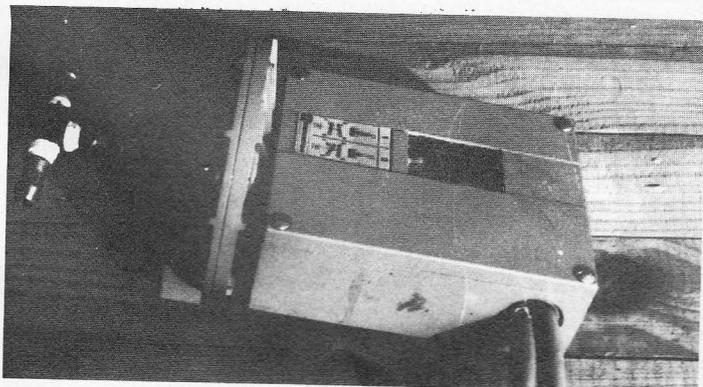


Les citadins et les campagnards malchanceux devront donc se rabattre sur les vieux réfrigérateurs. Première étape: trouver un propriétaire de vieux réfrigérateur décidé à s'en débarrasser parcequ'il est trop vieux, ou qu'il fait trop de bruit, ou qu'il givre sans arrêt, ou... allez savoir ! Il suffit que le moteur tourne encore. Si vous n'arrivez pas à convaincre votre meilleur(e) ami(e) que son réfrigérateur est une vieille horreur qui consomme énormément de courant pour rien, allez voir votre casseur préféré (même si ce n'est pas réciproque !). Quand il aura compris qu'il vous faut juste l'ensemble moteur-compresseur avec son relais de démarrage, il vous laissera bricoler en paix puisqu'il sait qu'il ne faut jamais contrarier les fous !!! On peut aussi trouver des réfrigérateurs chez les commerçants d'appareils électro-ménager : ils sont souvent obligés de débarrasser leur client de leur ancien appareil et ne savent pas quoi en faire. Il ne reste plus qu'à en trouver un dont le moteur tourne encore.

Généralement, quatre tuyaux métalliques sortent de ce moteur, parfois plus. Il ne faut surtout pas couper ces tuyaux avec une scie à métaux car les copeaux qui tomberaient dans les tuyaux détruiraient le délicat mécanisme de la pompe. Utilisez une pince coupante. D'autre part, tout ce mécanisme contient une huile spéciale qui n'aime pas le contact avec l'air et qu'il vaut mieux vider et remplacer par de l'huile ordinaire; quoique, ma pompe tourne depuis cinq ans avec l'huile d'origine... N'oubliez pas le relais de démarrage du moteur : il est presque toujours fixé directement sur le moteur mais pas toujours. Sans ce relais, il sera impossible de faire fonctionner cette pompe. Dans tous les cas, repérez bien le cablage électrique. Bref, récupérez tout ce fatras et ramenez-le à la maison.

Il va suffire de rouvrir les tuyaux bouchés par le démontage - avec une pince pour ne pas faire de copeaux - et de rebrancher l'alimentation électrique proprement. Vous allez me dire que la pompe d'un réfrigérateur c'est tout l'inverse d'une pompe à vide : c'est un compresseur ! Exact ! Seulement, heureusement pour nous, un compresseur, pour qu'il puisse souffler de l'air, il faut qu'il commence par l'aspirer. Vous allez voir. Branchez la pompe : le moteur démarre (si tout va bien !) et vous constaterez que certains tuyaux de la pompe soufflent mais que d'autres aspirent. Heureux petit veinard : vous voilà possesseur d'une pompe à vide capable de "tirer" 0,8 à 0,9 Bar ! Incroyablement facile, non ?

Mais ce n'est pas fini. En effet, il n'est pas question de laisser tourner le moteur en permanence durant tout le temps que prendra le durcissement complet de la résine qu'on emploiera, surtout sous la forte dépression nécessaire. La pompe n'y résisterait pas car elle n'est pas faite pour ça. De plus, on pourrait atteindre une dépression beaucoup trop importante, surtout si on utilise du polyester expansé blanc léger : la pression risquerait de tout écraser dans le sac et de transformer votre super profil d'aile en une crêpe assez décevante... Il faut donc un système de régulation de la dépression dont le principe est le suivant : dès que la dépression atteinte est suffisante, ce dispositif arrête la pompe et ne la remet en marche que lorsque les fuites ont ramené la dépression à une valeur sensiblement plus basse. Par exemple, toujours pour du polystyrène blanc, la pompe tourne jusqu'à 0,15 Bar, s'arrête alors jusqu'à ce que la dépression revienne à 0,1 Bar ce qui la remet en marche automatiquement jusqu'à 0,15 Bar, etc... Là encore il est possible soit de bricoler soit d'acheter tout fait.

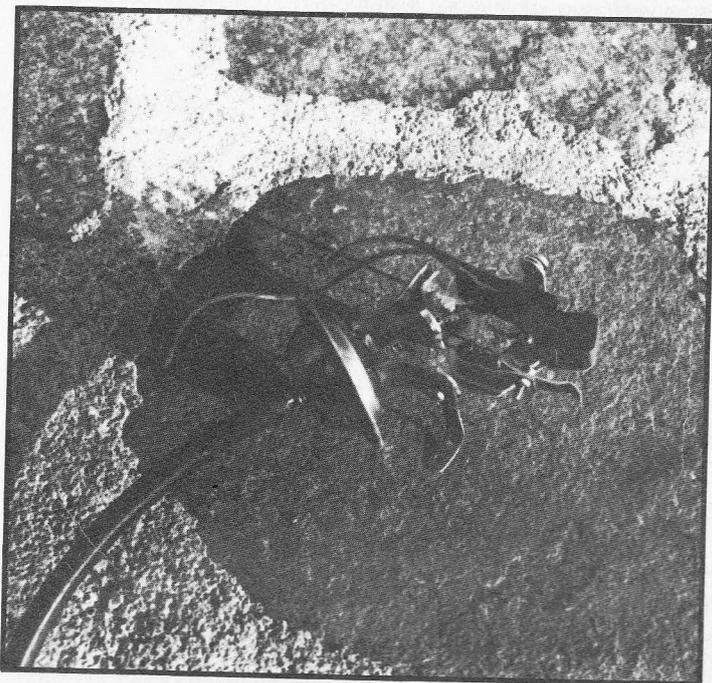


L'achat, d'abord. A ma connaissance, il existe deux sources d'approvisionnement possibles. GV System a fait fabriquer un dispositif créé spécialement pour nos besoins modélistes. Le prix est tout à fait raisonnable. Autre possibilité : Télémécanique possède ce genre de dispositif dans sa panoplie. Pour l'avoir utilisé, je peux affirmer que c'est parfait pour nos besoins. Hélas ça vaut près de 1000 Fr... Aïe !

Pour les petites bourses et pour les bricoleurs, je propose trois autres solutions.

Pour commencer, celle que François Cahour a longtemps utilisée. Il faut commencer par trouver un dépressiomètre, c'est à dire un indicateur de dépression. Ce n'est jamais qu'un manomètre qui fonctionne à l'envers. Il faut ensuite le bricoler de façon à ce que lorsque l'aiguille parvient à la dépression voulue, elle touche un petit morceau de fil électrique, lequel enclenche un relais, lequel arrête le moteur de la pompe... Lorsque la dépression diminue, l'aiguille ne touche plus le fil, ce qui déclenche le relais, ce qui remet en route le moteur de la pompe. Ça marche : je l'ai vu. Mais François lui-même n'en était pas très content, en particulier parce que changer la valeur de dépression représentait un petit exploit !

Autre solution : le "Delco" de voiture. Oui, vous m'avez vu venir : ça commence par une nouvelle visite chez le casseur d'automobiles pour trouver un vieil allumeur. Pour confirmer votre solide réputation d'emm... auprès de ce brave homme, précisez qu'il vous faut n'importe quel modèle "à condition qu'il ait une membrane à dépression" ce qui est la règle presque générale mais sait-on jamais... Il n'y a plus qu'à démonter la capsule anéroïde du reste de l'allumeur, fixer cette capsule sur un support quelconque, articuler sur ce support une biellette quelconque qui amplifiera le mouvement de la capsule et actionnera un micro-contacteur. Personnellement, j'ai tout trouvé d'un seul coup sur l'allumeur dont je me suis servi : capsule, support qui avait déjà les trous taraudés où il fallait, biellette articulée sur ce support, trou taraudé pour fixer le micro-switch et même les vis qui allaient bien ! A croire qu'il était prévu pour cet usage aussi !! Le micro-switch commande directement le moteur de la pompe. En faisant pivoter le micro-switch, qui n'est fixé que par une seule vis pas trop serrée, on peut régler à volonté la valeur de dépression qui arrête et remet en marche la pompe. Simple et fiable : il ne m'a fallu que deux heures pour bricoler le tout et ça marche depuis 5 ans sans un accroc.

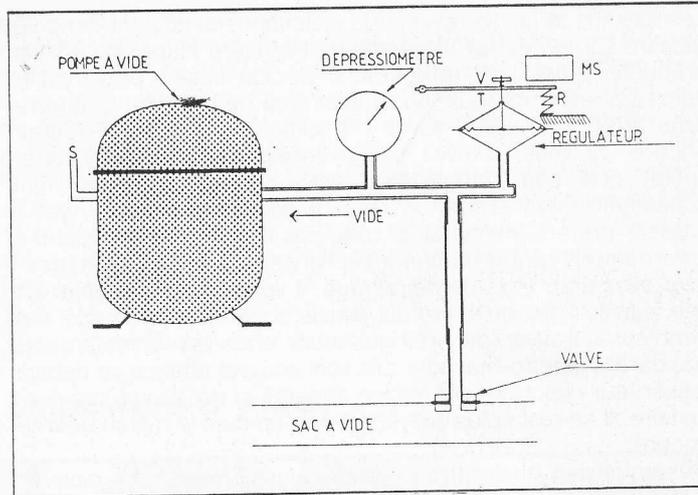


Un régulateur de dépression bricolé à la maison à partir d'un allumeur automobile et d'un micro-switch.

Un autre régulateur de dépression Télémécanique.

Dernière solution, mais que je n'ai ni essayée ni vue fonctionner : l'économètre de 104Z ou autre R9 munie de cet accessoire horripilant. Bon, on commence par la classique visite chez le casseur pour récupérer cet accessoire sur une épave (vous voulez pas une aile gauche de R5 en prime ? Je vous l'offre !!!). L'économètre, ce n'est jamais qu'un vacuo-contacteur qui allume une loupette orange à une certaine valeur de dépression et une loupette rouge à une autre valeur... c'est à dire presque exactement ce qu'on se fatigue à essayer de bricoler ! Mais j'ignore quelles sont les valeurs exactes de déclenchement et si on peut les faire varier facilement. De plus, il faudra peut-être monter des relais pour commander un moteur fonctionnant sous 220 V ce qui complique un peu. Mais ce n'est sûrement pas insoluble. Le premier qui arrive à faire fonctionner tout cela l'écrit à RCM ! Promis ?

Il faut encore raccorder tous ces éléments. Rien de plus simple : pompe, dépressiomètre, régulateur, sac à vide, tout est branché en parallèle. Le schéma de branchement fait par François CAHOUR vous en dira plus qu'un long discours.



# LES ACCESSOIRES DU VIDE

**A**u chapitre "matériel pour faire du vide", j'en ai presque fini. Il manque tout de même quelques accessoires indispensables. Le tuyau, ou plutôt les tuyaux, qui vont relier la pompe, son régulateur, le sac à vide, le dépressiomètre, etc... Il faut du tuyau d'environ 5 à 6 mm de diamètre intérieur, assez souple pour pouvoir être manipulé facilement, et assez épais pour ne pas être écrasé par la dépression. Si votre casseur automobile habituel a oublié son fusil de chasse à la maison, vous pourrez récupérer des mètres de durit épaisse, genre durits d'alimentation en essence. Vous pouvez aussi utiliser le tuyau d'alimentation en gaz de votre cuisinière que vous venez justement de remplacer car il arrivait juste à la date limite inscrite dessus. Pardon ? Il y a au moins dix ans que vous n'avez pas vérifié ce détail ? Si votre assureur savait ça !!!

Les malheureux équipés "tout électrique" achèteront quelques mètres de tuyau de gaz tout neuf au super-marché du coin : ils n'en seront pas ruinés pour autant ! Tant que vous y serez, achetez aussi un ou deux Tés qui permettront de faire les dérivations nécessaires pour brancher le régulateur, le vacuomètre, etc...

Terminons par le vacuomètre. C'est un manomètre mais qui fonctionne à l'envers c'est à dire qu'il indique des dépressions au lieu d'indiquer des pressions. Là aussi, il existe des sources de récupération, mais comme j'ai peur de finir par avoir des ennuis avec les casseurs d'automobile, je préfère vous laisser le soin de les découvrir tout seul... ! Disons seulement que certaines voitures de sport sont équipées de manomètres de pression d'admission qui sont en fait des dépressiomètres ou vacuomètres. Les avions aussi sont très souvent équipés de ce genre d'instrument mais très cher, même en occasion. On peut aussi trouver ce genre d'accessoire sur des machines pour traire les vaches (!).

Pour ceux qui n'auront pas trouvé cet instrument en "récupération" il reste l'achat. GV system a ou a eu cet accessoire à son catalogue. On peut aussi le trouver au rayon accessoires pour automobiles des super-marchés très bien achalandés dans ce domaine. Il sert alors à régler les carburateurs des automobiles pas encore cassées et fonctionne aussi bien en pression qu'en dépression.

Le hic avec les pressions, c'est l'incroyable variété des unités employées couramment. Une vraie foire d'empoigne ! Depuis peu, l'unité légale en France, et aussi en Europe, c'est le

Pascal. Evidemment pratiquement aucun appareil n'est gradué dans cette unité : ce serait trop simple ! D'ailleurs moi-même je me sers presque toujours du Bar ou des millimètres de mercure... Pour vous permettre de vous y retrouver dans les unités plus ou moins folkloriques que vous risquez de rencontrer, le tableau ci-dessous vous permettra de faire des correspondances salutaires.

**TABLEAU DES CORRESPONDANCES DES PRESSIONS ET DEPRESSIONS**

UNITE	notation abrégée	maxi	roofmat	polystyrène blanc
Pascal	Pa	100 000	60 000	10 000
Hecto-pascal	hPa	1000	600	100
Atmosphère	Atm	1	0,6	0,1
Bar	B	1	0,6	0,1
Millibar	mB	1000	600	100
Kilogramme par centimètre carré	Kg/cm <sup>2</sup>	1	0,6	0,1
Gramme par centimètre carré	Gr/cm <sup>2</sup>	1000	600	100
Millimètres de mercure	mm Hg	760	450	76
Pouces de mercure	Inch Hg	30	17,7	3
Livres par pied carré (ou Pounds per Square Inch)	P.S.I.	14,7	8,8	1,5
Pièzes	Pz	100	60	10
Mètres d'eau	M H2O	10	6	1

Dans ce tableau, j'ai volontairement arrondi la plupart des valeurs : que les maniaques de la précision m'en excusent ! Un dernier détail concernant les vacuomètres. Les manomètres

de pression d'admission ne sont pas calés comme les autres vacuomètres : ils indiquent toujours une pression absolue. Par exemple, lorsqu'ils sont ouverts à la pression atmosphérique, les manomètres de pression d'admission indiquent la pression atmosphérique locale, la même que votre baromètre, alors que les vacuomètres classiques indiquent 0. Ainsi, lorsqu'on veut appliquer une dépression de 0,6 Bar, avec un vacuomètre classique il suffit d'amener l'aiguille à 0,6, tandis qu'avec un

manomètre de pression d'admission, il faudra calculer la valeur correspondante (pression indiquée au départ moins 0,6 Bar) ce qui est moins pratique...

Voilà ! Nous avons fini le tour de ce qu'il faut pour "faire du vide". Vous voyez que ce n'est pas sorcier. En fait, le plus dur, c'est de trouver tout les trucs et bidules de récupération nécessaires, la mise en oeuvre de tout ce fatras n'étant qu'une formalité. Nous verrons plus tard comment utiliser tout ce fourbi.

# UNE MACHINE AUTOMATIQUE POUR DÉCOUPER LE POLYSTYRÈNE

F. Cahour

**La description de notre machine à découper automatique ne constitue plus une première.**

**Mais je dois préciser qu'elle fonctionne depuis plusieurs années et qu'elle a été copiée de nombreuses fois, preuve de sa fiabilité et surtout de son excellente reproductibilité.**

**J'invite le lecteur à ne pas improviser ni se laisser aller à des simplifications de son cru, tout au moins dans un premier temps. Trop de modélistes ont abandonné la découpe automatique à cause de déboires prenant leur source dans une machine trop compliquée ou trop simplifiée. Celle qui va être décrite est l'aboutissement de suffisamment d'erreurs pour que vous ne les reproduisiez pas. Elle a un nombre d'ailes tout plastique considérable à son actif qui la qualifie pour des coupes parfaites.**

## **Une base solide**

Comme pour la construction traditionnelle il faut un chantier sérieux qui servira d'une part de référence pour les mesures notamment d'incidence, et d'autre part à fixer sérieusement les gabarits et le système d'entraînement différentiel. Ce chantier sera de 25 mm au minimum et mesurant 0,50 m x 1,50 m,

autorisant une découpe de noyaux de 1,30 m au maximum. Il semble possible de découper convenablement jusqu'à 1,50 m mais la flèche du fil est trop importante pour un respect suffisant du profil. Pour les grandes ailes on découpera les noyaux en deux parties.

## **Les gabarits**

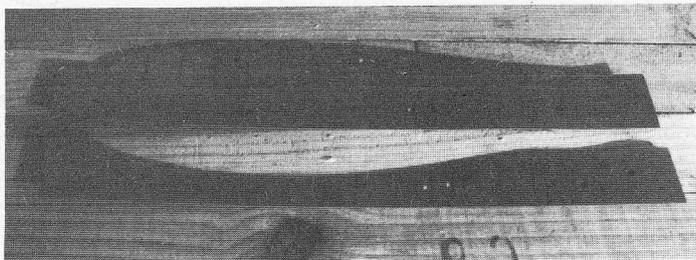
La confection des gabarits de découpe est très importante pour obtenir à la fois une glisse parfaite et un respect le plus proche possible du profil. Le matériau utilisé sera de préférence à tout autre de la feuille de duraluminium de type AU 4 G en 8/10 d'épaisseur. Si l'aluminium de 10/10 convient si certains utilisent le formica ou le stratifié d'époxy pour circuits imprimés il faut bien reconnaître que le dural est de loin préférable.

## **Traçages**

On commence par tracer une ligne de référence (selon la corde du profil) en tenant compte de l'épaisseur de la planche d'expansé que l'on envisage d'utiliser. Avec les profils minces que j'utilise la ligne de référence est pour ma part située à 2 cm du bord inférieur du gabarit. Le profil est tracé sur du papier millimétré. L'extrados et l'intrados sont découpés grossièrement et séparés pour être ensuite collés sur les plaques dans lesquelles seront découpés les gabarits. Utiliser à cet effet de la colle "contact". Ensuite on découpe à la cisaille les gabarits et on ajuste le profil à la lime douce. On contrôle la parfaite continuité du profil en observant la régularité de la courbe par une observation de biais, comme pour contrôler la rectitude d'une planche.

L'intrados et l'extrados doivent pouvoir se compléter parfaitement pour constituer le profil, calé sur la ligne de référence commune. C'est à ce moment que l'on ménage les échancrures de fixatin sous forme d'une saignée de 3 mm de large et de 6 mm de profondeur.

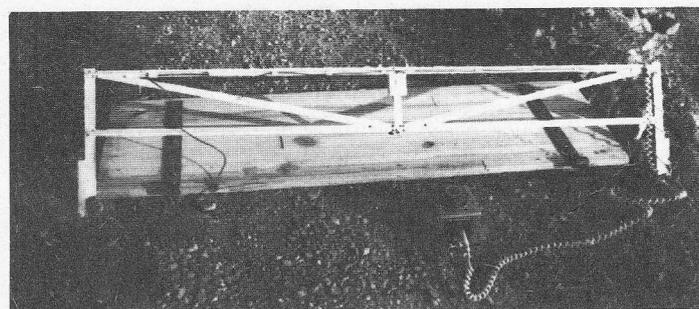
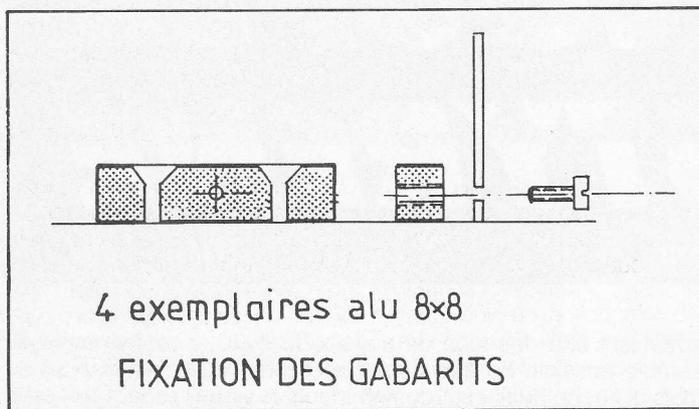
Le profil sera ensuite poli à l'abrasif de plus en plus fin en ménageant une portée courbe. On passera le profil au plomb pour parfaire la glisse.



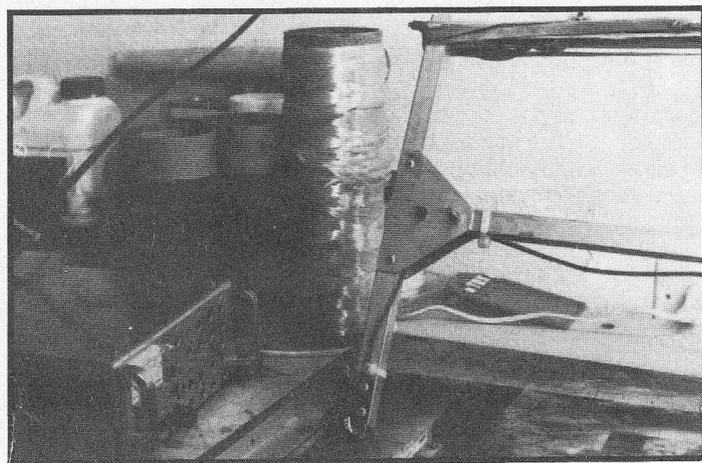
*Pour la découpe du polystyrène : la meilleure façon de faire les gabarits.*

## Fixation des gabarits

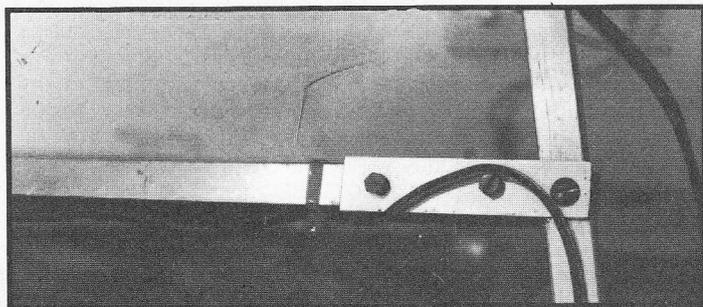
Le système qui présente le plus grand degré de sécurité (fixité) d'adaptabilité et de simplicité est le suivant : Des petits tronçons de carré d'aluminium de 8 x 8 mm percés et taraudés à 3 mm seront fixés par de simples vis à bois sur le chantier. Si vous avez du mal à trouver du carré d'aluminium, vous pouvez utiliser de simples morceaux de règle d'écolier, vous savez celles qui font un bruit démentiel en tombant. Le gabarit sera fixé par une vis de 3 mm côté extérieur.



*L'arc de découpe et son alernostat.*



*Montage de l'arc côté mobile. Alimentation avec fil souple de forte section, immobilisé par colliers Rilsan.*

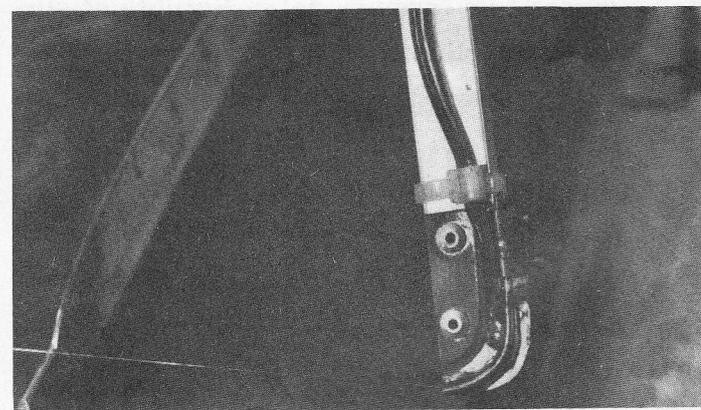


*Montage de l'arc avec une équerre fixe à une extrémité. Au fond : carbone, kevlar et bidons de résine Réa-Pox.*

## L'arc de découpe

Sa conception est là aussi très simple mais tout à fait fiable. Il est conçu selon le modèle de la scie de menuisier, qui offre une rigidité suffisante tout en restant léger et facile à réaliser. On utilisera du tube carré d'aluminium que l'on trouve facilement dans les grandes surfaces de bricolage, (15 x 15 mm). L'un des montants sera fixé perpendiculairement par deux équerres d'aluminium rivetées de chaque côté. Les rivets "pops" font ici merveille. Effectuer une fixation solide sans lésiner sur la taille des rivets qui ont une fâcheuse tendance à se cisailer. L'autre montant sera articulé en son centre pour permettre la tension du fil et son étirement lors de la chauffe, toujours sous tension évidemment. On pourra choisir d'isoler ici les deux branches de l'arc pour que l'alimentation du fil puisse s'effectuer.

Le fil sera fixé de façon particulièrement solide, tout en évitant les angles aigus susceptibles de créer une rupture aussi spectaculaire que dangereuse. Plusieurs tours morts autour d'un tube avant d'être pincé entre deux rondelles par un écrou papillon. Le fil sera positionné complètement à l'extrémité des deux montants pour permettre une découpe au ras du chantier. Les fils d'alimentation en courant seront de section convenable pour véhiculer les quelques ampères nécessaires à l'échauffement du fil de découpe sans provoquer d'échauffement du fil d'alimentation. Un bon fil scindex de 2 mm<sup>2</sup> convient très bien. Ne pas omettre de fixer le fil le long de l'arc par de petits colliers en plastique.



*Fixation isolante du fil sur l'axe de découpe.*

## Tension du fil de découpe

La tension du fil doit permettre de supprimer la flèche, tout au moins de la diminuer au maximum, de rattraper la dilatation, sans créer de rupture notamment lors de la chauffe qui fragilise le fil. Là encore différentes méthodes peuvent être employées, mais celle qui a donné le plus de satisfaction, en permettant un réglage fin de la tension avec des moyens simples consiste à utiliser des élastiques en nombre suffisant et sous une tension moyenne. Proscrire tous ressorts et autre chambre à air qui peuvent se révéler dangereux et qui manquent de souplesse à l'usage.

Deux solides crochets en forme d'épingle seront réalisés et fixés aux extrémités des montants de l'arc. Ensuite on accumule

les élastiques jusqu'à obtenir la tension désirée qui se situe proche de la limite supportable par le fil chauffé. Une méthode dangereuse mais fiable consiste à accumuler des élastiques jusqu'à la rupture et d'en supprimer deux!

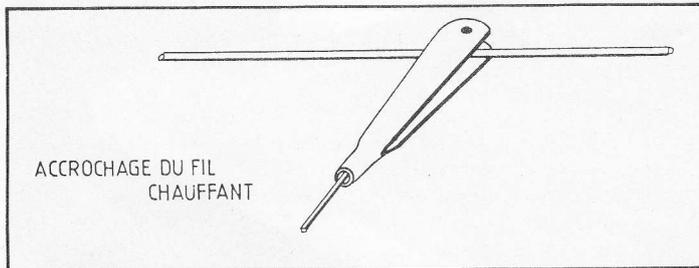
## Le fil de découpe

Bien qu'il ne soit pas très facile de trouver du fil résistant (ohmiquement) et solide, vous pouvez le rechercher auprès des fournisseurs de matériel électrique ou chez les détaillants de modèle réduit. La société Graupner en propose un qui fait l'affaire. Réf. 840/10, 0,4 mm. L'arc proposé par ailleurs est tout à fait inadapté par manque de rigidité et à cause de son système de tension du fil.

Ne pas dépasser un diamètre de 0,6 mm qui demanderait une intensité trop élevée et surtout créerait une erreur trop importante dans le respect du profil due au rayonnement de la chauffe.

Ne pas utiliser non plus de corde à piano qui demande une intensité considérable pour obtenir une température convenable. Proscrire enfin le câble de vol circulaire qui est généralement étamé et dont l'étain fond à la chauffe.

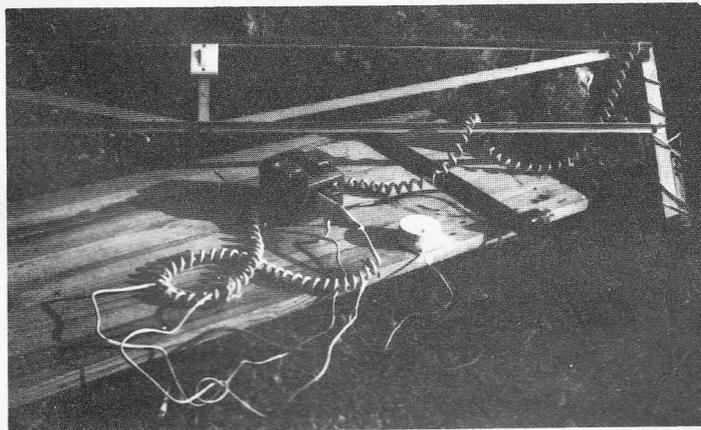
Le fil que j'utilise présente une résistance ohmique de 7 ohms/mètre et un diamètre de 0,5 mm. Il est par ailleurs particulièrement solide. Son origine est la société Métalumphy qui doit bien avoir des détaillants quelque part.



## Alimentation électrique

Eviter là aussi les bricolages qui seront source de désagrément et ne permettront pas un travail soigné. L'alimentation doit être assez généreuse pour fournir l'intensité nécessaire, réglable avec précision et absolument sans danger.

Comme le fil est particulièrement exposé et que vous l'êtes par la même occasion, vous devez être absolument isolé du secteur par un transformateur de bonne qualité. Proscrire ici les auto-transfos qui à cause de leur principe n'apportent pas l'isolement recherché et je le répète absolument indispensable. Les transformateurs utilisés dans les circuits dit "de sécurité" sont tout à fait adaptés. Ces circuits alimentent en courant les zones humides sous une tension de 24 volts. Les grossistes en matériel électrique peuvent vous fournir ce matériel. L'intensité souhaitable se situe aux alentours de 3 à 4 ampères.



Autre alimentation pour faire chauffer le fil à découper le polystyrène : un transfo 220V/30V et un graduateur de lumière, simple et efficace.

Donc un transfo de 100 VA sous 24 V fera très bien l'affaire. Il peut être intéressant d'utiliser un simple chargeur de batteries d'automobile pour peu que celui-ci délivre une intensité suffisante.

Maintenant il s'agit de régler avec précision l'intensité du courant qui traversera le fil chauffant. En réalité on agit à la fois sur l'intensité et sur la tension donc sur la puissance électrique fournie au fil. Il suffit pour cela de contrôler la puissance électrique fournie au transformateur par un régulateur de vitesse de perceuse électrique. Ces dispositifs sont protégés contre les tensions de self-induction liées au bobinage du moteur et résistent donc aux tensions inverses générées par le transformateur, ce qui n'est pas le cas de tous les gradateurs utilisés pour régler la lumière. Ils sont par ailleurs assez bien protégés contre les parasites et ne pollueront pas trop le champ radio électrique.

## Réglage de la température de chauffe

Le principe de base est que le fil doit chauffer au minimum, juste ce qu'il faut pour permettre une avance lente. La présence de filaments très fins sur les noyaux après la découpe montre que l'on est proche de la température idéale. Procéder à divers essais avant de tenter la découpe proprement dite.

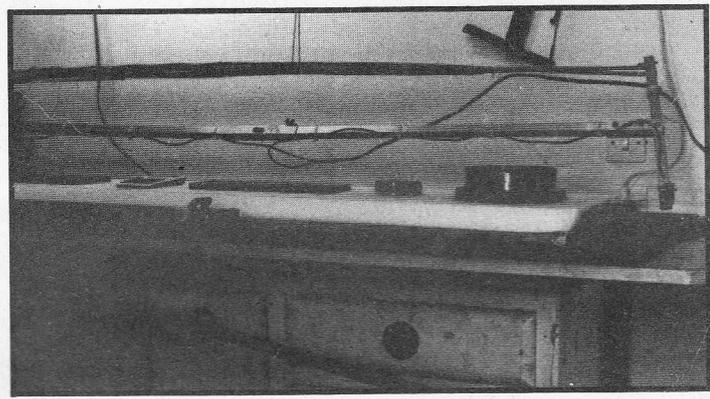
A ce stade il est déjà tout à fait possible de procéder à des découpes et vous pourrez constater tout l'intérêt qu'il y a à posséder un matériel bien conçu et bien adapté. Mais nous vous avons proposé une machine qui permet la découpe automatique. Alors ne tardons plus et procédons à sa description. Si vous avez procédé aux essais de découpe vous avez pu constater que le principal problème réside dans l'avance régulière du fil et surtout dans la nécessité d'obtenir une avance différente de chaque côté.

Ceci est dû évidemment à la taille différente des gabarits pour une aile trapézoïdale. Mais pas seulement, et ceux qui font des ailes rectangulaires savent qu'il est difficile d'arriver exactement au bout du gabarit des deux côtés en même temps.

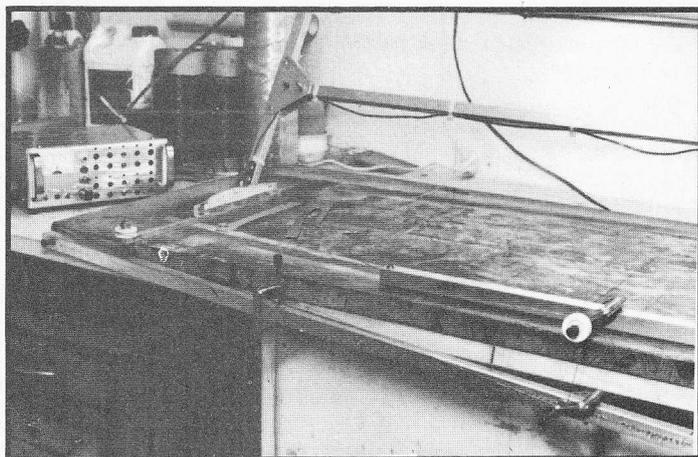
Il nous faut donc concevoir un système qui permette une avance différentielle proportionnelle de l'arc de découpe. Il faut dire qu'à ce stade de notre recherche il y a déjà pas mal d'années, ceux à qui nous posons le problème s'aventuraient à proposer des solutions tout à fait étonnantes et souvent ingénieuses. Et nos géniaux ingénieurs ne reculaient pas facilement devant la difficulté. Cela allait de systèmes à vis sans fin commandées par des moteurs à régulation électronique, aux moteurs pas à pas commandés par microprocesseur avec palpeur de température. C'est vrai que nous avons bien rigolé quand l'idée géniale nous a été suggérée par un ami. Et ceci bien avant toute parution dans aucune revue de modélisme. Je crois bien même que d'en avoir parlé notamment dans nos stages avec forces démonstrations a permis à certains de se précipiter sur leurs plumes. Mais les copies ne valent pas l'original et on abouti souvent à des monstres ou à des ersatz médiocres.

Il y a des ascenseurs que l'on oublie parfois de renvoyer. Assez causé, passons aux actes, voici donc l'original :

## Système d'entraînement automatique



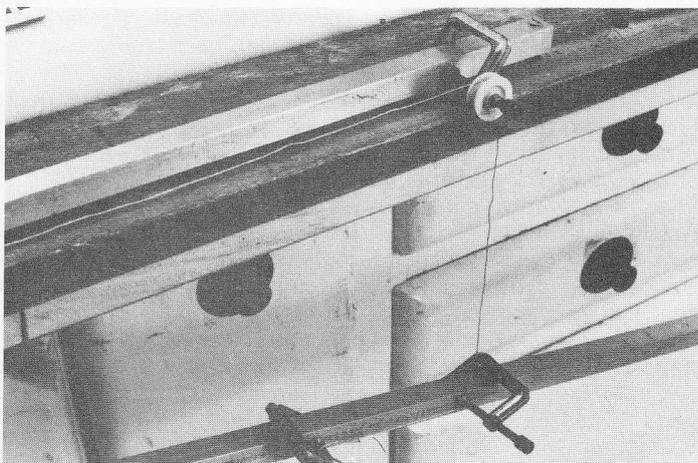
Immobilisation du noyau par des masses d'acier et suspension de l'arc. L'ensemble est installé sur un vieux buffet de cuisine récupéré.



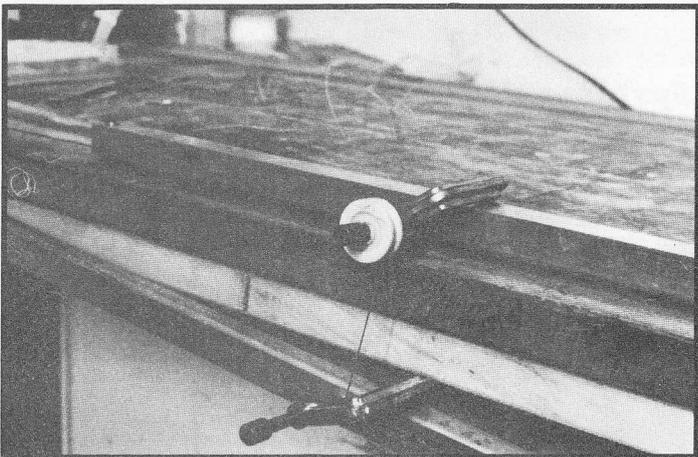
**L'extrémité fixe de la barre d'accouplement de la machine à découper automatique.**

Il faut d'abord suspendre l'arc en son centre de façon à ce qu'il s'appuie modérément sur les gabarits.

Le système d'entraînement est constitué par un simple levier mu par la pesanteur. Ce bras de levier est solidaire du chantier par une de ses extrémités. Il pivote à cette extrémité autour de son axe constitué d'une simple vis à bois avec une petite entretoise. L'extrémité de rotation est située du côté de la plus petite corde.



**On voit ici que la tension des câbles d'entraînement du fil chaud est très faible puisqu'elle ne résorbe pas les pliures de ce câble. Sans importance pratique, la découpe reste parfaite.**

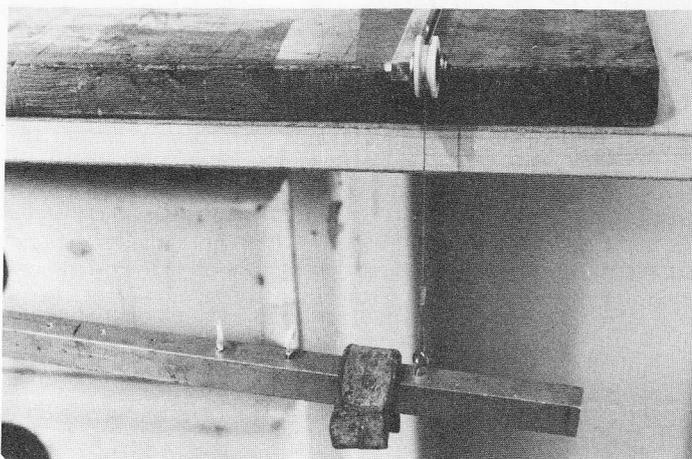


**Détail du renvoi de traction. Remarquez le montage des poulies sur les serre-joints.**

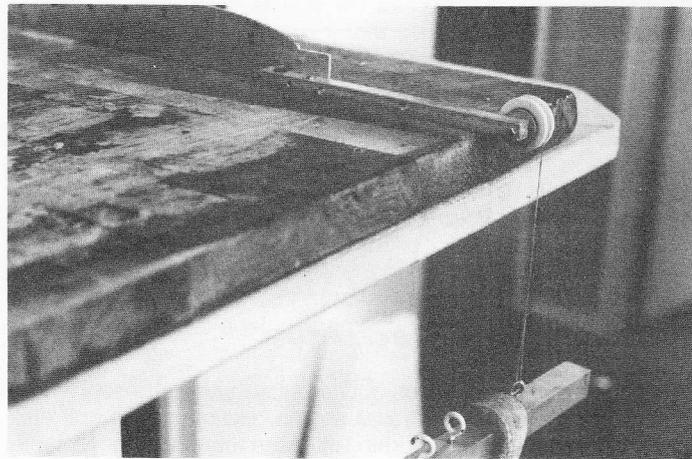
Côté grande corde, l'arc est tiré par ce levier par l'intermédiaire d'un petit câble. Le glissement du câble est facilité par une poulie située au bord du chantier, au droit du gabarit. En laissant pivoter sous son propre poids le levier, l'arc est

entraîner de l'arrière du profil vers l'avant (côté grande corde). Maintenant que nous avons entraîné l'arc d'un côté il faut l'entraîner de l'autre (côté petite corde).

Il suffit de reporter sur le levier le point d'accrochage du câble d'entraînement de façon à ce que ce point décrive un arc dont la corde sera égale à la petite corde de l'aile.



**Une petite masse de plomb pour régler la traction du fil chaud (la plus faible possible!).**



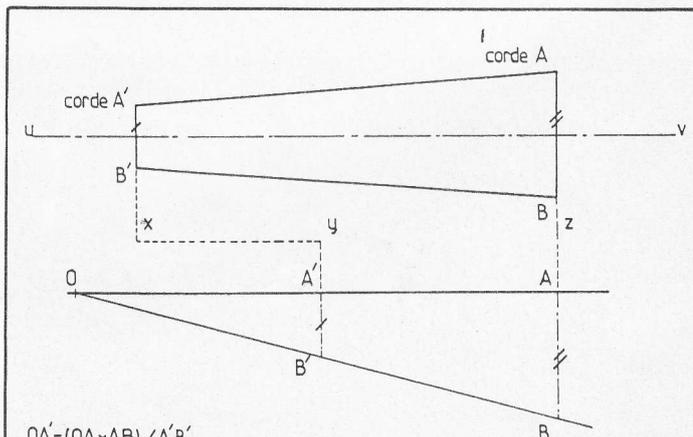
**Renvoi de câble côté grande corde.**

Les triangles  $O, A', B'$  et  $O, A, B$ , sont semblables. Il est donc très facile de calculer le point d'accrochage du câble et la position de la poulie de renvoi.

Ce point  $A'$  est situé à une distance de  $O$  tel que :

$$OA' = (OA \times AB) / A'B'$$

$$OA' = (OA \times \text{grande corde}) / \text{petite corde}$$



$$OA' = (OA \times AB) / A'B'$$

ou  $OA' = OA \times \text{grande corde} / \text{petite corde}$

GEOMETRIE DE LA DECOUPE AUTOMATIQUE

Et non pas des approximations du genre "procéder par tâtonnement, vous trouverez bien un point où ça marchera". Même si l'intuition a du bon elle doit être relayée par un minimum de raisonnement. Ça aide.

Les câbles d'entraînement doivent être exempts de toute élasticité. Les câbles inoxydables gainés destinés à la pêche au brochet, que l'on trouve dans les magasins de matériel de pêche à la ligne sont tout à fait adaptés. On ne cherchera pas à les souder, mais on les sertira avec des petits tubes de laiton ou d'aluminium. A noter que ces câbles peuvent aussi être utilisés pour les commandes aller-retour sur les grands planeurs.

Avec ce dispositif d'entraînement on travaille toujours en tirant, et ceci peut constituer un inconvénient pour le respect exact du profil ou pour les bords de fuite qui ont tendance avec certains matériaux à se retourner. Pour tirer dans le sens inverse il suffit de prévoir un jeu de câbles supplémentaires et deux poulies de renvoi.

On notera sur les dessins et les photographies quelques dispositions pratiques concernant la tension des câbles ou le positionnement des poulies.

## Géométrie de la découpe automatique

Les gabarits sont situés symétriquement sur l'axe de découpe  $v$ .

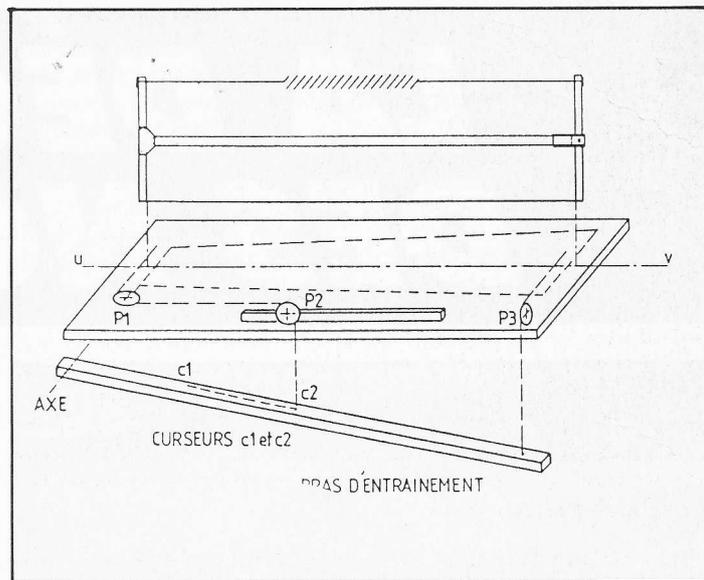
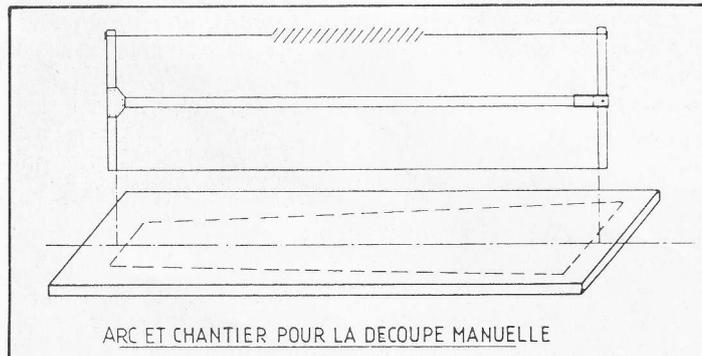
Les points d'accrochage des câbles d'entraînement sont situés de part et d'autre des gabarits.

$x$ ,  $y$ ,  $z$ , sont des poulies de renvoi des directions de traction des câbles d'entraînement.

A' B' = petite corde

A B = grande corde.

## Machine à découper automatique



L'arc est suspendu en son centre.

On veillera à ce que l'arc ne pèse pas trop sur les gabarits.

Le point d'accrochage supérieur du câble de suspension de l'arc sera avantageusement situé le plus haut possible.

L'axe du chantier est situé à la verticale de l'arc au repos.

L'axe de rotation du bras d'entraînement est situé à l'extrémité du chantier côté petite corde.

Les curseurs déterminent les points d'application des mouvements.

Ces curseurs sont constitués de petits serre-joints pinçant des tubes carrés d'aluminium.

C1 est seulement utilisé pour ajuster la longueur du câble.

C2 se déplace sur le bras et sera positionné en fonction du rapport des cordes.

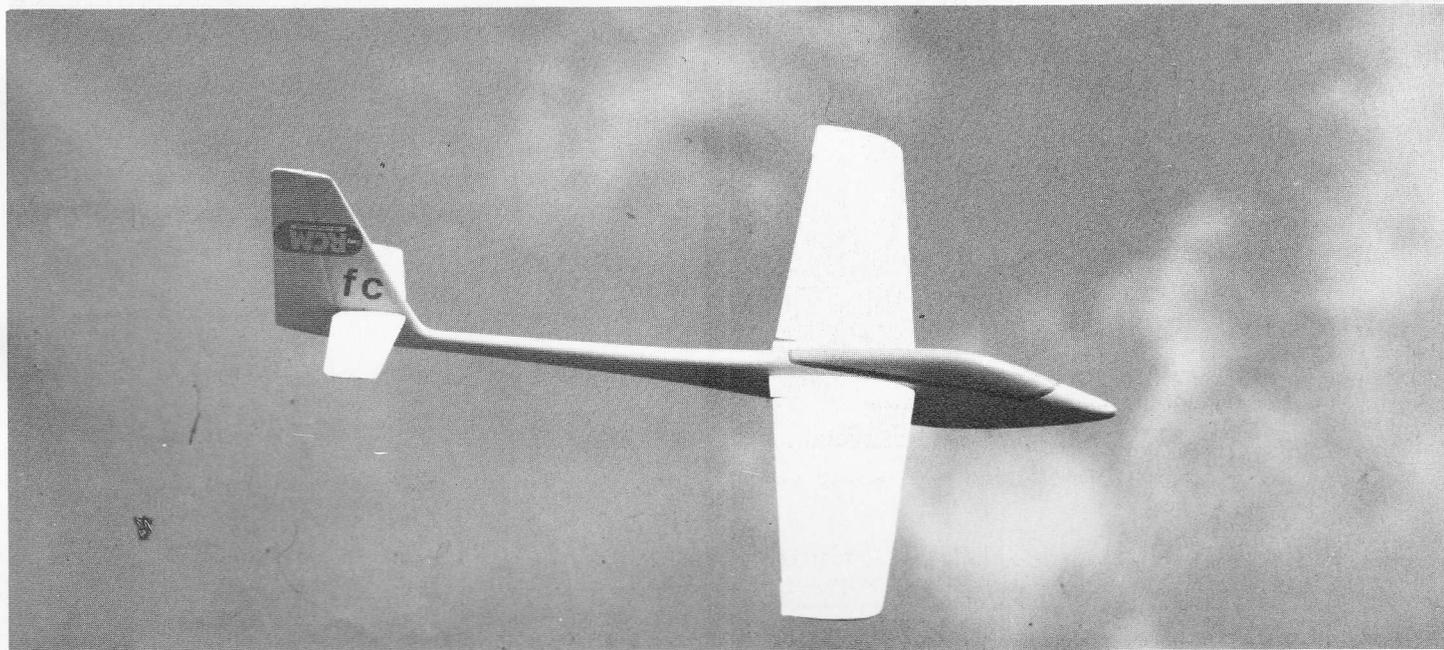
C3 supportant la poulie de renvoi sera positionné au droit de C2. La règle  $R$  est vissée sur le chantier de façon à permettre le positionnement du curseur de la poulie, et une libre rotation de celle-ci.

La poulie P1 sera toujours située tangentielle à la direction déterminée par la petite corde. Elle peut être fixée sur une règle d'aluminium.

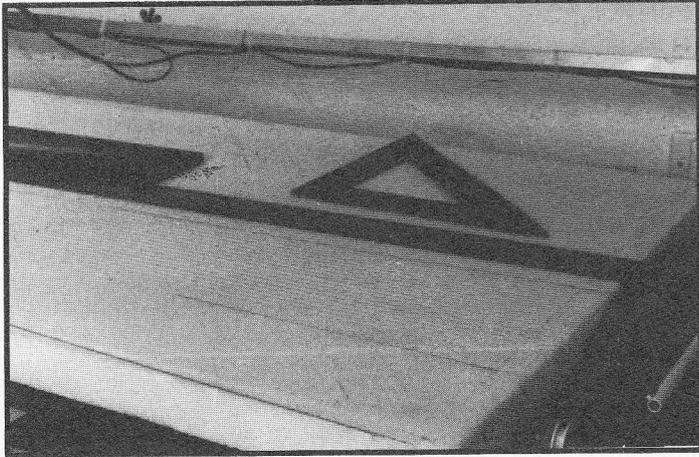
Elle sera déplacée en fonction de la longueur du tronçon d'aile à découper.

La poulie P2 sera mobile sur la règle.

La poulie P3 sera fixée dans le prolongement du gabarit de la grande corde.



# LA DÉCOUPE DES NOYAUX



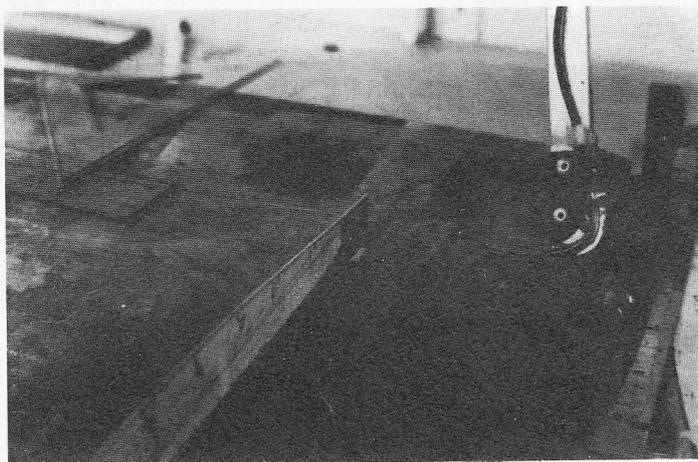
*Le plan de l'aile est tracé avec une marge de 1 cm en plus tout autour puis le bloc est découpé par pression verticale de l'arc. Enfin il est disposé sur le chantier pour permettre le réglage de la machine.*

La méthode décrite découle de l'utilisation de la machine et de l'arc tel qu'ils sont décrits au chapitre précédent et en vue de la réalisation d'ailes tout plastique non creuses.

J'insiste sur la nécessité d'obtenir des noyaux absolument parfaits pour réussir un coffrage stratifié. L'épaisseur du parement est très faible et ne peut en aucun cas cacher les petites irrégularités qui seront mises en valeur par l'aspect très lisse de la peau.

Obtenir des noyaux très réguliers est assez facile si vous suivez exactement nos conseils. Beaucoup de modélistes ont pu constater l'excellente reproductibilité de la méthode souvent démontrée dans nos stages. Ils revenaient d'ailleurs l'année d'après avec du matériel entièrement réalisé par eux-mêmes, dont ils étaient légitimement très fiers.

En fait avec la machine à découper c'est très facile. Il faut commencer par tracer sur les plaques de SFOAM le plan de l'aile en se servant d'un axe de référence. Pour ma part je choisis comme axe de référence la ligne de plus grande épaisseur du profil, que je repère sur les nervures et sur les gabarits de découpe.



*Câble de traction du fil solidarisé au fil chaud par une chape.*

RCM 28

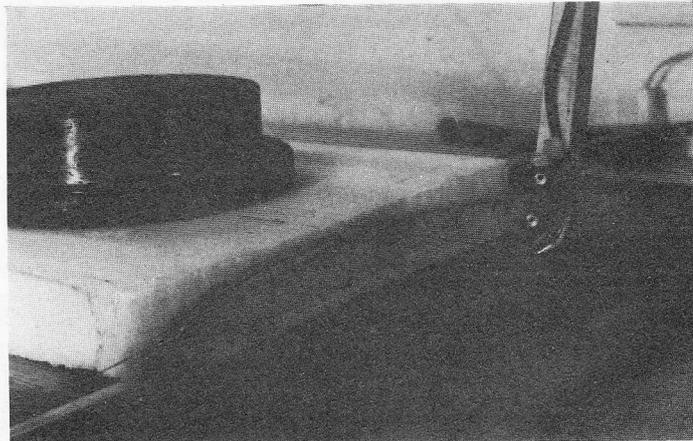
L'aile sera donc dessinée exactement en plan, y compris l'emplacement exact des nervures, des inclusions, la forme du saumon, la place des découpes des ailerons. Toutes les lignes de repaire seront prolongées sur la tranche du bloc à découper. Ce bloc sera découpé tout autour de l'aile en conservant une marge de 1 cm au minimum tout autour de l'aile. Ensuite on prolonge les lignes de construction et on les abaisse sur la tranche du bloc.

Ce bloc sera découpé à l'aide de l'arc posé sur les traits et descendant verticalement par son propre poids. Certains modélistes utilisent des équerres pour avoir une découpe bien droite. Les équerres sont réalisées en pliant à angle droit deux chutes de tôle et il suffit de faire descendre l'arc le long de la tranche de l'équerre. Utiliser de la tôle d'aluminium de 10/10 pour éviter d'endommager le fil de l'arc qui sinon se romprait avec des conséquences désastreuses.

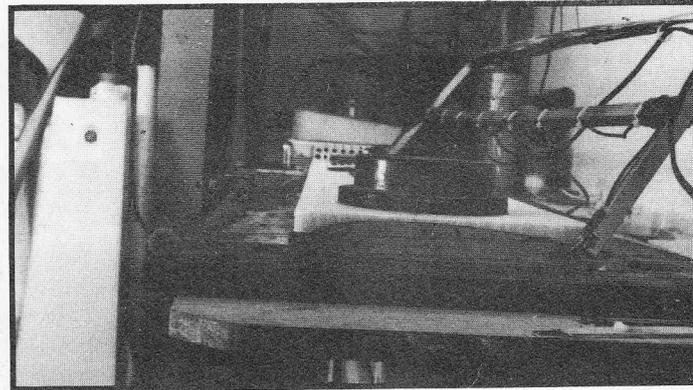
Puis on place le noyau sur le chantier de façon à ce qu'il soit tangente le fil posé sur les repères des gabarits.

La découpe peut alors commencer après réglage de la machine selon la méthode géométrique décrite auparavant.

Le bloc de SFOAM sera maintenu en place par une planche plus petite sur laquelle on aura posé des poids bien lourds. Des morceaux de profilé de fer sont très bien adaptés pourvu qu'ils laissent passer l'arc de découpe. On procédera à quelques essais afin de vérifier que le fil entre et sorte bien parallèlement aux tranches du bloc de SFOAM.



*Gros plan de la découpe en train de s'effectuer.*



*L'arc est incliné pour régler la pression sur les gabarits et lui autoriser une liberté de déplacement latéral.*

## Problèmes possibles

A ce stade plusieurs problèmes peuvent se poser qui sont surtout des étourderies.

L'arc ou le fil accrochent un outil oublié sur le chantier.

Le bras d'entraînement s'arrête sur un objet qui dépasse ou sur un tabouret oublié.

Le fil ne glisse pas régulièrement sur le gabarit.

Le fil quitte le gabarit et prend le plus court chemin à cause d'une pression insuffisante sur son appuis et d'une traction trop importante...

On commence la découpe par l'extrados, pour éviter d'obtenir un noyau trop épais.

Dès que le fil est sorti, avant de couper le courant, essuyer le fil avec un chiffon en tissu de coton. Puis changer les gabarits. **ON NE DOIT PAS REGARDER LE NOYAU POUR EXAMINER LA DÉCOUPE.**

On recommence la découpe par l'intrados et ensuite seulement on peut examiner le travail. Si des défauts apparaissent, il est facile d'en déterminer la cause avec un peu de réflexion. Presque toujours c'est un mauvais réglage de la machine notamment la tension des fils de traction qui provoquent des

irrégularités. Un matériau non homogène (tensions internes ou particules plus dures) qui bloquent le fil momentanément peuvent aussi provoquer des défauts irrécupérables.

L'avance irrégulière est due à un gabarit non conforme ou insuffisamment lissé.

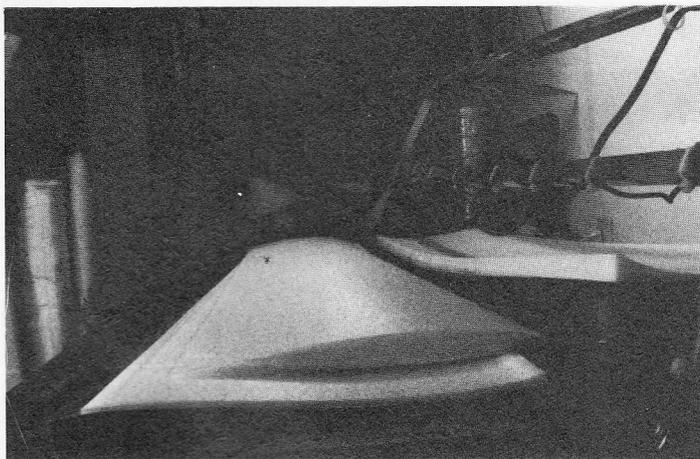
Si des ondulations apparaissent elles sont dues à une traction trop importante créant une traction trop rapide du fil qui se met à osciller lentement. Procéder par essais pour obtenir les bons réglages et bien les repérer.

Ensuite on découpe l'autre aile. Comme on a commencé par le bord d'attaque il suffit d'utiliser des câbles de renvoi pour entraîner l'arc.

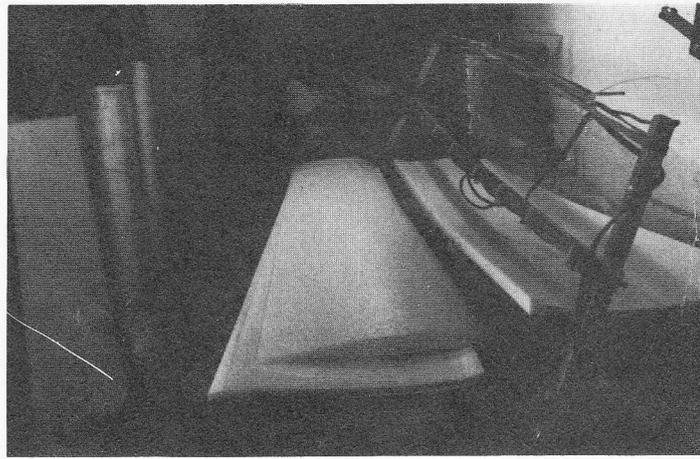
La bonne température du fil au moment de la chauffe est matérialisée par les petits fils de SFOAM fondu qui restent accrochés sur le fil chaud et sur le noyau. On enlèvera ces fils avant de coffrer avec une brosse ou un pinceau à poils durs.

Le noyau sera toujours manipulé avec beaucoup de précautions et le plus souvent possible dans ses dépouilles, afin d'éviter tous les objets susceptibles d'en endommager la surface.

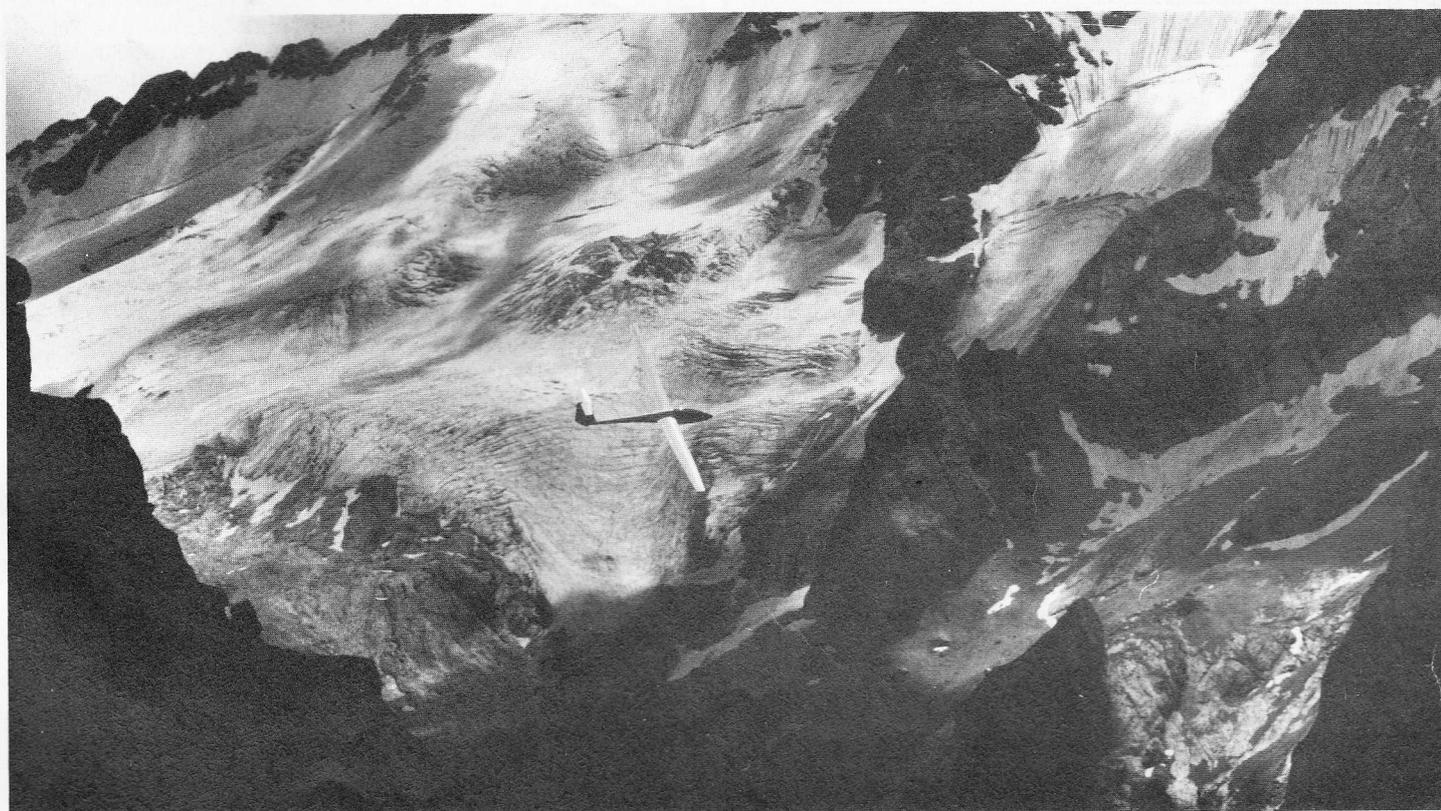
Les dépouilles serviront de chantier pour effectuer tous les travaux et notamment les découpes, inclusions et collages nécessairement effectués avant stratification.



*La découpe est simplement parfaite et permet un coffrage par stratification. Ici, il s'agit d'un profil HQ 1,5/9 utilisé sur le "Quartz" de François Cahour.*



*Une autre vue du noyau découpé. Notez le bord d'attaque très pointu.*



# FOUR A VERRIERES

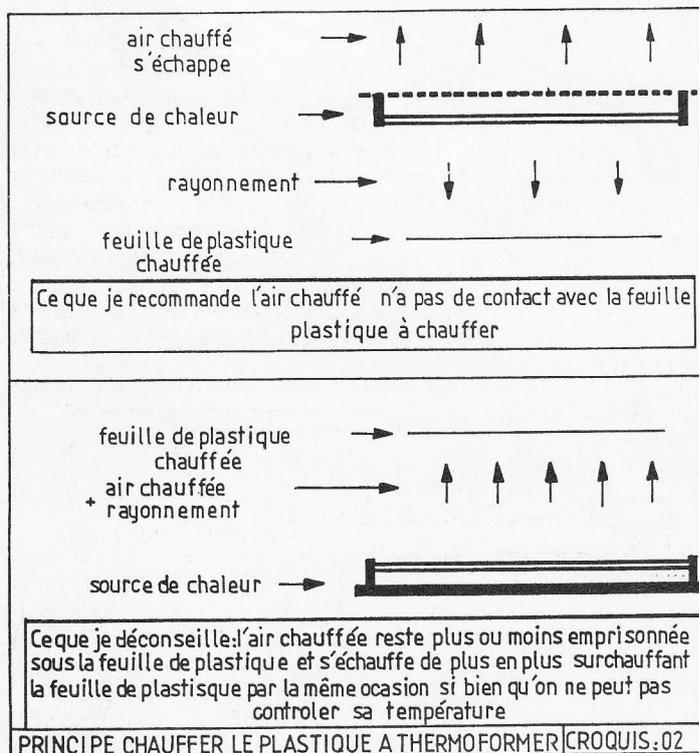
**L**e but de cet étrange instrument, c'est d'amener à la bonne température une feuille de plastique thermoformable de façon à pouvoir lui donner la forme d'une verrière. La difficulté de cette opération est de chauffer cette feuille de plastique juste à la bonne température, ni plus ni moins. L'autre difficulté, c'est que ni vous ni moi ne connaissons exactement cette température, et d'ailleurs cette connaissance ne nous aiderait pas car nous sommes vous et moi incapable de la mesurer car les thermomètres allant jusqu'à plus de 200 degrés ne courent pas les rues ou sont hors de nos faibles ressources pécuniaires.

Certains modélistes emploient avec succès le four de leur cuisinière ! Evidemment, c'est une solution ... Mais personnellement :

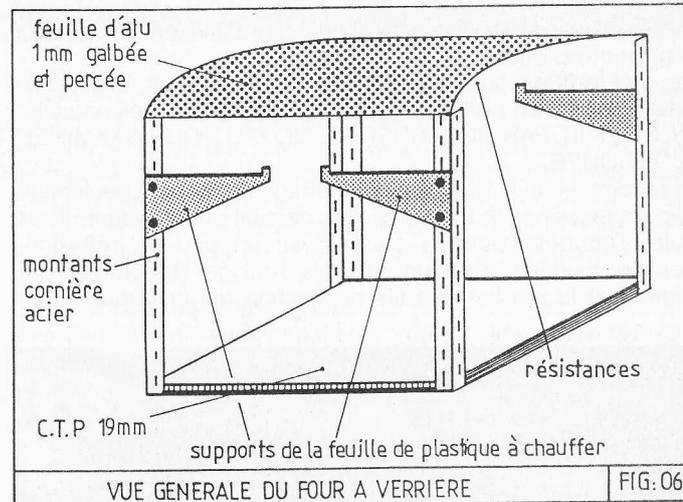
- le four de ma cuisinière est trop petit pour les verrières de mes planeurs les plus grands
- même pour une toute petite verrière, la température de ce four est trop fluctuante, parfois trop chaud, parfois trop froid ...
- je n'aime pas les rôtis parfumés au plastique !

J'ai donc été amené à me fabriquer un four spécial. Oh ! rien de compliqué, rassurez vous ! J'ai souvent vu ou entendu décrire des réalisations beaucoup plus sophistiquées et probablement plus efficaces. Mais, comme toujours, mon critère, c'est que ça marche, et que ça marche bien ! Et c'est ce que j'ai obtenu à peu de frais.

Principe de base de ce four : pour pouvoir obtenir une température à peu près précise, il faut chauffer la feuille de plastique uniquement par rayonnement ( infra-rouge ). Ainsi, en faisant varier la distance entre la source de chaleur et la feuille de plastique, on peut " régler " à volonté la température obtenue et celle-ci ne varie pas tant qu'on ne change pas la distance. Mais il est indispensable de ne pas emprisonner d'air entre la source de chaleur et la feuille de plastique car à ce moment là, on chaufferait aussi cet air, non seulement par rayonnement mais aussi par contact puis la convection chaufferait la feuille de plastique davantage que le rayonnement si bien qu'on ne pourrait pas maîtriser la température. Les dessins ci-dessous vous expliqueront mieux ce principe.



C'est ainsi que j'en suis arrivé, après quelques tâtonnements, au bricolage décrit sur la figure ci-dessous :



La base est une plaque de contreplaqué de près de deux centimètres d'épaisseur. Les montants sont en cornière métallique déjà percée, genre P.A.I. qu'on trouvera au super-marché du coin. La plaque supérieure, qui sert à la fois à tenir les résistances de chauffage et de réflecteur, est une feuille d'acier ou d'aluminium, d'environ 1 mm d'épaisseur, la plus brillante possible, et transformée en gruyère par une foule de petits trous  $\varnothing$  6 à 8 mm. Elle est légèrement incurvée et fixée au sommet des montants par de petites équerres métalliques et des vis. Au point de vue dimensions, la base fait 50cm par 50 cm environ ( pour mon bricolage, bien sur, à vous de voir ce qu'il vous faut ). Les montants font aussi environ 50 cm de haut. La plaque supérieure est incurvée pour obtenir une flèche d'environ 5 à 10 cm.

Les nombreux trous de la plaque supérieure ( environ 1 trou tous les 5cm ) servent à laisser l'air chaud s'échapper par le haut. Les petites pièces fixées à mi-hauteur des montants sont en bois et serviront à tenir la feuille de plastique thermoformable à chauffer. On peut les déplacer à volonté sur les montants pour changer la distance entre la feuille de plastique et la source de chaleur et donc ajuster la température de ladite feuille de plastique. Une fois la bonne distance trouvée, on n'y touche plus.

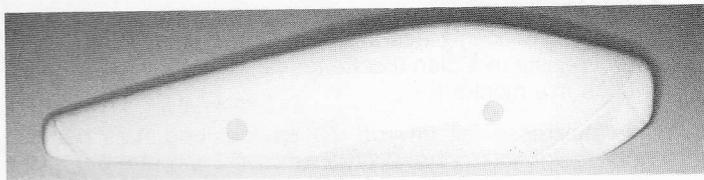
Venons-en maintenant à cette source de chaleur. Il faut en fait une source d'infra-rouge. Par commodité, j'ai choisi, bien sûr, des dispositifs électriques. Il s'agit de résistances à quartz employées d'habitude dans des radiateurs électriques d'appartement ( en particulier pour salles de bains ). J'ai employé trois résistances de 500 watt chacune et c'est un minimum.

Où trouver ces résistances ? Je doute que la récupération sur un radiateur cassé soit possible : quand un radiateur ne marche plus, c'est à coup sûr parce que la résistance est claquée ! Mais on ne sait jamais ... On peut toujours convaincre un possesseur de ce type d'appareil de s'en débarrasser : " le rayonnement, ça chauffe mal ... un convecteur c'est bien mieux ... " !! Mais le plus sûr me semble tout de même de s'adresser à un commerçant d'appareils électro-ménager, ou mieux, à un dépanneur. Ce type de résistance existe comme pièce de rechange à un prix modique.

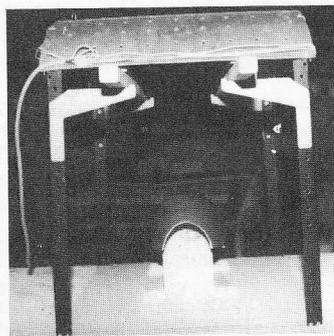
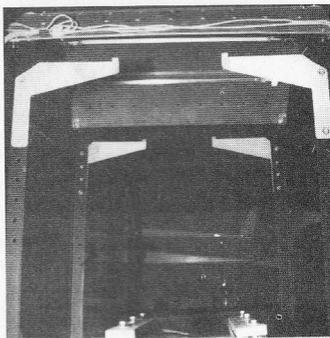
Faute de résistance à quartz, il est possible de s'en sortir avec une résistance de four de cuisinière électrique. Il faudra peut-être modifier un peu le montage de l'ensemble, mais ça devrait marcher. Les résistances de rôtissoires, grille-pain ou autres grill vertical " devraient aussi faire l'affaire.

Il s'agit maintenant de fixer ces résistances sur la plaque

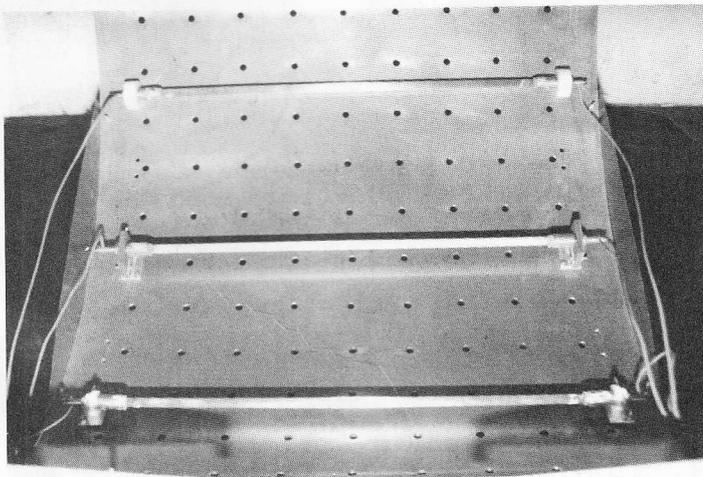
métallique supérieure, celle qui est incurvée. Comme cette plaque est métallique et que l'embout fileté des résistances sert à la fois à les fixer et à transmettre le courant électrique, la difficulté va consister à trouver une fixation qui sera à la fois isolante au point de vue électrique et qui résiste à la température plutôt élevée en utilisation. Si vous avez eu la chance de récupérer un radiateur complet, le système de fixation sur l'appareil conviendra certainement : il faut donc penser à le récupérer aussi. Personnellement, n'ayant pas eu cette chance, j'ai du faire comme d'habitude : bricoler ...



Vue générale du four à verrières. En bas, montage d'une feuille de plastique dans les pinces supports.



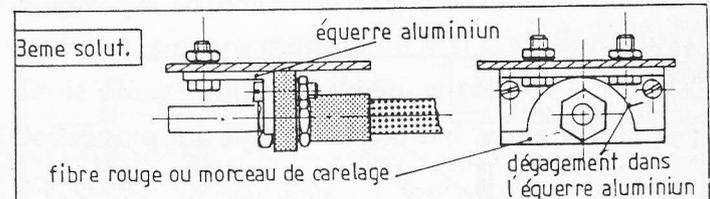
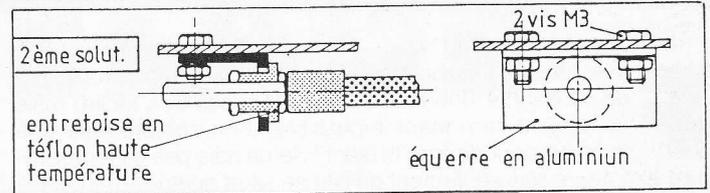
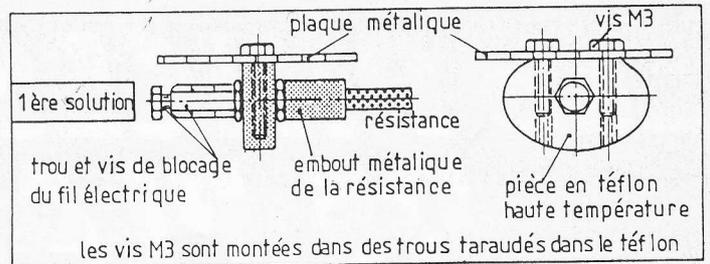
Le four à verrières en ordre de marche. Les pinces, dans leurs supports, tiennent la feuille de plastique près des résistances. En-dessous, un modèle prêt à recevoir la feuille de plastique dès qu'elle sera chaude.



Le montage des résistances sur la plaque incurvée. On voit ici 3 méthodes différentes de fixation : faites votre choix!

En fait, tout dépend du matériau, à la fois isolant électrique et résistant à la température, qu'on pourra trouver. L'électricien qui m'a procuré les résistances, m'a fourni aussi des morceaux de téflon haute température qui m'ont partiellement dépanné. N'en n'ayant pas assez, j'ai employé aussi de la " fibre rouge ". J'ignore ce que c'est exactement mais ça ressemble à du carton bakélinisé et c'est rouge... On peut aussi s'en sortir avec un bout de carrelage : ça ne se coupe pas trop mal et se perce aisément avec une mèche carbure.

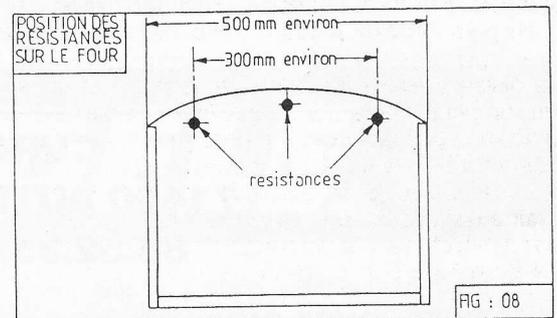
Quand au montage précis, les croquis ci-dessous vous diront tout :



COMMENT FIXER LES RESISTANCES DANS LE FOUR

FIG : 07

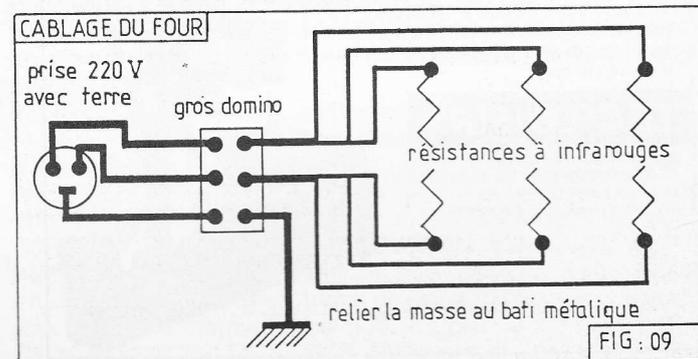
J'ai employé ces trois solutions avec un égal succès. En montant le tout sur la plaque supérieure, veiller à laisser un peu de jeu entre les tubes " quartz " des résistances et leur embout métallique : en chauffant, les tubes devraient se dilater... Quand à la disposition sur la plaque, suivre à peu près le schéma ci-dessous :



On voit que les deux résistances extrêmes sont plus basses, donc seront plus près de la feuille de plastique à chauffer : c'est voulu car le bord de la feuille est toujours plus difficile à faire chauffer et c'est ainsi que j'ai obtenu les meilleurs résultats.

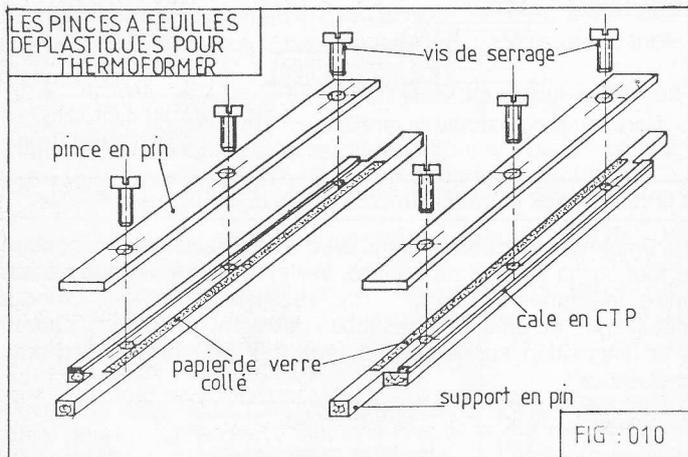
Pour finir, brancher ces résistances en les raccordant le plus proprement possible à un gros domino. Employer du câble électrique de 1,5mm<sup>2</sup> et tâcher d'immobiliser ces câbles pour éviter qu'ils ne se détériorent. Attention, près des résistances, ces câbles électriques seront soumis à une belle température ! Par précaution, fixer un fil à l'une quelconque des parties métalliques de l'ensemble et le raccorder au plot de terre de la prise : ça peut servir, sait-on jamais !

Ah, au fait, les trois résistances sont branchées en parallèle de façon à ce que chacune d'elles reçoive bien 220 V. Voir le schéma ci-dessous.



# LES PINCES A FEUILLE DE PLASTIQUE

**F**aire chauffer un bout de feuille de plastique dans le but de lui donner une forme, c'est déjà pas très facile; mais ça devient carrément impossible si on compte tenir à la main ce bout de truc brûlant ! Je ne sais pas sa température exacte, je sais seulement qu'elle se situe quelque-part entre 100 et 200°C ce qui est déjà beaucoup trop pour mes doigts !!



Il faut donc confectionner des pinces pour cet usage. Elles sont en bois qui résiste très bien à cette température ... c'est ce que l'expérience m'a montré !

La pièce maîtresse fait environ 70 cm de long. Les parties servant de poignées font environ 2 cm sur 2 cm et 10 cm de longueur.

Sur la partie utile, on colle une bande de papier de verre d'à peu près 1 cm de large qui empêchera la feuille de glisser en cas d'effort important. De l'autre côté, on colle une cale en contreplaqué de 2 mm d'épaisseur et 1 cm de large. Cette cale sert à aider les pinces à serrer convenablement la feuille de plastique.

Les plaques supérieures sont elles aussi en bois d'environ 1 cm d'épaisseur et 50 cm de long. Elles ont aussi une bande de papier de verre collé en face de celle du socle. Elles sont serrées sur le socle par des vis à métaux qui traversent le top et des écrous par de l'autre côté. Le mieux est de mettre des écrous à pointes plantés dans le socle.

Tout cela ne représente guère plus d'une paire d'heures de menuiserie. Allons, un peu de courage ! C'est d'ailleurs le dernier bricolage que je vous propose : vous allez enfin pouvoir vous brûler les doigts en essayant tout ça !!!

**KMS**

**CURGY**  
**71400 AUTUN**  
**85.52.35.65**

- TUBES ET JONCS CARBONE TOUS DIAMETRES
- TISSUS HEXCEL GENIN
- RESINES EPOXY

**rea**  
INDUSTRIE

TARIF SUR DEMANDE  
CONTRE ENVELOPPE TIMBREE

## LA PRECISION A PORTEE DE MAIN

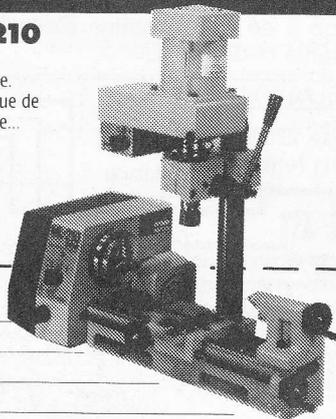
### SYSTEME TOYO ML 210

Un véritable petit centre d'usinage.  
A la fois perceuse, fraiseuse et rectifieuse.  
Toutes les opérations de micro-mécanique de haute précision désormais à votre portée... et à portée de main.

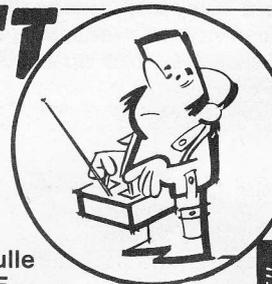
### TEC'LOISIRS

Rue de l'Industrie - BP 26  
67550 VENDENHEIM - Tél. 88 20 90 20

Je souhaite recevoir une documentation  
Cité   
Nom   
Prénom   
Adresse   
Code postal  Ville



## MODÉLISTE FAN'S



2 adresses :

122 bis rue du Général-de-Gaulle  
77230 DAMMARTIN EN GOËLE  
Tél. (1) 60.03.22.17

et 17 rue Stern - 75015 PARIS Tél. 45.77.84.12

### SPECIALISTE PLANEURS

**Rowing - Multiplex**  
**Aéronaut - Graupner - Robbe.**

Du Kit "Structure" au "Tout Plastique"

**NEW!**

### Radio PROFI 3030 MULTIPLEX

Tous accessoires "Spécial Planeurs"  
Radios, etc...

Vidéo en vol avec Discus, DG 300,  
LS3, Speed-Astir etc...

**Réservez dès maintenant votre**  
**Semaine Spéciale Planeur**  
**au Soleil cet été**

## 3<sup>ème</sup> PARTIE

# LE FUSELAGE

**Nous en arrivons à présent à la construction du fuselage : des ailes en plastique, c'est bien, encore faut-il mettre aussi du plastique entre les ailes ! Il faut reconnaître qu'il s'agit d'un travail que tout modéliste peut considérer comme " non rentable ". En effet, on trouve dans le commerce quantités de fuselages de toutes tailles, de qualité allant de "correct" à "remarquable", tout cela pour un coût tout à fait acceptable. Mais, le fin du fin du modélisme, c'est bien de**

**créer son propre modèle de A à Z, et donc aussi de se créer "son" fuselage, à soi.**

**Ces quelques lignes devraient vous aider à y parvenir.**

La réalisation complète d'un fuselage en stratifié se passe en trois étapes :

- le modèle
- le moule
- le fuselage

Les petits veinards qui peuvent déjà disposer d'un modèle prêt à mouler, voire même d'un moule (peut-être emprunté à un copain) peuvent sauter directement au chapitre qui les intéressera. Mais les courageux qui feront tout par leurs propres moyens vont devoir me suivre de bout en bout.

## LE MODELE

**E**n gros, il s'agit de réaliser une forme, en " n'importe quoi ", pourvu qu'elle ait exactement la gueule du fuselage que vous voulez; je veux dire, au point de vue de ses dimensions extérieures. C'est une forme mâle. C'est en moulant cette forme qu'on réalisera précisément le moule par lui-même. Bref, ça peut très bien être simplement un fuselage emprunté à un copain. Mais là attention !! Faire un moule, cela demande pas mal de matière première qui n'est pas gratuite. Faire un moule pour recopier bêtement un modèle du commerce est une ânerie, tant du point de vue rentabilité de l'affaire qu'au point de vue nombre d'heures de travail. Et surtout, cela démontre un triste manque d'imagination. A bon entendre... Bon. Nous voilà maintenant entre gens sérieux et courageux décidés à tout faire de leurs dix doigts.

Première opération : faites sortir votre fantasme de son petit coin de cerveau et couchez-le sur le papier. Autrement dit, dessinez votre fuselage, grandeur nature, une vue de côté et une vue de dessus. Tirez la langue ( ça aide ! ) et gomez beaucoup pour que ce soit le plus joli fuselage qu'on ait jamais vu.

Il s'agit à présent de choisir en quel matériau sera cette forme. Deux techniques sont possibles : le bois plein ou le polystyrène extrudé recouvert de fibre de verre. A priori, tailler un fuselage dans une grosse poutre de bois semble bien plus compliqué que dans un bout de polystyrène. En fait, il n'en est rien, surtout s'il s'agit d'un gros fuselage et qu'on le veut sans défaut. Mais cela reste une option valable pour un petit fuselage " vite fait ", et c'est pourquoi je vais commencer par là.

Commencer par tailler la forme dans un bloc. Scie, fil chaud, rape, poncette, cutter .... tous les outils sont bons. Et ça va fameusement vite. Ensuite, il s'agit de recouvrir cette forme avec trois couches de tissu de verre (250 gr/m<sup>2</sup> mini) et de la résine

époxy. Enfin, finir la surface extérieure à l'aide de mastic polyester, genre SINTOFER, poncer, rattraper au mastic les "quelques" défauts qui subsistent probablement, reponcer de plus en plus fin, peindre, et finir la surface au papier à l'eau grain 400 puis 800 puis pâte à polir .... jusqu'à obtenir une surface parfaite, genre poli miroir ...

Hélas, c'est beaucoup plus facile à dire qu'à faire ! Ceux qui s'y sont essayés savent qu'un morceau de polystyrène, c'est très fragile : on a vite fait d'en poncer un peu trop ou d'y flanquer un coup par-ci, un trou par-là ... Après, pour rattraper ces erreurs : bernique ! De plus, en final, pour finir impeccable la surface sans y laisser de facettes ou autres creux qui se verront horriblement sur un fuselage bien brillant, en avant les multiples couches de mastic et l'huile de coude ! Mais si on n'est pas trop exigeant sur la finition et pressé d'en finir, il est possible de s'en tirer comme ça.

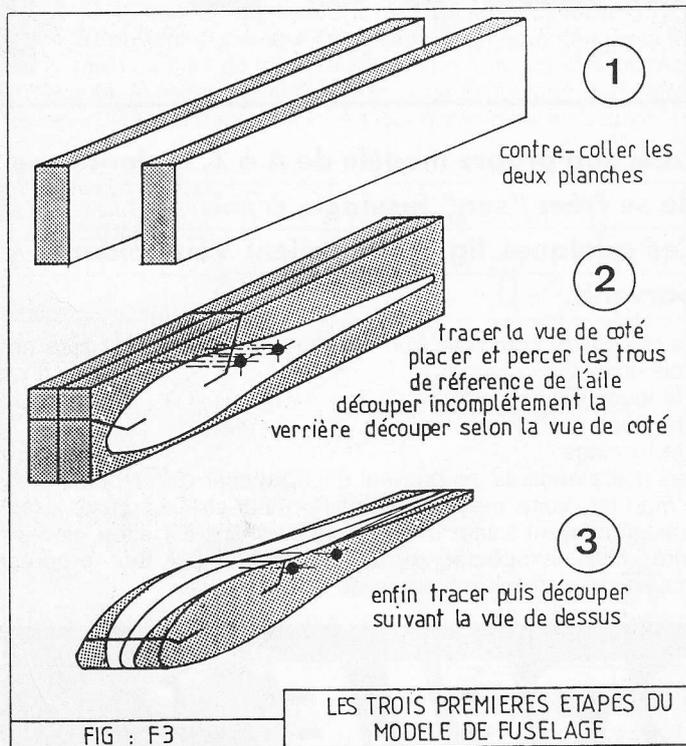
J'ai écrit plus haut que je m'adresse aux gens sérieux; je vais donc vous expliquer la bonne méthode : tailler la forme directement dans un morceau de bois plein. Non, ne vous enfuyez pas en hurlant " AU FOU " !! C'est beaucoup plus facile et rapide qu'il n'y paraît.

Tout d'abord, quel bois employer ? Votre ébéniste ou votre modeleur vous conseillera bien mieux que moi ... surtout que lui, il sait ce qu'il a en stock !! L'idéal, je l'ai découvert tout récemment. Cela s'appelle le "MEDIUM". On peut trouver ce "bois" chez les modeleurs mécaniciens : tous à vos minitels ! C'est un bois reconstitué, comme le NOVOPAN mais, alors que le novopan est formé de copeaux de bois collés dans une matrice en résine, le MEDIUM est formé de sciure de bois. Il se travaille très bien avec n'importe quel outil, n'a pas de sens, de fibres, de noeuds et ne se déforme pratiquement pas. Il peut être

poncé relativement fin. Il n'est pas cher du tout, ce qui ne gâche rien !

A défaut de MEDIUM, choisir de préférence un bois d'arbre fruitier de nos régions ( poirier de préférence ) mais c'est assez cher et difficile à trouver. En dernier ressort, se rabattre sur le samba qui se travaille bien mais demande davantage de travail en finition car il est très poreux.

Sachez aussi que tous les professionnels du bois auxquels j'ai exposé ce que je voulais faire ont tous été " super sympa " et se sont mis en quatre pour m'aider. Chance ? Des amoureux de leur métier ? Peut être aussi intérêt pour un problème original ? Probablement un peu tout cela à la fois. En tout cas je les en remercie.



Commencez par coller l'une sur l'autre deux planches pour obtenir la largeur du fuselage. Il vous faudra peut-être plus de deux planches, suivant le bois que vous aurez trouvé et la largeur de votre fuselage : pas d'importance. Le plan de collage restera visible ce qui sera bien pratique pour vérifier la symétrie de l'oeuvre en cours de travail. Employer de la colle blanche. Attention à ce collage : il doit être parfait et surtout les planches doivent être parfaitement planes de façon à ne pas introduire la moindre contrainte dans le bois en le collant. Si besoin, faire dégauchir ces planches par l'homme de l'art avant de les coller. Si vous ne le faites pas, vous risquez de voir votre beau modèle se tordre au fur et à mesure que vous le taillerez.

A présent, reportez sur votre bout de bois le dessin de la vue de côté de votre fuselage, par exemple en découpant ce dessin et en le punaisant sur le bois. Ne vous occupez pas de la dérive ni des karmans : pour l'instant la forme n'en aura pas et on s'en occupera à la fin. Par contre, tracez le contour de la verrière (si vous la voulez démontable, bien sûr) et de deux points caractéristiques de l'aile. Ces deux points peuvent être les clés si celles-ci sont rondes ou bien deux points quelconques disposés parallèlement à la corde de référence. Si l'appareil est muni d'une aile d'une seule pièce qui traverse le fuselage (presque toujours sur les avions) tracer le profil de l'aile à son intersection avec le flanc du fuselage.

Si vous avez une perceuse verticale sensitive de bonne qualité, percez tout de suite ces points de repère de la position de l'aile. Percez à Ø 4 ou 5 ou 6 ... peu importe pourvu que les trous traversent de part en part et soient parfaitement perpendiculaires au plan de collage des deux planches. Ces trous vous serviront plus tard à bien positionner les ailes (ou leur karman) à la même hauteur et sans vrillages. Il faut absolument le faire maintenant tant qu'on a encore un bout de bois tout carré et donc la possibilité de percer bien d'équerre.



La première ébauche du modèle : la découpe suivant la vue de côté. On commence déjà à avoir une idée de la forme définitive.

Vous n'avez pas la perceuse qui va bien ? C'est pas grave, votre ébéniste ou menuisier ou modelleur local a sûrement ce qu'il faut. Vous n'avez pas non plus de bonne grosse scie à ruban ? Moi non plus ! Mais le professionnel du coin a ce genre d'outil et il sera ravi de procéder à la suite. Munissez vous de votre ébauche de modèle, du tracé de la vue de dessus, et allez rendre visite à l'homme de l'art.

A l'aide d'une bonne scie à ruban, découper la silhouette de la vue de côté. Si votre forme est assez torturée ; il faudra une lame à chantourner c'est à dire une lame très étroite pour prendre les virages très serrés. Rien n'est impossible ( ou presque ). Pour ceux qui veulent une verrière démontable ou ceux dont l'aile traverse le fuselage, commencez à couper suivant les tracés mais sans séparer totalement ces parties qui doivent rester attachées au reste de la forme par environ la moitié de leur contour, mais pratiquer l'incision aux deux extrémités de façon à être sûr de pouvoir finir de séparer ces pièces à la fin du travail, quand il ne restera plus aucun tracé ni aucune surface plane permettant de se guider.

Ensuite, reportez la vue de dessus sur cette coupe fraîche hop ! rebelotte, deux coups de scie à ruban, tchac tchac, vous voilà en possession (comme dit R. Campana) d'une masse toute carrée qui a déjà la forme de votre future merveille ... enfin à peu près ... à quelques coups de rabot près ! Dites " merci monsieur " au possesseur de ces outils magiques et rentrez à la maison.



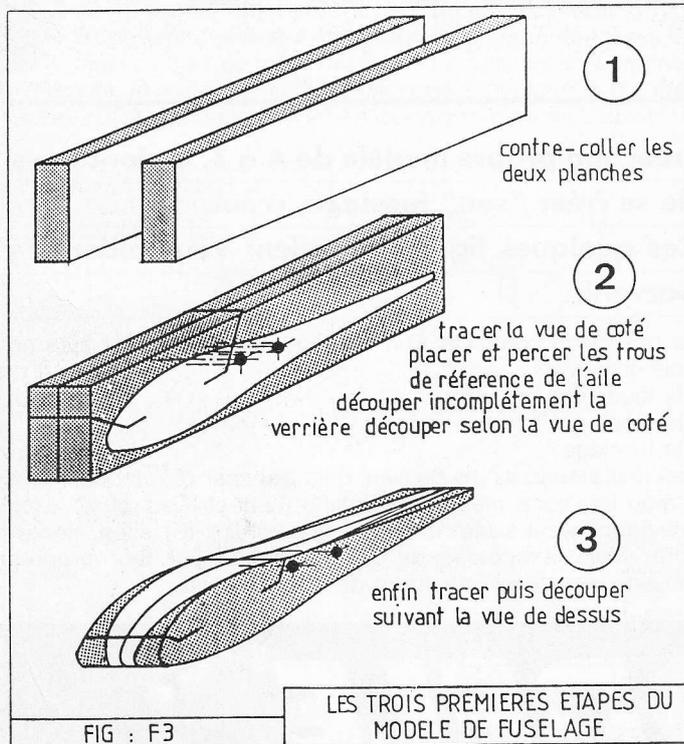
Le modèle après la découpe suivant la vue de dessus. La forme se précise, il ne reste plus qu'à arrondir!

En rentrant chez vous, votre joyau sur l'épaule, n'écoutez pas les sarcasmes genre "eh, Néanderthal, cours vite rue Saint Denis y'avait un diplodocus y'a pas cinq minutes!", ces minables seront les premiers à applaudir votre oeuvre quand elle sera finie. D'ailleurs, ainsi armé vous pourrez vous promener sans craindre la moindre agression ... quoique ... la maréchaussée pourrait vous demander votre port d'armes !!!

poncé relativement fin. Il n'est pas cher du tout, ce qui ne gâche rien !

A défaut de MEDIUM, choisir de préférence un bois d'arbre fruitier de nos régions ( poirier de préférence ) mais c'est assez cher et difficile à trouver. En dernier ressort, se rabattre sur le samba qui se travaille bien mais demande davantage de travail en finition car il est très poreux.

Sachez aussi que tous les professionnels du bois auxquels j'ai exposé ce que je voulais faire ont tous été " super sympa " et se sont mis en quatre pour m'aider. Chance ? Des amoureux de leur métier ? Peut être aussi intérêt pour un problème original ? Probablement un peu tout cela à la fois. En tout cas je les en remercie.



Commencez par coller l'une sur l'autre deux planches pour obtenir la largeur du fuselage. Il vous faudra peut-être plus de deux planches, suivant le bois que vous aurez trouvé et la largeur de votre fuselage : pas d'importance. Le plan de collage restera visible ce qui sera bien pratique pour vérifier la symétrie de l'oeuvre en cours de travail. Employer de la colle blanche. Attention à ce collage : il doit être parfait et surtout les planches doivent être parfaitement planes de façon à ne pas introduire la moindre contrainte dans le bois en le collant. Si besoin, faire dégauchir ces planches par l'homme de l'art avant de les coller. Si vous ne le faites pas, vous risquez de voir votre beau modèle se tordre au fur et à mesure que vous le taillerez.

A présent, reportez sur votre bout de bois le dessin de la vue de côté de votre fuselage, par exemple en découpant ce dessin et en le punaisant sur le bois. Ne vous occupez pas de la dérive ni des karmans : pour l'instant la forme n'en aura pas et on s'en occupera à la fin. Par contre, tracez le contour de la verrière (si vous la voulez démontable, bien sûr) et de deux points caractéristiques de l'aile. Ces deux points peuvent être les clés si celles-ci sont rondes ou bien deux points quelconques disposés parallèlement à la corde de référence. Si l'appareil est muni d'une aile d'une seule pièce qui traverse le fuselage (presque toujours sur les avions) tracer le profil de l'aile à son intersection avec le flanc du fuselage.

Si vous avez une perceuse verticale sensitive de bonne qualité, percez tout de suite ces points de repère de la position de l'aile. Percez à Ø 4 ou 5 ou 6 ... peu importe pourvu que les trous traversent de part en part et soient parfaitement perpendiculaires au plan de collage des deux planches. Ces trous vous serviront plus tard à bien positionner les ailes (ou leur karman) à la même hauteur et sans vrillages. Il faut absolument le faire maintenant tant qu'on a encore un bout de bois tout carré et donc la possibilité de percer bien d'équerre.



*La première ébauche du modèle : la découpe suivant la vue de côté. On commence déjà à avoir une idée de la forme définitive.*

Vous n'avez pas la perceuse qui va bien ? C'est pas grave, votre ébéniste ou menuisier ou modelleur local a sûrement ce qu'il faut. Vous n'avez pas non plus de bonne grosse scie à ruban ? Moi non plus ! Mais le professionnel du coin a ce genre d'outil et il sera ravi de procéder à la suite. Munissez vous de votre ébauche de modèle, du tracé de la vue de dessus, et allez rendre visite à l'homme de l'art.

A l'aide d'une bonne scie à ruban, découper la silhouette de la vue de côté. Si votre forme est assez torturée ; il faudra une lame à chantourner c'est à dire une lame très étroite pour prendre les virages très serrés. Rien n'est impossible ( ou presque ). Pour ceux qui veulent une verrière démontable ou ceux dont l'aile traverse le fuselage, commencez à couper suivant les tracés mais sans séparer totalement ces parties qui doivent rester attachées au reste de la forme par environ la moitié de leur contour, mais pratiquer l'incision aux deux extrémités de façon à être sûr de pouvoir finir de séparer ces pièces à la fin du travail, quand il ne restera plus aucun tracé ni aucune surface plane permettant de se guider.

Ensuite, reportez la vue de dessus sur cette coupe fraîche hop ! rebelotte, deux coups de scie à ruban, tchac tchac, vous voilà en possession (comme dit R. Campana) d'une masse toute carrée qui a déjà la forme de votre future merveille ... enfin à peu près ... à quelques coups de rabot près ! Dites " merci monsieur " au possesseur de ces outils magiques et rentrez à la maison.



*Le modèle après la découpe suivant la vue de dessus. La forme se précise, il ne reste plus qu'à arrondir!*

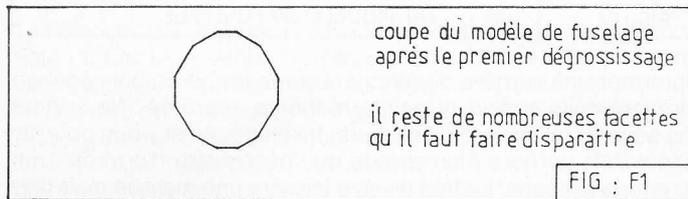
En rentrant chez vous, votre joyau sur l'épaule, n'écoutez pas les sarcasmes genre "eh, Néanderthal, cours vite rue Saint Denis y'avait un diplodocus y'a pas cinq minutes!", ces minables seront les premiers à applaudir votre oeuvre quand elle sera finie. D'ailleurs, ainsi armé vous pourrez vous promener sans craindre la moindre agression ... quoique ... la maréchaussée pourrait vous demander votre port d'armes !!!

Ça y est ! Le concert des lamentations commence : " qui c'est qui le fait ce modèle ? Toi ou l'ébéniste ? " Bof ... si ça vous amuse, vous pouvez faire tout ça vous même, avec votre scie sauteuse ou la vieille scie égoïne de votre grand-père ! Mais bon courage ! Je sais de quoi je parle : je l'ai fait pour mon premier fuselage. Pas prêt de recommencer !!! D'ailleurs c'est loin d'être fini et à partir de maintenant, plus question de faire appel à une machine sophistiquée pour se faciliter la vie : tout à la main ! Ou presque ...

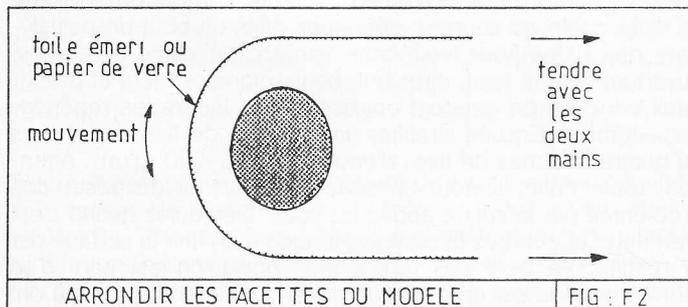
En fait, il n'y a plus grand chose à faire : juste arrondir de partout ces formes carrées. Mais c'est de loin le plus difficile à faire, et le plus long. Mais aussi le plus passionnant : on voit littéralement son modèle naître sous ses doigts, petit à petit. Il faut que ce soit bien symétrique des deux cotés, bien régulier, sans facettes, bosses, creux ... Les ronds doivent être ronds, les ovales, ovales ... Pas facile tout ça ! Appliquez vous.

Quels outils employer ? A vrai dire, un peu tout. Dégrossir à la plane ou avec un bon couteau bien affûté. Dans les zones convexes, on peut utiliser le rabot, électrique pour dégrossir puis le petit rabot manuel de modélisme quand on approche de la forme définitive. Dans les zones concaves, seuls la plane, le couteau puis la rape à bois seront efficaces. On peut aussi employer un disque à poncer monté sur la perceuse électrique, mais bonjour la poussière ! Le rabot et la plane font des copeaux qui ne volent pas partout.

Avec ces outils, on réalise des " arrondis " pleins de petites facettes



qu'il faudra ensuite éliminer avec des bandes de papier de verre ou de toile émeri tendues entre les deux mains :



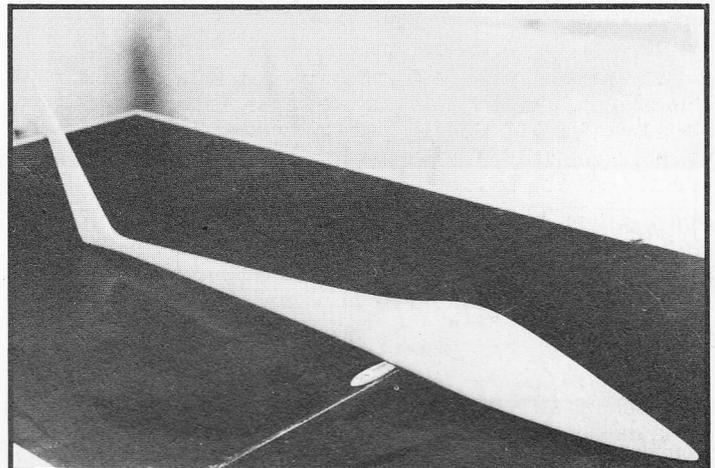
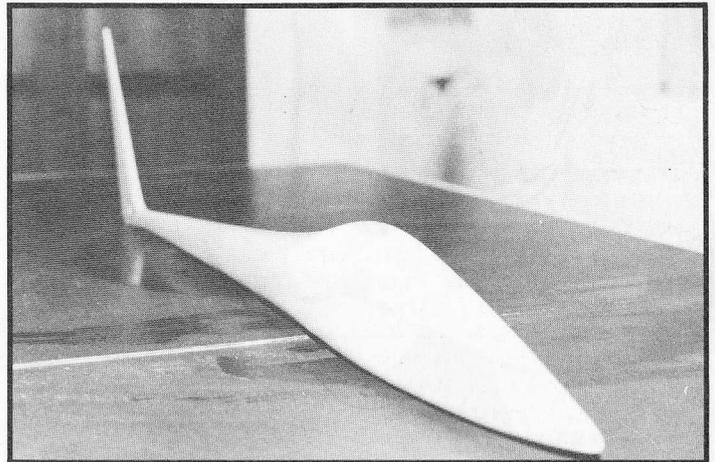
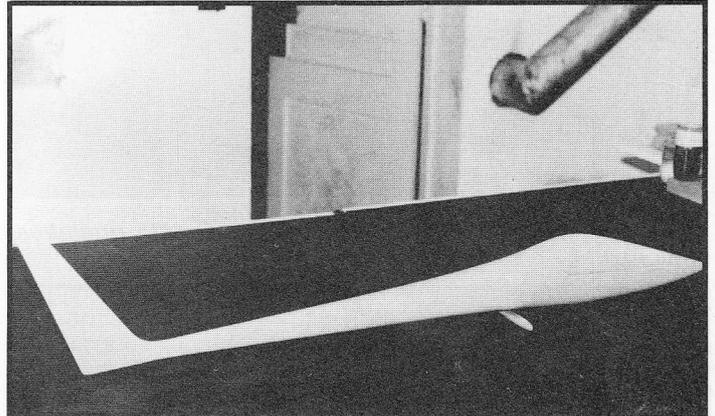
En passant la main sur la surface qu'on vient de travailler, on sent toutes les bosses, les creux, les irrégularités diverses ou les facettes existant encore. Un éclairage rasant permet aussi de voir les défauts. Là, il n'y a pas de truc pour se simplifier la vie ou du moins je n'en connais pas. Il faut raboter, couper, gratter, poncer, etc ... jusqu'à ce que ce soit parfait !

Durant toute cette phase, on peut immobiliser ce bout de bois dans un étau ou sous un pied de biche ou avec un serre-joint, à condition de le protéger par des planches d'un bois plus tendre que celui qu'on travaille. Cela ne le marque pas .... enfin ... pas trop !

Enfin, vieil air connu, finir la surface pour la rendre la plus lisse possible en utilisant des papiers de verre de plus en plus fin. Bon, ça vous connaissez. A partir de maintenant, attention en manipulant cet objet précieux : tout choc laissera une marque qu'il faudra reboucher à l'aide de mastic ... pas grave mais du travail inutile. Méfiez vous des outils inutiles qui traînent sur le chantier et sur lesquels on pose ou appuie plus ou moins délicatement son bout de bois. Même sanction avec une tête de clou ou une goutte de résine durcie depuis longtemps et qui dépassent sur le chantier ...



Le modèle presque fini. Il ne lui manque plus que la dérive puisque l'Axel (hé oui, c'est de lui qu'il s'agit!) n'a pas de karmann.



Une autre forme terminée, celle du Jazz, version fibre de verre du Deimos.



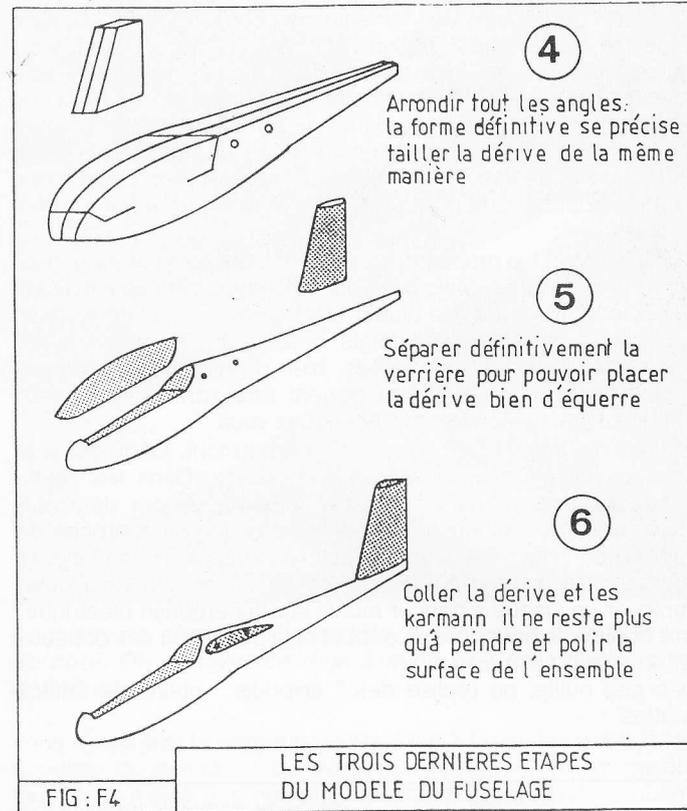
Et voilà le travail. Evidemment, cela représente quelques copeaux!



Pulvérisation d'une dernière couche d'apprêt de carrossier sur la forme du Jazz, avant ponçage final du papier de verre à l'eau qui donnera un aspect glacé au modèle. L'état de surface du moule dépend de la préparation de modèle, ne l'oublions pas!

A présent, il est temps de s'occuper de la verrière, pour ceux qui la veulent démontable. Ceux qui auront besoin d'un carénage raccordant l'aile au fuselage ( fréquent sur un avion ) pourront suivre la même procédure.

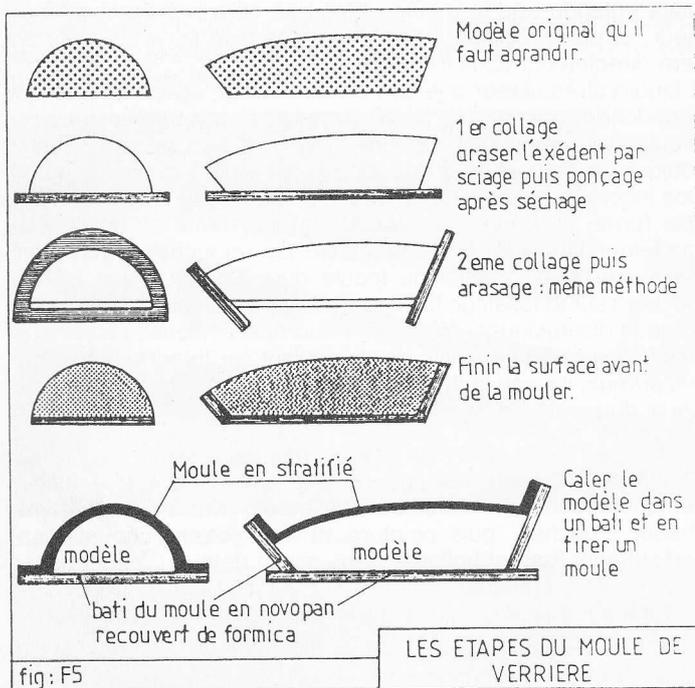
Sautez au chapitre où je décris comment thermoformer une verrière. Bon, vous êtes revenu ? Parfait. Vous allez donc ther-



moformer une verrière directement sur la forme en bois poncé finement mais surtout ni peinte ni même apprêtée. Ne surtout pas séparer la verrière du reste du fuselage. Ainsi, vous pourrez obtenir une verrière plus grande que nécessaire d'environ 1 cm dans tous les sens. Le trait de scie laissera une marque mais très faible. La verrière obtenue ne sera pas très belle, ses qualités optiques seront médiocres, mais sa forme intérieure sera exactement celle du modèle. Ne surtout pas la recouper à sa taille définitive : il faut en tirer un moule un peu trop grand car les verrières ont toujours tendance à se rétrécir en refroidissant. La suite coule de source : découpez dans un bout de polystyrène des cales pour tenir cette verrière en place à l'envers, l'ouverture vers le haut, cirer l'intérieur soigneusement et passer deux couches de gel-coat épaisses car il faudra les reponcer partiellement. Ensuite stratifier une couche de tissu fin et trois ou quatre couches de tissu d'environ 300 à 400 gr/m<sup>2</sup>. Attention, toute bulle, surtout en surface, risquerait de poser de nombreux problèmes par la suite : appliquez vous. Démoulez quand c'est bien durci et ébarbez le contour. Il reste à en finir la surface car le résultat ne peut pas être parfait puisqu'on est parti d'un thermoformage sur un bout de bois et que les traits de scie ont dû laisser des marques. Poncer toute la surface avec des papiers grain 180 puis 240 ou 320. Ne pas aller plus loin dans la finition : il ne faut surtout pas polir la surface mais au contraire la laisser dépolie, rayée par le grain du papier : nous verrons pourquoi plus loin.

Si vous en êtes à vos premiers balbutiements dans l'utilisation des produits de stratification, je donne des explications plus précises plus loin dans ce chapitre : vous pouvez vous y reporter. Dans tous les cas, attendre d'être sûr d'avoir réussi ce moule pour séparer la verrière du reste du fuselage : si jamais il fallait recommencer ...

Il est possible aussi de préférer faire sa verrière en stratification opaque : c'est logique s'il s'agit d'un carénage... Dans ce cas on peut mouler l'extérieur de la pièce thermoformée directement sur le modèle bois. On peut aussi séparer la verrière du carénage du reste du modèle, le rallonger un peu en recollant des planchettes de bois de 5 à 10 mm d'épaisseur d'un côté des traits de scie, reponcer ces planchettes dans le prolongement de la forme et le finir, comme je vais le décrire pour le reste du fuselage, avant de le mouler. C'est la solution si vous ne savez pas thermoformer et ne voulez ou ne pouvez pas vous essayer à cette technique. Mais c'est beaucoup plus long.



A présent, nous allons ajouter tous ses appendices au fuselage : dérive, karmans ...

Commencer par séparer la verrière ou autre partie amovible du reste du fuselage. Ainsi, on retrouve une surface plus ou moins plane, tout au moins une surface perpendiculaire au plan de collage des deux planches d'origine et qui pourra nous servir de référence pour positionner tout le reste. Reponcer légèrement cette surface, juste pour faire disparaître les traces de sciage. Attention à ne pas poncer de travers ce qui ferait disparaître la notion de référence et compliquerait singulièrement le bon positionnement de la dérive par exemple.

Venons-y à la dérive. Il vous reste certainement une chute des deux planches contrecollées d'origine, assez grande pour y tailler la dérive. En tout cas, il est possible de s'arranger pour que ce soit le cas. Vous m'avez vu venir : il s'agit d'y tailler la dérive. Je ne redétaille pas la suite des opérations : vous savez comment faire maintenant ! N'oubliez pas de percer les deux trous qui matérialiseront la position du stabilo tant qu'il en est temps ...

Taillez un petit plat sur le cône arrière du fuselage, bien parallèle à l'ouverture de la verrière ou de l'aile, et y collez cette dérive à l'Araldite. Attention hein ! S'agit pas de tout gâcher maintenant ! Alors bien perpendiculaire à l'ouverture de la verrière ou de l'aile et dans le plan de collage des deux planches d'origine. Inutile de faire un joint parfait entre la dérive et le fuselage au moment du collage : de toute façon, il faut figoler ça après. Avec du mastic polyester par exemple, genre Sintofer. On peut laisser un angle vif, ou faire un beau karman de raccord bien arrondi : au gré de l'artiste .... pourvu qu'on retrouve la même forme des deux cotés !

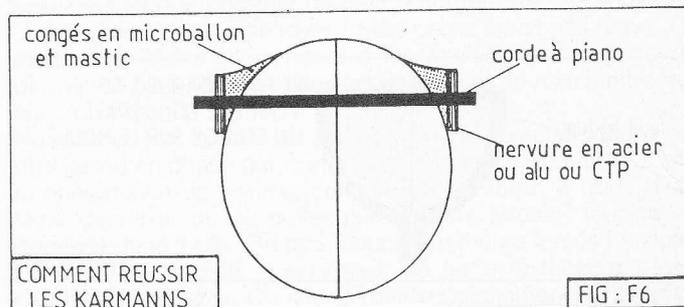
Essayez de mettre le mastic le mieux possible du premier coup, de façon à avoir le moins possible à poncer. En trempant le doigt dans l'alcool à brûler, le mastic n'y adhère plus et il est possible de le mettre et le lisser presque parfait du premier coup. Quelques raccords, quelques coups de papier de verre de plus en plus fin pour figoler, et on passe aux karmans.

Au fait, les karmans ne sont pas obligatoires, que ce soit pour l'aile ou le stabilo. De même, leur partie extérieure peut être parallèle ou non ; elle peut comporter une inclinaison correspondant au dièdre ou non ... Tout cela est affaire de conception. Plus les karmans seront grands, plus ils seront difficiles à mouler sans bulle, mais aussi plus l'appareil sera beau et performant ! Bref, faites à votre goût, mais par pitié ... faites la même chose des deux cotés !!!

Voilà comment s'y prendre. Découpez deux nervures d'emplanure en contre-plaqué ou mieux en dural, voire en acier si vous en avez le courage. Plus ces nervures seront dures, moins vous

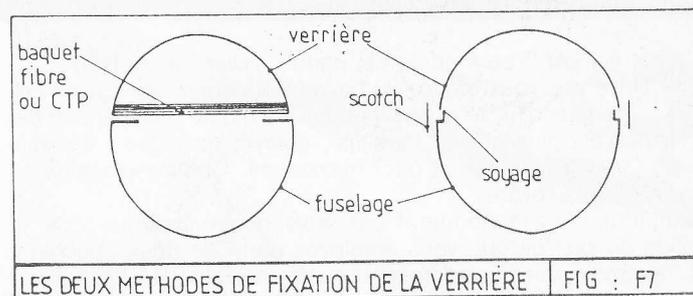
les reponceriez involontairement plus tard ... Tracez-y les trous correspondant à ceux que vous avez déjà percé à travers le fuselage, et percez les. Par souci de symétrie, il est astucieux de découper et percer les deux nervures à la fois ... Enfilez une corde à piano, du diamètre des trous, à travers fuselage et nervures. Si tout a été bien percé, les deux nervures seront parfaitement positionnées du premier coup. Vérifiez quand même ... et corrigez le cas échéant !

Il ne reste plus qu'à remplir de mastic l'espace entre les nervures et le fuselage et à raccorder par de beaux congés.



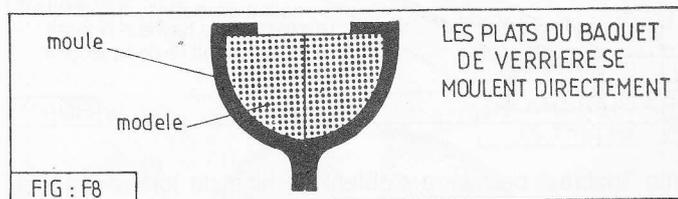
Là encore, essayez de faire ces congés le mieux possible du premier coup, avec le doigt mouillé d'alcool à brûler, de façon à avoir le moins possible à reponcer. Il faudra quand même vous y reprendre à plusieurs fois : mastic, ponçage, mastic, ponçage, ... Comme d'habitude, figoler en ponçant avec du papier de plus en plus fin. Bien sûr, tout cela est valable aussi bien pour les karmans d'ailes que pour ceux du stabilo ou pour de quelconques carénages ou fioritures.

Pour le montage de la verrière, il y a deux solutions qu'on rencontre classiquement : la verrière collée sur un baquet qui repose lui-même sur un petit plat du fuselage, ou bien la verrière tenue sur le fuselage par du scotch et positionnée par un soyage du fuselage.

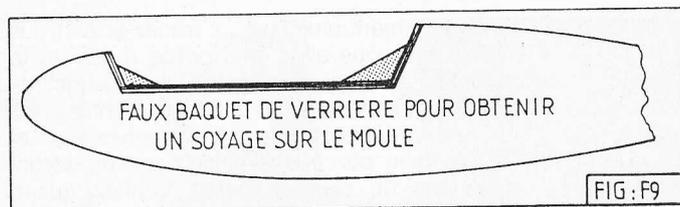


Je me garderai bien d'alimenter la polémique consistant à savoir laquelle de ces deux options est la meilleure. Voyons seulement comment s'y prendre.

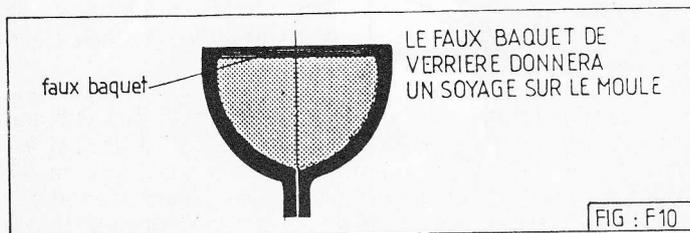
Si vous optez pour le baquet de verrière ou si votre aile traverse le fuselage, l'un comme l'autre reposant sur deux plats du fuselage, il suffit de vous assurer que la surface laissée par le sciage du à la séparation de la verrière ou du profil de l'aile, est bien propre puisqu'on va la mouler :



Mais si vous êtes comme moi un fana du scotch, il va falloir encore un peu bricoler. Commencez par fabriquer un cadre de verrière en balsa de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, bien ajusté sur le fuselage :



Poncez-en tout le tour, bien parallèle aux flancs du modèle mais en retrait de 0,5 à 1 mm et collez le ainsi sur le modèle : le moule en prendra l'empreinte.



Bon, fini maintenant les copeaux ! ouf !!!  
 Mais il n'est pas encore question de mouler ce bout de bois dans cet état : il faut encore lui faire une finition.  
 A vrai dire, cela dépend. Si vous avez eu la chance de trouver un morceau de bois aux fibres très serrées et pas trop poreux, il est possible de gagner du temps en le moulant directement ainsi. On peut ainsi éviter de perdre du temps à finir le modèle,

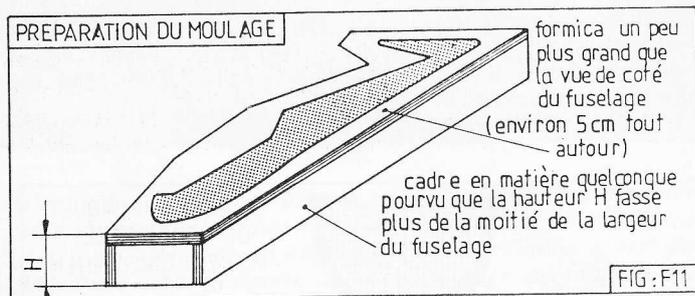
étant entendu que le moule obtenu ne sera pas beau à l'intérieur, et que la finition qu'on n'aura pas faite sur le modèle se fera directement dans le moule.  
 Il faudra alors utiliser une cire de démoulage assez épaisse qui rebouchera encore une partie des porosités; et utiliser pour le moule un gel-coat qui se ponce et se polit bien ce qui n'est pas toujours le cas. La méthode, si elle est rapide, a quand même des inconvénients majeurs. Il est bien plus difficile de reponcer une forme en creux - le moule - qu'une forme en bosse - le modèle - De plus, il est inévitable de retoucher légèrement l'arête de plan de joint du moule durant ce ponçage ce qui donnera sur le fuselage final une "couture" de plan de joint plus large et disgracieuse. Affaire de choix donc. Attention aussi à ne pas lésiner sur la quantité de démoulant car lorsque le modèle est poreux, il a une fâcheuse tendance à refuser obstinément de sortir du moule ! A bon entendre ...

Le mieux est donc de finir le modèle comme on le fait d'habitude pour un fuselage ou une aile en bois marouflé quelques couches d'enduit bouche-pores, avec ponçage entre chaque couches, puis peinture. Il faut obtenir une surface parfaitement lisse et brillante, sans aucun défaut. C'est généralement à ce moment là ( ça brille maintenant ! ) qu'on s'aperçoit de toutes les imperfections qu'on a laissées involontairement : facettes diverses, bosses, creux, dissymétries ... Alors mastiquer dans les trous, ponçage sur les bosses, ... ce qui remet le bois poreux à nu ... donc reenduit et repeinture ... pour s'apercevoir qu'on en a trop fait, ou pas assez ... alors rerepente ... Bon je vous laisse vous amuser : vous savez comment faire alors "y'y qu'à !" Perdez pas patience et ne me rejoignez au chapitre suivant que si c'est absolument parfait.

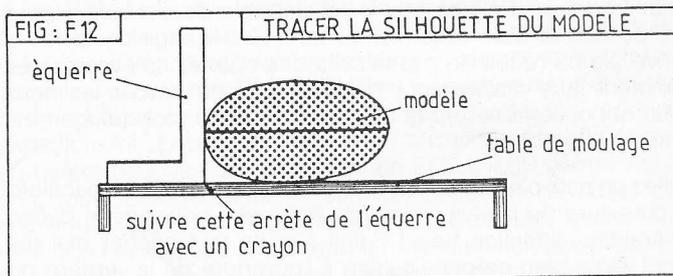
# LE MOULE

Qu'est-ce que ça y est ? Le modèle est parfait ? Bien, bien, bien ...  
 Je vais vous mettre du baume au cœur : vous avez fini le plus difficile et le plus long. Le moule, maintenant, ce n'est plus qu'une formalité, enfin ... presque ! Il serait trop bête de tout rater maintenant. Comme d'habitude, allons-y dans l'ordre.

Avant tout, cirez le modèle. Deux, trois, quatre couches ... Si la notice du produit que vous employez parle de deux couches, par exemple, mettez en trois ou quatre par sécurité !!  
 Commencez par fabriquer une "table" ( qui sera perdue ) un peu plus grande que le fuselage vu de côté et en "bois de pétrole" ; je veux dire en novopan recouvert de formica bien lisse. Le cadre est en ... ce qui vous tombera sous la main fera très bien l'affaire ! Voir le croquis ci-dessous.



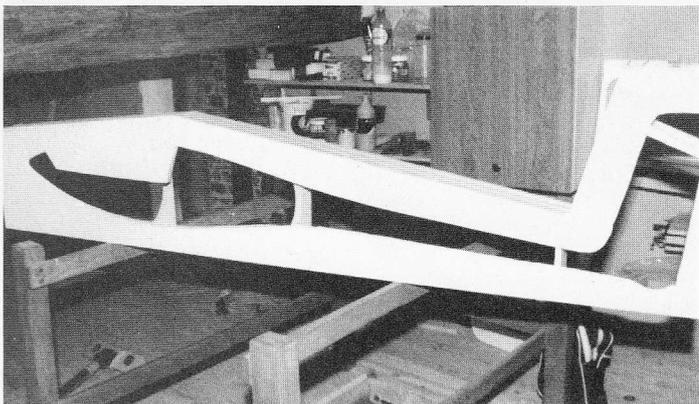
Cette "table" permettra d'obtenir le plan de joint du moule. Jusque là, facile ! Compliquons un peu maintenant. Posez le modèle sur cette table et calez le de façon à ce que l'axe du fuselage soit bien parallèle à cette table. Trouvez une astuce pour qu'il ne bouge pas trop ( pâte à modeler ? ) A l'aide d'une équerre et d'un crayon, tracez la silhouette du fuselage vu de côté :



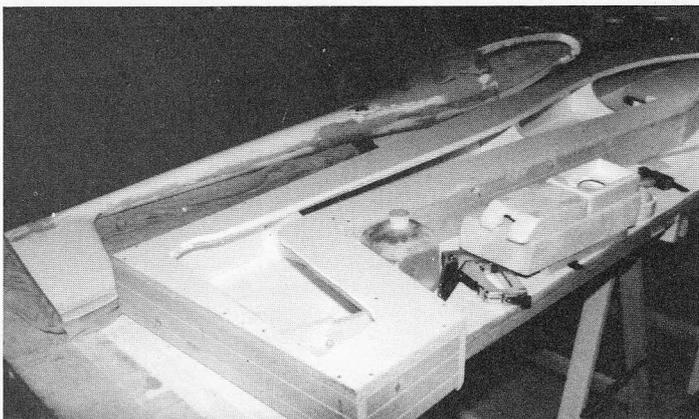
Tâchez d'être assez précis. Puis attrapez votre scie sauteuse préférée, celle qui a une lame encore pas trop mal affûtée, découpez suivant ce tracé. Là encore, tâchez d'être relativement précis de façon à ce que le modèle s'encastre dans cette découpe assez précisément. Disons qu'il faut éviter les grands jours de plusieurs millimètres qui poseraient des problèmes par la suite. Ne pas non plus couper trop petit parce qu'il faudra agrandir ensuite à la main ... Bref, inutile de pinailler pour ajuster le modèle dans cette découpe impeccablement du premier coup mais il faut quand-même être raisonnable.

Ensuite, calez le modèle dans cette table de façon à ce que l'axe du fuselage affleure le dessus de la table. Quand le calage est prêt, ressortir le modèle, et placer une bande de scotch large, genre scotch marron d'emballage, tout autour du fuselage, long de la ligne du plan de joint, à cheval sur cette ligne, de façon à protéger le modèle sur un ou deux centimètres de chaque côté de cette ligne. Attention de le poser bien à plat, il ne faut pas le moindre pli. Remplacez le modèle dans la table prête à le recevoir, puis, à l'aide d'un gel-coat assez fluide remplissez toutes les petites ouvertures subsistant entre la table et le modèle. Si le gel-coat est très liquide et risque de couler

sous la table, jusque sur les parties non protégées par le scotch du modèle, étanchéifiez le passage entre table et modèle avec quelques bouts de scotch.



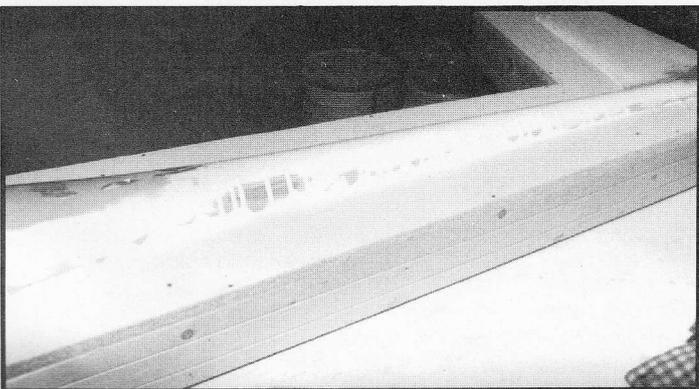
La table de moulage prête à servir.



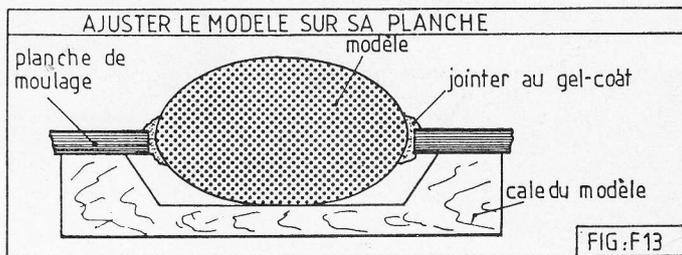
La table et le modèle. Ici, le modèle est un fuselage ayant subi quelques modifications (suppression des karmanns, réduction de la largeur ...). On distingue un bon nombre de couches de mastic de différentes couleurs.



Vue du calage du modèle sur la table qui formera le plan de joint.



Le gel-coat destiné à boucher le jour entre la table et le modèle a "un peu" coulé!

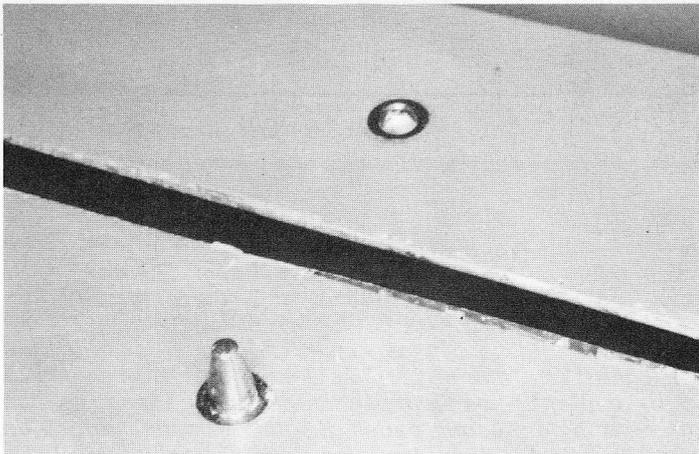


Évitez autant que possible de mettre du gel-coat sur le modèle : c'est casse-pieds à nettoyer ! Mais ce ne serait pas grave. On peut aussi étaler ce gel-coat à l'aide d'une seringue ce qui permet de bien l'injecter dans les fissures et de n'en mettre que là ... ou presque !

Ne surtout pas laisser ce gel-coat durcir complètement : dès qu'il passe en phase gel, c'est à dire qu'il ne coule plus et prend la consistance du beurre, commencer à retirer, à l'aide d'une lame de rasoir ou de cutter parfaitement affûtée, tout ce qui dépasse de la table. On peut couper en même temps le scotch posé sur le modèle et en retirer au fur et à mesure ce qui dépasse de la table. On a ainsi réalisé l'ajustement parfait entre le modèle et la table : il ne reste plus aucun jour par lequel du gel-coat pourrait s'écouler.

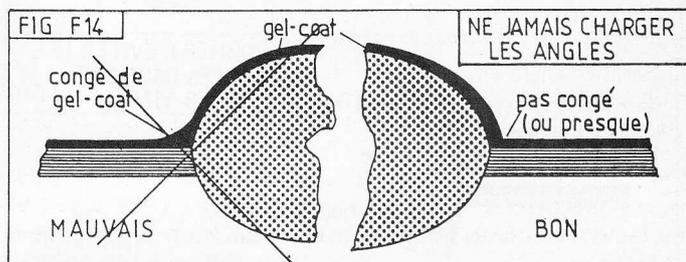
Reprenez le cirage du modèle partout où du gel-coat aurait pu s'y coller et avoir été nettoyé, et cirer soigneusement la table.

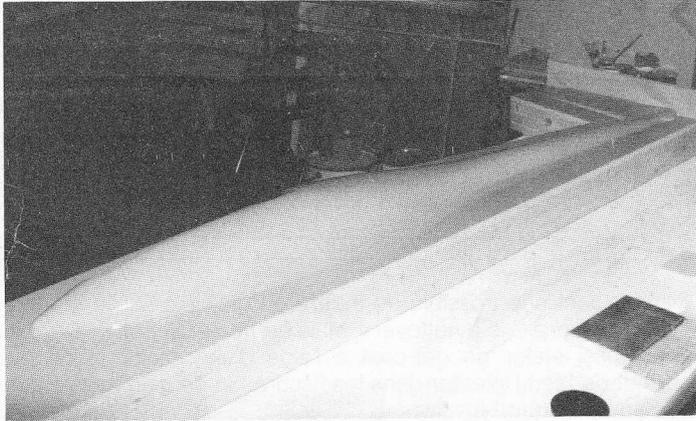
A présent, s'agit de choisir si vous allez faire ce moule en polyester ou en époxy. En époxy ce moule aura moins tendance à se déformer et fera un plus long usage. Mais il coûtera beaucoup plus cher. Pour ma part, je trouve que le polyester suffit bien à mes besoins limités ... A vous de voir.



Pour centrer vos deux demi-coquilles, vous pouvez utiliser des plots tels que ceux-ci, de forme tronconique, qui se trouve chez les fournisseurs de modèles-mécaniciens.

Vous avez choisi ? Bien, alors allons-y. La prochaine suite d'opérations devra être faite dans la même journée, même si elle ne représente pas une journée entière de travail. Commencez par une couche de gel-coat partout. Pas trop épaisse, cette couche : disons environ 1/2 mm. Surtout pas de congé dans les angles vifs:



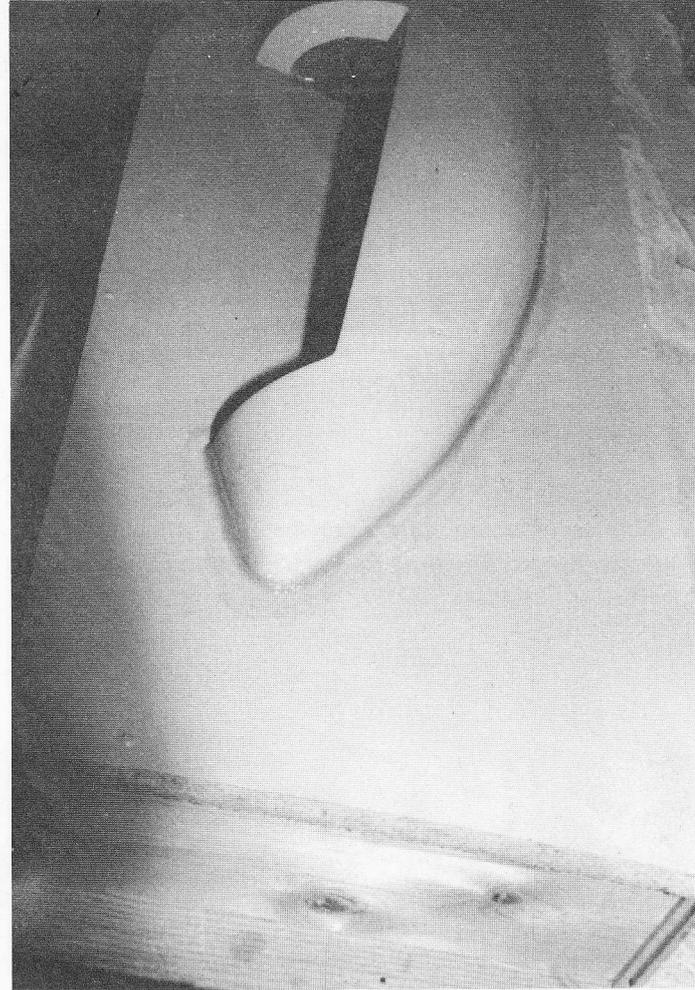
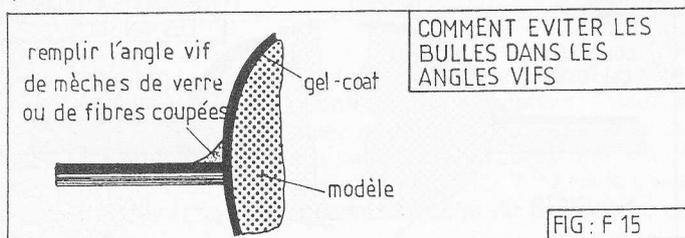


**Début du moulage, première opération : une couche de gel-coat partout!**



**Activation du séchage du gel-coat du moule du Jazz. Notez les nombreux plots de centrage, en alternance avec des chevilles de positionnement des trous de serrage. Une technique un peu différente de celle décrite ici a été utilisée pour mouler ce fuselage, à savoir que le premier demi-moule a été réalisé avec un demi-modèle posé sur une planche de formica cirée. Le deuxième demi-moule a été réalisé en "recollant" l'autre demi-modèle sur celui-ci bien plus tard, une fois le premier demi-moule bien sec. Les deux demi-modèles étant parfaitement gougeonnés, le plan de joint reste presque parfait. Il suffit de mettre un peu de mastic entre les deux demi-formes et le tour est joué.**

Au besoin, si votre gel-coat a tendance à couler, mettez plutôt deux couches fines. Dès que le gel-coat est " amoureux " ( c'est un terme de métier qui signifie qu'il n'est plus collant mais que l'ongle le marque encore ; je me demande bien d'où c'est venu ! ) il faut passer à la suite. Ca consiste à renforcer tous les angles vifs avec une ou plusieurs mèches de verre ou mieux de verrane. Disons que ces mèches doivent faire un à deux millimètres de diamètre. Avec ces mèches, on fait un petit congé dans tous les angles vifs. Profitez-en : c'est la première et la dernière fois que je vous autoriserai à charger localement.



**Moulage, deuxième opération. Des mèches de verrane sont disposées pour renforcer les angles vifs.**

Ensuite, posez une première couche, très fine, dite couche de surface. De préférence, commencez par étaler de la résine sur la surface. puis, posez le tissu seulement ensuite, sur la résine fraîche. Tapotez avec un pinceau pour imprégner parfaitement le tissu avec de la résine. Bien sur, il faudra rajouter de la résine au fur et à mesure. Surtout, ne laissez pas le moindre manque de résine ni de bulle emprisonnée sous le tissu, en particulier pour cette première couche. Pour ceux qui utilisent de la résine polyester, cette première couche sera un mat de surface. Pour les riches qui utilisent de l'époxy, ce sera un tissu de verre désenzymé de 80 à 100 gr/m<sup>2</sup>. Ne pas hésiter à mettre trop de résine pour cette première couche. Attendre de préférence que cette première couche commence à poisser avant de passer à la suivante.



**Moulage, troisième opération! Pose de la troisième couche de tissu de verre.**