Philippe Jamet - Photos : P. Weck, P. Alvarez

Le Dépron®... noble avec une

Si vous êtes convaincus, voici donc quelques ficelles que vous allez pouvoir mettre en oeuvre en construisant l'un des plans encartés proposés dans ce numéro, ou lorsque vous vous pencherez sur votre planche à dessin.

Conception des modèles

Le design d'un modèle, pour une conception originale ou le choix de l'avion s'il s'agit d'une maquette ou d'une semi-maquette, tiendront forcément compte des spécificités du matériau de base employé pour la construction. Les aptitudes et l'expérience du concepteur/constructeur entreront aussi en ligne de compte. Les sujets traités, d'abord nécessairement simples, iront vers plus de complexité au fur et à mesure que les compétences s'améliioreront. Bien-entendu, le but de la présente rubrique n'est pas de vous inculquer les bases de la conception aérodynamique d'un aéroplane, le sujet a déjà été traité par ailleurs par de plus brillants esprits que celui de votre serviteur, mais plutôt de vous communiquer les quelques trucs et astuces assez simples qui vous permettront d'obtenir sans trop de difficultés un résultat satisfaisant. Il va sans dire que la construction dépron est plus particulièrement adaptée aux modèles de petite taille (indoor, slow-flyer ou park-flyer). La réalisation d'appareils plus importants mais surtout beaucoup plus puissants et plus lourds génère des contraintes mécaniques telles qu'il faut recourir à une construction mixte plus classique et complexe qui dépasse le sujet qui nous intéresse. Mais que l'on se rassure, le faible coût du dépron permet aux imaginations les plus débridées de se lâcher. L'échec éventuel n'étant pas sanctionné par le regret d'avoir consenti en pure perte un investissement important en matière première sur un projet risqué. Même si l'indoor/park-flyer n'est pas votre tasse de thé et/ou que seuls des matériaux plus "nobles" vous intéressent, le dépron vulgaris peut tout de même vous aider à valider vos choix , à vérifier les aptitudes au vol et les particularités du pilotage de votre dernier projet en toute décontraction. Alors, pourquoi vous priver ?

Choix du sujet et dessin

Alors ? Voltige ? Maquette ou semi- maquette? Création personnelle peut être ? Peu importe, lorsque votre choix sera fait, que les grandes lignes du projet seront fixées, que le matériel radio et la motorisation seront choisis, il faudra déterminer la meilleure façon de parvenir à un résultat optimum. Nous autres, modélistes de base, ne possédons pas les moyens techniques des industriels, comme le moulage à chaud sous vide, alors il va falloir tricher un peu dès le dessin des plans de la cellule afin de contourner la difficulté et de se contenter des quelques outils de base du modélisme que sont le cutter, les réglets métalliques de différentes longueurs, les poncettes, et...de nos mains habiles guidées par notre petite cervelle rusée !

Le choix du sujet est une première étape importante. Il vaut mieux connaître objectivement ses propres aptitudes afin de ne pas se lancer dans un projet trop ambitieux et posséder la culture aéronautique qui va faire pencher votre cœur vers un appareil original (pourquoi refaire ce que de nombreux fabricants ont déjà fait avant vous ?). Il n'est pas inutile non plus d'acquérir et d'exercer "l'œil du maquignon", bien pratique lorsqu'il s'agit de spéculer brièvement, avant coup, non seulement sur les qualités de vol supposées de la bête, mais aussi et surtout sur ses particularités, les difficultés de conception de sa cellule et de sa construction. Pour un début, vous aurez deviné qu'un sujet simple s'impose : Fuselage-caisse, aile rectangulaire, moteur unique sont des valeurs sûres. On tient là le portrait-robot du trainer de vos débuts, mais aussi d'avions grandeur comme le Pilatus PC6. Après un tel modèle, on pourra aller progressivement vers plus de complexité : fuselage-caisse au dessus arrondi, aile basse, multi-moteurs puis sections ovoïdes, ailes aux formes complexes, etc... Au cours de cette première étape, il est utile de posséder un minimum de culture aéronautique, ainsi qu'une documentation à base de plans trois vues agrémentés de photos (de nos jours, la richesse inépuisable d'Internet peut vous être d'une aide considérable en la matière). Les maquettes plastique constituent également une excellente base de départ puisqu'elles permettent de se faire une idée exacte des formes et des volumes. Malheureusement, les notices qui les accompagnent comportent rarement un plan pleinement exploitable puisque aucune vue de face n'y figure.

Lorsque le choix de l'avion est fait, que ses dimensions sont fixées et ses équipements choisis, il reste à en dessiner les plans. Une maxime ne devra dès lors plus quitter votre esprit : Un avion est toujours trop lourd. La conception de la cellule devra en tenir compte. Cette dernière sera donc aussi dépouillée que possible. Pour y parvenir, un principe simple va devoir vous guider : Le dépron n'est pas utilisé comme un produit de finition, un entoilage qu'on poserait sur une structure rigide, mais bien comme matériau principal. La technique employée de manière quasi-exclusive, que ce soit pour le fuselage ou les ailes, est celle du revêtement travaillant et des caissons rigides, voire des tubes, ce qui permet de se passer presque totalement de renforts et donc de simplifier et d'alléger la structure en limitant le nombre des pièces qui la constituent. En résumé, on peut dire qu'il faut penser simple. Cela peut parfois s'avérer assez compliqué !

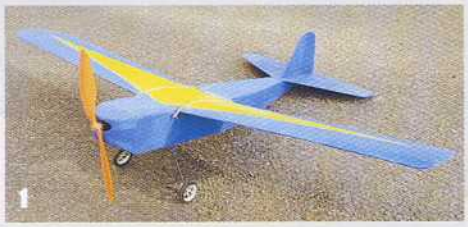
Bien entendu, la conception s'articule en deux étapes principales : La première concerne le fuselage, et c'est en principe la plus complexe, la seconde qui intéresse les ailes étant généralement plus simple.

Fuselage

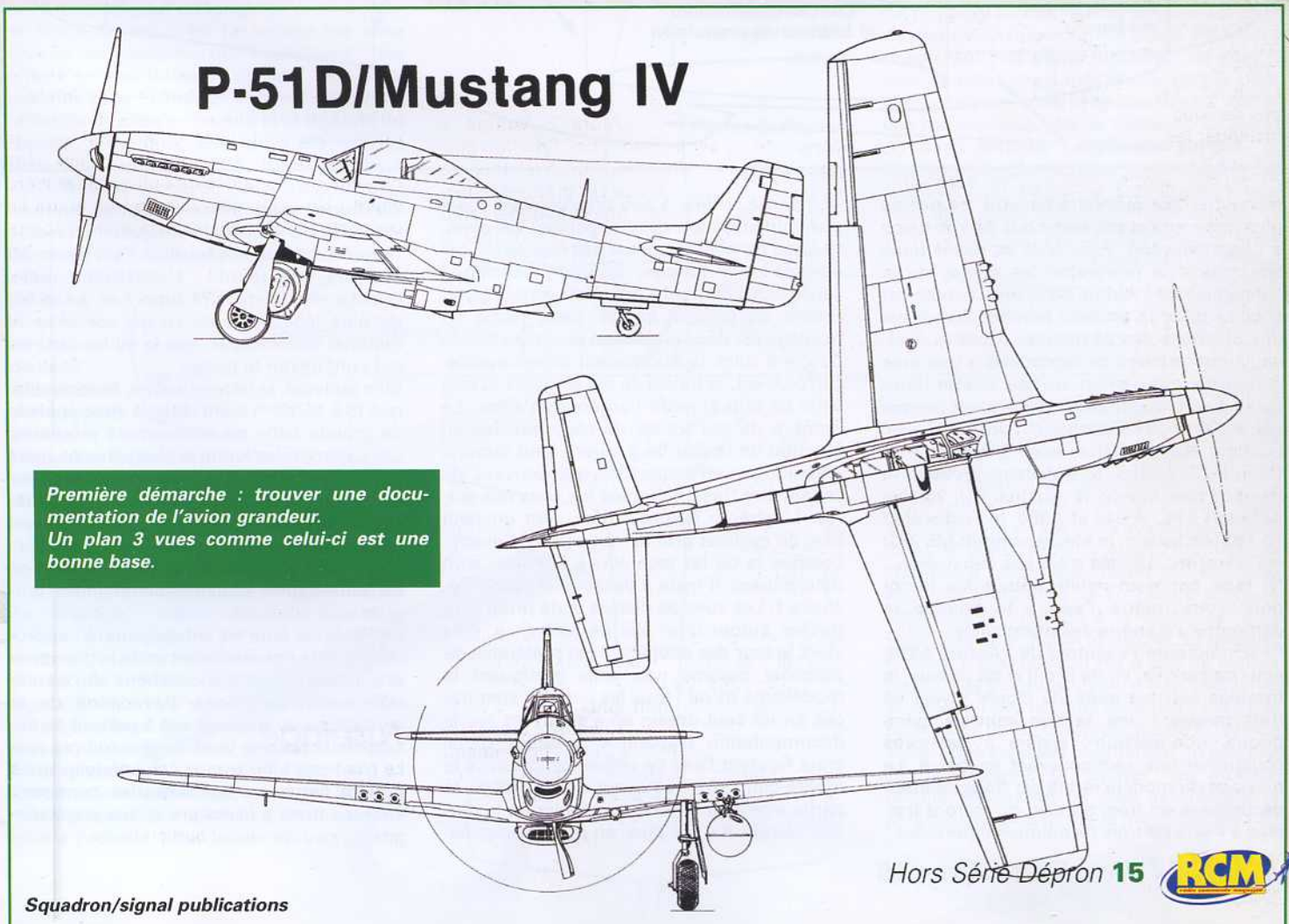
Le cas le plus simple est celui du fuselage à section carrée ou rectangulaire autrement appelé "caisse". Flancs plats, dos plat, ventre plat... Rien de bien particulier à en dire,

Une construction matière simple !

sinon qu'il s'agit du b-a-ba de la technique du revêtement travaillant et du caisson rigide (que vous pourrez mettre en oeuvre en construisant l'Air'go **(Photo N°1)**, l'un des trois plans encartés de ce hors-série). Cela n'appèle donc aucun commentaire particulier, tous les modélistes l'ont employée un jour en construction traditionnelle. Deux petits rappels cependant : les couples doivent être judicieusement répartis sur la longueur du fuselage et en nombre juste suffisant pour reprendre et répartir les efforts en pression, en flexion, et en torsion. Il faut également faire attention à la découpe et la localisation des ouvertures (trappes, vitrages, assise de l'aile, etc...), ce qui évite d'ajouter des renforts. Naturellement, pendant toute la phase étude et dessin, il convient de tenir



1

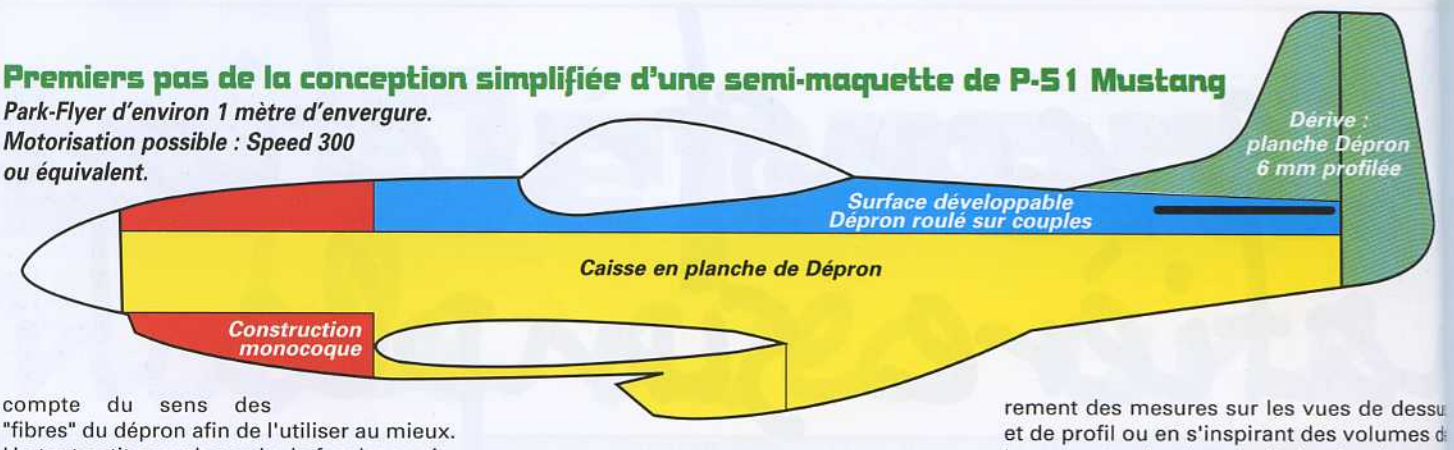


Première démarche : trouver une documentation de l'avion grandeur. Un plan 3 vues comme celui-ci est une bonne base.

Squadron/signal publications

Premiers pas de la conception simplifiée d'une semi-maquette de P-51 Mustang

Park-Flyer d'environ 1 mètre d'envergure.
Motorisation possible : Speed 300
ou équivalent.



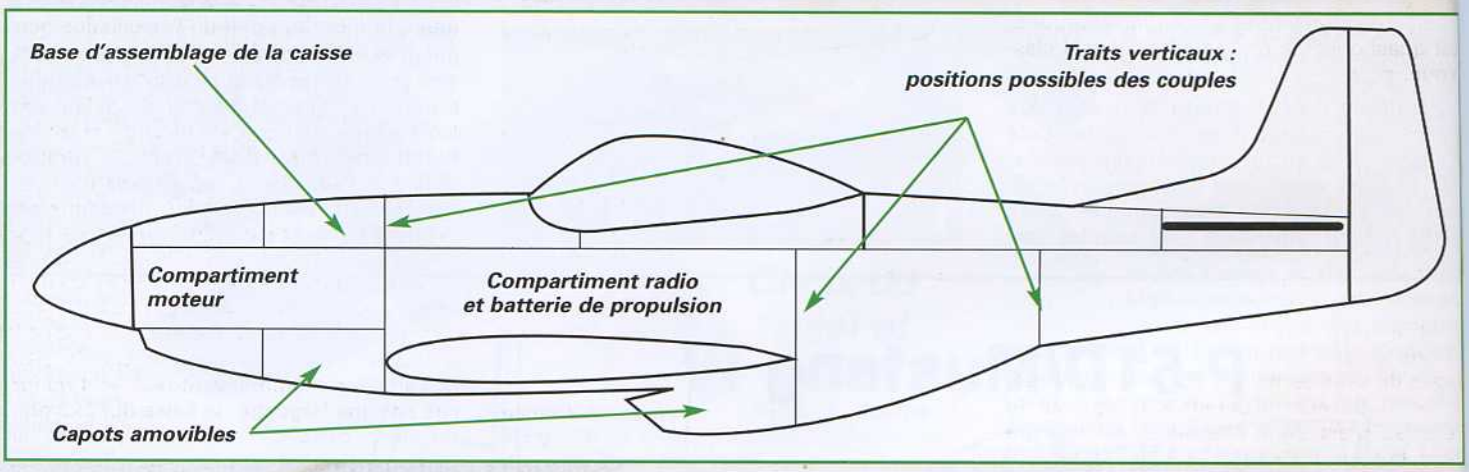
compte du sens des "fibres" du dépron afin de l'utiliser au mieux. Un tout petit peu plus ardu, le fuselage caisse avec dos et/ou ventre arrondi. Pas tellement plus compliqué, finalement, que la simple caisse. La conception en est identique d'ailleurs. La (ou les) parties arrondies développables sont simplement rapportées après achèvement de la caisse. Au stade de la planche à dessin, il faudra simplement prévoir quelle technique utiliser pour alléger au maximum cette structure (lumières, trous d'allègement, etc...), et ce sans en compromettre la rigidité.

En ce qui concerne les fuselages à section plus complexe (circulaire, ovale, ovoïde) et aux formes galbées non-développables, le travail de conception doit être beaucoup plus rigoureux et ne laisser que peu de place à l'improvisation. Pour plus de clarté dans les propos, je reprendrai les étapes de la conception de l'Airbus A318 dont le plan est encarté dans le présent numéro et qui est une synthèse des techniques, trucs et ficelles qui permettent de reproduire à peu près n'importe quel avion ou de laisser libre cours à son imagination. Elles m'ont permis par le passé de construire et faire voler avec bonheur des modèles aussi divers que le Douglas Skyraider, le Westland Wyvern, le Hawker Sea Fury, le Sukhoi SU 25, les Airbus A 318, A 340 et A380, le Focke-Wulf TA 183 Huckebein, le Messerschmitt ME 262, le Concorde... La liste n'est pas exhaustive... Ni faite par auto-satisfaction, mais plutôt pour vous mettre l'eau à la bouche et démontrer l'étendue des possibilités.

Pour reprendre l'exemple de l'Airbus A318, vous verrez que, vu de profil et de dessus, le fuselage est une sorte de cigare divisé en trois parties : une section centrale cylindrique, une section arrière à peu près conique et une section avant en ogive. Le fuselage du modèle réduit est donc lui aussi décomposé en trois parties, qui seront traitées à l'aide de trois techniques différentes :

- Le nez en ogive, tout en courbes et en galbes, donc aux surfaces non- développables : construction monocoque en deux demi-coquilles (lattes dépron collées sur demi-couples du même métal). L'extrême pointe avant sera un petit bloc de roofmat poncé.

- La partie centrale, parfaitement cylindrique, donc à la surface entièrement développable : construction en deux moitiés, supérieure et inférieure. Feuille de dépron roulée sur couples semi-circulaires.



- La partie arrière, à peu près conique, mais aux surfaces non-développables. La construction monocoque n'est pas reprise ici, car complexe et longue. Solution écartée à cause aussi du poids car relativement gourmande en colle et enduit. Cette partie du fuselage est donc divisée en plusieurs troncs de cône dont la surface est développable. Qui plus est, le travail en est simplifié et cela évite de trop alourdir l'arrière de l'avion. Le nombre de ces troncs de cône est fixé en fonction de la courbe à suivre, tout comme leurs longueurs respectives qui peuvent, de ce fait, être très différentes les unes des autres. L'extrême pointe arrière sera un petit bloc de roofmat profilé tout comme l'avant.

Lorsque la ou les techniques à utiliser sont déterminées, il reste à dessiner le plan à l'échelle 1. Les vues de dessus et de profil sont tracées autour d'un axe de référence. Puis vient le tour des couples. Il est préférable de procéder comme nos amis pratiquant le modélisme naval : tous les couples sont tracés en un seul dessin en s'appuyant sur la documentation disponible. Autour d'une croix figurant l'axe de référence, on trace le maître-couple puis, suivant qu'il s'agit de la partie avant ou arrière, le premier ou le dernier couple. Il n'y a plus, en prenant régulièrement des mesures sur les vues de dessus et de profil ou en s'inspirant des volumes de la maquette plastique, qu'à dessiner les couples intermédiaires en respectant l'évolution des lignes et des formes (l'habitude venant vous apprendrez vite à penser en trois dimensions et ne ferez guère d'erreurs). Cela fait, il faut prévoir la localisation des renforts.

Ceux-ci devront être réduits au strict nécessaire tant en nombre qu'en importance. Ils concerneront principalement l'implantation du train et de la motorisation sur la cellule, la (ou les) platines où viendront se visser les ailes ou la cabane dans le cas des monoplans parasol ou des biplans. Le contreplaqué 8, 10, 15, ou exceptionnellement 20/10èmes sera utilisé, mais en ayant la main légère et l'adage toujours présent à l'esprit (vous vous souvenez ? Un avion est toujours trop lourd.) L'installation radio, quant à elle, devra faire appel à ce qui se fait de plus léger; tant en ce qui concerne le matériel électronique, que la ou les platines qui vont devoir le porter.

Bien souvent, le dépron suffira, le contreplaqué (8 à 15/10ème) étant réservé aux appareils de grande taille ou relativement puissants. Les commandes feront le plus souvent appel aux câbles aller-retour (bas de ligne kevlar en vente dans les magasins d'articles de pêche), ou aux cordes à piano 5 ou 8/10èmes sous gaine plastique.

Ces deux solutions sont les plus légères et les plus fiables pour les commandes longues.

Les liaisons courtes consisteront à rapprocher le plus possible le servo de la gouverne et à utiliser un petit jonc carbone afin de n'avoir aucun jeu. Voilà, l'évocation de la conception du fuselage est à présent terminée, vous pouvez vous rendre compte que ce n'est pas bien sorcier. Vous devriez donc pouvoir vous en tirer avec les honneurs. Passons donc à la voilure et aux empennages.

Voilure et empennages.

Là, le travail de conception est relativement plus simple. Seule la forme de la voilure, le profil utilisé, voire l'allongement peuvent créer des difficultés.

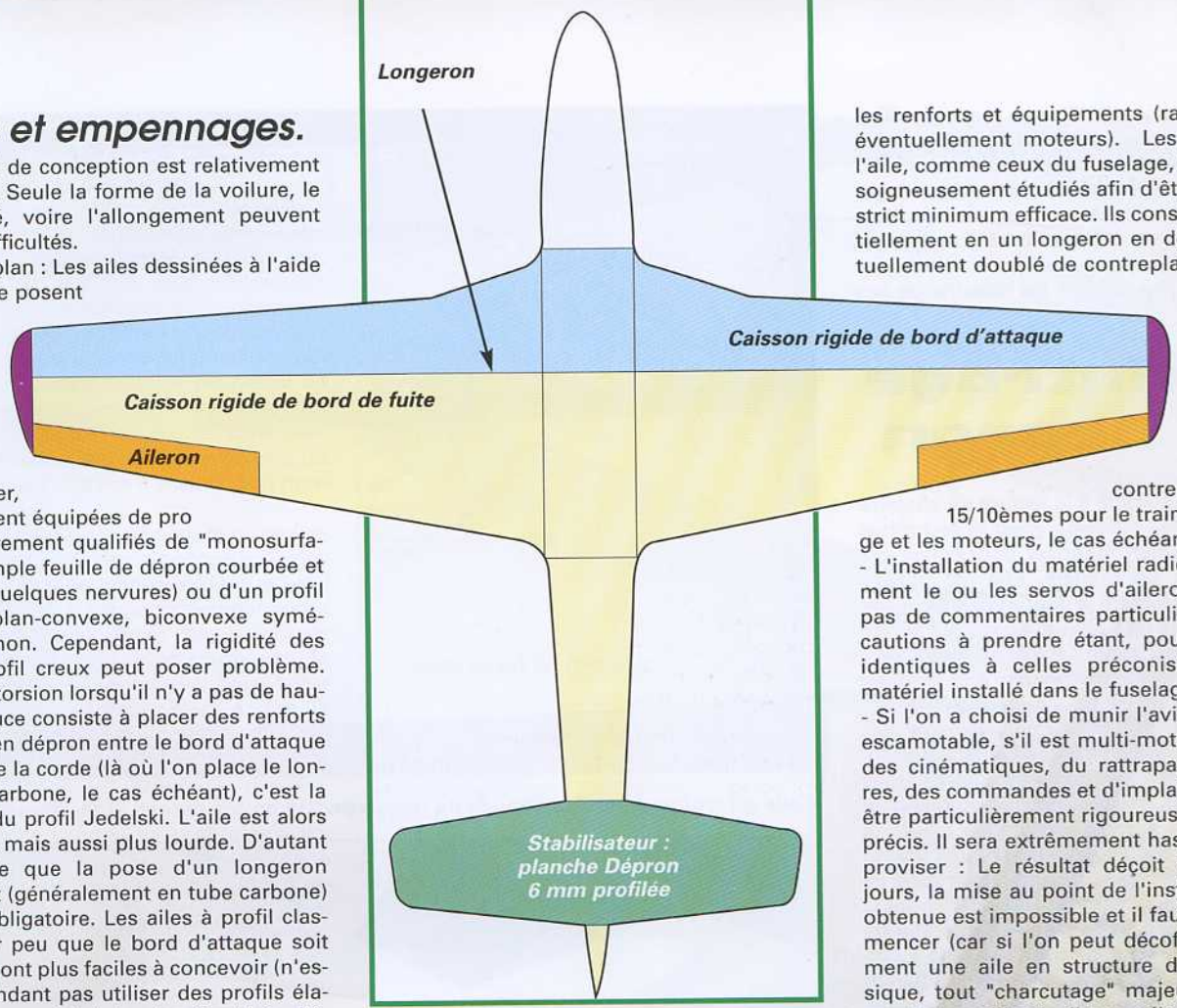
- Forme en plan : Les ailes dessinées à l'aide de droites ne posent pas de problèmes particuliers et sont aussi faciles à construire qu'à dessiner, qu'elles soient équipées de profils improprement qualifiés de "monosurface" (une simple feuille de dépron courbée et collée sur quelques nervures) ou d'un profil classique plan-convexe, biconvexe symétrique ou non. Cependant, la rigidité des ailes à profil creux peut poser problème. Surtout en torsion lorsqu'il n'y a pas de haubans. L'astuce consiste à placer des renforts d'intrados en dépron entre le bord d'attaque et le tiers de la corde (là où l'on place le longeron en carbone, le cas échéant), c'est la technique du profil Jedelski. L'aile est alors plus rigide, mais aussi plus lourde. D'autant plus lourde que la pose d'un longeron conséquent (généralement en tube carbone) est quasi-obligatoire. Les ailes à profil classique, pour peu que le bord d'attaque soit rectiligne, sont plus faciles à concevoir (n'espérez cependant pas utiliser des profils élaborés car le respect de leur tracé est loin d'être parfait). Leur structure est constituée d'un revêtement travaillant (qui n'est pas du dépron, mais un produit similaire plus facile à travailler, le Climapor Gediplac), plié au bord d'attaque sur un longeron et un nombre limité de nervures. La voilure est ainsi divisée en caissons qui reprennent les efforts en torsion et en flexion. Les avantages de cette technique sont : la simplicité, la facilité de mise en oeuvre et la légèreté du résultat. C'est donc elle qui a été retenue pour la voilure de l'A 318. Bien-entendu, il est difficile de concevoir des ailes elliptiques ainsi construites, ou de formes plus complexes. Il faut alors se débrouiller. Une aile elliptique à profil classique, par exemple, peut se construire en partant de deux ailes monosurface dont l'une sera l'extrados, l'autre l'intrados, et qui formeront l'aile complète lorsqu'elles seront unies l'une à l'autre par le bord de fuite, le longeron et un faux bord d'attaque lui-même complété par le bord d'attaque proprement dit. Autre possibilité, l'aile multi-trapèzes (façon Discus par exemple) : même technique que pour l'aile elliptique, sauf s'il y a un ou plusieurs dièdres. Il faudra construire plusieurs tronçons d'aile (méthode de la feuille pliée sur le bord d'attaque) qui seront par la suite collés les uns au bout des autres et solidarisés au niveau du longeron par de petites clés en contreplaqué.

Comme pour le fuselage, lorsqu'on a déterminé la technique à utiliser, on dessine le plan à l'échelle 1 sur lequel on va reporter les renforts et équipements (radio, train et éventuellement moteurs). Les renforts de l'aile, comme ceux du fuselage, devront être soigneusement étudiés afin d'être réduits au strict minimum efficace. Ils consistent essentiellement en un longeron en dépron, éventuellement doublé de contreplaqué fin 4 ou 8/10èmes, voire d'un tube carbone 4mm pour les gros modèles, et de supports en contreplaqué 10 ou 15/10èmes pour le train d'atterrissage et les moteurs, le cas échéant.

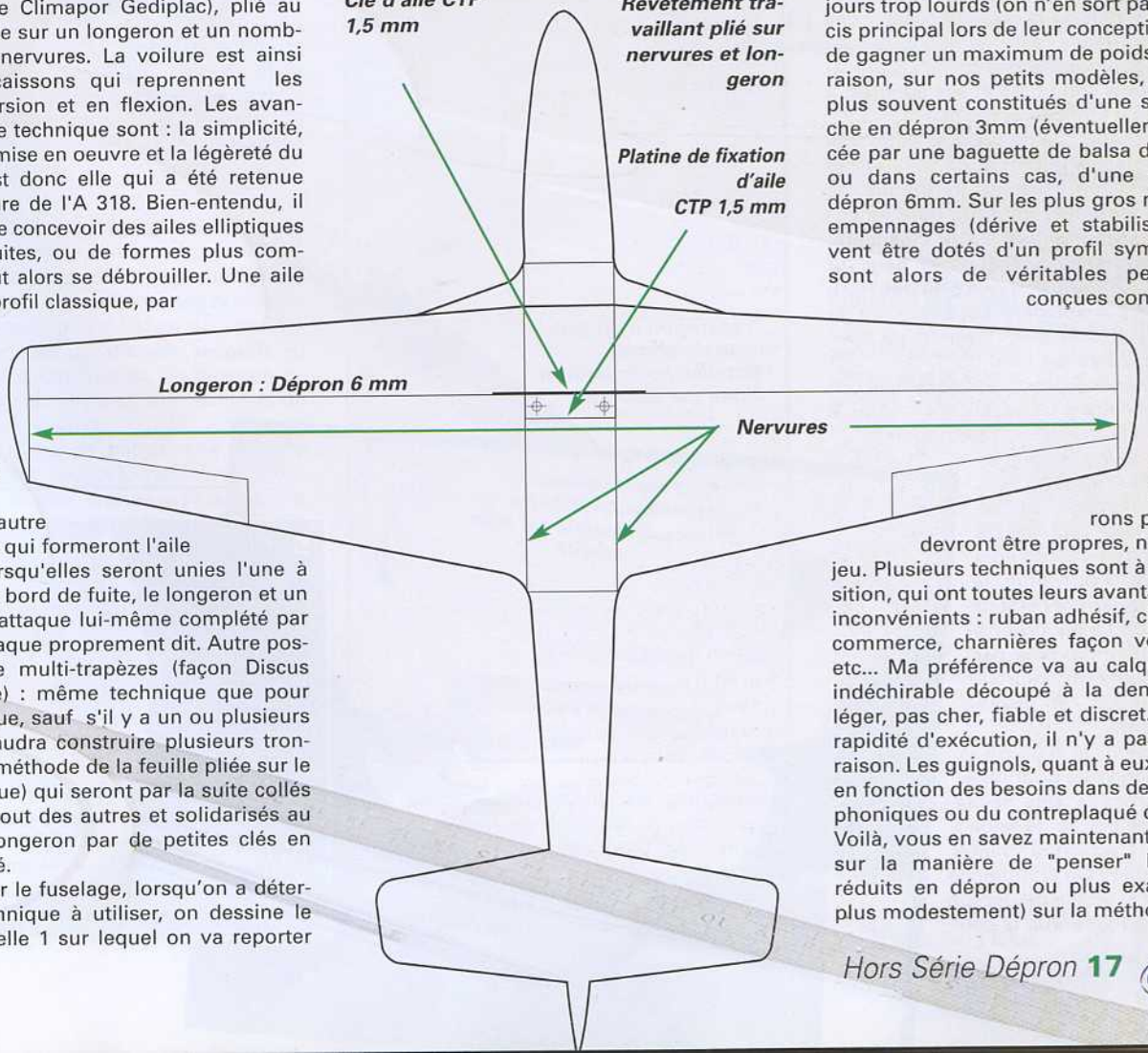
- L'installation du matériel radio, principalement le ou les servos d'ailerons, n'appèle pas de commentaires particuliers. Les précautions à prendre étant, pour l'essentiel, identiques à celles préconisées pour le matériel installé dans le fuselage.
- Si l'on a choisi de munir l'avion d'un train escamotable, s'il est multi-moteurs, l'étude des cinématiques, du rattrapage des dièdres, des commandes et d'implantation devra être particulièrement rigoureuse et le dessin précis. Il sera extrêmement hasardeux d'improviser : Le résultat déçoit presque toujours, la mise au point de l'installation ainsi obtenue est impossible et il faut tout recommencer (car si l'on peut décoffrer partiellement une aile en structure de balsa classique, tout "charcutage" majeur du revêtement travaillant d'une aile en dépron condamne celle-ci irrémédiablement).

Les empennages : Ces derniers, généralement situés à l'arrière de l'avion, sont toujours trop lourds (on n'en sort pas !). Le souci principal lors de leur conception est donc de gagner un maximum de poids. Pour cette raison, sur nos petits modèles, ils sont le plus souvent constitués d'une simple planche en dépron 3mm (éventuellement renforcée par une baguette de balsa dur 3x3mm), ou dans certains cas, d'une planche en dépron 6mm. Sur les plus gros modèles, les empennages (dérive et stabilisateur) peuvent être dotés d'un profil symétrique. Ce sont alors de véritables petites ailes, conçues comme telles.

Les articulations des gouvernes de l'empennage, comme toutes les autres (ailerons par exemple) devront être propres, nettes et sans jeu. Plusieurs techniques sont à votre disposition, qui ont toutes leurs avantages et leurs inconvénients : ruban adhésif, charnières du commerce, charnières façon vol circulaire, etc... Ma préférence va au calque polyester indéchirable découpé à la demande. C'est léger, pas cher, fiable et discret. Et question rapidité d'exécution, il n'y a pas de comparaison. Les guignols, quant à eux, sont taillés en fonction des besoins dans des cartes téléphoniques ou du contreplaqué de 8/10èmes. Voilà, vous en savez maintenant un peu plus sur la manière de "penser" les modèles réduits en dépron ou plus exactement (et plus modestement) sur la méthode que j'ap-



Principe de conception de l'aile et du stabilisateur



plique depuis que j'utilise ce matériau. Bien entendu, il ne s'agit pas d'un système rigide et fermé. L'un des (nombreux) secrets du "métier" étant de savoir faire preuve d'ingéniosité et de concocter ses propres recettes en adaptant ce qu'on a vu faire à ses aptitudes et en n'oubliant pas, juste retour des choses, de faire profiter les copains de ses découvertes.

Le cintrage du Dépron

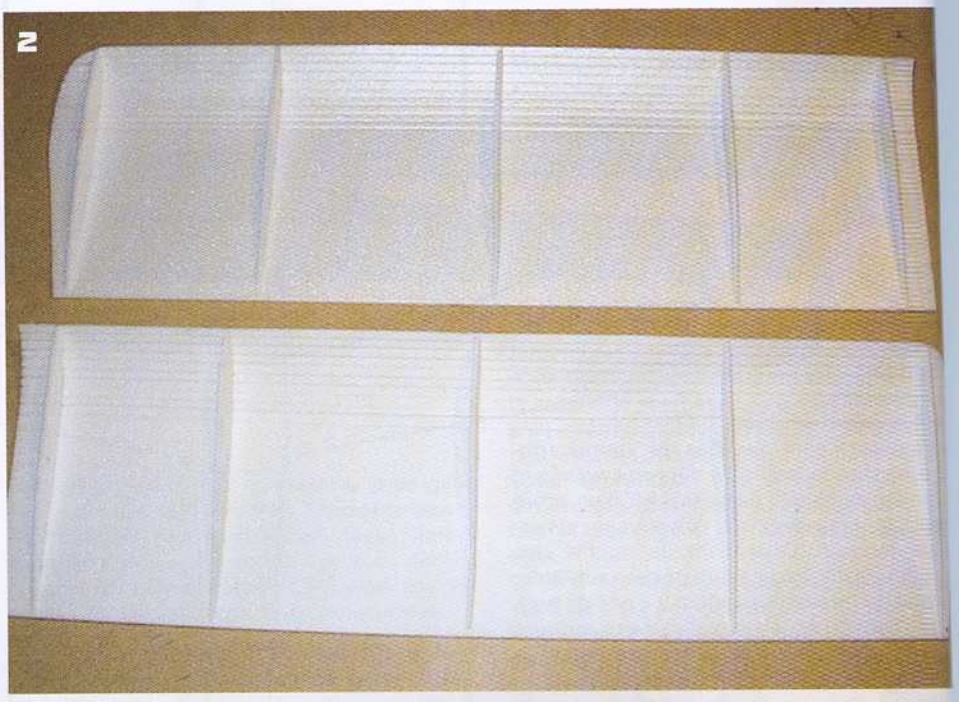
formes développables.

Vous l'aurez compris à la lecture du chapitre conception des modèles, c'est la technique de base qu'il faut maîtriser pour construire correctement un modèle. Elle est utilisée pour pré contraindre le dépron avant collage sur les couples de fuselage ou sur les nervures des ailes sans que celui-ci ait tendance à reprendre sa forme première ni à se fendiller ou à casser. J'utilise trois méthodes :

- Cintrage par affaiblissement de l'une des faces de la feuille de dépron : la face portant le logo est striée à intervalles réguliers (tous les 3 ou 4 mm, environ) à l'aide du dos d'un couteau. Ceci permet ensuite de rouler la feuille sur les couples ou les nervures.**(Photo N°2)** Cette méthode présente l'avantage de permettre la représentation de facettes sur la cellule de l'avion, et de ne pas demander de matériel sophistiqué. A contrario, elle a l'inconvénient d'être longue et de trop affaiblir le matériau qui peut se casser au pliage, surtout si l'on ne maîtrise pas bien la pression exercée sur la lame du couteau. A vrai dire, je n'utilise plus guère ce procédé qui use la patience, sauf pour figurer les facettes comme décrit plus haut, ou pour obtenir des courbes à très faible rayon si je n'ai pas de décapeur thermique sous la main. Le procédé a néanmoins son utilité et ses adeptes, il méritait donc d'être cité et décrit.
- Cintrage à chaud : Je ne décrirai ici qu'une méthode simple, à la portée de tous et qui ne nécessite qu'un décapeur thermique. Je me refuse à employer un autre outil de circonstance comme le four de la cuisinière, non seulement pour préserver la paix du ménage, mais aussi parce que cela peut être dangereux en cas d'oubli et dépassement du temps de chauffe. De plus, l'hygiène est douteuse, ce qui n'arrange rien.

Le cintrage à chaud est un travail délicat. En effet, le dépron étant un isolant thermique, il est difficile de le chauffer uniformément et en profondeur. De plus, le décapeur thermique n'agit que très localement, ce qui rend le formage régulier de pièces de grandes longueurs assez difficile. Pour finir, la température détériore l'état de surface et modifie les propriétés de la matière qui peut perdre de sa souplesse naturelle, de son épaisseur, et devenir dure et cassante.

Personnellement, je n'utilise le cintrage à chaud que pour obtenir des courbes à très faible rayon, sur des pièces de faibles dimensions. L'action à mener est assez simple : On commence par déformer la feuille de dépron à froid, puis on accentue la cour-



L'aile est cintrée selon la méthode du rainurage.

Préparation d'un panneau de grandes dimensions en Dépron 3 mm par cintrage.

Pour les pièces de dimensions réduites, un support souple est bien adapté.

Un faible rayon de courbure peut être obtenu.

bure en chauffant la pièce le plus régulièrement possible, en faisant des aller-retour le long d'un axe tracé au préalable.
- Cintrage à froid : Cette méthode est utilisée aussi bien pour la construction des fuselages que celle des ailes dont les surfaces sont développables, elle ne nécessite aucun matériel spécifique coûteux. Seuls sont utilisés des tronçons de tringle à rideaux en bois (récupération) de différentes longueurs, qui servent à pré contraindre les panneaux de dépron avant utilisation sur couples ou nervure **(Photo N°3)**. Elle est rapide, sans danger et ne présente pas les inconvénients du rainurage ou du cintrage à chaud. Son principe est simple.
A cause du procédé utilisé pour leur fabrication, les plaques de dépron sont plus rigides sur leur plus grande longueur (dans le sens de la marque qui y est généralement apposée). Leur relative souplesse dans le sens de la largeur permet donc de les courber sur la face où est apposée la marque, pour éviter les cassures. Le cintrage, c'est à dire la déformation permanente, est obtenu en roulant le dépron en plusieurs passes sur un objet cylindrique. On arrive au meilleur résultat en travaillant le dépron sur un plan un peu souple comme sa propre poitrine **(Photo N°4)**, pour les faibles largeurs, de la mousse, ou à défaut une autre plaque de dépron, posées sur une surface plane pour les pièces de dimensions plus importantes. On utilise le cylindre en bois comme un rouleau à pâtisserie en le faisant rouler et en exerçant une pression assez forte. Le mouvement est complété en soulevant les extrémités du panneau. Une légère déformation apparaît, que l'on accentue en répétant l'opération jusqu'à pouvoir quasiment enrouler le morceau de dépron autour du rouleau **(Photo N°5)**. C'est très facile, il suffit de s'exercer un peu au début. L'échec et la casse viennent le plus souvent de ce qu'on a voulu trop en faire en une seule passe, ou bien lorsque la mauvaise face de la planche a été travaillée.

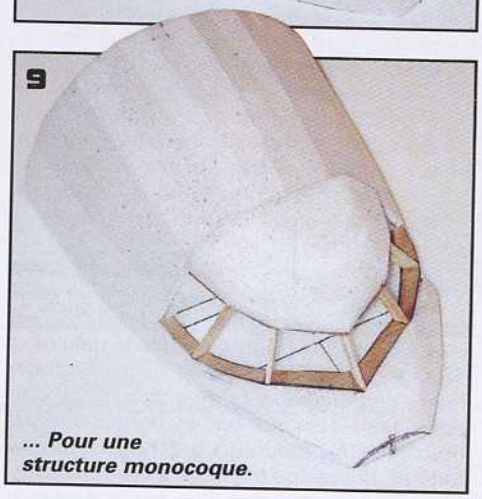
Cas particulier des formes non-développables.

Pour des raisons de temps, de coût, et de moyens techniques hors de portée du modéliste moyen (surtout s'il habite en appartement), il n'est pas question de recourir au thermoformage. Les formes, en fonction de leurs dimensions, peuvent être réalisées de deux manières simples :
-A l'aide de blocs de polystyrène extrudé (roofmat) taillés, poncés, puis éventuellement évidés. Ils sont utilisés le plus souvent pour confectionner les cônes de queue, radômes, raccords karman et saumons que leurs formes et dimensions rendent impossibles à réaliser en structure dépron "traditionnelle" **(Photo N°6)**. C'est un travail qui n'a rien de bien sorcier. On sculpte les blocs grossièrement avant de les mettre en place provisoirement en les collant par points et de les poncer finement à la forme voulue au papier de verre grain moyen, puis fin avant finition au papier à l'eau 240, 400, puis 600 utilisé à sec. On décolle ensuite les blocs pour les évider le plus possible à l'aide d'une petite fraise montée sur une mini-perceuse (souvenez-vous, un avion est toujours trop lourd). Ceci fait, les pièces sont enfin collées définitivement à leur place. Voilà, expliquée en peu de mots, une technique qu'il faut utiliser parcimonieusement, en complément des autres, car en dépit des apparences, le roofmat est un matériau lourd qui a vite fait de grever un devis de masses. Il est, en outre, assez peu compatible avec la cyano dépron, ce qui oblige à utiliser la "pesante" résine époxy rapide.

Pointe avant en Roofmat.

Collage de couples sur une base...

... puis de lisses...

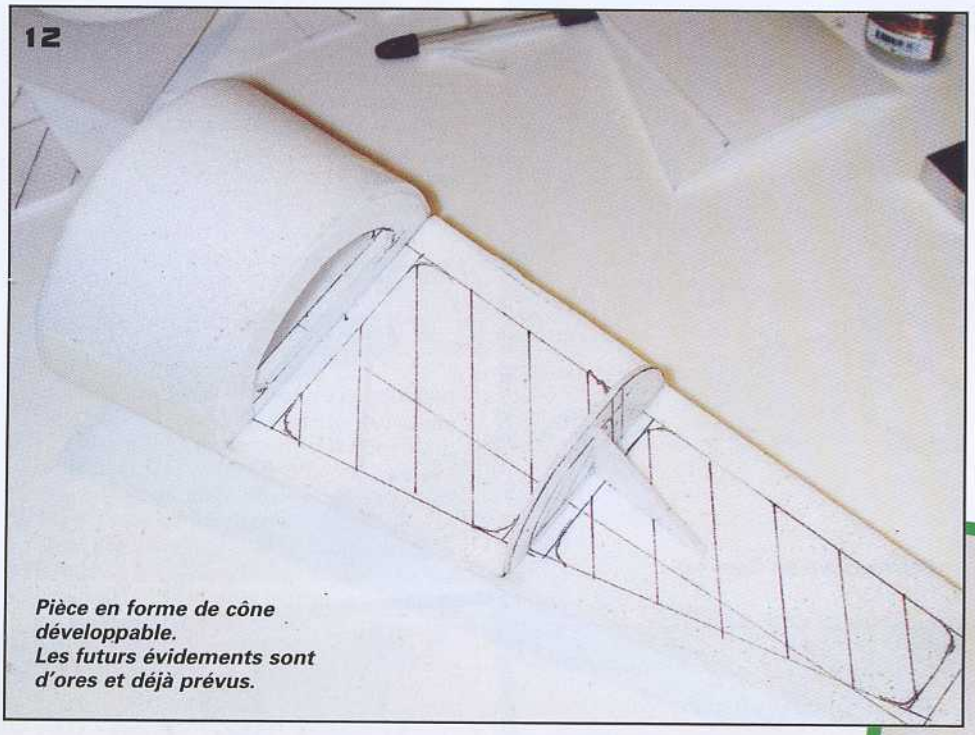


... Pour une structure monocoque.

Découpe des évidements.

La construction monocoque en dépron.

Celle-ci permet la réalisation de pièces de plus grandes dimensions, beaucoup plus légères que si elles étaient sculptées dans du roofmat. Bien sûr, c'est un travail apparemment assez long et complexe, mais cependant bien plus aisé et rapide lorsqu'on utilise le dépron en lieu et place du balsa. La méthode est à peu près la même qu'avec le bois. On colle les couples sur une base d'assemblage en dépron 3 mm **(Photos N°7 et 8)** posée à plat sur un chantier (elle sera supprimée totalement ou en partie à la fin), avec une petite baguette balsa on s'assure de leur régularité en vérifiant qu'il n'y en ai pas un "maigrichon" ou "grassouillet"qu'on remplacera ou affinera, le cas échéant. On recouvre ensuite ces couples à l'aide de lattes en dépron 3mm **(Photo N°9)**, en soignant autant que possible les ajustages des chants. Une fois terminé, on ponce régulièrement le revêtement, en faisant très attention à ne pas enlever trop de matière, de manière à obtenir les belles courbes souhaitées. Les fentes et irrégularités sont ensuite mastiquées, puis la pièce est poncée très finement après séchage. La dernière opération consiste à éliminer tout ou partie de la base d'assemblage et à évider les couples **(Photos N°10 et 11)**. La pièce est prête à rejoindre son emplacement sur le reste de la structure. Vous pouvez vous rendre compte qu'il n'y a rien d'insurmontable. Consultez les photos, elles sont beaucoup plus explicites que ce long laïus...



Pièce en forme de cône développable. Les futurs évidements sont d'ores et déjà prévus.

Le poids est un ennemi. Elimination de toutes les parties inutiles.

Division en tronçons développables.

Technique déjà évoquée plus haut sur le principe de laquelle je ne reviendrai donc pas. Je me bornerai seulement à apporter les précisions suivantes sur la construction proprement dite.

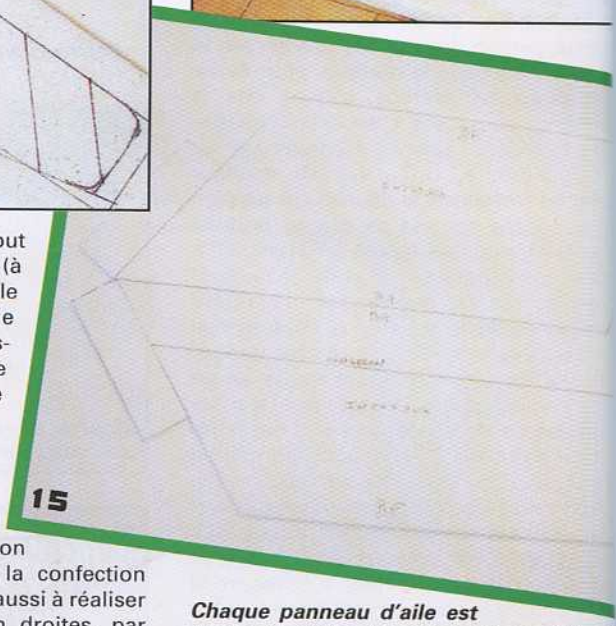
Elle fait appel à une base d'assemblage (identique à celle requise pour la technique du monocoque) sur laquelle sont tracés, recto-verso, les futurs évidements et emplacements des couples, et qui repose bien à plat sur le chantier. Les couples sont collés sur leurs repères, puis les portions de revêtement précontraint viennent prendre place entre eux, deux par deux, jusqu'à ce que le travail soit achevé sur la totalité de la longueur du tronçon concerné **(Photo N° 12)**. Voir le cas du cône arrière de l'Airbus A318 par exemple. Il ne reste ensuite plus qu'à recommencer symétriquement l'opération sur l'autre face de la base d'assemblage, en n'omettant pas de pratiquer les évidements destinés à alléger la structure **(Photo N° 13)**. Cependant, et afin de ne pas vriller cette dernière, les lumières ne seront découpées qu'au coup par coup, juste avant la pose du revêtement entre deux couples. Certains collages peuvent s'avérer délicats (surtout sur du dépron 3mm), puisqu'ils ne se font que sur la moitié de l'épaisseur des couples. Lorsque le travail sur cette autre moitié est achevé, on ponce soigneusement les joints de manière à simuler au mieux les courbes que l'on veut représenter, on mastique les fentes et manques de matière puis on effectue un nouveau ponçage, le tout finement au papier à l'eau (à sec). Un autre sous-ensemble est prêt pour l'assemblage final, mais là encore, les illustrations sont plus limpides que le discours que je viens de vous infliger...

Pliage

Avec le cintrage, le pliage est la base de la construction des modèles en dépron. Si on l'utilise principalement pour la confection des ailes, le pliage peut servir aussi à réaliser des arrêtes de fuselage bien droites, par exemple. Un bémol cependant : Le dépron véritable ne se prête pas de bonne grâce à cette technique et éclate très facilement... ainsi que votre colère après quelques échecs répétés. C'est pour cette raison qu'il vaut mieux employer des matériaux d'autres marques, qui, s'ils ressemblent beaucoup à notre produit favori, ont des caractéristiques mécaniques un peu différentes qui les rendent intéressants pour nous. Ils sont un peu plus malléables et un poil plus minces, donc plus légers (ce qui ne gâche rien !). Parmi ces marques, le Climapor Gediplac donne de bons résultats. Réaliser une aile devient facile et rapide. Une bonne heure et demie suffit à construire une aile simple, découpe des pièces comprise !

On commence par tracer le panneau d'aile d'intrados, bord d'attaque parallèle au sens des fibres (utiliser un gabarit en carton, c'est plus facile). On retourne ensuite le gabarit et on reporte le tracé du panneau, symétriquement, de manière à ce qu'intrados et extrados soient attachés par le bord d'attaque **(Photo N°14)**. Ajouter 1 à 2cm au bord de fuite de l'extrados pour compenser la courbure en cas d'emploi d'un profil dissymétrique **(Photo N°15)**. A l'aide d'une grande règle et du dos d'un couteau, marquer légèrement d'un trait la matière le long de l'axe de symétrie entre les deux panneaux **(Photo N°16)**.Sur l'autre face, le long de ce même axe, coller un ruban adhésif genre scotch de peintre (surfaces normales), ou mieux, du

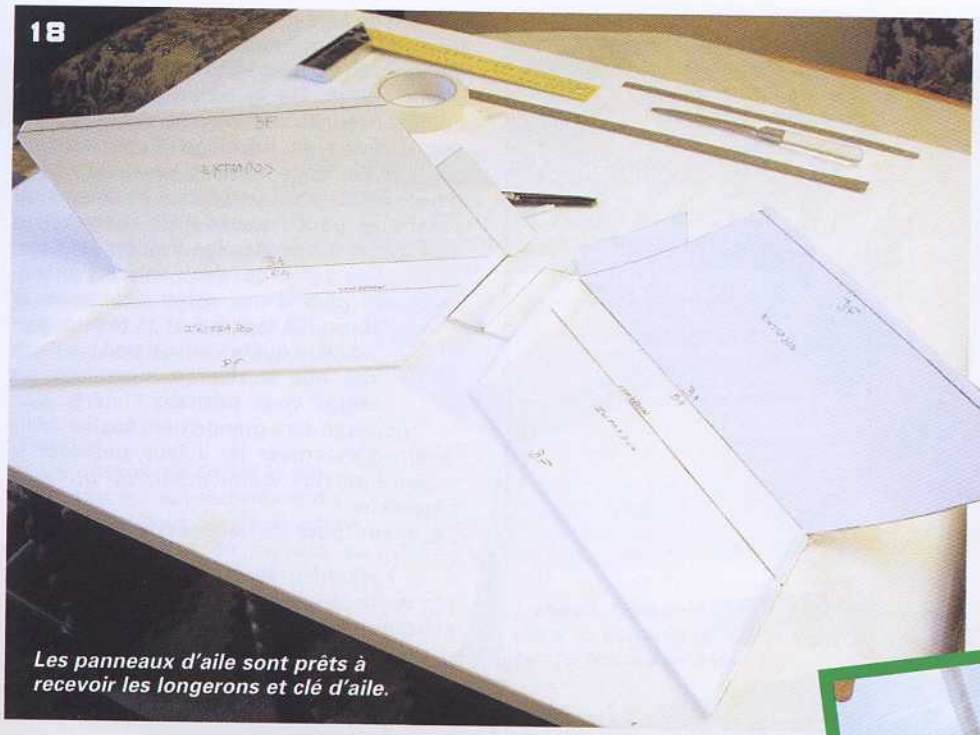
Traçage des panneaux d'aile



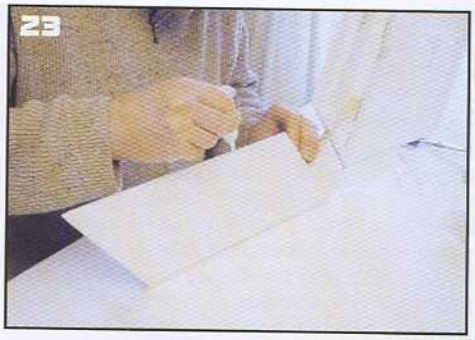
Chaque panneau d'aile est découpé entier intrados et extrados. On remarque le dépassement du bord de fuite

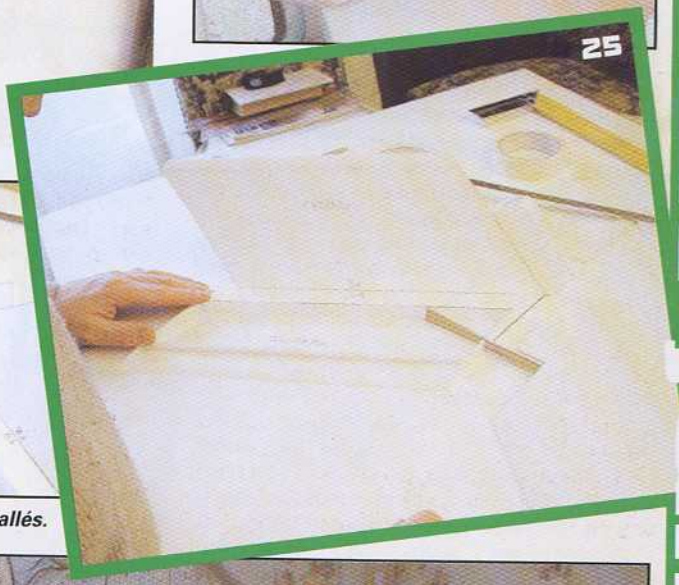
Le pliage du bord d'attaque est préparé à l'aide du dos d'une lame de couteau. La force d'appui doit être raisonnablement dosée.

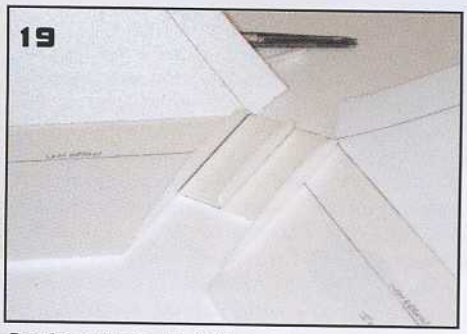
Une règle métallique sert de guide au pliage. L'autre face est renforcée avec du ruban adhésif



Les panneaux d'aile sont prêts à recevoir les longerons et clé d'aile.







Partie centrale de l'aile.

Les longerons Dépron sont installés.

Le bord de fuite est affiné.

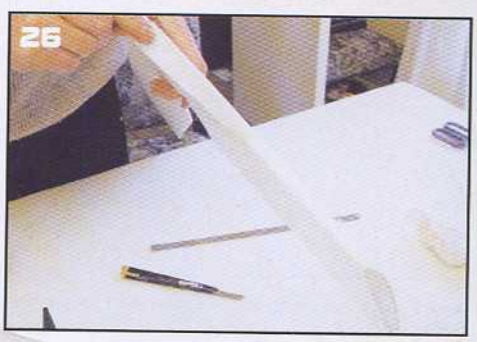
Blenderm qui est parfaitement adapté. Poser la règle le long du trait marqué et plier la feuille progressivement, en plusieurs passages, face contre face **(Photo N°17)**. Et voilà, le tour est joué ! La suite, fort simple, consiste à cintrer légèrement l'extrados, à coller les nervures, les chants d'ailerons, longeron et clé, à biseauter les bords de fuite par l'intérieur avant de refermer le tout **(Photos N°18 à 26)**. Naturellement, il convient de travailler à plat sur un chantier pour éviter tout vrillage néfaste. Le reste du travail n'a rien de bien compliqué. Découpe, ponçage et articu-

23) Assemblage intrados et extrados.

24) L'aile vue de profil.

25) L'aile gauche est prête à être refermée. On distingue bien le longeron, le chant d'aileron ainsi que la clé d'aile.

26) Le ruban adhésif qui renforçait le bord d'attaque est devenu inutile.



27

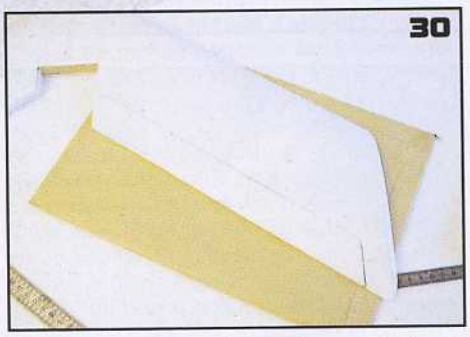
Les ailerons sont découpés le long du chant préalablement collé.

28

Les ailerons sont détachés de l'aile.

29

Les articulations sont en calque polyester. C'est léger, indéchirable et peu onéreux.



30

Les saumons sont mis en place et la forme ajustée.

31

Les photos illustrant cet article montrent la construction d'une aile de FW TA183 dont le plan encarté est paru dans RCM 273 (janvier 04)

marché ne sont pas légion. En fait, je n'a trouvé qu'un qui réunisse les conditions légèreté, de compatibilité et de facilité d' ploi requises. On le trouve au rayon enduits destinés au bâtiment, dans les g des surfaces de bricolage. Commercia par Polyfila sous le nom de Rebouch **(Photo N°32)**, c'est une pâte à base aque constituée pour l'essentiel de micro-ba et qui sert à boucher les fissures des fonds. Elle présente deux intérêts pri paux, en plus d'être compatible avec dépron. Sa légèreté et sa texture ticulière qui la rend un poil plus dre que le dépron lorsqu'elle sèche. Vous saisissez l'intérêt ? ponçage sera grandement facilité. M avant d'en arriver là, il faut applique mixture-miracle uniquement là où c nécessaire.

Le mieux pour ce faire est d'utiliser

lation des ailerons (calque polyester indéchirable), collage et mise en forme des saumons **(Photos N°27 à 30)**. Pour les petites envergures (TA 183, par exemple), il convient de mener la construction de l'aile d'une traite. Là encore, voyez les photos... et le résultat. **(Photo 31)**

Masticage

Bien-sûr, même si l'on travaille très proprement, en soignant particulièrement les ajustages, tous les éléments de la "peau" d'un modèle en dépron ne sont pas parfaitement jointifs, même après le ponçage d'égalisation. Surtout si, comme pour l'A 318, on procède par sous-ensembles utilisant des techniques différentes. De plus, quelques petits incidents peuvent émailler la construction comme des petits chocs, des coups de poncette superflus et que sais-je encore. Il faudra gommer tous ces défauts, les cacher pour donner à l'avion qui prend forme son aspect lisse et le préparer aux travaux de finition et de peinture. Pour combler les vides, il faudra mastiquer. Les produits compatibles avec le dépron, susceptibles de convenir à cet usage, et disponibles sur le

carte téléphonique en guise de couteau enduire et de tartiner généreusement. travail n'est pas très aisé car la matière ser ble adhérer assez mal au support. En fa elle est à peine assez humide, surtout po pénétrer dans les petites fissures. Il convie donc de l'humidifier.

J'ai bien dit de l'humidifier, pas de l'imbibe J'utilise pour ce faire un pulvérisateur d'a célérateur à cyano (vide) pour projeter petites quantité d'eau que j'incorpore touillant au fur et à mesure à la pâte, jusqu obtention de la consistance recherchée. rebouch'liss adhère alors beaucoup plus au surfaces et surtout, pénètre bien dans le fissures et interstices qu'il faut bouche L'humidification est également utile pou contrôler la durée de vie en pot et la conse vation sur de longues périodes.

Une fois la cellule bien enduite **(Photo N°33)** on laisse sécher toute une nuit puis o ponce une première fois, au papier de verre grain moyen, grossièrement, pour élimine les excès de matière et n'en laisser que le minimum, quitte à laisser subsister des imperfections. On procède ensuite à un pre

mier nettoyage à l'aide d'une éponge humide, puis on laisse sécher. On procède ensuite à un nouveau masticage plus fin et soigné en étalant de fines couches d'enduit, toujours à l'aide de la carte téléphonique. Après un contrôle visuel soigneux pour s'assurer qu'on n'a pas oublié de traiter certains endroits, on laisse à nouveau sécher avant de passer au ponçage de finition.

Ponçage

Etape cruciale s'il en est, le ponçage permet non-seulement d'ajuster les pièces, mais aussi de donner son état de surface au modèle avant finition et peinture (bien-entendu, il convient de se protéger physiquement contre l'inhalation de poussières au cours de cette opération en portant un masque).

Deux types d'abrasif sont nécessaires : le papier de verre proprement dit, et le papier à l'eau qu'en l'occurrence on utilisera à sec. En dehors de ceci, le matériel requis est on ne peut plus simple et consiste essentiellement en poncettes confectionnées à la demande.

Les poncettes en roofmat, en dépron, en EPP, bois ou métal, seront de dimensions et formes variées et adaptées à l'usage que l'on souhaite en faire **(Photo N°34)**. Plutôt longues et plates et en matériau dur (bois ou métal) pour les ponçages rectilignes de grande longueur (bords de fuite, par exemple), courtes en dépron (ajustages de pièces, couples ou nervures), convexes ou cylindriques, en fonction des pièces que l'on souhaite façonner (raccords karmann, entrées d'air...). Pour des raisons pratiques évidentes, il est préférable de fixer l'abrasif au moyen d'adhésif double face, en évitant de le couper au ras des bords de la poncette. Ceci a pour but d'éviter que les bords tranchants du papier blessent et perforent le dépron (préférer les poncettes aux bords arrondis largement recouverts par le papier de verre).

- Ponçages d'ajustage. Rien de bien particulier à en dire sinon qu'il est préférable d'utiliser un papier de verre à grain relativement fin (100) à moyen (80) qui assure une bonne progressivité au travail et empêche l'arrachement de gros morceaux de matière qui oblige à refaire la pièce. Une autre technique, classique, pour prévenir ce genre de désagrément consiste à éviter les mouvements de va-et-vient tout en limitant la pression exercée sur la poncette.

- Ponçage d'égalisation. Il est destiné à donner leur régularité avant masticage aux surfaces d'une construction monocoque, ou de différents tronçons. Un grain plutôt fin à moyen doit être préféré à tout autre pour éviter toute perforation du revêtement, que ce soit par amincissement excessif ou arrachement intempestif de morceaux de matière (on peut là aussi éviter le ponçage par mouvement de va-et-vient). C'est à ce moment qu'on apprécie une construction soignée et bien ajustée car elle permet un ponçage minimal qui garantit la conservation régulière d'une bonne épaisseur de matière et, par conséquent, une rigidité et une solidité maximale de la structure. L'utilisation de poncettes en matériau tendre (EPP, roofmat, dépron) doit être ici préférée afin d'éviter l'apparition de facettes.

Ponçage de finition : C'est celui qui va donner au modèle son état de surface avant peinture. Il faudra lui accorder beaucoup plus d'attention, de soin et d'huile de coude que ne le laisse supposer la brièveté de ce paragraphe. On commence par un ponçage général au papier de verre très fin (100 ou 200) en insistant particulièrement sur tous les joints entre panneaux et les zones mastiquées. La suite logique consiste à passer l'intégralité des surfaces au papier à l'eau (utilisé à sec) de plus en plus fin : 240, 400, puis 600. A la fin, si l'on a bien travaillé, la cellule est lisse comme une peau de bébé et peut être peinte directement si on ne souhaite pas trop alourdir l'avion.

32

L'enduit "Rebouchliss" tel qu'on le trouve dans le commerce. Ultra léger et que l'on ponce très aisément.

Préparation des surfaces

Avant mise en peinture et décoration, si l'état de surface obtenu après le ponçage de finition n'est pas satisfaisant et que l'on n'est pas trop obsédé par le devis de masse (un avion est quand-même toujours trop lourd !), il est possible d'apprêter les surfaces. Chacun a sa recette en la matière. Colle blanche diluée à l'eau, passée au pinceau puis poncée, apprêt acrylique (lourd à mon goût), etc...

Ma recette personnelle, très simple, élaborée après plusieurs essais, est la suivante. Après le ponçage de finition, très soigneux, je passe à l'aérographe une bonne couche de peinture Humbrol mate pour maquettes plastique (en général blanche), diluée au white-spirit que je ponce généreusement, soigneusement et très finement au papier à l'eau (toujours à sec) 400, puis 600. Je nettoie ensuite les surfaces à l'éponge humide pour éliminer la poussière et les résidus. Le résultat est à la hauteur de ce que j'attends. Ce n'est pas trop lourd, puisqu'on élimine en fait le plus gros de la couche d'apprêt pour n'en laisser que le strict nécessaire, c'est très lisse, très doux et présente l'intérêt d'être parfaitement compatible à la fois avec le support et avec la peinture utilisée pour la décoration (et pour cause, c'est la même).

Avant de passer à la décoration , il reste à terminer le traitement préparatoire des surfaces en traçant les lignes de structure, voire en simulant les rivets, pour les maquettes d'appareils métalliques (pour les

34

Quelques cales à poncer parmi celles que nous seront amenés à utiliser. Il est important de surdimensionner le format de l'abrasif.

Application de l'enduit à l'aide d'une carte plastifiée. Inutile de surcharger inutilement la couche.

33