Pour cela on peut utiliser du solar. Si les formes sont simples, il n'y aura pas de problèmes, l'enduit, et la peinture seront évités, d'où un gain de poids. Inconvénients : d'une part fonction de la forme du fuselage, le solar n'est pas toujours évident à mettre en place ; d'autre part ce type de marouflage n'apporte rien à la solidité.
- Le Modelspan : mis en place à l'enduit en différentes couleurs et dans ce cas aussi on peut se dispenser de la peinture. Il faudra passer 4 couches d'enduit. La pose est très facile et le prix de revient est le plus faible des revêtements envisagés.
- Enfin nous recommandons le marouflage à la soie mise en place à l'enduit, on augmente ainsi très fortement la solidité du fuselage. La soie

NOMENCLATURE

Rep.	Désignation	Matière	Dimension	Nbre
	Fuselage			
70	Flancs du fuselage	Balsa	3 mm s. plan	2
71	Dessus fuselage	Balsa	3 mm s. plan	1
72	Dessous fuselage	Balsa	3 mm s. plan	1
73	Bloc inférieur avant	Balsa	10 mm s. plan	1
74	Bloc supérieur avant	Balsa	10 mm s. plan	1
75	Bloc formant cockpit	Balsa	20 mm ou 2 x 10 mm	1
76	Nez de fuselage	Balsa dur	suiv. plan	1
77	Pièce avant	Balsa	10 mm s. plan	1
78	Couple avant	CTP	3 mm	1
79	Couple	CTP	3 mm	1
80	Couple	CTP	3 mm	1
81	Renforts intermédiaires	CTP	3 mm	2
82	Renfort transversal	CTP	5 mm	1
83	Nervures de karman ailes	CTP	1 mm	2
84	Renforts	Balsa	5 x 5 mm	suiv. plan
85	Baguettes d'angle	Balsa	5 x 5 mm	4
86	Patin arrière	Balsa dur	10 mm	1
	Dérive			
87	Pièce de fermeture dérive	Balsa dur	15 x 6 mm	1
88	Bord d'attaque	Balsa dur	10 x 8 mm	1
89	Saumon	Balsa	10 mm	1
90	Nervure	Balsa	2 mm	1
91 à 94	Nervures	Balsa	1,5 mm	4
95	Coffrages	Balsa	1,5 mm	2
96	Nervure karman stabilo	CTP	1 mm	2
97	Renforts	CTP	1 mm	2
98	Palonnier	Graupner		



fuselage bois
pour le PIRAT

existe en différentes couleurs, il est donc possible de ne pas avoir recours à la peinture. Si vous désirez peindre votre caisse, il faut :
- Passer 2 couches d'enduit, poncer légèrement au grain 280.
- Appliquer 1 couche d'apprêt glycero, poncer au grain 280 ou 320
- Terminer par une couche de peinture glycero de la teinte choisie.

Nota : Si vous traitez votre modèle en motoplaneur et que vous laissiez la soie sans peinture, un bon truc consiste à appliquer (après les 2 ou 3 couches d'enduit) une couche de vernis à parquet V 33 qui procure une protection très efficace.
- Pour terminer, il reste encore un type de marouflage que nous citerons pour mémoire car le prix de revient est sensiblement plus important. Il s'agit de revêtement au tissu de verre 20 gr au m2 mis en place à la résine polyester. Ce type de marouflage confère au fuselage une solidité remarquable alliée, une fois poncé, à un très beau fini.

Précisons que le polyester n'est pas pratique à utiliser en appartement, il doit être travaillé dans un local bien aéré. Le tissu de verre en 20 gr/m2 est parfois difficile à se procurer. Il est toutefois disponible chez JET - 7 rue de la Fromagerie LYON 69001 (publicité totalement gratuite).

Le fuselage du PIRAT

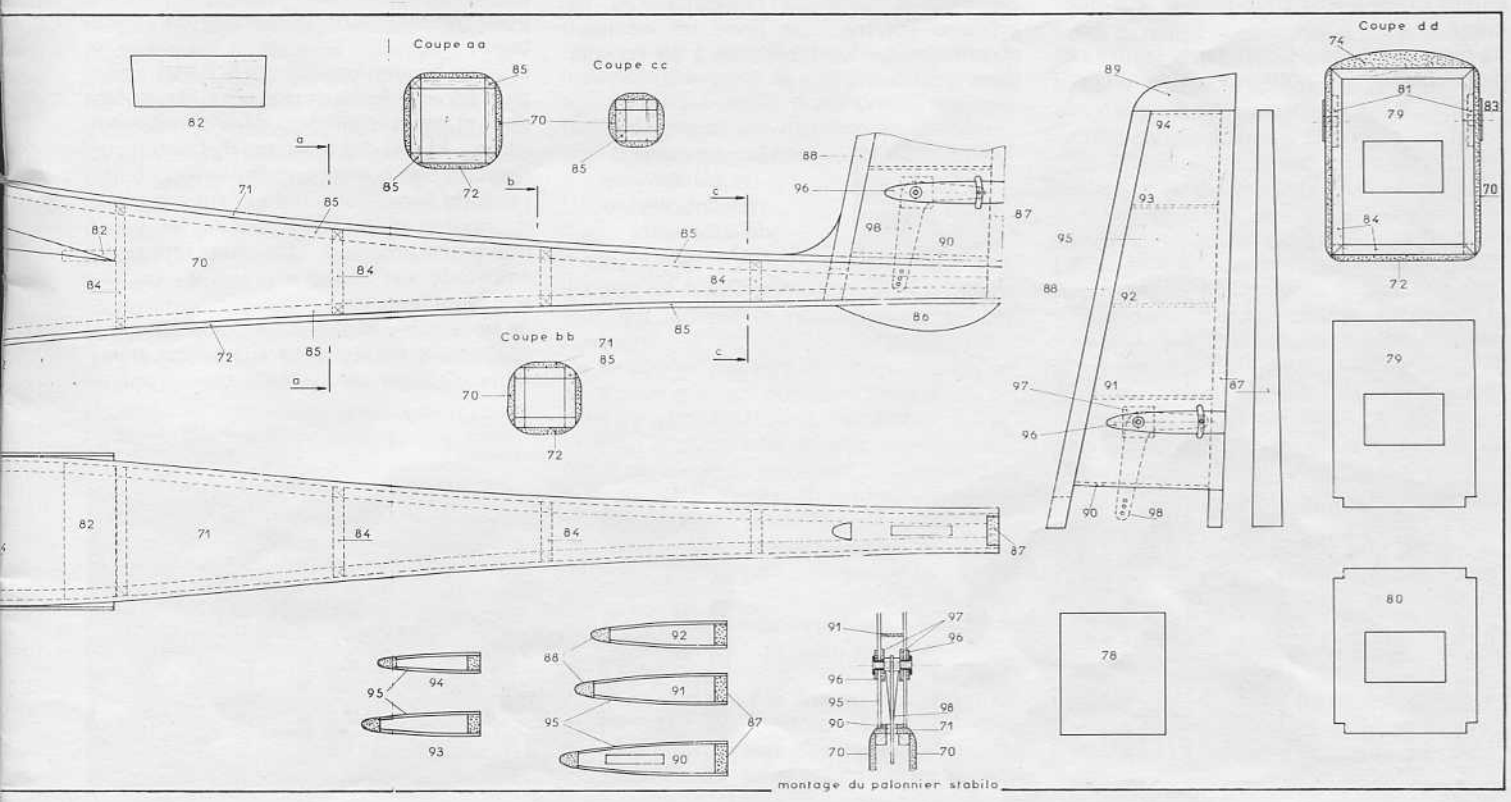
Pour nos jeunes lecteurs nous allons décrire suivant l'ordre chronologique les opérations pour le montage du fuselage.
La construction est particulièrement simple. Découper les flancs 70 le dessus 71, le dessous 72 dans un beau balsa moyen de 3 mm d'épaisseur. Sur les flancs repérer la place des couples des renforts 81 et 84.

Découper ensuite les différents couples 78, 79, 80, les deux renforts 81 dans du CTP 3 mm.
Préparer le renfort transversal 82 CTP 5 mm.
Préparer les quatre baguettes d'angle 85 balsa 5 x 5 mm.
Coller sur les flancs les baguettes d'angle 85 puis les renforts 84 entre les baguettes d'angle 85 puis les renforts 84 entre les baguettes d'angle depuis le bord de fuite jusqu'à la queue.
Tous les constituants étant prêts, prendre les deux flancs 70 et coller en place les couples 79 et 80 à la vynilique. Veiller à la bonne perpendicularité des couples et à la superposition exacte des flancs ; utiliser pour cela une équerre de dessinateur.
Coller les renforts 84 le long des couples, coller en place entre les couples les deux renforts 81.
Laisser bien sécher le tout, puis procéder par rapprochement au collage du couple avant 78 et les deux renforts verticaux 84.
Une fois sec coller le renfort transversal 82 puis successivement les baguettes transversales 84 jusqu'à la queue en veillant à la bonne symétrie des flancs par rapport à l'axe longitudinal du fuselage.
Laisser sécher, et préparer les tringleries de profondeur et de direction en s'aidant du plan d'une part et de l'implantation supposée des servos.
Le prochain travail consiste à mettre en place le dessus 71. A ce stade, il faut construire la dérive. Préparer toutes les pièces, tracer l'emplacement des nervures sur les coffrages, l'axe du palonnier. Prendre un coffrage encoller à la colle contact l'emplacement des nervures et de la pièce de fermeture 87, encoller aussi le contour des nervures. Coller directement sur le coffrage,celui-ci prend la forme. Pour la mise en place du palonnier s'inspirer de la vue en coupe. Placer le deuxième coffrage toujours à la contact. Puis le bord d'attaque 88 sans oublier la fente à la partie inférieure pour le passage de la tringlerie de profondeur.
Terminer en plaçant le saumon 89.
Procéder à un ponçage général et coller les nervures karman de stabilo 96. Achever le montage du palonnier par la mise en place avec un peu d'araldite des deux pièces laiton tubulaires extérieures. Coller les derniers renforts transversaux 84 balsa 5 x 5 au niveau des couples.
Mettre en place la dérive en raccordant la tringlerie de profondeur. Ne pas oublier de passer la tringlerie de direction.
Le prochain travail consiste à coller en place le fond du fuselage 72.
Arrivé à ce point de la construction il nous reste à terminer la partie avant de notre fuselage.
Préparer dans du balsa 100/10 les pièces 73-74-77. Préparer le bloc avant 76 en contrecollant des épaisseurs de 100/10 ou en utilisant un petit bloc de balsa assez dur. Prévoir le logement du lest, le trou de remplissage et son bouchon.
Coller en place à la vynilique les pièces 73-74-76 et 77 ainsi préparées.
Coller le patin arrière 86.
Préparer le capot 75 en contrecollant deux épaisseurs de balsa 100/10. Le coller en place avec 4 petits points de colle. Découper et placer avec grande précision les nervures de karman d'aile 83.
Repérer et percer avec beaucoup de précaution les trous pour le passage des clés d'ailes.
Ne pas oublier les deux lumières pour le passage des élastiques de fixation d'ailes.
Procéder à un ponçage général afin d'obtenir les arrondis et galbes souhaités.
Ce travail étant terminé vous détacherez le capot faisant office de cockpit.
Il faudra alors mettre en place les servos suivant la disposition prescrite dans l'article consacré au PIRAT 3 axes M.R.A. n° 463 de juin 1978.
La phase finale étant la finition que vous réaliserez suivant l'une des méthodes décrites au début.

Conclusion :

Ayant pris comme point d'appui la construction d'un fuselage bois pour le PIRAT notre démarche était de donner à nos jeunes lecteurs les éléments nécessaires pour mener à bon port leurs prochaines réalisations.
Imaginer, dessiner, construire et enfin faire voler SON Modèle Réduit d'Avion, ça c'est du modélisme !...

J.-C. L.

Le plan du Pirat est en vente au MRA voir page 22.

Le plan ci-dessous, seul, 12,00 F franco.