

La construction d'un modèle tout bois est une merveilleuse école de patience et de savoir-faire. Heureusement Modèle Mag est là pour vous aider à parvenir à bon port, à travers le dédale des planchettes, des baguettes, des renforts, des collages...



Ce dossier, que vous retrouverez 4 mois durant, affiche l'ambition à la fois considérable et modeste de guider les premiers pas du néophyte dans le merveilleux monde de l'aéromodélisme, dont l'exigence n'a d'égale que l'incomparable satisfaction qu'il procure. Afin de vous permettre de mieux comprendre cette incontournable étape de notre loisir. Afin de vous éviter les nombreux tâtonnements ou écueils qui vous tendent inévitablement les bras. Afin de vous fournir autant d'astuces que possible pour mener à bien la construction d'un modèle de début tout bois quel qu'il soit. La réussite de cette phase est en effet capitale pour accéder ensuite au pilotage, noble et bel aboutissement de notre hobby, avec toutes les chances de succès.

Cet apprentissage, aussi ingrat puisse-t-il être parfois, est un passage obligé car il n'est de pilote aguerri qui ne brigue tôt ou tard le projet de construire qui une maquette, qui un warbird, qui un appareil expérimental. Or à chaque fois les notions de construction apprises lors de la découverte de l'aéromodélisme se montreront indispensables pour ensuite donner libre accès au pilotage des engins les plus divers. Il faut donc apprendre à lire un plan, couper du bois, ajuster des pièces, poncer les morceaux et coller tout cela, ce qui n'est pas sans développer ce fameux sens de l'improvisation, de la bidouille, de l'initiati-

La construction tout bois

L'aéromodélisme est un loisir dont la dualité fait toute la richesse. Car pour parvenir au doux plaisir du contrôle de l'aéronef dans les trois dimensions de l'espace, c'est-à-dire au pilotage, il faut en être passé par la nécessaire "épreuve" de la construction dudit aéronef. Je laisserai pour l'heure l'aspect pilotage de côté, pour m'intéresser plus particulièrement au volet construction, notamment à l'usage des débutants.

ve, bref du système D que le monde entier nous envie, ceci au gré des difficultés rencontrées et surmontées. Il vous faudra même assimiler encore quelques notions de mécanique et d'aérodynamique — mais ceci est une autre histoire — car seule la compréhension des choses en permet la maîtrise.

Kit ou plan

La première question à résoudre est la suivante : débiter, oui, mais avec quoi ? En construisant un avion à partir d'un plan, ou à partir d'un kit du commerce ?

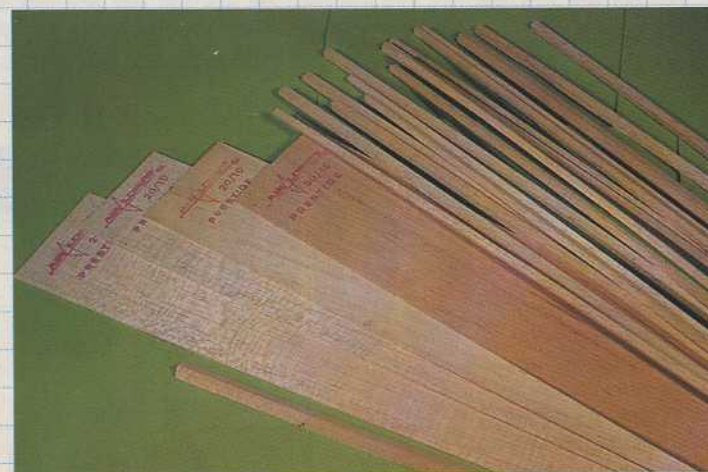
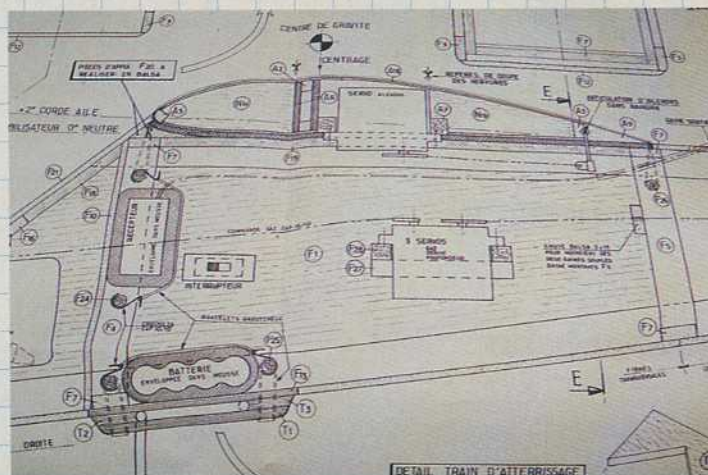
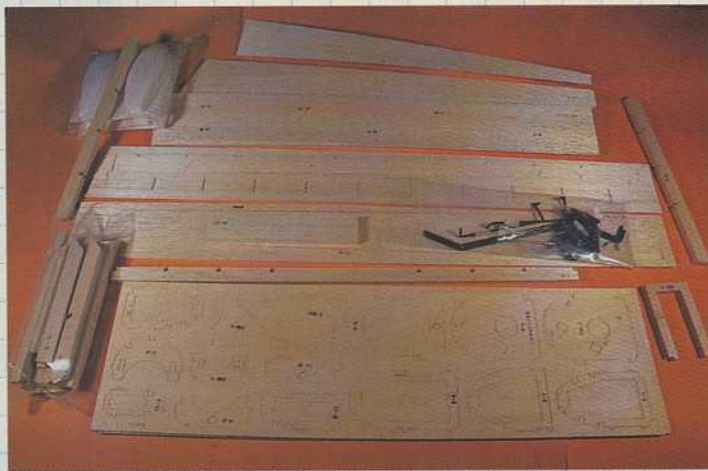
Il n'y a pas une seule réponse mais plusieurs cas de figures. Si vous êtes isolé, sans assistance de quelque modéliste averti ou d'un proche club, je vous conseille d'en passer par un kit, en vous assurant lors de votre achat de la qualité et de la clarté de la notice de montage et du plan. Un rapide coup d'oeil permet généralement d'apprécier la précision des documents joints à la boîte. Seuls les débutants bénéficiant d'un encadrement peuvent envisager de démarrer par la construction à partir d'un plan (comme ceux de Modèle Mag par exemple). Il faut dans ce cas être au moins en mesure de lire et d'exploiter toutes les informations de ce plan, afin de savoir ensuite en tracer et découper les pièces le plus précisément possible, ce qui revient en somme à se fabriquer son propre kit.

Outre ces considérations de savoir-faire et de temps, ce choix entre kit ou plan peut également être dicté par la simple contrainte de coût, un kit, quel qu'il soit (nous allons revenir sur ce point tout de suite) coûtant généralement plus cher qu'une construction faite à partir d'un plan en achetant les matériaux de base nécessaires. Quoique cette différence ne soit pas toujours, objectivement parlant, aussi flagrante qu'il y paraît...

Les kits que vous trouverez dans le commerce sont de présentations très diverses. Dans l'ordre croissant de difficulté de montage, et bien souvent de prix, on trouve : d'abord les kits tout bois en pièces détachées, puis ceux dont les éléments sont plus ou moins préconstruits, enfin ceux que l'on nomme communément "ready to fly" (prêts à voler, ou presque).

Les kits "tout bois" donnent, s'ils sont bien construits, des avions légers, donc volant par conséquent très bien. Il est en effet bon de savoir que, outre la rectitude de l'assemblage, le poids et la charge alaire qui en découlent sont des éléments prépondérants pour les qualités de vol. En clair, plus c'est léger et mieux cela vole. De surcroît, un modèle léger est moins vulnérable aux petits "accidents" de parcours (en raison de sa faible inertie). Car que vous l'acceptiez ou non, un modèle de début est généralement condamné à un certain nombre de ces "accidents" de parcours que vous rencontrerez lors de votre apprentissage du pilotage. Dura lex, sed lex, comme le disait mon voisin de palier qui parle couramment le latin au petit matin...

Une deuxième catégorie de kits offre un compromis intéressant entre le "fagot de bois" (la première solution que nous venons de voir) et le ready to fly. Pour un prix de



Kit ou plan pour débiter ? C'est la première question à laquelle le débutant devra répondre, le plus souvent en choisissant un kit. Celui-ci présente de nombreux avantages, dont notamment un gain de temps non négligeable, et surtout une source d'erreur en moins pour le non-initié.

Si vous préférez démarrer à l'aide d'un plan, cela impose de posséder quelques notions de dessin industriel, afin de pouvoir lire le plan et en déduire la forme et la position des différentes pièces.

Le balsa est le bois le plus employé pour la construction de nos modèles réduits, en raison de son extrême légèreté et de la facilité avec laquelle il se travaille. On le trouve essentiellement sous forme de planchettes (1 m de long et 80 à 100 mm de large) et de baguettes (1 m de long, de forme carrée, rectangulaire, profilée...).

vente un peu supérieur, vous avez cette fois les principaux éléments, le plus souvent aile et fuselage, qui sont prémontés. Les ailes sont soit en expansé coffré, soit en structure déjà assemblée, et le fuselage est en grande partie ébauché quant à sa structure de base, voire moulé en plastique ou fibre de verre.

Enfin il existe depuis une bonne dizaine d'années les kits dits "ready to fly" dont le travail — on ne peut plus parler, dans ce cas, de construction mais tout au plus de montage ou d'assemblage — laissé à la charge de l'acheteur est réduit au minimum, à condition d'avoir consenti pour cela une dépense plus importante. Les éléments sont cette fois livrés finis et entoilés. Dans

ce domaine, nous recommandons aux débutants, puisque c'est essentiellement à eux que s'adresse ce dossier, de se tourner exclusivement vers des modèles dont la structure de base, sous l'entoilage et la décoration, est en bois (à la façon d'un modèle construit à partir d'un kit tout bois) afin d'autoriser facilement les réparations éventuelles tout autant que probables. Ceci garantit également le plus souvent la fameuse légèreté évoquée précédemment.

Notre conseil : soit un ready to fly à structure bois si vous êtes de la tendance "pilote" donc pressé d'aller voler, soit un modèle de construction classique si vous vous sentez l'âme d'un colleur de bouts

Voici les 4 variétés de colle les plus employées en modélisme. La colle vinylique est appréciée pour tous les collages de bois. L'époxy est réservée aux collages les plus sollicités. Enfin la cyanoacrilate et la colle néoprène sont utilisées ponctuellement pour des cas particuliers.



La panoplie d'outillage du parfait modéliste débutant n'a rien d'extraordinaire. Quelques outils pour tailler, poncer et façonner le bois, quelques épingles à linge et épingles à tête de verre pour maintenir les assemblages, un bon cutter, une scie à chantourner et de quoi tracer : cela suffit largement.



Une mini-perceuse sera la bienvenue pour les petits travaux de perçage et de fraisage. Toutefois son mandrin ne peut recevoir de mèches supérieures à 2,5 mm. Si vous possédez un tournevis électrique, il est toujours possible de l'équiper d'un mandrin miniature pour pouvoir utiliser des mèches allant jusqu'à 7 mm.



de bois et si une aide extérieure peut venir à votre secours le cas échéant.

Mais comment reconnaître un avion de début me demanderez-vous ? C'est simple. Outre que cette mention est souvent largement étalée sur la boîte de l'objet, pour lequel c'est a priori un argument de vente, l'avion de début se présente de la façon suivante : un fuselage simple et anguleux de type "caisse à voler" équipé d'un train principal, et une aile rectangulaire et/ou de bonne surface (ayant donc une grande corde) fixée au fuselage à l'aide d'élastiques afin de ne pas avoir trop de dégâts en cas de fausse manoeuvre débouchant sur un retour au sol "viril". Sachez, avant d'attaquer le vif du sujet,

que l'aéromodélisme est une école de patience et de discipline qui commence par un assemblage minutieux de nombreuses pièces en bois. De la qualité et de la précision de votre montage découleront directement les qualités de vol de votre futur modèle, sans parler de la satisfaction personnelle d'avoir créé cet objet de vos propres mains.

La matière première : le bois

Il existe bien sûr, en matière d'avion (et de planeur) de début, un certain nombre de variétés et d'options. Dans le stricte cadre de ce dossier, nous nous en tiendrons au seul

cas typique du modèle tout bois, car c'est le travail du bois qui nous intéresse au premier chef. Ce bois, du bois d'arbre bien sûr, mais pas n'importe quel arbre, permet de tailler sur mesure les pièces nécessaires à la constitution de la structure, de l'ossature de l'appareil à construire.

Globalement, trois essences de bois sont utilisées en aéromodélisme, dont la principale est le balsa, qui nous vient des forêts équatoriales. Ce balsa présente la particularité d'être extrêmement léger — toujours ce souci, obsédant en matière d'engin volant devant se soustraire à la gravité terrestre, du poids mini — et d'être facile à découper, mettre en forme et poncer. Cependant sa rigidité est variable, allant du très souple au très résistant, de même que sa densité et donc son poids. Il faut tenir compte de ces variations durant la construction, en évitant de placer du balsa lourd à l'arrière des modèles, et plus généralement à chaque fois que cela n'apporte rien à la solidité de la structure. Le balsa souple sera utilisé par exemple pour réaliser des formes arrondies comme l'habillage de fuselages, les coffrages des ailes, etc, tandis que le balsa dur sera plutôt réservé aux couples, aux pièces sollicitées...

Autre type de bois souvent présent mais en faible quantité : le contre-plaqué (CTP en abrégé). Il s'agit d'un matériau lourd mais très solide, donc utilisé sous forme de plaque pour renforcer la structure. On recourt le plus souvent au contre-plaqué de bouleau ou de hêtre, de couleur blanchâtre, et au CTP d'oukoumé de couleur rougeâtre. Ce contre-plaqué doit de préférence être sélectionné parmi les qualités dites "aviation" qui sont spécialement traitées pour "vivre" longtemps sans déformation. Le CTP sert notamment à la réalisation des couples, des clés d'ailes, des renforts de flancs, de train d'atterrissage...

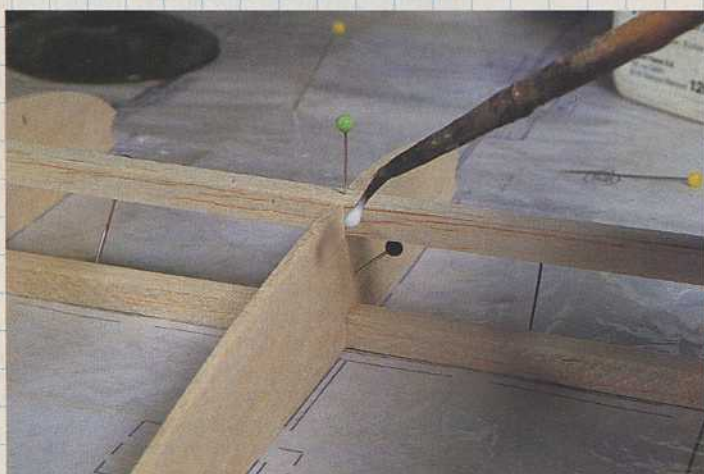
Enfin, certains bois durs appréciés pour cette dureté permettent, comme le CTP, mais cette fois plus généralement sous forme de tasseaux ou baguettes, de réaliser des pièces devant se montrer très résistantes. Le samba, le hêtre, le bouleau ou le pin sont les plus utilisés pour la réalisation des supports de train d'atterrissage, de bâti-moteurs, de têtes ou tourillons... Les longerons d'ailes sont ainsi souvent constitués de baguettes en pin.

Tout ce bois se trouve dans le commerce modéliste (notamment pour le balsa), voire en grande surface de bricolage pour le CTP et les tasseaux de bois durs. Le balsa est vendu sous forme de planchettes de un mètre de long et 80 à 100 mm de large pour les dimensions standard, ceci dans des épaisseurs allant de 1 à 10 mm (exprimée en dixième de millimètres : 10/10, 15/10, 20/10, 30/10...).

La structure de base d'un avion de début est bien souvent assez stéréotypée. Pour le fuselage : balsa de 30/10 pour les 2 flancs, le dessus et le dessous, des couples en CTP de 2 à 5 mm d'épaisseur évidés. Pour les ailes : des nervures découpées en balsa 30/10, des coffrages en 15/10, des longerons en pin 5 x 10. Ceci est valable pour les plans comme pour les kits.



Si la découpe du balsa dans le sens des fibres est facile, la découpe à contrefil oppose par contre plus de résistance. Faire attention, en arrivant au bord de la planchette, de ne pas arracher les dernières fibres, et ne pas hésiter à effectuer plusieurs passages successifs si nécessaire.



Pour appliquer un filet de colle, ici entre longeron et nervures, un pinceau peut s'avérer fort pratique afin d'économiser la colle donc le poids. Ceci est toutefois réservé à la colle vinylique (nettoyage du pinceau à l'eau).

Les colles les plus employées

Quatre 4 variétés de colle entrent principalement dans le montage d'un modèle en bois : la colle vinylique (dite colle blanche, colle à bois ou encore colle de menuisier), la colle époxy à deux composants, la colle cyanoacrilate, et la colle néoprène.

La plus utilisée est la colle vinylique car elle convient à tous les assemblages bois sur bois. Pour des collages de grandes surfaces, comme le doublage de flancs, il est préférable de la diluer avec 20% d'eau afin de la rendre plus fluide. Sa tenue dans le temps est bonne, sa masse peu élevée, et son nettoyage facile puisqu'il se fait sous l'eau du robinet. Il en existe à prise lente (environ 6 heures) ou à prise rapide (environ 15 minutes pour la qualité "menuisier").

La colle époxy se place en seconde position dans l'atelier du modéliste, destinée aux assemblages soumis à de fortes contraintes. En clair pour les collages devant être très solides. C'est une colle constituée de deux composants : une résine et un catalyseur appelé aussi durcisseur, qui doivent en général être mélangés à parts égales avant utilisation. La durée de prise est variable selon la variété de l'époxy : de 5 minutes à plusieurs heures. Sa masse est plus importante que celle de la colle vinylique, mais c'est à l'heure actuelle l'une des colles les plus puissantes que l'on trouve à notre disposition. C'est la raison pour laquelle elle sera employée avec parcimonie (pour éviter tout poids superflu) pour tous les collages très sollicités, entre autres bâti-moteurs, clés d'ailes, trains d'atterrissages, renforts.

Viennent ensuite deux colles répondant à des besoins spécifiques. Tout d'abord la cyanoacrilate qui est très légère et permet un collage instantané. Par ailleurs elle durcit le balsa qu'elle pénètre facilement et rend d'excellents services pour la réparation en atelier ou sur le terrain. Puis vient la colle néoprène, dite colle contact car, après enduction des deux surfaces à coller, on laisse sécher la colle à l'air libre durant quelques minutes avant de mettre en contact les pièces à coller qui adhèrent instantanément et sans possibilité d'ajustage.

Pour être à peu près complet dans ce domaine des colles, signalons encore la colle cellulosique de moins en moins employée, mais qui peut honorablement remplacer la colle vinylique.

NB : certaines colles attaquent le polystyrène expansé que l'on peut rencontrer sur nos modèles (ailes, habillages de fuselages). Il s'agit principalement des colles cellulosiques, cyanoacrilates et néoprènes.

Didier DUBOS

LE BON SENS DES FIBRES...

La résistance et la souplesse du bois est différente selon le sens de ses fibres. Il est par exemple facile de plier du balsa parallèlement à ses fibres, mais il est par contre plus difficile d'obtenir un galbe si la planche est pliée perpendiculairement. C'est cette propriété qui va déterminer le sens d'emploi du bois, et conditionner par là-même la solidité de la structure.

Par exemple, sur l'extrémité d'aile montrée ci-contre en photo, on trouve du balsa dont les fibres sont dans l'axe de l'envergure pour les longerons et les coffrages (et dans le sens de la plus grande longueur pour les nervures), alors que les âmes renforçant le longeron ont des fibres perpendiculaires afin de favoriser la résistance au cisaillement lorsque le longeron travaille sous les efforts de charge supportés en vol par l'aile.

Il faudra donc toujours s'interroger, avant de découper une pièce, sur le sens logique de ses fibres. Les plans en font souvent cas, et l'expérience est vite acquise en ce domaine. Ce n'est qu'une question de "bon sens" en quelque sorte !



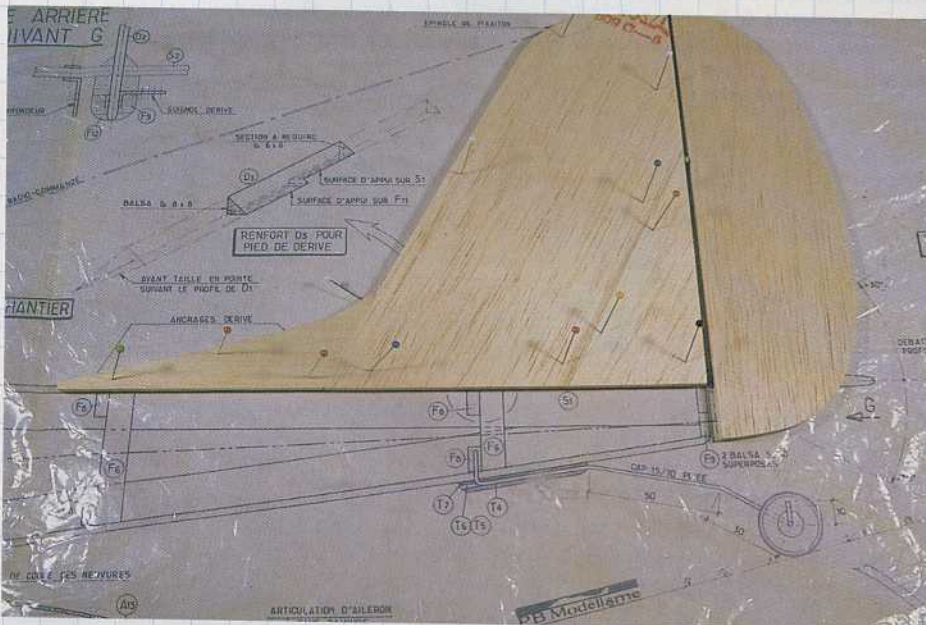
La suite le mois prochain avec vos premiers montages de structure : les empennages et les ailes !

(2^{ème} partie)

La construction tout bois

Nous avons vu le mois dernier, en guise de préliminaires à ce dossier, les généralités concernant les matériaux employés.

Nous allons, cette fois, vous inviter à coller vos premiers bouts de balsa en nous plaçant, comme pour la suite, dans le cas d'un avion de début standard tiré d'un kit.



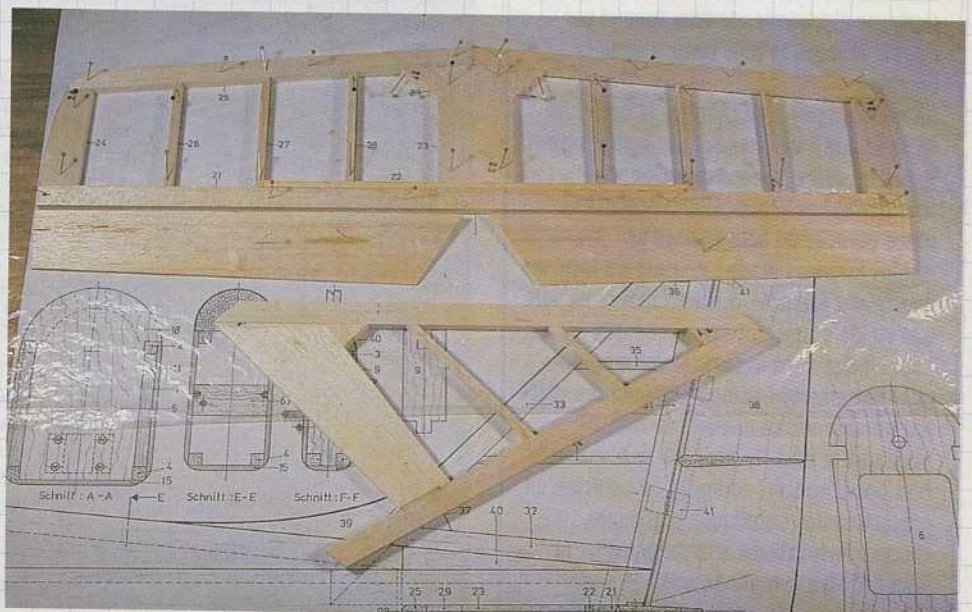
Nous commencerons par le plus facile : le montage des empenages. Cette phase, simple et rapide, donne bien souvent au débutant l'impression encourageante, dès les premiers jours de travail, de voir l'ouvrage progresser honorablement. Nous étudierons ensuite la première partie de l'assemblage d'une aile en structure.

Un premier montage simple : les empenages

Deux cas concrets illustrent ce propos : un empenage de type planche qui ne demande guère qu'une mise en forme, et un empenage en treillis (structure ouverte) qui réclame lui un vrai travail de construction, même si celui-ci est des plus faciles.

Ci-dessus : voici une dérive de type planche. Elle est construite sur le plan protégé par une feuille de plastique transparent. Les pièces constitutives sont assemblées le plus précisément possible, encollées et maintenues en place à plat sur le chantier à l'aide d'épingles à tête de verre ou éventuellement de poids. Séchage durant une nuit... Le gouvernail, d'une pièce, est juste posé sur le plan pour la photo. Lors du ponçage final, le contour définitif est vérifié par superposition de la pièce sur le plan.

Ci-contre : cette fois il s'agit d'empenages en structure ouverte constituée d'un treillis de baguettes. La dérive est terminée tandis que le stabilisateur, en cours de séchage, est fixé sur le chantier à l'aide d'épingles. On profite du temps de séchage pour mettre en forme les gouvernes, généralement constituées d'une simple planchette de balsa plein, par ponçage.



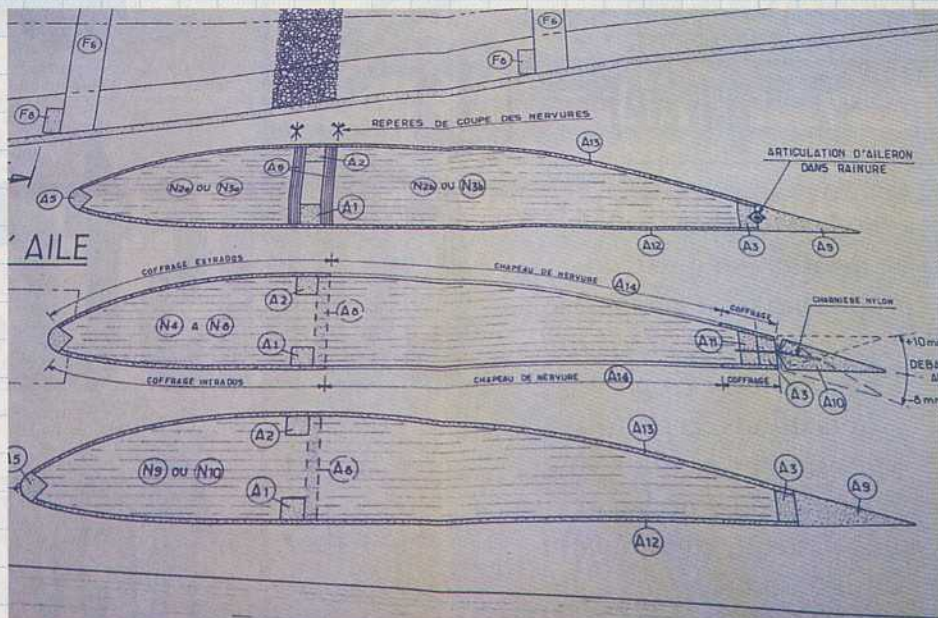
LE PETIT NÉCESSAIRE D'OUTILLAGE

Certains néophytes pourraient penser que, pour construire un

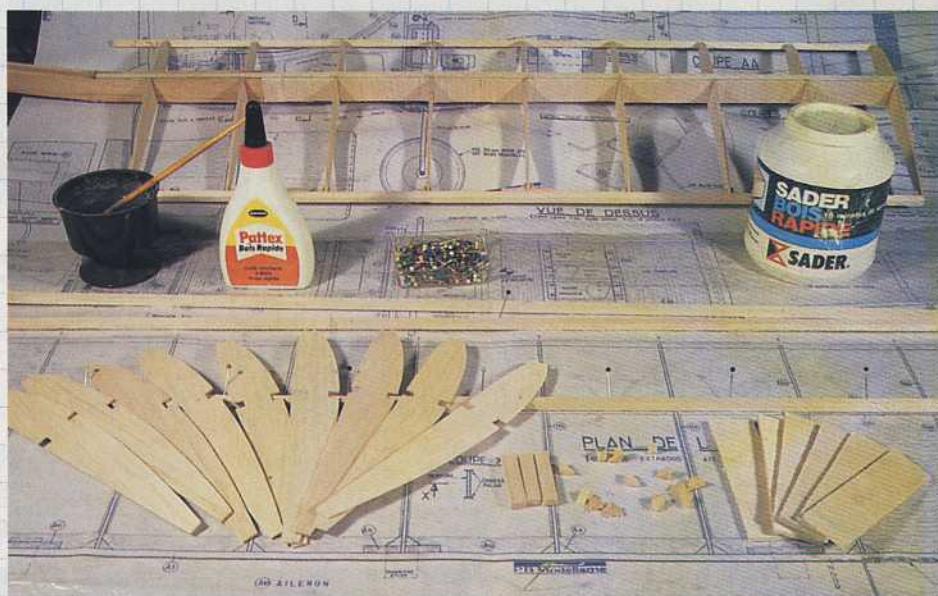
modèle réduit, il faut un outillage important. Il n'en n'est rien, et seul un outillage quasiment courant est requis. Outre une règle et une équerre, pour les différents tracés, il est bon de disposer de : un cutter (voire deux, un large et un petit), une scie à chantourner (pour la découpe du bois dur), un jeu de petites limes, des épingles à tête de verre, quelques pinces à linge.

Autre "outil" indispensable : la poncette, ou plutôt les poncettes. Il s'agit de petites planchettes à découper à partir de chutes de CTP d'environ 50/10, plus ou moins longues et plus ou moins larges selon l'usage (80 x 150 au départ, puis à ajuster selon les besoins), et dont une face est recouverte de papier de verre : on fera par exemple une poncette avec du 60 pour le gros oeuvre, une autre avec du 120 pour le ponçage courant et les finitions. Choisir de préférence du papier de verre à l'oxyde d'alumine qui est d'excellente qualité. Une mini-perceuse, ou à défaut un tournevis électrique (moyennant l'achat d'un petit mandrin), sont également appréciables pour faciliter le travail de perçage. Vous voyez qu'il n'y a là pratiquement rien que vous ne possédiez déjà. Ce n'est que par la suite, lorsque vous vous lancerez dans des constructions plus élaborées, que le besoin d'acquérir de l'outillage plus spécifique apparaîtra. L'investissement le plus intéressant dans ce domaine concerne l'achat d'une scie sauteuse électrique, de type Dremel car c'est la marque la plus connue dans ce domaine.

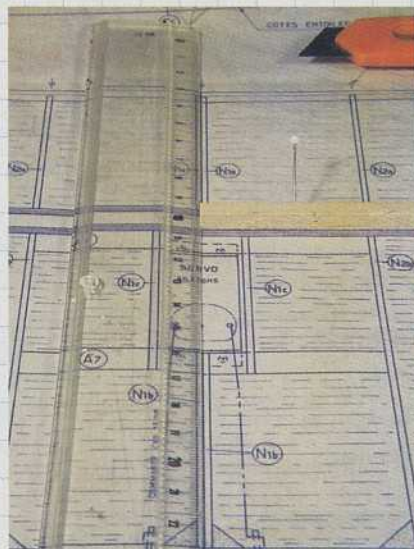
On peut ajouter à ce chapitre la nécessité de se munir d'un chantier sur lequel seront fixées les pièces en construction. Ce chantier est en règle générale constitué d'une planche en bois épaisse et rigoureusement plane : prendre du latté ou du CTP par exemple, à moins que ce ne soit une vieille porte "recyclée", et éviter l'aggloméré dont la surface est trop dure pour enfoncer les épingles. Il sera complété par un approvisionnement de film plastique le plus fin possible (par exemple film pour produits congelés ou pellicule de protection des entoillages plastiques thermorétractables) afin de protéger le plan qui sera épinglé dessus.



Ci-dessus : avant de s'attaquer sans réfléchir aux premiers collages de l'aile, il est bon de prendre connaissance du plan afin d'identifier les différentes pièces. On voit ici trois nervures caractéristiques : en haut, celle du milieu de l'aile qui comporte les longerons renforcés par les clés et la barre de torsion de la commande d'ailerons dans le bord de fuite, au centre celle au niveau de l'aileron qui détaille la fixation des charnières, en bas celle standard correspondant au saumon

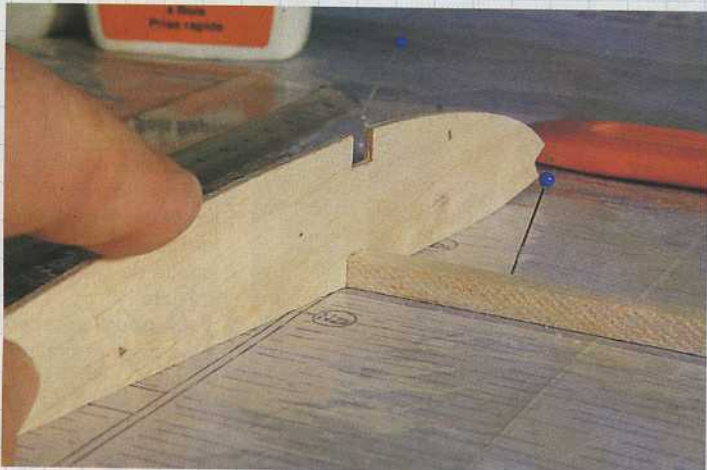


Ci-dessus : les pièces étant identifiées, il faut les dégraser de leur supports (si elles sont estampées bien entendu), les poncer pour supprimer toute aspérité, et contrôler leur conformité par rapport au plan. Et avant l'assemblage, on s'assurera d'avoir tout le matériel nécessaire sous la main : les pièces elles-mêmes, mais aussi le petit outillage et la colle.



Ci-contre : première opération, la pose du longeron sur le plan, qui est fixé sur le chantier et protégé par un film plastique. On place une règle parallèlement à l'axe central de l'aile afin que longeron et bord de fuite soient rigoureusement mis en place au bon endroit. A défaut, on risque d'introduire, au moment de l'assemblage des demi-ailes, une flèche vers l'avant ou vers l'arrière, ce qui modifierait les caractéristiques du modèle.

Ci-contre : avant de procéder au collage des nervures, on contrôle soigneusement leur bon emboîtement sur les longerons (inférieur et supérieur). Le cas échéant, on retouche ces encoches pour que la nervure prenne place sans forcer mais sans jeu.



Ci-dessus : c'est à partir de maintenant que l'équerre rentre en action. On procède comme suit pour le montage des nervures : l'encoche de longeron est encollée légèrement, l'équerre est placée en regard du dessin de la nervure sur le plan, puis la nervure est positionnée sur le longeron en appui sur l'équerre, immobilisée à l'aide d'épingles à tête de verre ou équivalent.

Ci-dessous : toutes les nervures sont en place, bien d'équerre. Notez l'astuce qui consiste à placer une règle contre le bord de fuite des nervures afin qu'elles soient parfaitement alignées pour obtenir un bord de fuite rigoureusement rectiligne.



Il convient tout d'abord d'identifier, dans le kit, les pièces destinées à ces stabilisateur et dérive. On vérifie alors la conformité de celles-ci avec le plan et, le cas échéant, on les retouche à l'aide d'une ponçette ou d'une petite lime. Le plan étant déployé sur le chantier, protégé comme il se doit afin que la colle n'adhère pas dessus, on met les pièces en place, en regard de leur dessin sur le plan puis, après un montage à blanc afin de vérifier les ajustages, la colle vinylique est appliquée soit directement avec le tube, soit à l'aide d'un petit pinceau. Ces pièces sont maintenues rigoureusement à plat sur le chantier, pour éviter tout vrillage, à l'aide d'épingles ou de poids, et ce durant au moins une nuit pour assurer un séchage correct et définitif de la colle.

Voilà, ça n'est pas plus compliqué que cela, mais la suite demande davantage de travail...

Préparatifs pour la construction d'une aile

Le montage d'une aile est une suite d'opérations qui, prises séparément, sont simples mais requièrent toutefois une grande précision afin de ne pas induire de défauts. Les principales erreurs rencontrées sur les assemblages de débutants sont généralement : manque de solidité en raison d'assemblages ou de collages imprécis, poids excessif dû à un abus de colle (ce n'est pas la colle qui assure la solidité d'une construction mais la qualité de ses ajustages), et vrillage qui se révèle très handicapant pour le vol. Les règles élémentaires à respecter lors d'une construction tout bois sont donc les suivantes.

- Précision dans les assemblages

Comme vous pouvez le voir sur les photos, nous allons utiliser tout au long des différentes phases de montage deux instruments de contrôle : une règle et une équerre, ceci afin de vérifier en permanence les alignements et équerrages. Ces contrôles sont obligatoires pour assurer la solidité requise ainsi qu'éviter tout vrillage.

- Collages parcimonieux

Il ne sert à rien de garnir vos assemblages d'une grosse dose de colle pour remédier à un ajustage présentant trop de jeu. De gros pâtés de colle sèche ne servent à rien sinon à alourdir le modèle.

Par ailleurs, lors du collage de larges surfaces, la colle doit être appliquée en fine couche, ces surfaces devant être maintenues serrées l'une contre l'autre jusqu'au séchage définitif. Ce serrage peut être obtenu à l'aide d'épingles à tête de verre, de pinces à linge, de serre-joints, ou plus simplement de poids judicieusement répartis. En règle générale, tous les collages sont effectués à la colle vinylique, à l'exception de la clé d'aile qui est assemblée à l'époxy.

- Exécuter un montage bien à plat

L'utilisation d'un chantier bien plat est destiné à assurer une parfaite rectitude des ailes (mais aussi du fuselage et des empennages) qui sont construites dessus. Ces ailes d'avions de début sont généralement de forme rectangulaire et dotées d'un profil ayant un intrados plat (partie inférieure du profil). Cette caractéristique offre l'énorme avantage de faciliter le calage des nervures bien à plat sur le chantier



pour assurer un assemblage exempt de tout vrillage (si bien sûr le chantier est plat puisque c'est lui qui sert de référence). Les ailes de certains modèles de début sont parfois dotées d'un vrillage négatif côté saumons, une caractéristique aérodynamique destinée à améliorer la stabilité. Dans ce cas, il faut suivre scrupuleusement les conseils de la notice de montage pour respecter ce vrillage utile. Il suffit en générale de placer une baguette de calage en bout d'aile sous le bord de fuite.

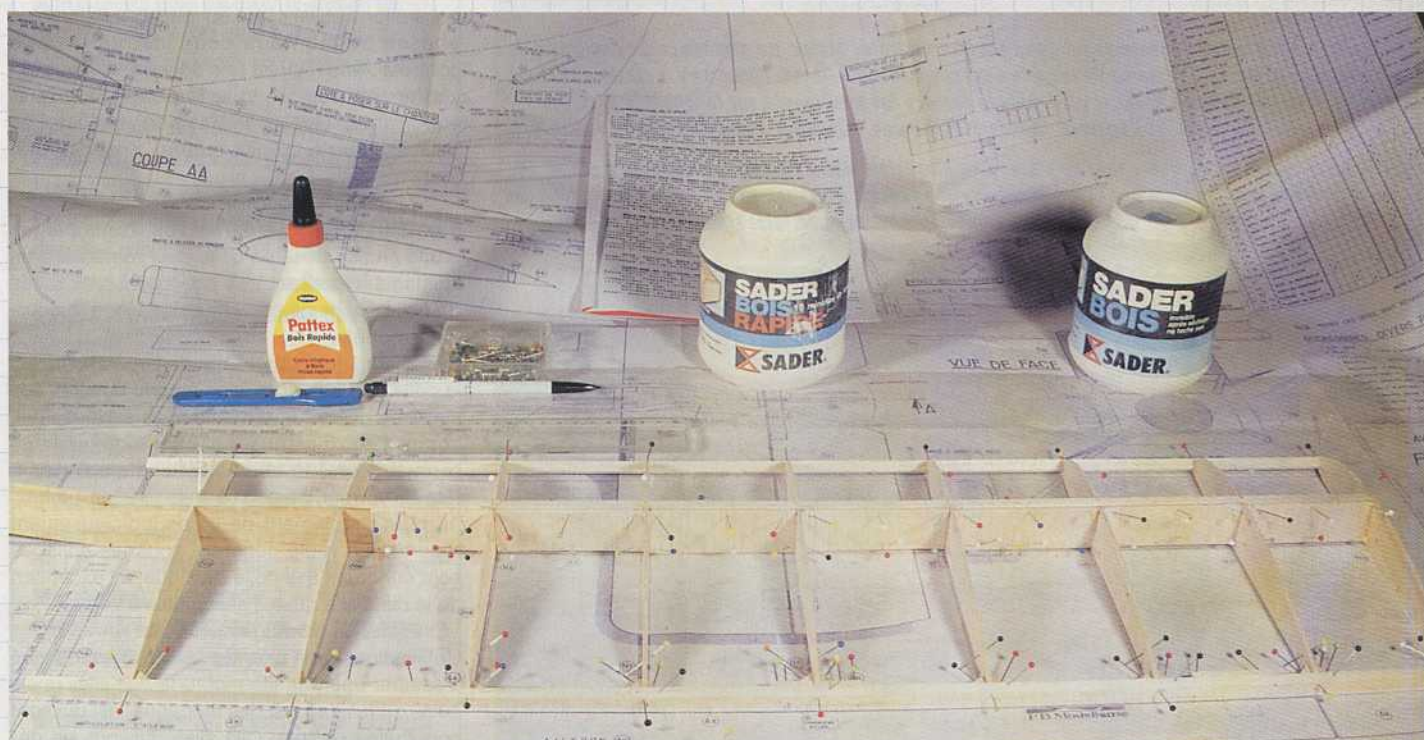
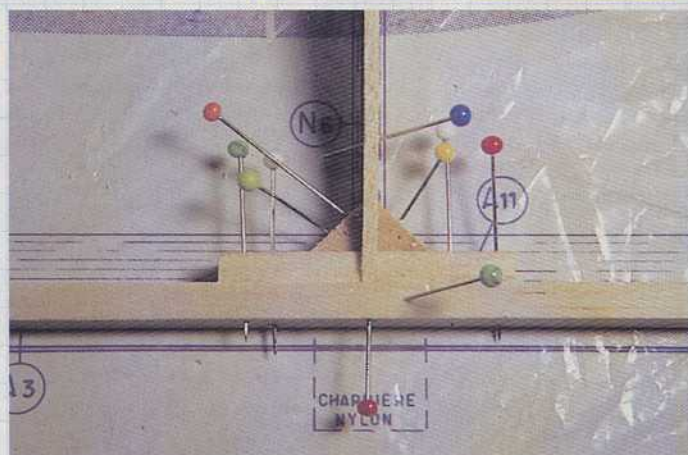
Voilà pour les recommandations de base, passons à la pratique illustrée par un photo montage plus éloquent qu'une longue prose.

Didier DUBOS

La suite le mois prochain avec la fin du montage des ailes !

Ci-dessus : les nervures étant collées sur le longeron inférieur, on peut, sans attendre le séchage de la colle, procéder au collage du longeron supérieur. Comme vous avez contrôlé auparavant l'ajustement des encoches, cette opération est d'une simplicité enfantine. Surveiller malgré tout que l'arrière d'une nervure ne se soulève pas du chantier au cours de ce travail, sous l'effet de quelque contrainte intempestive.

Ci-contre : le longeron de bord de fuite a remplacé la règle à l'arrière des nervures, maintenu sur le chantier à l'aide d'épingles. On profite du séchage de ces collages pour placer les renforts triangulaires de queue de nervures. Certains kits ne proposent pas ces renforts car le bord de fuite est fraisé à l'emplacement où vient se coller la nervure. Lorsque la section du bord de fuite est faible, un renfort est parfois prévu, comme ici, à l'emplacement des charnières.

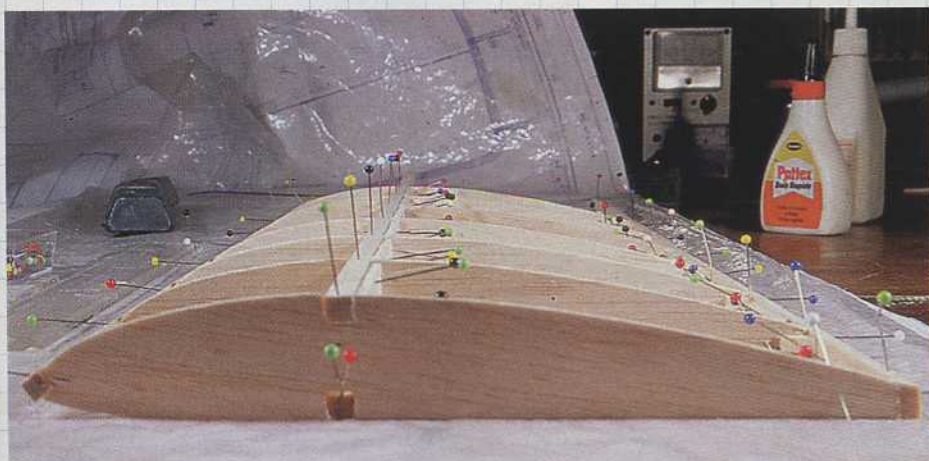


Ci-dessus : le gros oeuvre s'achève et l'aile commence à ressembler à quelque chose. Le bord d'attaque a été collé de la même façon que le bord de fuite, non sans avoir éventuellement retouché l'avant des nervures pour obtenir un bord d'attaque rectiligne. Et les longerons ont été renforcés par des "âmes" en balsa dont les fibres sont placées verticalement (important car elles doivent résister aux efforts de cisaillement). Ces âmes, appelées également "renforts inter longerons", doivent être ajustées le plus précisément possible pour avoir une efficacité maximale.

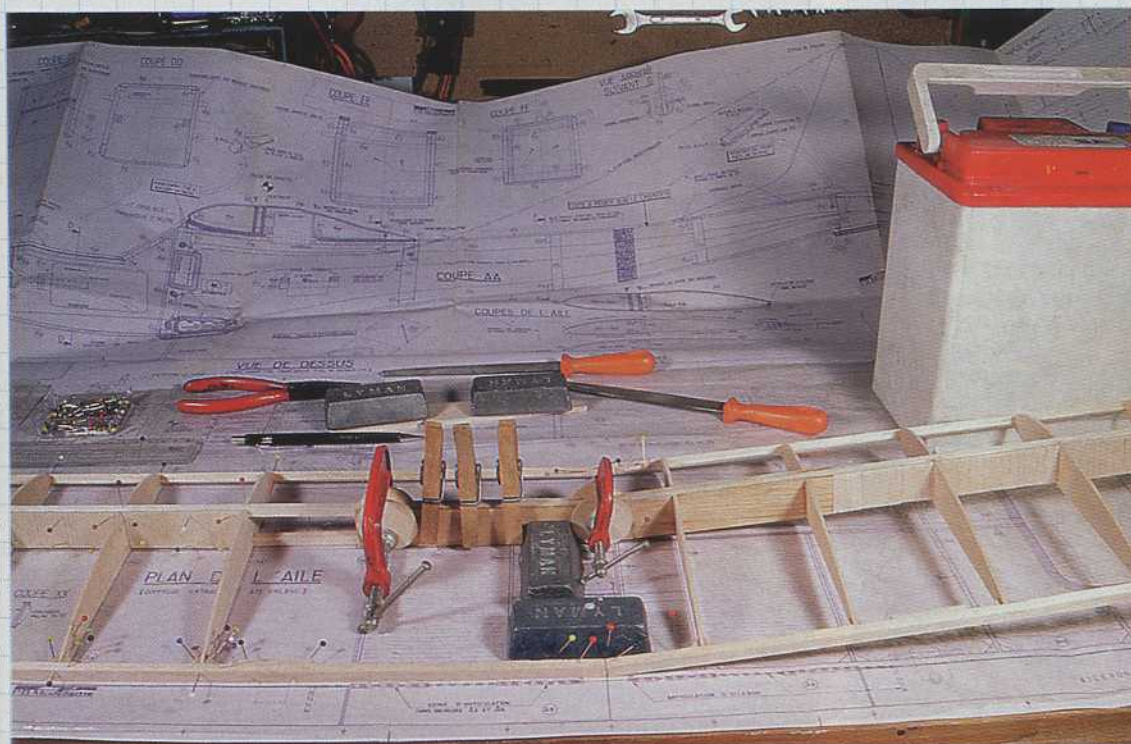
Avec ce troisième volet, nous allons terminer le montage de l'aile, débuté le mois dernier. Cette étape demande beaucoup de soin afin d'obtenir une voilure à la fois solide et rectiligne. Le mois prochain, nous nous attaquerons bien sûr au fuselage, si bien que la fin de l'assemblage de notre structure tout bois sera en vue. Pas si compliqué que cela, finalement, surtout quand Modèle Mag s'en mêle !

La construction tout bois

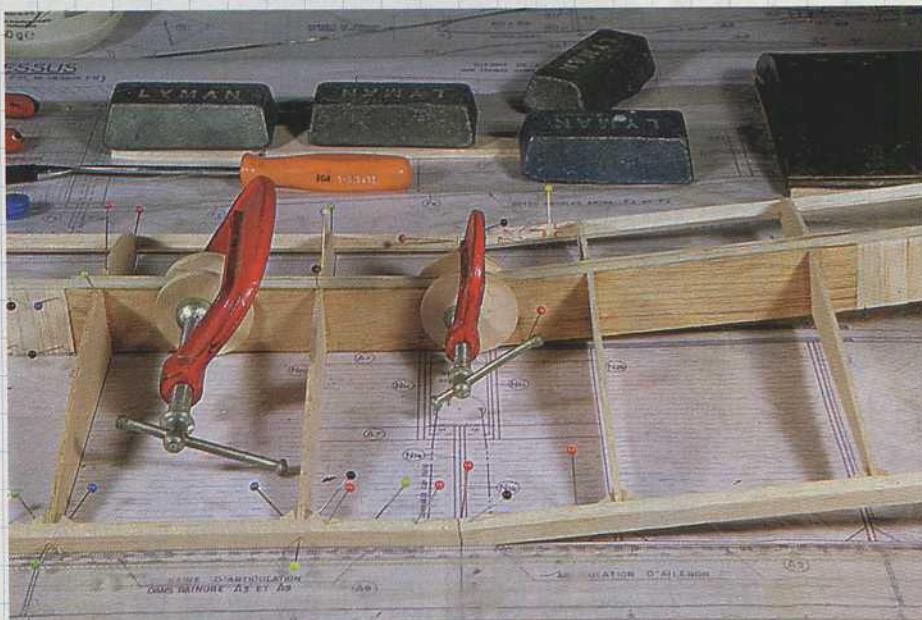
(3^{ème} partie)



1 - Une fois les nervures assemblées sur les longerons, et avant coffrage (car après il est vraiment trop tard), un coup d'oeil sous cet angle permet de s'assurer du bon alignement de l'aile. Ce contrôle peut aussi être effectué à l'aide d'un règle.



2 - Les demi-ailes, construites de manière rigoureusement identique, sont raccordées par une ou deux clés d'aile en contre-plaqué. Ici, les deux clés sont collées de part et d'autre des longerons, à l'époxy, fermement maintenues en place à l'aide de serre-joints et de pinces à linge. Ces clés donnent en outre son dièdre (angle formé dans le plan horizontal par les demi-ailes) à l'aile. De ce fait, une demi-aile est maintenue à plat sur le chantier tandis qu'une cale est placée sous la dernière nervure de l'autre, cale dont l'épaisseur est donnée sur le plan pour correspondre à l'angle du dièdre voulu.



3 - Les clés d'ailes étant collées, il est possible à présent de mettre en place à la colle blanche les nervures centrales, découpées en deux parties et raccourcies de l'épaisseur des clés. Notez l'astuce qui consiste, pour ne pas blesser le bois des clés, à placer des rondelles ou des chutes de contre-plaqué entre les serre-joins et les clés.

4 - Passons au coffrage, avec deux astuces pour vous simplifier la vie. Tout d'abord, lorsque votre planche de coffrage est prête, humidifiez légèrement son extrados à l'aide d'un pulvérisateur : ceci provoque une courbure naturelle de la planche et facilite son cintrage, donc son collage sur les nervures. Ensuite, le chant avant du coffrage est collé sur la baguette de bord d'attaque à l'aide d'un filet de cyano : ceci vous évite de placer de nombreuses épingles pour maintenir l'assemblage, ainsi que tout déplacement intempestif du coffrage pendant son collage.

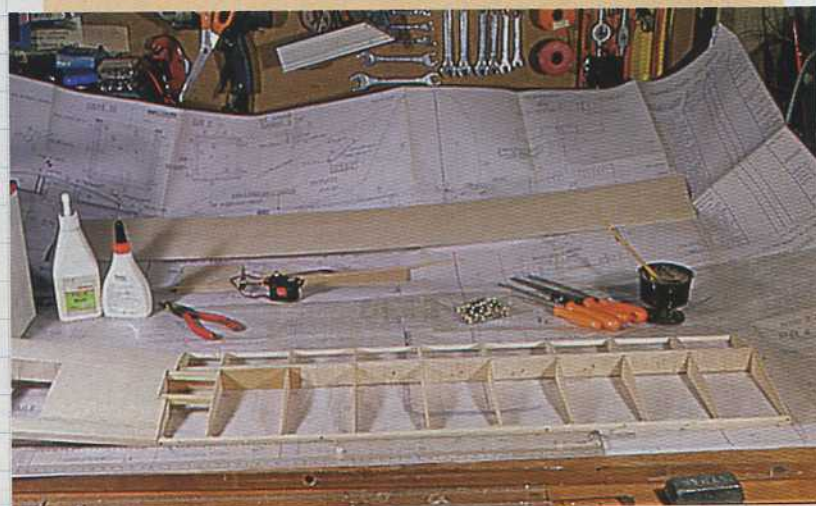
5 - Grâce à la préparation que nous venons de voir, le coffrage est à présent facile à plaquer sur les nervures et les longerons préalablement encollés à la colle blanche. Il est maintenu en place par de nombreuses épingles et, si possible, à l'aide de poids. Une bonne nuit de séchage est ensuite de rigueur, en laissant l'ensemble sous contrainte afin d'éviter toute déformation pouvant se produire pendant le séchage de la colle.



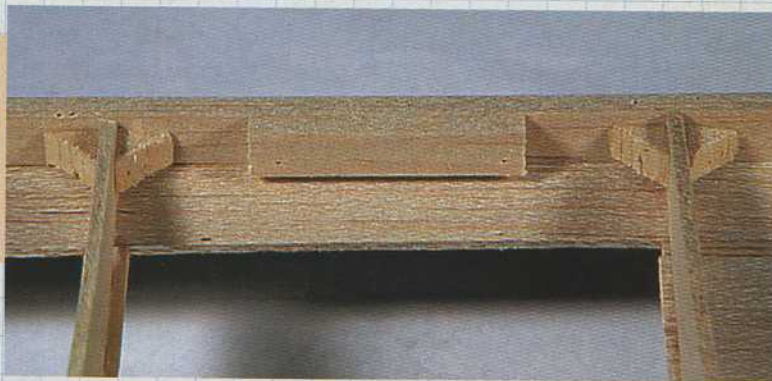
6 - Le bord de fuite et les extrémités de l'aile sont à leur tour coffrés, en respectant les mêmes indications que pour le coffrage du bord d'attaque. Ici encore, il est nécessaire sinon impératif de laisser la totalité de la structure sous contrainte jusqu'au séchage définitif. Pour ce faire, une règle peut être utilisée afin de répartir la charge de plusieurs poids sur l'envergure.



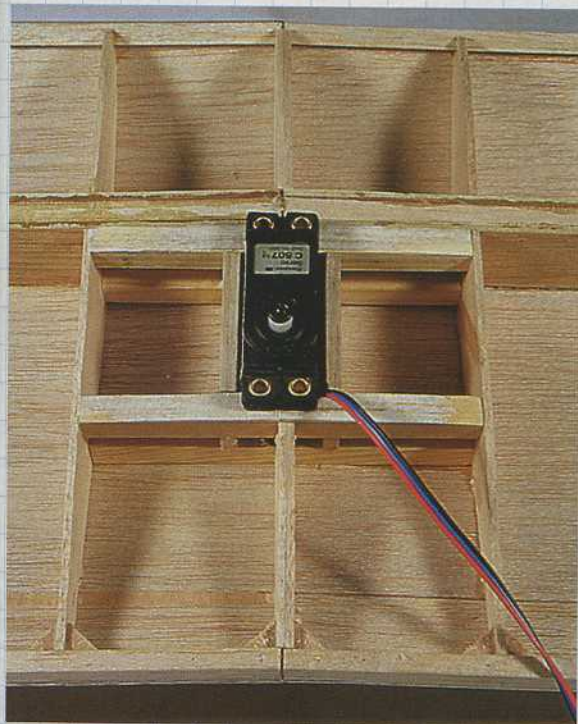
7 - Le coffrage de la première demi-aile étant sec, on passe à la seconde, fixée à son tour solidement sur le chantier, sans oublier de placer la cale de dièdre sous l'extrémité de la première demi-aile. Sur un modèle équipé d'ailerons, il convient de ne pas oublier de découper, dans le coffrage central, le passage du servo de commande desdits ailerons. Dans certains cas, cette découpe peut être effectuée après coffrage.



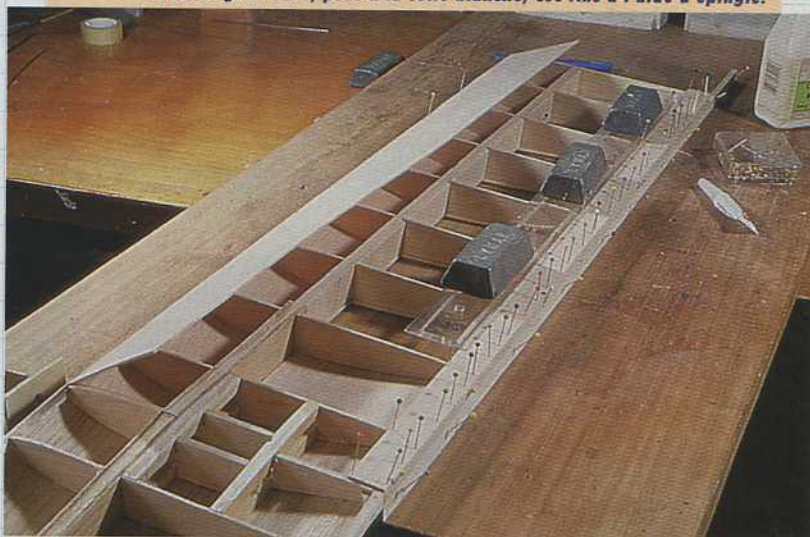
8 - Lorsque les queues des nervures ne sont pas emboîtées dans un petit fraisage du bord de fuite, il n'est pas inutile, pour renforcer leur collage fait en bout, de placer des petits renforts triangulaires comme on peut le voir sur la photo. Par ailleurs, des petits tronçons de baguettes peuvent également être collés sur le longeron arrière en regard des emplacements des charnières, afin que celles-ci bénéficient d'une plus large surface de collage.



9 - Le servo de commande des ailerons est fixé, au centre de l'aile, à l'aide de deux baguettes transversales en bois dur qui prennent appui sur les nervures centrales. Un petit habillage latéral (deux petites pièces rapportées en balsa), permet le collage du coffrage autour de ce logement de servo.



11 - Comme pour l'extrados, le coffrage inférieur de bord d'attaque est collé au bord d'attaque à l'aide de cyano. Notez que le maintien en place de l'aile est complété par trois poids d'un kilo placés sur une règle. Le coffrage arrière, posé à la colle blanche, est fixé à l'aide d'épingle.



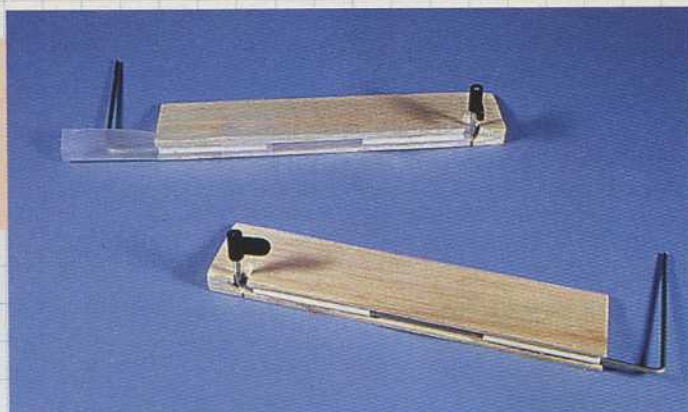
10 - L'extrados de l'aile étant coffré, on passe au coffrage de l'intrados, l'aile étant cette fois fixée à l'envers sur le chantier. Une cale de bord de fuite (quelquefois fournie dans le kit) permet de fixer celui-ci bien à plat. Bien évidemment, cette cale doit avoir une épaisseur constante afin d'éviter ici encore tout vrillage. Une fois installée sur le chantier, l'aile repose donc sur la cale de son bord de fuite et sur le sommet de l'extrados.



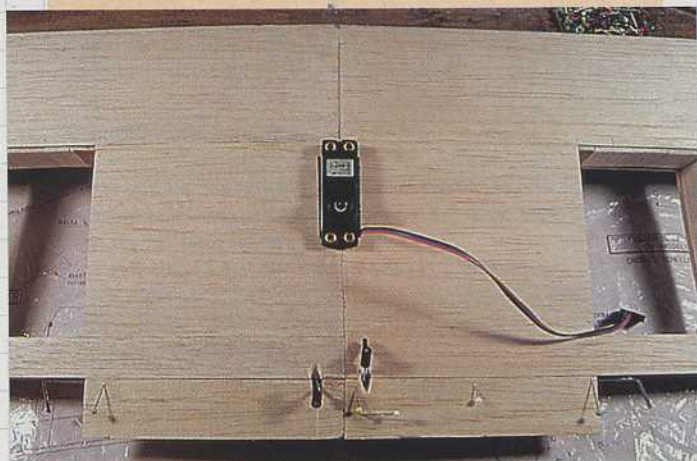
12 - Pour coffrer l'intrados, une demi-aile est fixée sur le chantier tandis que l'autre en déborde, ceci en raison du dièdre. La photo est explicite à ce sujet. Avec toutes ces règles et astuces, il y a vraiment peu de chance que votre aile soit vrillée. Les opérations de coffrages se terminent par la mise en place des chapeaux de nervures (petites languettes de balsa de 8 à 10 mm de large placées sur les nervures entre les coffrages avant et arrière pour en assurer la continuité), éventuellement collés à la cyano afin de gagner du temps. Si on utilise de la colle blanche, il faut épinglez ces chapeaux (une épingle à chaque extrémité) pour qu'ils épousent bien la courbure de la nervure.



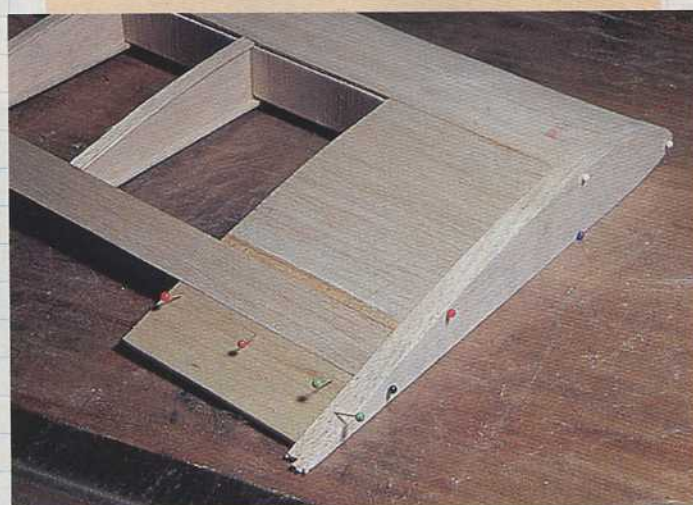
13 - Les commandes d'ailerons, appelées *barres de torsion*, sont réalisées en corde à piano coudée pivotant dans de la gaine plastique. Leur passage est creusé dans les tronçons de bord de fuite venant se coller au centre de l'aile, les gaines étant collées à l'époxy dans ces gorges en prenant garde de ne pas coller les barres de torsion qui doivent pouvoir pivoter librement. NB : il faut être vigilant afin de réaliser une commande droite et une commande gauche.



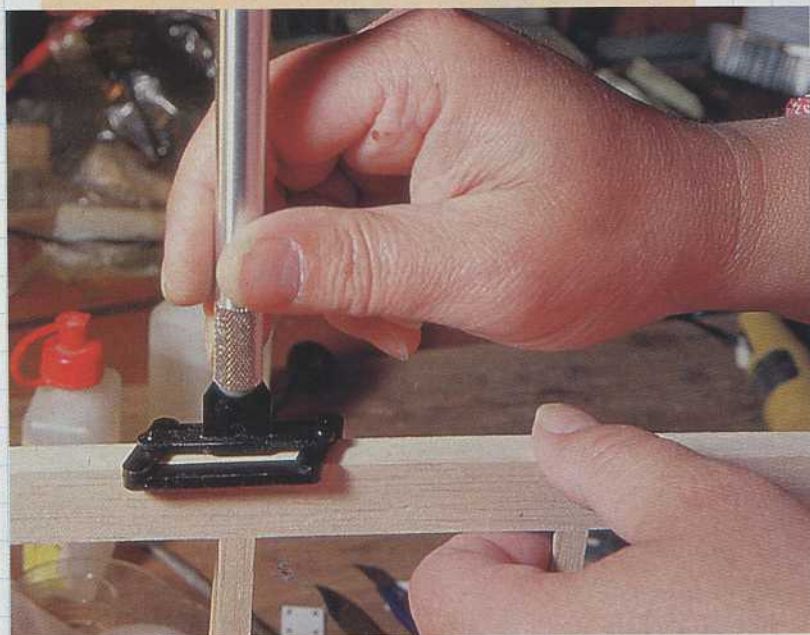
14 - Ces ensembles "commandes d'ailerons et baguettes support" sont ensuite collés sur l'aile, au centre et à l'arrière. La mise en place du servo permet de s'assurer que son logement est conforme. La fin du montage est proche.



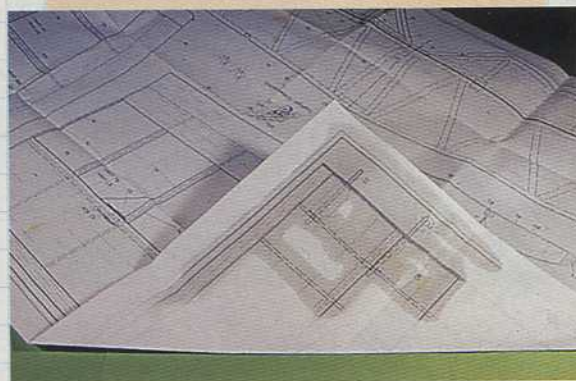
15 - Ultime phase de la construction d'une aile : le collage des saumons sur les nervures d'extrémités. Ces saumons sont le plus souvent tout simplement constitués par un petit bloc (ici une planche de balsa 100/10) recouvrant toute la surface de ces nervures. Après collage, ils sont ponçés en forme arrondie.



16 - Pour terminer, voici l'art et la manière de monter proprement une charnière. Pour se faciliter la vie, on utilise un cutter à lame en V inversé, et un dispositif auto-centreur. Le cutter traversant le guide auto-centreur entaille le balsa au bon endroit. Cette fente est ensuite élargie au moyen d'un couteau standard ou d'une lame de scie à métaux. Les charnières seront dépolies au papier de verre et collées à l'époxy après entoilage.



17 - Une dernière astuce : si ne figure sur votre plan que le tracé d'une seule demi-aile, il est simple d'obtenir le dessin de l'autre. Comment ? Retournez le plan, enduisez-le d'huile de table en regard du dessin de l'aile, et le tracé de l'autre demi-aile apparaîtra alors par transparence.



La suite le mois prochain avec le montage du fuselage !

Didier DUBOS

(4^{ème} partie)

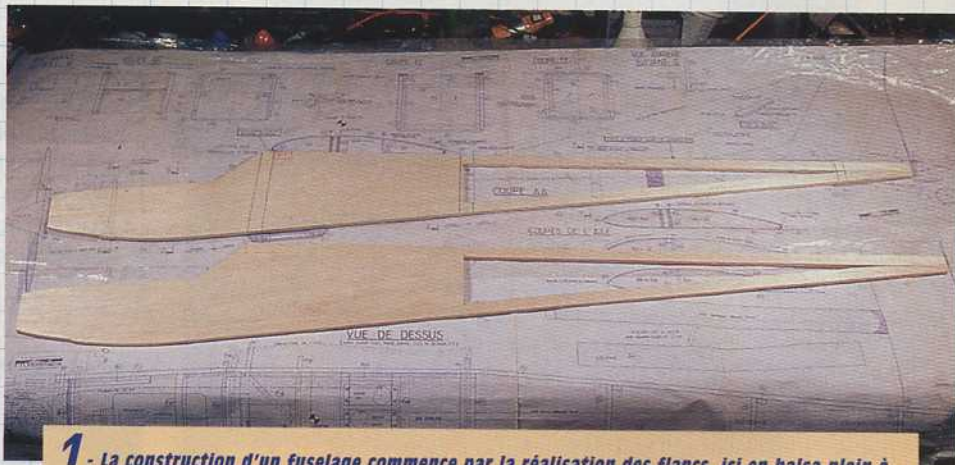
La construction tout bois

Nous avons vu, durant les trois mois précédents, comment assembler les empennages et les ailes d'un avion de début. Il nous reste donc à détailler la construction d'un fuselage bois pour que le modèle soit complet.

Avec cette fois le privilège de l'expérience acquise car le savoir-faire, les conseils, les astuces en matière d'assemblage de structure sont valables quel que soit l'élément à construire (utilisation des règles et équerres, mise sous contrainte pendant le séchage...).

A l'exception de la cloison pare-feu, du bâtiment moteur et de l'éventuel support de train, qui seront collés à l'époxy, tous les autres assemblages peuvent être réalisés à la colle blanche. L'exemple choisi pour illustrer cette ultime phase de notre dossier est un classique fuselage de type "caisse", certes pas toujours très esthétique mais qui présente l'avantage, pour les débutants, d'être simple à construire (et éventuellement à réparer...) en raison de sa ligne anguleuse et carrée.

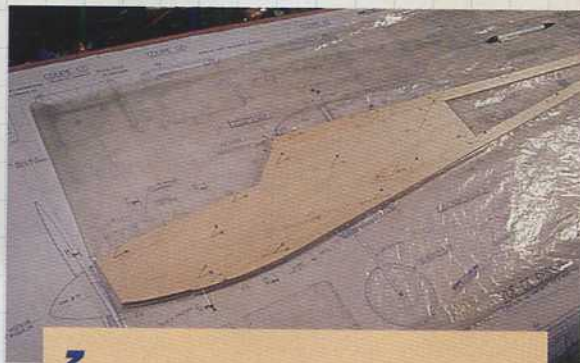
Didier DUBOS



1 - La construction d'un fuselage commence par la réalisation des flancs, ici en balsa plein à l'avant et en baguettes à l'arrière pour gagner du poids. Les différentes pièces sont ajustées et collées à plat sur le plan (protégé par une fine feuille de plastique) pour obtenir la forme voulue. Dans certains cas, des renforts sont contrecollés : doublages en CTP (généralement à l'avant), renforts d'angles en baguettes... Attention : il faut veiller à fabriquer un flanc droit et un flanc gauche, c'est-à-dire deux flancs symétriques et non pas identiques.



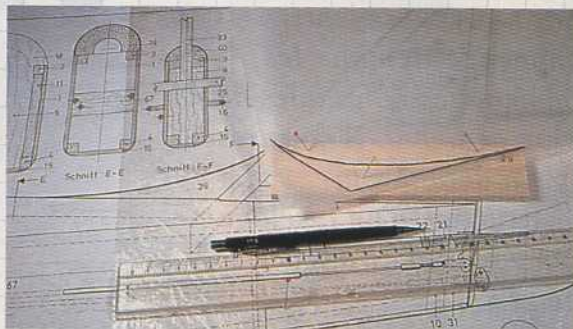
2 - Autre formule souvent rencontrée, les flancs en balsa plein (éventuellement doublé de CTP) ou en CTP léger, ajouré ou non selon la taille du modèle. La construction est dans ce cas simplifiée dans la mesure où le travail consiste uniquement à contrôler la conformité de la forme des flancs (ce qui est généralement le cas dans un kit) et à coller les éventuels renforts.



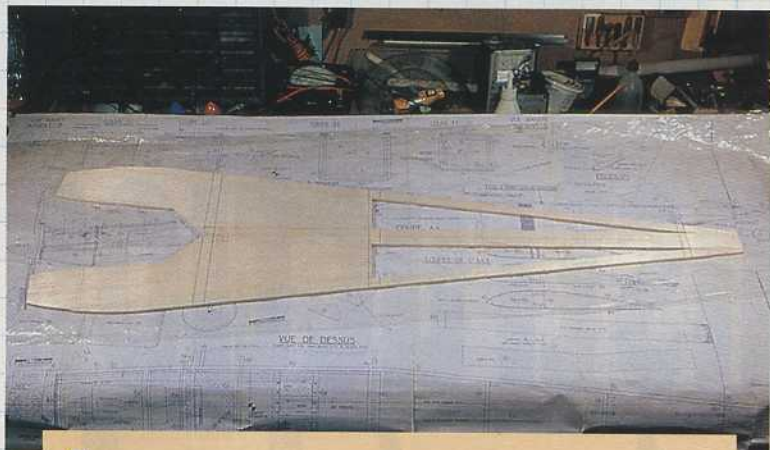
3 - Il est impératif, pour que votre fuselage s'assemble correctement, d'avoir deux flancs rigoureusement identiques. Pour cela, une astuce consiste à construire les deux flancs superposés l'un sur l'autre, en intercalant une feuille de plastique afin qu'ils ne se collent pas ensemble, puis à les poncer également plaqués l'un sur l'autre (sans le plastique cette fois).

REPRODUIRE LE DESSIN D'UNE PIÈCE SUR LE BOIS

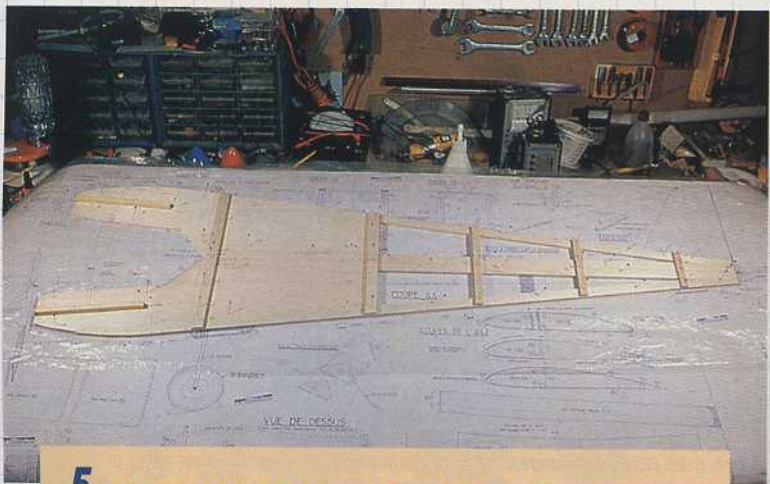
Pour reproduire le dessin d'une pièce du plan sur du bois, on utilise la méthode dite du "calque". Comment ? Dessiner, au crayon HB, la pièce sur une feuille de calque posée sur le plan. Retourner le calque sur la planche de bois, pour que le tracé soit côté bois, puis appuyer avec un crayon en suivant le tracé qui apparaît bien sûr en transparence. Le trait de crayon se trouve ainsi transféré sur le bois.



Pour ceux qui disposent d'une photocopieuse, faire une photocopie de la pièce, appliquer le côté imprimé sur le bois et passer un fer à repasser chaud. Le transfert de l'encre de la photocopieuse se fait alors à chaud, et comme dans le cas précédent vous n'avez plus qu'à suivre le contour reproduit sur le bois (éventuellement en le redessinant de façon plus soutenue car le tracé par transfert est assez léger) pour découper votre pièce en balsa ou en contre-plaqué (designé par les 3 lettres CTP).



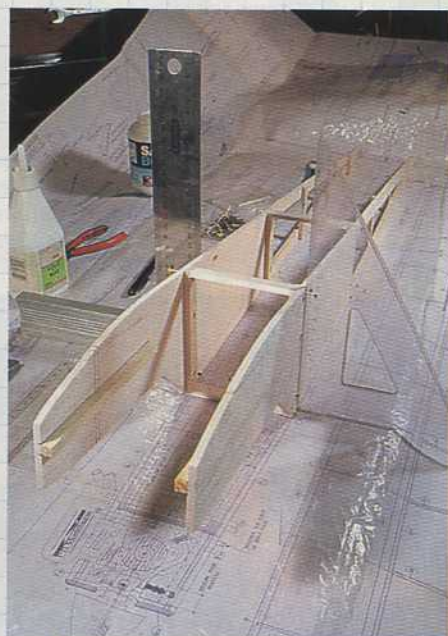
4 - Les flancs étant préparés, il faut y tracer la position des différents couples constitués d'un rectangle de CTP (ou balsa) et de quatre baguettes. A l'aide du plan, on trace donc ces emplacements sur le premier flanc, ainsi que celle des baguettes de renfort. Les deux flancs sont ensuite disposés bord à bord de façon opposée par leur côté le plus rectiligne (peu importe que ce soit le haut, comme sur la photo, ou le bas). Le traçage sur le second flanc est alors reproduit à partir du premier, ce procédé permettant une bonne symétrie.



5 - Il est ensuite facile de découper et de coller les baguettes constituant les montants verticaux des couples ainsi que les renforts en bonne place. On peut vérifier une dernière fois la précision de ces montages en plaçant les flancs bord à bord, comme précédemment.



6 - Les avions de début sont en général équipés de rondins en hêtre qui traversent le fuselage pour accrocher les élastiques maintenant en place l'aile et le train d'atterrissage. Pour simplifier l'opération de perçage et être certain de la symétrie des trous sur chaque flanc, ils sont là encore superposés avant perçage.



7 - Vient le moment capitale : l'assemblage des deux flancs. C'est au cours de cette opération délicate que peut être introduit un vrillage préjudiciable. On commence par les couples centraux, à l'endroit où le fuselage est le plus large, souvent droit (flanc parallèles). Pour s'assurer d'une

stricte rectitude, comparer la longueur des montants transversaux des couples. En outre, cette ébauche de fuselage est construite sur le dessin du plan pour obtenir un parfait alignement. Enfin, il est également impératif de contrôler, à l'aide d'une ou deux équerres, la perpendicularité des flancs par rapport au chantier. Ce collage est souvent effectué à la colle blanche lente, afin de pouvoir faire toutes les vérifications nécessaires et les éventuelles rectifications.



8 - Cette photo illustre l'assemblage d'un fuselage à l'aide de couples rectangulaires (au lieu des quatre baguettes formant le cadre). On procède de façon différente, en collant tout d'abord les deux couples principaux sur l'un des flancs, à l'époxy. Les équerres servent à contrôler la perpendicularité des couples et de leur positionnement sur le flanc.



9 - L'autre flanc est ensuite collé (à l'époxy lente) sur les deux couples, en respectant encore et toujours les équerrages de toutes les faces du fuselage. On maintient fermement le tout en place à l'aide d'épingles et de poids.



10 - Une fois la caisse de base constituée, les flancs sont pincés à l'arrière (puis à l'avant) pour donner son galbe définitif au fuselage, en intercalant les couples en regard de leur position indiquée sur le plan. Un contrôle soigneux de la symétrie du galbe des flancs est primordial pour ne pas obtenir ce que l'on appelle dans le jargon modéliste une "banane", c'est-à-dire un fuselage vrillé ou tordu.

La partie avant des flancs, souvent renforcée, demande une pression assez importante bien que le cintrage soit généralement faible à cet endroit. Pour assurer le maintien des flancs en forme sur le ou les couples avant, utiliser des serre-joints ou des élastiques pendant le séchage de la colle.

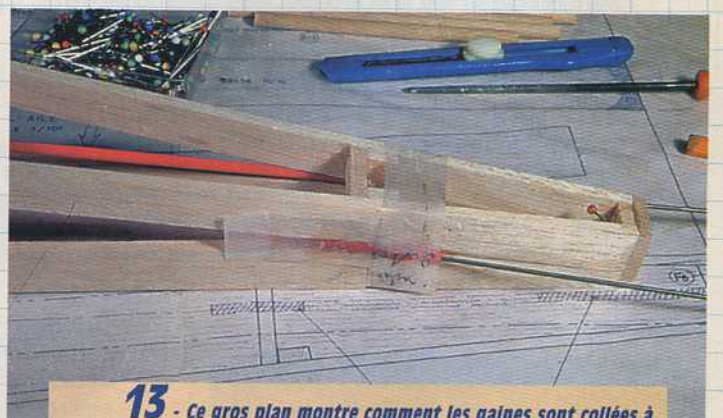


11 - On peut maintenant procéder au coffrage du fuselage, en commençant par le dessous. Souvent, la totalité du coffrage est effectuée fibre du bois en travers, pour une meilleure rigidité. Sur l'exemple de la photo, la partie avant est ainsi coffrée (avec une partie en CTP pour recevoir le train) tandis qu'à l'arrière la planche de balsa est collée dans le sens de la longueur. Vous devrez veiller à ce que le fuselage soit parfaitement à plat sur le chantier et ne se vrille pas. Cette fois, la caisse de base est largement ébauchée.



12 - Avant la mise en place du coffrage supérieur qui ferme le fuselage, il faut installer les gaines de commande des gouvernes d'empennage. Ces gaines en plastique sont installées de la manière la plus rectiligne possible, collées à l'époxy à la hauteur des palonniers des servos côté habitacle (environ 30 mm en arrière des palonniers, en rajoutant une traverse sur le couple si nécessaire), dans leurs trous de sortie à l'arrière, et sur au moins deux couples (afin d'éviter tout risque de flexion de la gaine nuisible à la transmission de l'ordre du servo vers la gouverne).

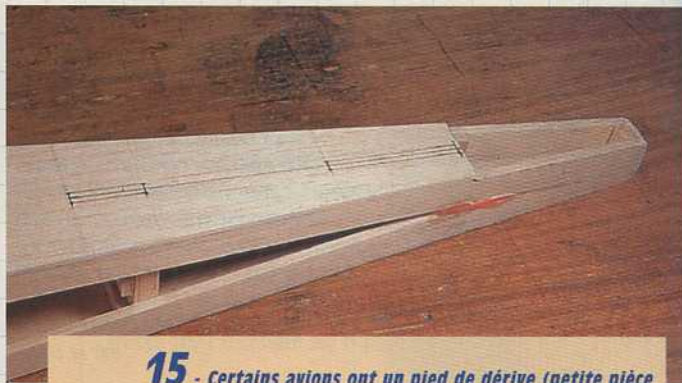
NB : ces commandes sont parfois réalisées à l'aide de baguettes au bout desquelles sont ligaturées et collées des CAP.



13 - Ce gros plan montre comment les gaines sont collées à l'arrière du fuselage. Les trous de sortie sont fraisés dans le bois à la lime en forme oblongue. La gaine est maintenue au scotch pendant le séchage de la colle époxy. Sachez qu'on colle les gaines d'abord à cet endroit, puis dans le fuselage où elles sont bien tendues, et plus tard côté servos, une fois les CAP internes reliées aux palonniers pour s'assurer de l'alignement en hauteur de la commande. La quasi-rectitude des gaines assure un bon fonctionnement des commandes, l'absence de jeu et de frottement (d'où moindre usure et moindre consommation des servos, et meilleure autonomie de l'accu en vol).



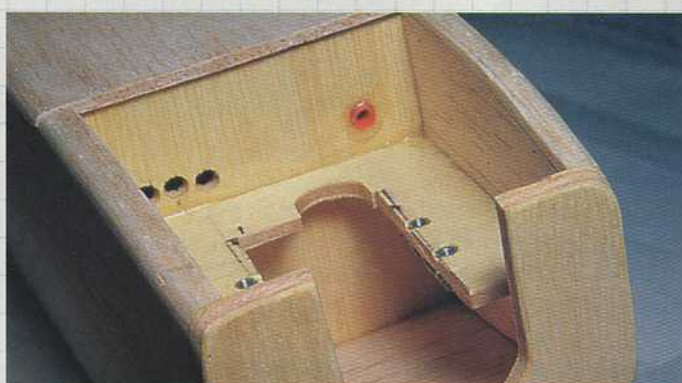
14 - Les gaines étant en place, il ne reste plus qu'à coffrer le dessus du fuselage, en employant la même méthode que pour le dessous. Suivre les instructions du fabricant pour connaître le sens des fibres du bois.



15 - Certains avions ont un pied de dérive (petite pièce prolongeant la dérive vers l'avant) encastré sur le dessus du fuselage. Dans ce cas, tracer les découpes à réaliser sur le coffrage supérieur, avec précision car une erreur d'alignement serait préjudiciable à la ligne de vol du modèle. Notez que la sortie de gaine a été coupée en biseau à l'aide d'un cutter, puis arasée et poncée.



16 - La partie avant du fuselage ne pose, dans le cas des avions de début, aucun problème majeur car il s'agit simplement de réaliser quelques coffrages. Toutefois il est bon de pouvoir conserver un accès au réservoir, et donc de réaliser une trappe d'accès amovible, même si elle n'est pas prévue. Ici la partie plate à l'avant, qui est juste posée en place à l'aide d'épingles pour ponçage. Le bâti-moteur, ici en CTP de hêtre, ne sera collé (en respectant l'angle piqueur) qu'avec avoir découpé l'emplacement du moteur, découpe intégrant l'angle d'anticouple (2 à 3° vers la droite).



17 - Voilà le compartiment moteur terminé, qui a déjà reçu une couche d'enduit ou de résine époxy pour protéger le bois. Notez la gaine rouge pour la commande des gaz, les trois trous destinés au passage des durits venant du réservoir, et les écrous à griffes collés à l'époxy pour le vissage du moteur (nettement préférables aux vis Parker quelquefois recommandées par les fabricants, et que je vous déconseille).

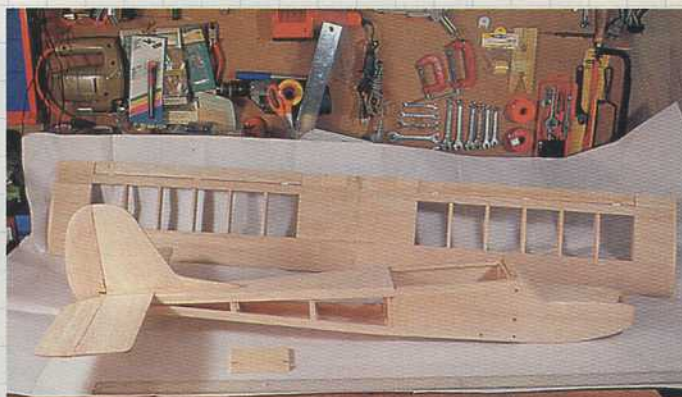
18 - L'empennage, composé de la dérive et du stabilisateur peut à ce stade être collé sur le fuselage (il est toutefois préférable de l'entoiler avant pour faciliter cette opération), à la colle blanche ou à l'époxy lente afin d'avoir le temps de contrôler ce montage avant séchage. Pour que votre avion vole droit, il faut respecter les règles suivantes :

- le stabilisateur doit être rigoureusement parallèle à l'aile, ce que l'on vérifie en montant l'aile sur le fuselage et en faisant une visée par l'avant. Des mesures faites par rapport au chantier, fuselage maintenu



parfaitement à plat sur celui-ci, permettent également de vérifier l'horizontalité de ce stabilisateur.

- la dérive est collée d'équerre par rapport au stabilisateur, et bien sûr dans l'axe du fuselage.



19 - Votre construction est à présent achevée. Vous n'avez plus qu'à passer sur le bois une couche d'enduit nitrocellulosique ou de produit équivalent tel que la "Balsarite" par exemple (pour améliorer l'accrochage de l'entoilage thermorétractable), puis effectuer un ponçage fin de tous les éléments avant entoilage. Notez que les volets de profondeur et direction ont été installés sur l'empennage, avant ponçage en forme des bords d'attaque desdites gouvernes, en utilisant la même méthode que pour les ailerons (vue dans le 3ème épisode de ce dossier) pour le centrage des charnières par rapport à l'épaisseur du bois.