

VOL LIBRE



USEP
UFOLEP



La Li@ne
LES IDEES EN MOUVEMENT

Union Française des Oeuvres Laïques d'Education Physique
Union Sportive de l'Enseignement du Premier Degré
UFOLEP-USEP 3, rue Récamier - 75 007 PARIS

Janvier 1991

COLLECTION
SAM-CLAP

PREFACE

Si Icare avait su ce que chaque modéliste sait aujourd'hui, le soleil n'aurait pas détruit sa magnifique «machine mythologique». Et pourtant, savoir toute la théorie des sciences de l'aéronautique ne suffit pas pour être un bon aéronaute.

L'habileté manuelle et le goût pour l'expérimentation font que nombre d'entre nous sont de brillants modélistes. Cependant, pour transmettre son savoir, il est important d'avoir des compétences que seule donne la connaissance des lois et principes fondamentaux. La Commission Nationale des Sports Aériens et du Modélisme de l'UFOLEP (SAM - CLAP) a façonné un concept de formation et d'encadrement qui permet de transposer nos acquis du modélisme à l'activité grandeur.

Combien de pilotes de ligne actuels ont été aéro-modélistes, dans leur jeunesse ? Bien souvent «La Vocation» leur est venue en fréquentant les terrains d'aviation lorsqu'ils faisaient voler leurs modèles réduits.

Pourtant, pour réaliser la synthèse des savoirs nécessaires, il n'existe plus de livre consacré aux connaissances indispensables et fondamentales, et ce depuis que le Service de Formation Aéronautique a arrêté la parution des «ouvrages verts» du BIA* et du CAEA*, écrits en leur temps par de grands Clapistes comme Gilbert Salomon ou Marc Grandjean.

C'est pourquoi, au nom de la participation au meilleur savoir de tous, et par esprit coopérant, nous éditons aujourd'hui la collection «SAM - CLAP», résumant l'expérience de chacune des activités modélistes.

Ce livre, conçu par la Commission Nationale SAM - CLAP, développe la théorie indispensable, les techniques propres à chaque discipline, les aspects pédagogiques permettant de bien transmettre le «savoir», et un ensemble de conseils pour une animation intelligente dans les associations.

A la fin de ce livre, celui qui a su profiter de ses acquis peut « voler de ses propres ailes », et ce n'est plus lui qui a besoin de nous, c'est nous qui avons besoin de lui, comme futur animateur, pour d'autres jeunes à former.

Le Président de la C.N. SAM-CLAP

Serge TEXIER

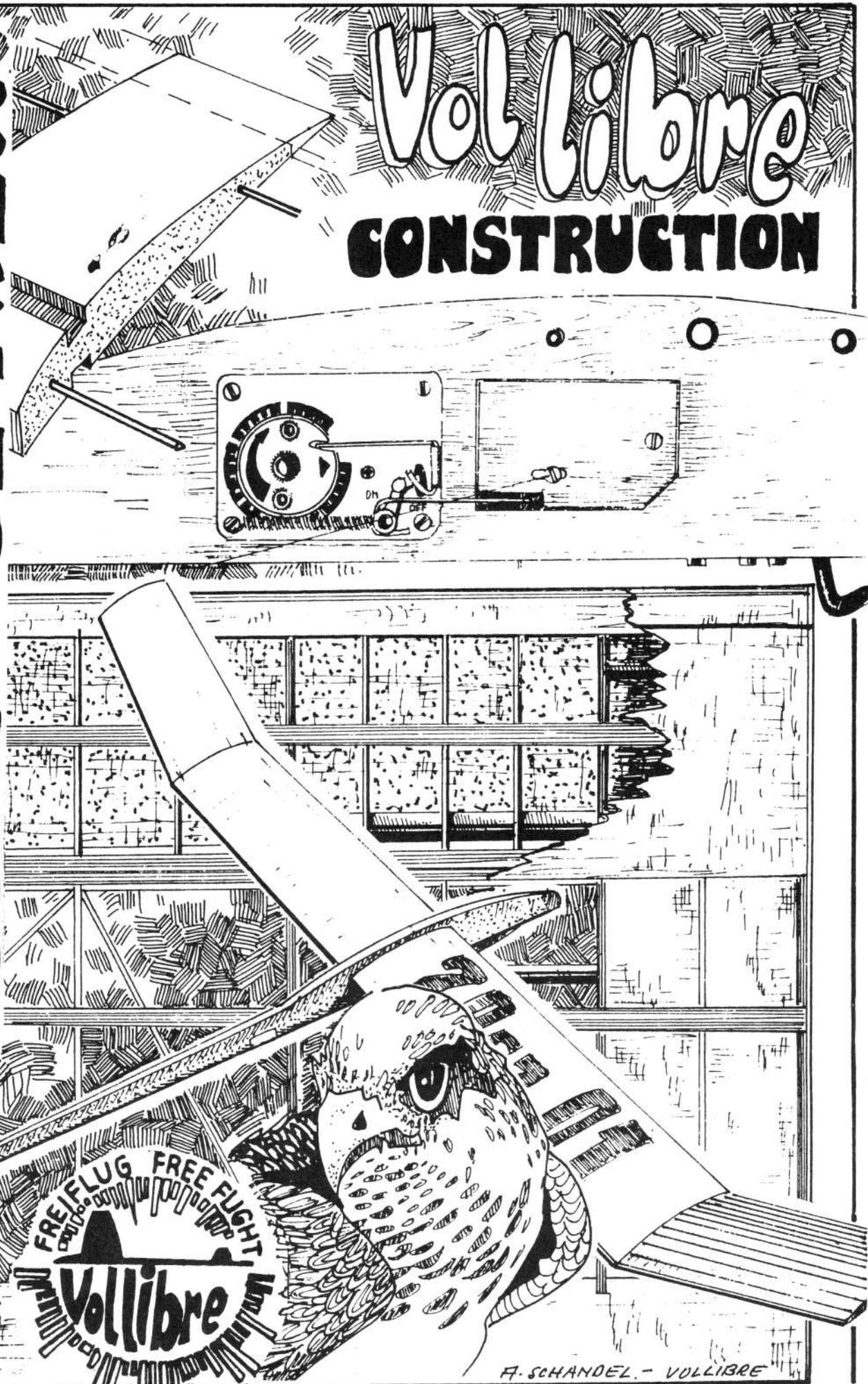
* BIA: Brevet d'Initiation Aéronautique

* CAEA: Certificat d'Aptitude à l'Enseignement Aéronautique

UPPER-CAP

Vol libre

CONSTRUCTION



FREIFLUG FREE FLIGHT
Vollibre

F. SCHANDEL - VOLLIBRE

**Ce dossier a été coordonné et réalisé par André SCHANDEL,
avec la collaboration de nombreux Clapistes.**

OUTILLAGE

Dans le chapitre des outils, il est difficile de définir ou de fixer des critères, ou des normes rigides, car selon la catégorie dans laquelle on évolue, selon les moyens, selon que l'on soit seul ou en collectivité, selon son imagination ou son ingéniosité, les outils peuvent grandement différer.

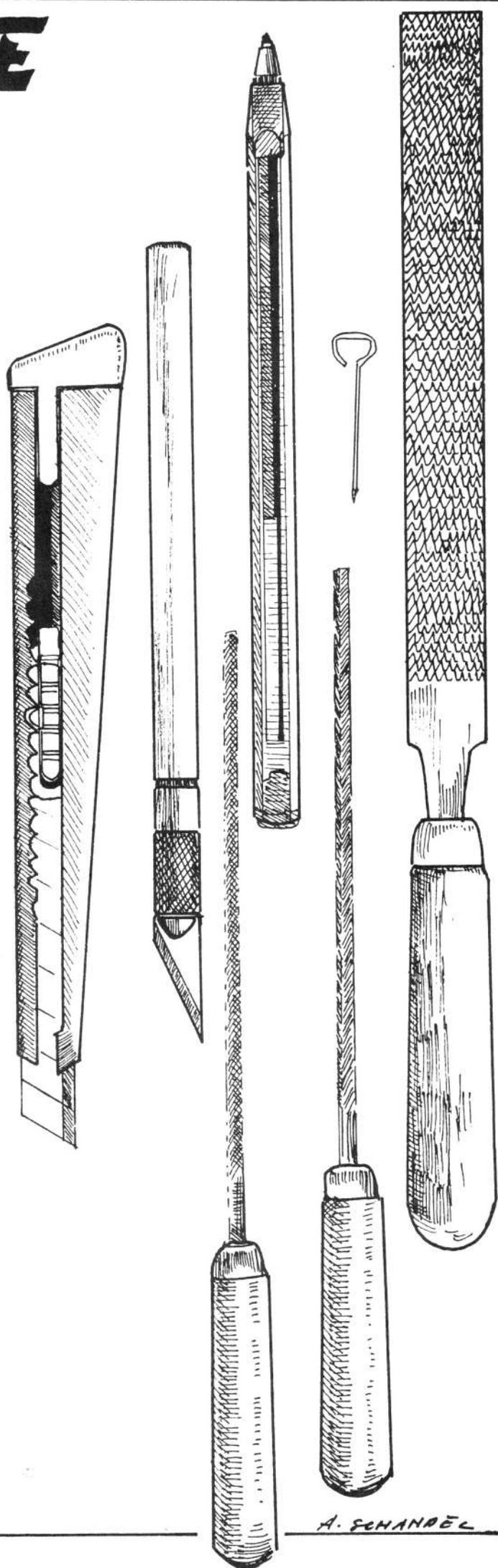
On peut néanmoins parler de quelques outils de base, que chaque modéliste doit posséder, ces outils sont par ailleurs généralement bon marché, et un grand nombre d'autres sont "conçus" et fabriqués par les modélistes eux-mêmes.

Dans les pages qui vont suivre, certains outils sont représentés, avec parfois des commentaires, ou bien sur leur réalisation ou sur leur utilisation. Cette liste n'est toutefois pas limitée, car chacun a d'autres idées, quant à la façon de construire, et donc par là même sur l'emploi de tel ou tel outil. D'une manière générale on peut classer ces outils en deux grandes catégories:

- 1 Les outils qui **servent à façonner** ou à modifier les dimensions ou les formes des matériaux employés (couteaux, scies, lames, râpes, limes, poncoirs,.....)
- 2 Les outils **qui servent à maintenir**, qui sont nécessaires comme "mains complémentaires" durant le temps de la construction.

Comme nous le verrons plus loin, sous d'autres chapitres, il est bon que ces outils soient toujours dans un parfait état de fonctionnement (il faut donc les entretenir, ou les renouveler), et que dans tous les cas, il faut toujours les avoir à portée de main, et ceci même sur le terrain d'évolution. Il découle de cela, qu'il faut particulièrement veiller à l'ordre et au rangement, tout en effectuant de fréquents contrôles, surtout au début des séances et lors des sorties sur le terrain.

En collectivité, cela implique pas mal de discipline de la part de tous qui fréquentent l'atelier, et il est bon de prévoir, des panneaux pour accrocher les outils, et même de les marquer par des couleurs différentes afin de pouvoir les différencier. A la fin de chaque séance, nettoyage et remise en place, pour éviter des pertes de matériel et de temps, lors de la prochaine séance. C'est souvent la recherche d'outils égarés qui conditionne, beaucoup de temps perdu et d'énerverment collectif. Pour nous résumer, les résultats lors de la construction et plus loin sur le terrain, sont souvent sinon toujours, en rapport direct avec les outils utilisés et leur qualité. N'oublions pas non plus que la recherche d'outils est elle même déjà un élément intéressant de l'imagination et de l'intelligence du modéliste.



INDIVIDUELLEMENT

UN CHANTIER * de travail et de montage, planche de 120 X 30 cm (minimum 100 X 20). Ce chantier, ne doit servir qu' au montage et collage des pièces et non au découpage. Il faut le débarrasser de toute impureté et le traiter régulièrement avec de la cire (trognon de bougie) ou à l' encaustique, afin d' éviter que la colle adhère au chantier.

3 PONCOIRS (planchettes revêtues avec de papier de verre de grain différent).

1 CUTTER (Xacto - moins intéressant) ou couteau.

1 REGLETTE métallique 30 à 50 cm de long. (dos d' un lame de scie à métal)

1 EQUERRE

1 BOITE d' épingles * (non pas en acier, elles cassent, et sans tête en verre)

1 PETITE PLANCHETTE * de découpage (contre plaqué) pour découper les pièces.

On peut par des points de couleur marquer les outils de chacun. Par la même occasion chacun se sentira plus responsable de son matériel.

COLLECTIVEMENT.

Des **PINCES UNIVERSELLES**

Une **PINCE RONDE**

Des **SCIES A DECOUPER** + scie électrique

Des **LAMES** de scie métallique de plusieurs épaisseurs

Des **CISEAUX**

Des **DRILLES**

Des **VRILLES**

Des **RAPES**

Des **LIMES** fines (serrurier) de toutes dimensions et sections (ronde, carrée, rectangulaire, ovale)

Un ou des **ETAUX** * à mâchoires parallèles.

Une grande **REGLE** métallique (1 mètre)

Des **PINCES COUPANTES**

Des **SERRE-JOINTS** * de taille variée.

Des **LAMES à rasoir**

Des **PINCES** à linge *

Un **PESE LETTRE**

Du **PAPIER de VERRE** (tous les grains)

Des **PINCEAUX** larges

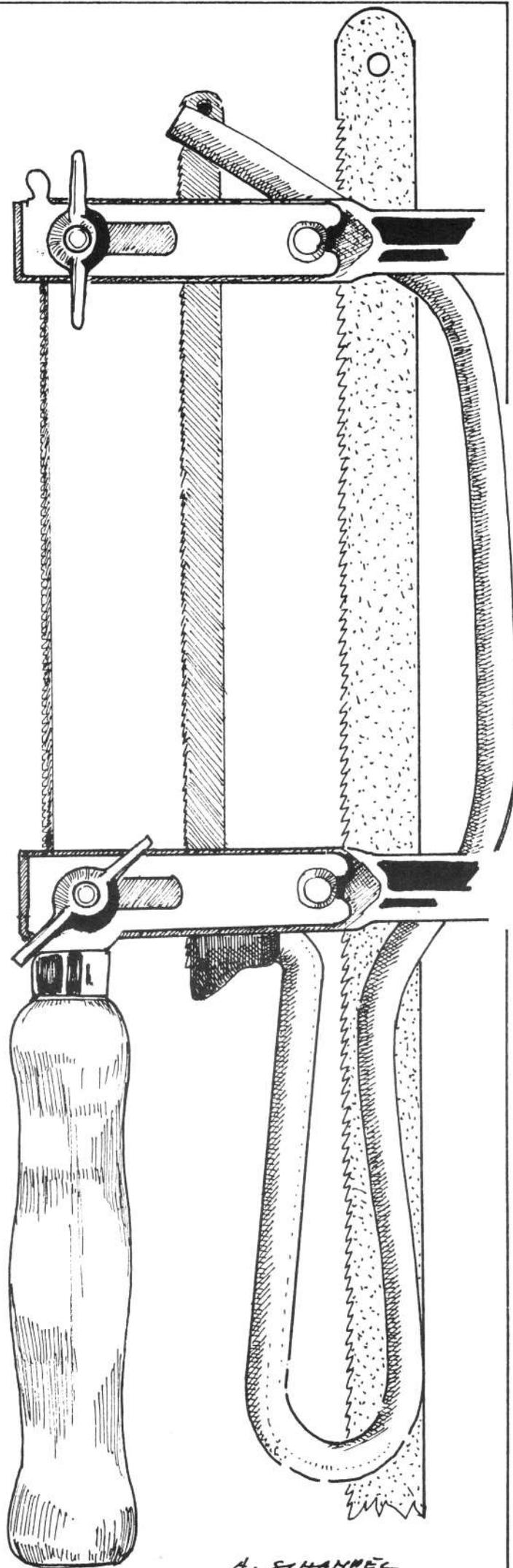
Des **RECIPIENTS** de tous les genres

Des **CHIFFONS**

* outils servant à maintenir

Un tableau noir n' est pas du luxe, un tableau d' affichage utile, l' application au mur de plans et de parties de modèles construits, très utile. Par ailleurs la décoration des murs avec photos, posters, affiches, résultats rend le local plus accueillant et plus agréable, et donne un sentiment de chez soi. Des emplacements pour rangement de matériaux, bois en particulier.

Un certain nombre d' outils particuliers sera confectionné par les modélistes eux mêmes



SCIE A DECOUPER

On ne peut travailler correctement qu'avec une scie à découper, elle même correcte. Toutes celles que vous trouverez dans le commerce ne le sont pas, attention. Qu'est ce qu'une bonne scie ?

-la monture - bras et arc - doit être de section tubulaire (tube) - et présenter un effet de ressort à l'avant sans se déformer.

les écrous de serrage (papillon) en fonte - ne jamais utiliser des pinces pour serrage et desserrage : papillons cassés pas de vis déformé. Si vous manquez de puissance, aidez vous d'un vieux chiffon lors des manipulation des des papillons.

-le manche doit être fermement serti et bien s'adapter à votre main

-la lame doit être maintenue non pas par l'écrou, mais par une pièce métallique en forme d'U et portant des rainures, pièce engagée entre les écrous serrage et la monture.

Savoir scier, comme il faut n'est pas une mince affaire, encore que c'est la plus importante des activités du modéliste. Il faut donc posséder cet outil à fond et le manier avec une grande dextérité; en un mot il faut "l'avoir en main".

En effet c'est avec cette scie que se confectionnent les **PROFILS** de base (tôle, alu, c.t.p.) qui sont à l'origine de la réussite dans la construction des ailes et du stabilo. Scier, cela ne s'apprend pas en quelques minutes ou heures, cela n'est pas non plus acquis par instinct ! Il faut s'entraîner. Vous saurez scier après des heures et des heures de découpage, quand vous ne casserez plus de lames et lorsqu'à votre oreille votre scie "chante".

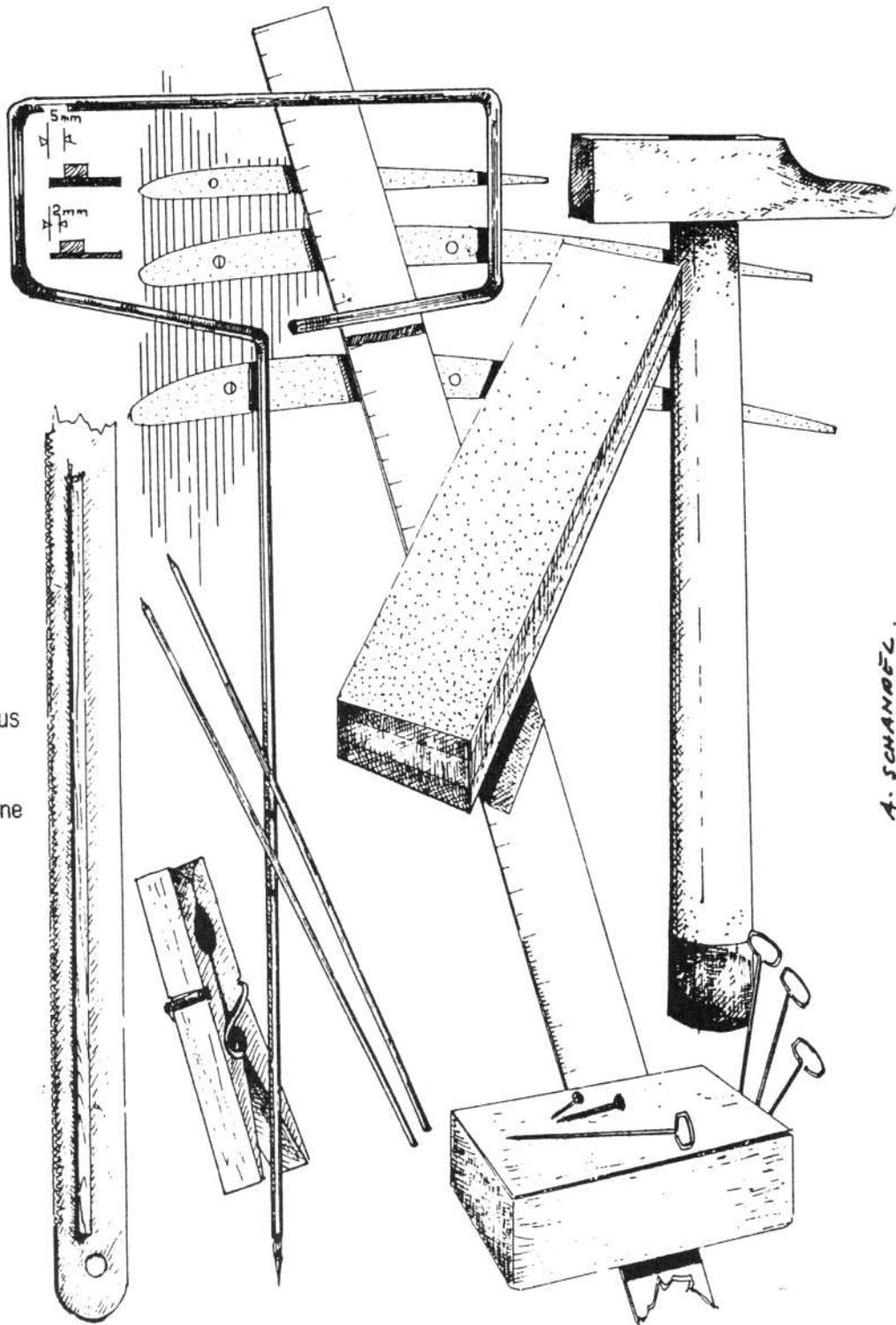
Il faut arriver à scier avec plaisir et non pas que ce soit une peine pour le modéliste et une torture pour la scie. Arrivé à ce stade bien de problèmes majeurs et d'échecs successifs disparaîtront.

Alors commençons par les choses les plus simples et pourtant les plus importantes :

-les dents de scie sont dirigées vers le **bas** et vers **l'avant** !

-l'effet de ressort -**tension**- de la monture ne doit être ni trop fort ni trop détendu, un juste milieu quoi.

- la scie sera maintenue **perpendiculaire** sur les deux plans



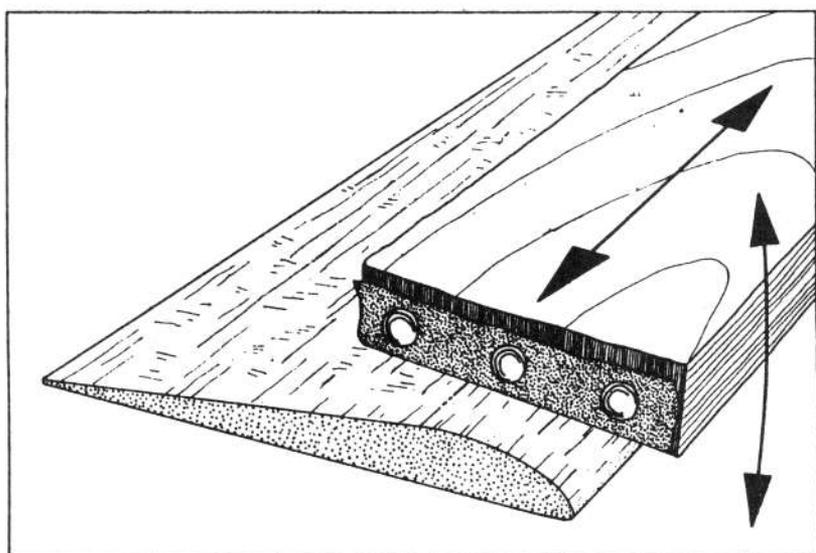
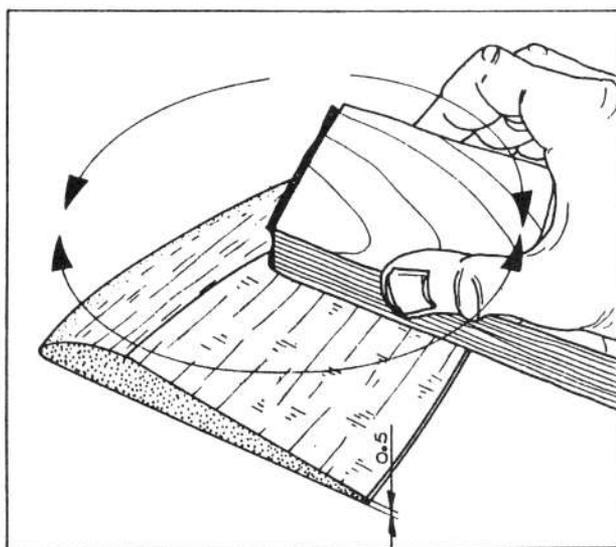
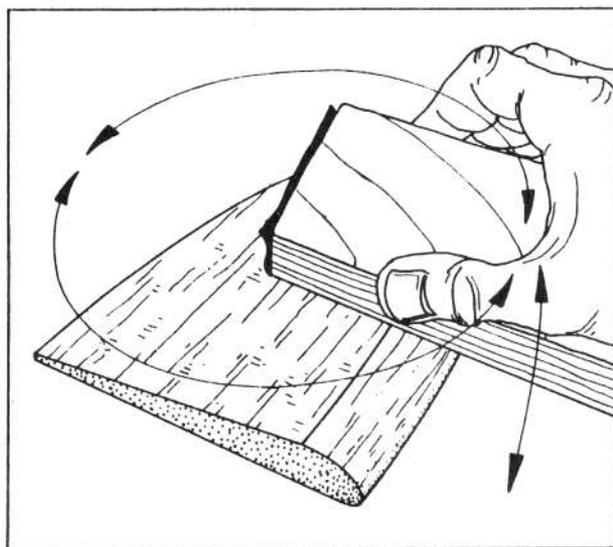
-la monture sera toujours **parallèle** à l'avant bras

-le support doit être stable, fixe et horizontal.

-à mon avis les supports conseillés et vendus ne correspondent nullement aux possibilités d'un néophyte, elles ne font qu'augmenter les difficultés, en imposant des contraintes supplémentaires. Un bonne vieille table avec rebord large fera l'affaire.

De toute manière **PATIENCE** et **LONGUEUR de TEMPS** feront plus que **FORCE NI QUE RAGE** ! pensez -y ! On rencontre très peu de jeunes et même d'adultes qui savent se servir correctement d'une scie. C'est une race qu'il faut former et entretenir par tous les moyens. Elle est d'un secours inestimable dans une section. Si vous avez des perles, conservez les !

PONÇOIRS UTILISATION



Le ponçoir est avec le cutter l'outil roi du modéliste.

Cet outil précieux, renouvelable à volonté et fort bon marché, est le compagnon inséparable de tout modéliste.

Il peut prendre toutes les formes ; essentiellement parallélépipède rectangle, cylindre, d'autres formes n'étant pas exclues.

Le ponçoir donne naissance à des formes et traite les surfaces de tout ce qui est bois.

La manipulation du ponçoir est un geste qui s'acquiert avec l'habitude, geste qui est à la fois dur et souple, fin, ample et serré. Pour tout jeune modéliste, l'apprentissage du maniement du ponçoir est à la base de la réussite.

Les ponçoirs, de dimensions diverses (très petits, petits, moyens, grands, très grands) sont fabriqués à partir de planchettes de bois dur (contre plaqué), sur lesquelles on fixe ou colle du papier de verre dans toute la gamme des grains existants. Il est préférable de coller, pour avoir une meilleure prise en main et des angles francs.

La colle utilisée sera la colle de contact, ce qui permettra, avec un vieux couteau, d'enlever, lors d'une usure totale ou partielle, le papier de verre et de le remplacer par du nouveau.

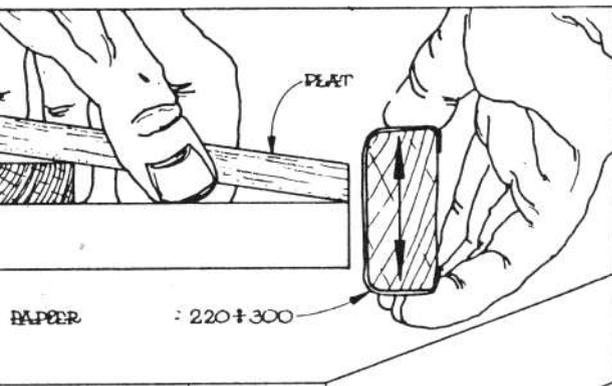
Les croquis ci contre montrent les gestes de base qu'il faut avoir pour poncer, en particulier le tour de main circulaire, pour éviter l'érosion intempestive à certains endroits quand on ponce uniformément (grand défaut chez les jeunes).

Il est bon de frapper de temps en temps pendant le travail, avec le ponçoir sur un objet dur (rebord de table) afin d'éliminer la poussière de bois accumulée entre les grains.

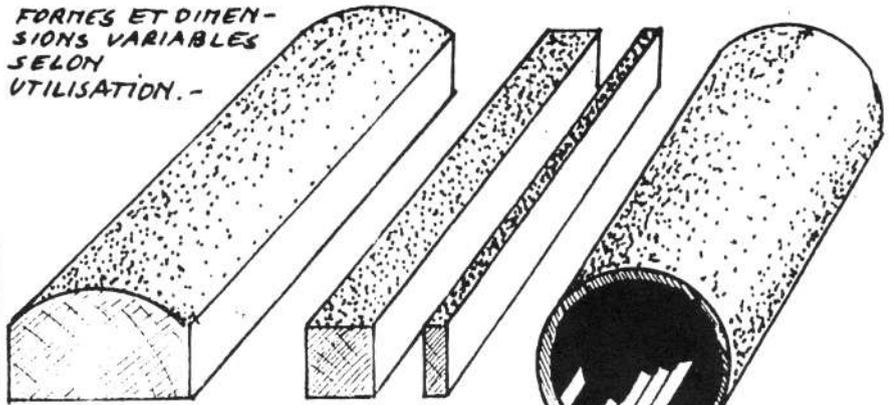
Il faut bien sûr utiliser les grains adaptés au but recherché, attention les ponçoirs tout neufs mordent bien et arrachent vite le balsa ; méfiance pour les mains malhabiles, un bord d'attaque est vite mangé !

En collectivité, associer tout le monde à la confection des ponçoirs lorsque cela est nécessaire.

Blocs de nervures, bords d'attaque, bords de fuite, fuselages, dérives, coffrages, saumons, etc... tout ce beau monde passe sous le ponçoir plus ou moins longuement.



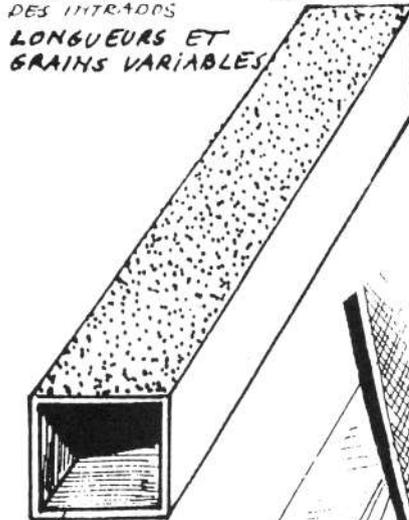
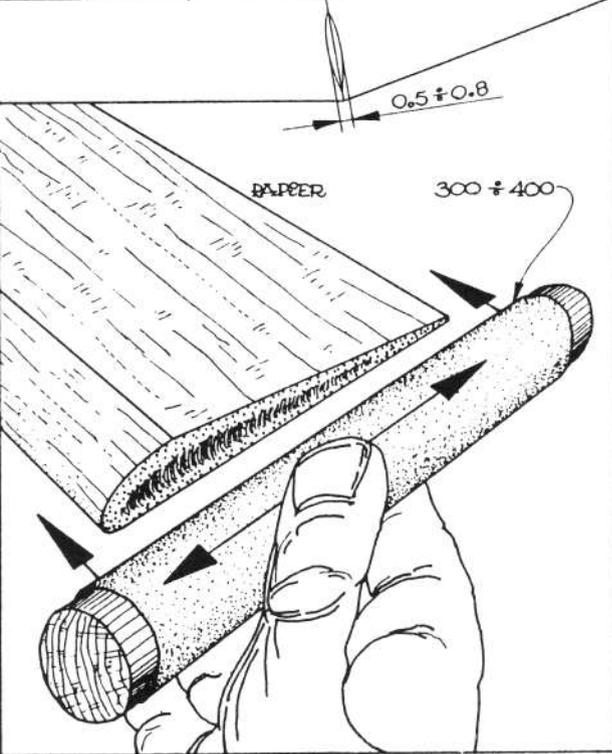
FORMES ET DIMENSIONS VARIABLES SELON UTILISATION.



FORTIFIE QUALITE DU SETIFRONDE POUR PONCER DES INTRADOS

- POUR PONCER DES ENCOCHES DANS BOIS ET METALLIQUES.

LONGUEURS ET GRAINS VARIABLES



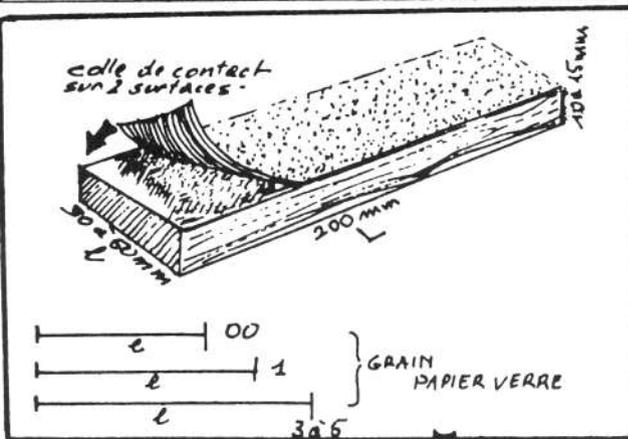
ATTENTION - LONGUEURS IMPORTANTES JUSQU'A 70 CM POUR PONCER DES INTRADOS

vieux couteau -

DECOURPER SUR LE PERIMETRE L'ABRASIF NECESSAIRE

SAISIR - ENCOLLER LE SUPPORT ET L'ABRASIF A LA COLLE DE CONTACT - LAISSER SECHER - COLLER PAR SIMPLE PRESSION.

LORSQUE L'ABRASIF A PERDU SON MUR - RANT - L'ENLEVER AVEC UN COUTEAU ET LE REMPLACER



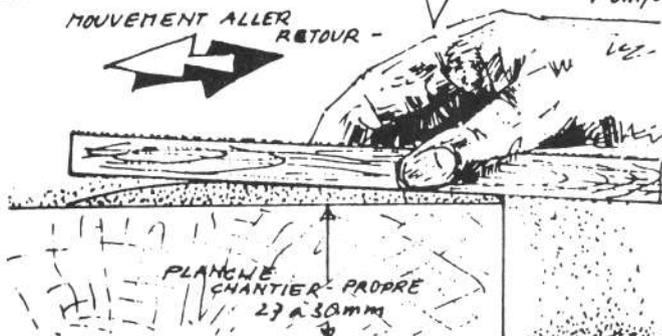
PAPIER DE VERRE -

H. GAUDIE

- COMMENT PONCER -

Pression légère et uniforme -

MOUVEMENT ALLER RETOUR -



MOUVEMENTS TOUJOURS PARALLELES AUX SURFACES A PONCER

EVITER TOUTE OSCILLATION DU PONCOIR -

LES MATERIAUX

BOIS

Le chapitre sur les matériaux, revêt une grande importance, car à chacun de ces matériaux correspond un emploi particulier, qui requiert les qualités adéquates à la réalisation entreprise. L'industrie moderne offre une gamme quasiment illimitée de moyens, plus ou moins bon marché, pouvant entrer dans la construction des modèles, à commencer par le bois, en passant par les colles, pour arriver aux matériaux composites nouveaux, carbone, fibre de verre, kevlar.

- **BALSA** : léger, facile à travailler et à tailler, pas de déformation durable. Tous les balsas ne sont pas de même consistance, résistance et densité peuvent varier du simple au triple (et plus). En tenir compte selon les qualités recherchées. (blocs, planchettes, et baguettes)

- **PIN** : assez résistant pour sa densité, utilisé pour les longerons, sans noeuds et de fil serré et bien droit. (baguettes)

- **SAMBA** ou peuplier, fibres courtes, relativement léger. Rarement utilisé (en baguettes et planchettes)

- **CONTRE PLAQUE** - courant, en bouleau, en samba, en balsa et en hêtre, de différentes épaisseurs (de 0,8 à 19 mm) et en 3 à 5 plis selon les besoins.

METAUX

Le **PLOMB** : pour lestage (en grenaille, en lames, en bloc)

L'**ALUMINIUM**, en tôle de 0,03 à 3 mm (recouvrement de coffrage, supports, protection, nervure modèles, crochets, clefs d'aile...)

Tubes alu de diamètres intérieurs différents, 1 à 5 mm (guides, fourreau pour broches, fixation de boucles...)

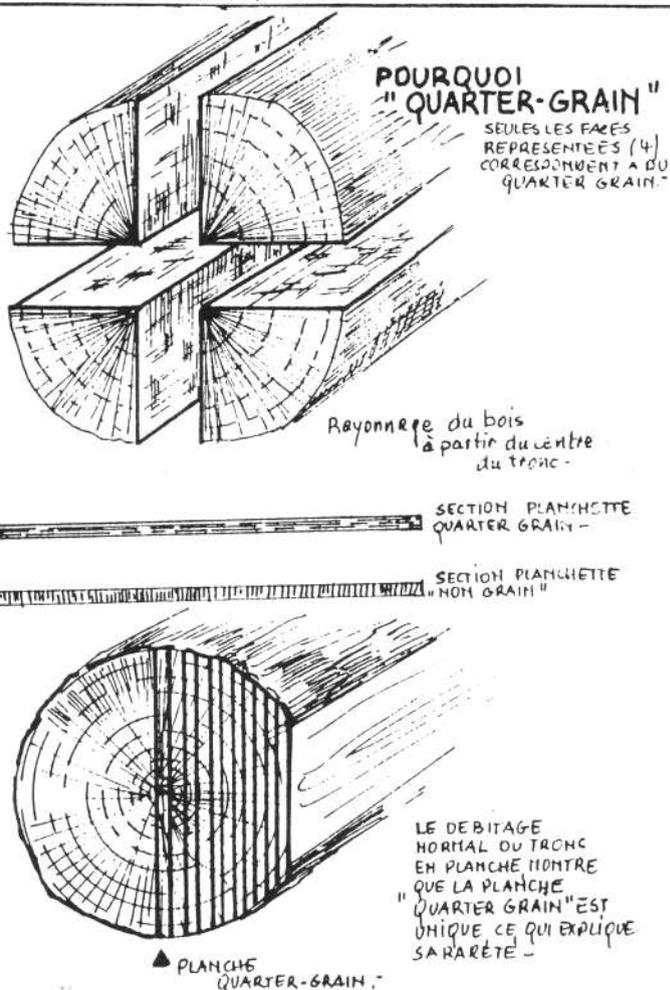
CORDES à PIANO (acier), longueur d'un mètre, diamètre de 0,5 à 5 mm (broches, crochets, ressorts, ligatures, etc...)

CABLES tressés (brins d'acier) de faible diamètre (commandes de fonctions)

LE BALSA

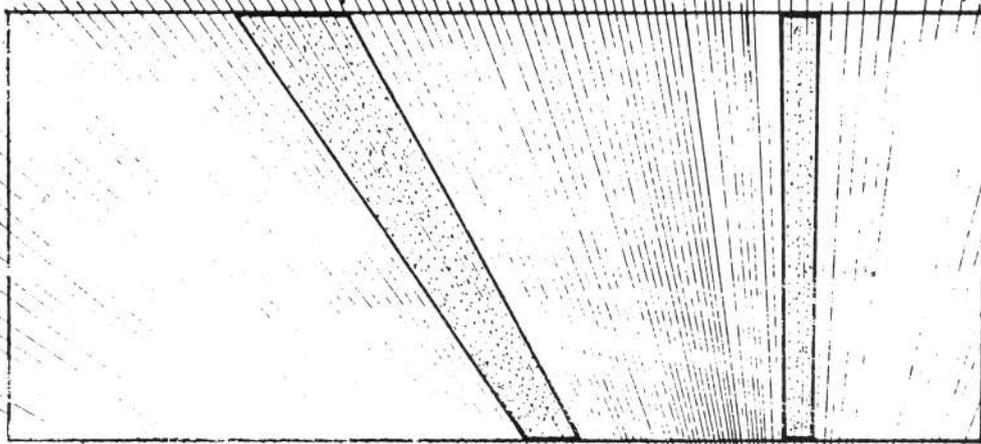
Ce sont les conquistadors espagnols, qui les premiers au XVI^e siècle ont fait la découverte de ce bois. Il était utilisé par les indigènes du Pérou et de l'Equateur pour la fabrication d'embarcations : appelées en espagnol BALSA ce qui signifie bateau. Les qualités de flottabilité du balsa furent à nouveau prouvées 400 années plus tard par le fameux périple du "KON TIKI" faisant la traversée Pérou, Tahiti.

L'arbre proprement dit se trouve en forêt naturelle en Equateur, il y pousse en l'espace de six ans à une hauteur de 20 mètres, pour un diamètre d'environ 50 à 60 cm. La croissance très rapide explique la faible densité, de l'ordre de 0,08 à 0,15 pour les premières années pour monter ensuite à 0,30 (un dm³ de balsa pèse 80 g, 150g à 300g- pour les densités indiquées ci dessus). Sur le plan de la structure, il présente un aubier allant de la couleur brun sombre au centre vers des teintes rosées et blanc jaunâtre vers l'extérieur. Sous le microscope la texture du balsa ressemble à des nids d'abeilles, et ce sont ces alvéoles qui lui donnent sa légèreté et ses qualités de flottabilité et d'isolant. Malgré sa faible densité ses qualités de résistance sont remarquables et, de plus, il est facile à travailler. Il absorbe cependant facilement l'humidité, et les bactéries. Il faut donc le traiter après la coupe, et pour nous, avec du bouche-pores dans les structures.



100cm de long, 10 cm de large et 2cm d'épaisseur = 140 à 150g). Le balsa en général est très sensible aux variations de température et d'humidité de l'air, et se comporte inversement à la dilatation des solides connue en physique. Le balsa se dilate par le froid et l'humidité et se rétrécit sous la chaleur. Il convient donc de le protéger en conséquence par traitement ou recouvrement dans la finition, pour éviter toute déformation.

CONFECTION DE QUARTER GRAIN, A PARTIR DE BLOCS

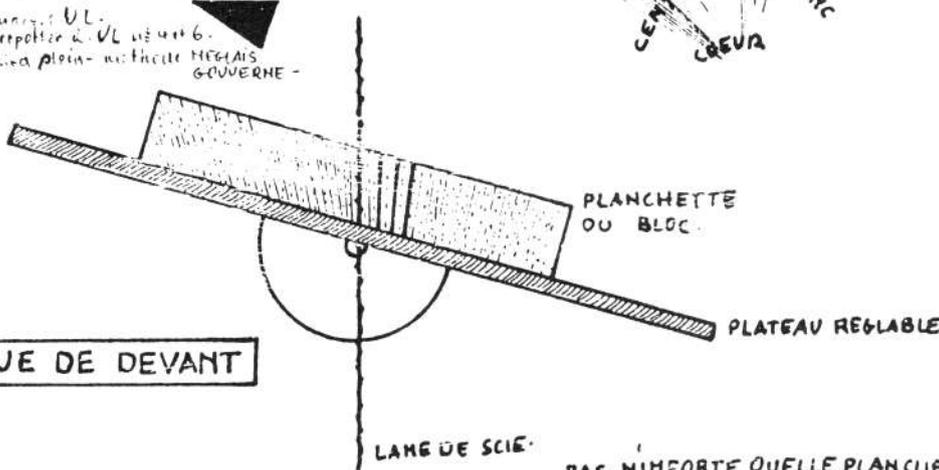


SECTION D'UN BLOC Balsa 18cm X 8cm
ISSU D'UN FARDEAU

SECTION D'UNE PLANCHETTE
200 / 10

POUR POUVOIR FAIRE LA COUPE IL FAUT AVOIR D'UNE SCIE AVEC PLATEAU BASCULANT REGLABLE.

Remarque: VL.
Sciepotter à VL n°4 et 6.
Balsa plein - méthode NEGLAIS
GOVERNE -



VUE DE DEVANT



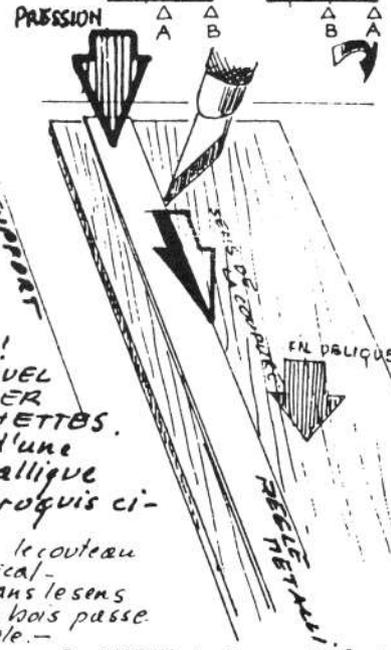
- PAS NIMFORTE QUELLE PLANCHETTE POUR N'IMPORTE QUOI -
- ▶ RIGIDE - parties planes-rigides -
 - ▶ SOUPLE - convient pour les courbures -
 - ▶ SOUPLE - se rencontre le plus

BALSA souple BALSA rigide.

Les deux ne sont pas de nature différente, mais de coupe différente. Selon la manière de couper le tronc, on obtient des planchettes souples ou rigides, légèrement moirées à la surface. Le balsa souple, selon sa densité se laisse facilement courber; le rigide offre une forte résistance à la courbure. Le premier est donc essentiellement utilisé pour les courbures, les rembourrages, coffrages; le deuxième pour les nervures, ba. et bf. Les planchettes rigides sont des planchettes

"quarter grain" les autres sont "non grain". La découpe quarter grain s'obtient par le partage du tronc en 4, ou par un débitage selon le rayonnement (radial) du tronc. Dans le commerce le "quarter grain" est relativement rare.

Si personnellement ou collectivement vous disposez de la scie adéquate, vous pouvez découper à partir de blocs et d'épaisses planchettes les planchettes quarter grain. Contrecollées, ces planchettes pourront donner des ailes en balsa plein, rigides et légères (densité du balsa 0,07 à 0,08 - planchette



COMMENT!
ET DANS QUEL
SENS COUPER
LES PLANCHETTES.
- Le long d'une
règle métallique
selon le croquis ci-
contre -
- maintenir le couteau
bien vertical -
- couper dans le sens
où le fil du bois passe
sous la règle -

Du CHOIX de la qualité du balsa et de sa densité dépend, en grande partie, la qualité de la structure de votre modèle. (Choix à faire avant ou pendant l'achat, selon que vous avez affaire à des commerçants connaissant ou ne connaissant pas la grande diversité de qualité du balsa.)

MATERIAUX NOUVEAUX

FIBRE DE VERRE (en baguettes de section rectangulaire ou circulaire - en tubes cylindriques ou coniques- en tissus plus ou moins épais)

FIBRE DE CARBONE (en fils, en planchettes, en tubes cylindrique ou coniques en tissus plus ou moins épais).

KEYLAR en tissu plus ou moins épais.

Ces matériaux nouveaux, peuvent être combinés entre eux, (en tissus ou filaments) pour allier leurs qualités respectives, l'élément de liaison étant toujours une résine. L'acquisition de ses matériaux peut-être onéreuse, mais néanmoins très rentable dans le temps, leur utilisation demande une connaissance précise des caractéristiques de ces matériaux.

PAPIERS REVETEMENTS

Modelspan lourd et léger (21 g et 12 g au m²) - blanc, rouge, jaune, orange, bleu, noir.

Papier polyesther, lourd et léger.

Soie. (rarement pour le recouvrement, souvent pour le volet de dérive)

ENDUITS

Comme ils sont très volatiles, ils s'épaississent rapidement et il faut donc souvent les diluer avec un diluant approprié (généralement : acétone) dans des proportions assez importantes.

Le **BOUCHE PORE**, sert à boucher les pores du bois (balsa en particulier) pour le rendre imperméable, rigide et lisse après ponçage.

L'**ENDUIT DE TENSION**, imperméabilise le revêtement (modelspan, papier) et le tend, augmentant ainsi grandement la rigidité des éléments en structures. (aile, stabilo)

Ce sont des produits (nitro)-cellulosiques, très volatiles et hautement inflammables, par ailleurs dangereux pour la respiration. Ils sont donc à manipuler avec précautions, et dans des locaux aérés, en évitant la respiration directe ! Attention également aux yeux, éviter les projections

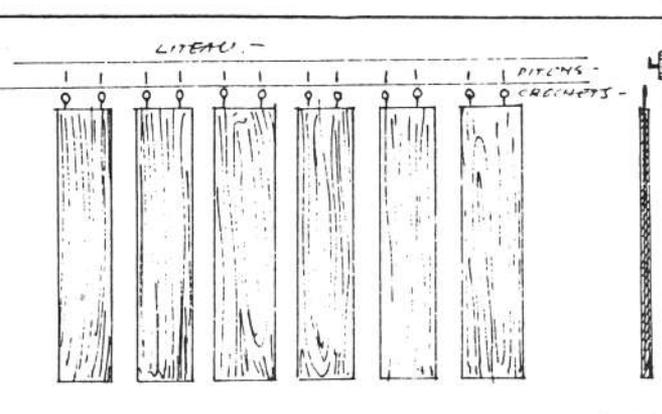
INTERDICTION DE FUMER A L'ATELIER
PRODUITS INFLAMMABLES
EXPLOSIFS



Papier Kraft 120 25 g au m² (couleur brun)
mylar et autres films plastiques



Balsa : sections courantes
Baguettes : 2 X 2 ; 3 X 3 ; 4 X 4 ; 5 X 5 ; 6 X 6 ; 8 X 8 ;
Pour le bois dur (pin) 2 X 5 ; 2 X 6 ; 2 X 8 ; 2 X 10 ;
Les planchettes de balsa ont 1 mètre de long sur 10 cm de large ; épaisseur 1 ; 1,5 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 8 ; 10 mm.



CHANTIERS ACCROCHÉS AU MUR.

- FIXER SUR LE LITEAU DES PITONS (SOLINÉS).
- ÉQUIPER LES CHANTIERS DE DEUX CROCHETS (ÉGALEMENT SOLINÉS).
- LA FIXATION AU LITEAU ADAPTÉE A LA LONGUEUR DES CHANTIERS . .

RANGEMENT

-À l'atelier l'ordre est éducatif et surtout indispensable. Jamais la vieille formule " une place pour chaque chose et chaque chose à sa place " ne trouvera meilleure justification que dans nos ateliers .

En plus de boîtes de rangement pour matériel individuel , prévoir le rangement du matériel collectif ou semi collectif : panneaux de suspension avec crochets pour les outils par exemple.

Rangement des matériaux de constructions (planchettes, baguettes , papier, colles , cordes à piano etc....

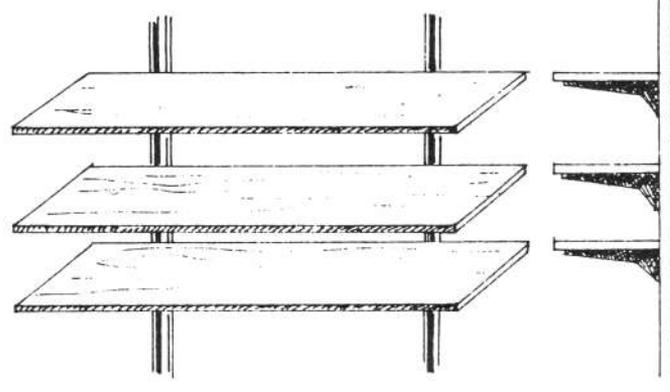
Réalisation souhaitée : casier de rangement avec étiquettes

Le casier sera réalisé selon les dimensions des articles à caser

....les cases seront grandes pour les planchettes, petites pour les cap et tubes Rangement si possible horizontal (pour éviter flambage des baguettes et planchettes).

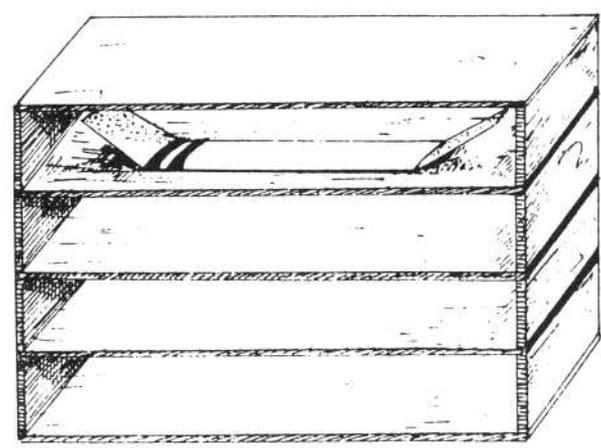
-Il est intéressant lorsque la section comporte de nombreux membres présents dans l'atelier d'avoir **UN RESPONSABLE** du matériel, qui distribue selon les besoins et les demandes , pour éviter tout désordre et gaspillage de matériel.

-Il est ainsi plus aisé d'avoir une vue d'ensemble et d'exercer un contrôle efficace surtout auprès des plus jeunes , qui très souvent n'ont pas la notion du prix des matériaux et qui les entament n'importe comment.



CHANTIERS SUR ÉTAGÈRES.

- POSSIBILITÉ DE VARIER L'ESPACEMENT
- RANGEMENT FACILE DES CHANTIERS LE LONG DU MUR .
- POSSIBILITÉ DE DÉVELOPPEMENT

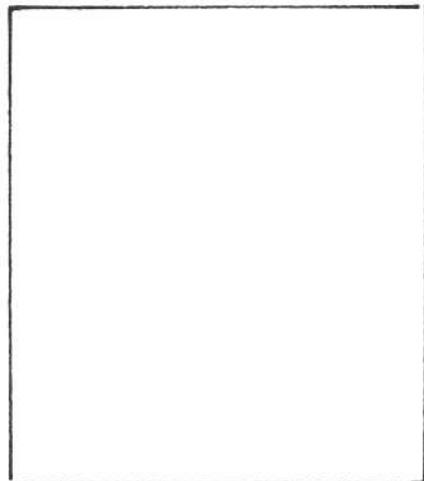
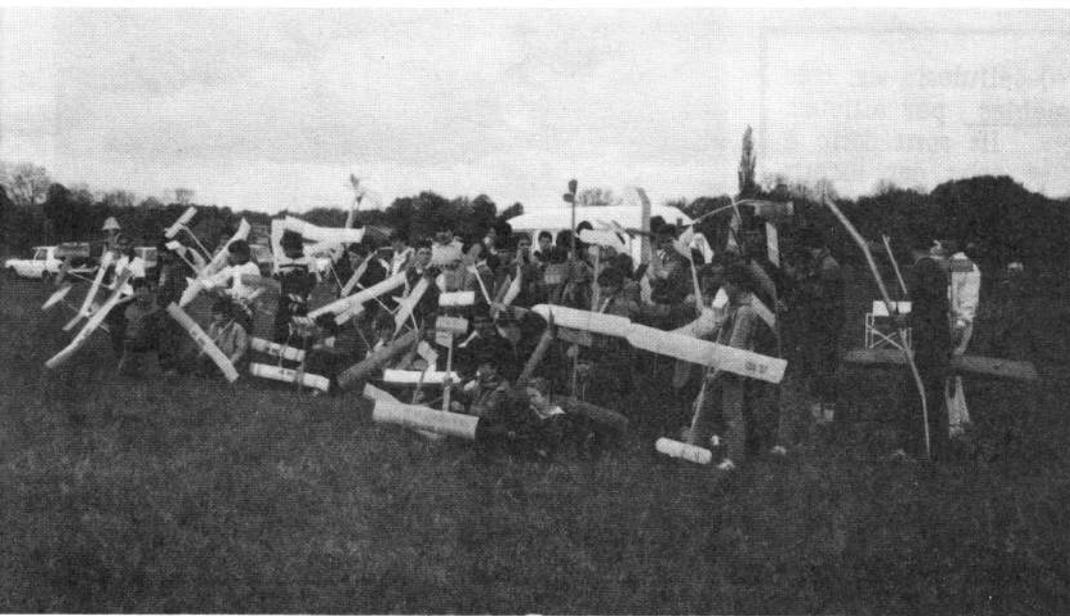


CHANTIERS ÉTILÉS LES UNS SUR LES AUTRES.

- GAIN DE PLACE CONSIDÉRABLE
- LE CHANTIER SE TERMINE PAR DEUX CLOISONS VERTICALES .

COMMENT RANGER LES CHANTIERS.

A.S.-



LES COLLES

L'UTILISATION D'UN TUBE DE COLLE (COMME D'AILLEURS TOUT AUTRE TUBE)
DEMANDE UN CERTAIN NOMBRE DE PRECAUTIONS

- NE JAMAIS L'ETRANGLER, TOUJOURS EXERCER UNE LEGERE PRESSION PAR LE BAS - FIG.
- MAINTENIR LE TUBE DANS UNE POSITION VERTICALE, QUAND IL N'EST PAS BOUCHE.
- NETTOYER (CHIFFON-PAPIER) LE PAC DEVIS APRES UTILISATION DU TUBE, AVANT DE REBOUCHER.
- NE JAMAIS ENROULER LE TUBE PAR LE BAS - (L'ENVELOPPE CASSE LA COLLE COULE) -

- LORS DE L'UTILISATION SUR LE TERRAIN, NE PAS EXPOSER LES TUBES AU SOLEIL (ILS GONFLENT SOUS LA CHALEUR - DILATATION ET SE VIDENT TOUT SEULS !)



NYLIQUES - Colles blanche liquide ou pâteuse pour bois, employée telle quelle sur le balsa. Trop épaisse ne pénètre pas, assemblage cassant et assez lourd. Il faut la diluer pour avoir un collage efficace, ne

COLLE BLANCHE

deux variétés : normale et rapide.

pas assembler immédiatement après application (surtout valable pour grandes surfaces - effet de glisse) - attendre quelques minutes l'évaporation de l'eau et des solvants. Sèchage plus long dans le cas de colle diluée.) Travaillez à l'humidité et finit par céder à l'eau (caractéristique intéressante, permet de décoller et de corriger des erreurs.) A utiliser en burettes Prix de revient très intéressant.

CELLULOSIQUES - Colle transparente semi-liquide, prise très rapide, telle quelle assemblage cassant. A diluer, jusqu'à 100/100 avec du Méthyle-Céto pour avoir le maximum de pénétration et le minimum de masse. Emploi très facile avec des seringues nylon et aiguilles. Tous les assemblages sont maintenus en place, on fait l'injection sur les bords, la colle pénètre partout et ne se voit plus après (à condition qu'il n'y ait pas de jeu entre les assemblages) Grande facilité d'emploi et très résistante à l'humidité. En réparation tous les assemblages se décollent au Méthyle-Céto très facilement, d'où réparation propre et rapide. Les aiguilles sont à mettre à tremper dans un bocal contenant le même diluant. Prix de revient intéressant diluée.

LES CYANO ACRYLATES - Se répandent de plus en plus, avantages très liquide, pénètre bien dans les assemblages en place. Prise sur à peu près tous les matériaux, résistent aux vibrations. Colle idéale pour travail rapide, avantage non négligeable en ce qui concerne la masse. Inconvénient majeur : très cher, conservation très difficile dans le temps. ATTENTION ! Danger, colle les doigts ! Eviter toute projection, surtout faire attention aux yeux !

LES NEOPRENES Colles de contact - Colle à double encollage pâteuse à étendre en couche fine (film) Convient très bien pour les coffrages. Employée telle quelle pénètre mal dans le bois, sèche un peu vite et perd peu de sa masse. A diluer avec 25 à 40 % maximum d'Acétate - Iso-Amyle. Peut se passer alors au pinceau, pénètre plus et pèse moins, laisse le temps d'application sur grandes surfaces.

ATTENTION, En dessous de la température de 20° et ambiance humide, il se dépose un film de buée sur la colle en réaction de séchage et ce film empêche les deux surfaces d'adhérer correctement.

LES EPOXYS - Avant tout, il faut savoir que la réaction RESINE DURCISSEUR se fait au dessus de 20° pour à peu près toutes les époxyes, endessous, collage et assemblage élastique qu'il vaut mieux éviter. Une forte hygrométrie est également à déconseiller.

Les RAPIDES. Pour réparation et assemblage sur le terrain, nécessitant un maintien en place manuel pour la position. A renforcer par la suite par la NORMALE, car adhère relativement mal, se lime mal, lâche à basse température.

Les NORMALES

Plusieurs types selon les résistances et les buts recherchés, flexibles ou rigides, temps de séchage relativement long, à température normale (20° - 24 heures). Ces colles sont courantes dans le commerce sous la dénomination ARALDITE ou UHU PLUS etc.....

Se souvenir, qu'en dehors des cyano acrylates, la solidité de l'assemblage avec la colle est *inversement proportionnelle au : le temps de séchage.

colle thermofusible : se pose au pistolet, utilisable dans des cas particuliers.

COLLE POUR PAPIER PEINT -genre PERFAX-

Colles solubles dans l'eau (éviter les grumeaux), rapidement préparées et utilisables (quelques minutes), elles sont utilisées pour la pose du papier d'entoilage - modelspan - ou autre. Elles s'étendent sur la structure ou le support avec un pinceau large. Comme au départ elles sont essentiellement composées d'eau, il faut se méfier des absorptions d'eau du balsa - donc déformation des structures. Traiter les surfaces avant au bouche pores.

Coller n'était pas dans le temps une mince affaire. Aujourd'hui la colle a remplacé les clous et les rivets! La colle permet aussi de faire du travail plus propre et d'épargner la fatigue et l'usure des matériaux collés. Même dans l'industrie on colle de plus en plus, et certains matériaux nouveaux ne peuvent être que collés.

Coller signifie assembler deux surfaces, des matières souvent différentes et de les unir de cette façon durablement et solidement. Pour cette raison les colles doivent présenter deux facteurs essentiels, la cohésion de la colle elle-même (sa solidité interne) et l'adhésion (son pouvoir adhésif sur les parois des matières). Ces deux qualités garantissent un assemblage parfait. N'importe quelle colle n'est pas utilisable pour n'importe quelle matière. Souvent on est obligé "d'aider" la colle dans le temps et dans la pression. Les surfaces de contact elles aussi doivent être préparées avant assemblage.

Les colles existent sous des emballages différents :

- en boîte

- en tube

Ces emballages présentent des avantages et des inconvénients, et ce plus particulièrement lors de l'utilisation en groupe et par des jeunes. Dans tous les cas, il faut montrer une grande discipline et beaucoup d'attention dans le maniement des colles. Certaines sont d'un prix élevé, dangereuses, et pouvant causer des dégâts sur les vêtements.



**POUR RETROUVER
BIEN RANGER !**

NOMENCLATURE

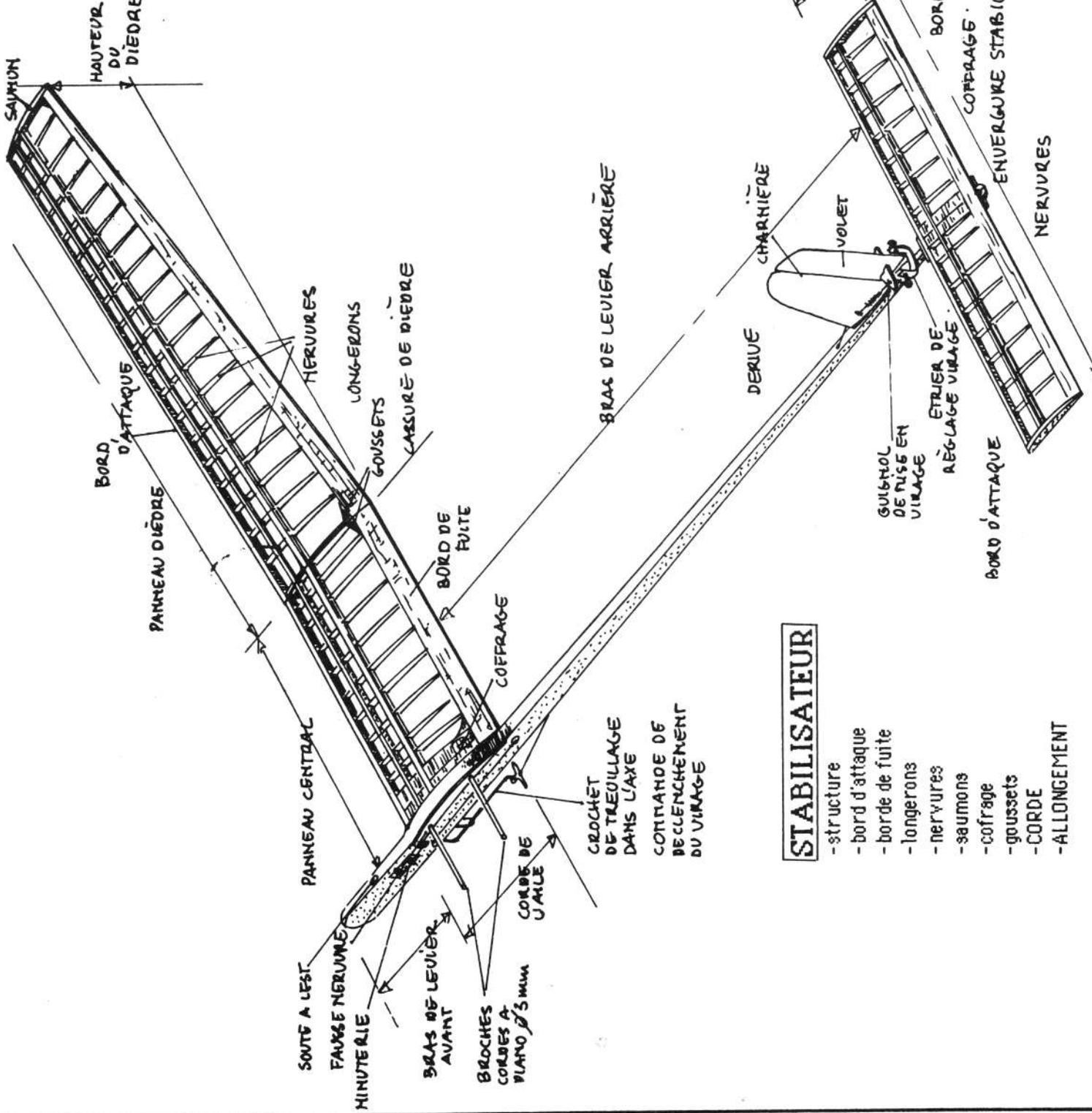
NOMENCLATURE SAVOIR DE QUOI ON PARLE

FUSELAGE

- âme
- flanca
- soute
- lest
- minuterie
- commandes de fonctions (d'éthérmaliser, mise en virage)
- fausses nervures
- broches
- crochet
- poutre
- dérive
- volet
- charnière
- supports de stabilo
- guignol de mise en virage
- BRAS DE LEVIER AVANT
- BRAS DE LEVIER ARRIERE
- CENTRE DE GRAVITE

AILE

- structure
- bord d'attaque
- bord de fuite
- longerons (supérieurs inférieurs)
- nervures
- coffrage
- goussets
- saumon (profil marginal)
- cassure de dièdre
- entoilage - recouvrement
- EMBLANTURE (côté fuselage)
- CORDE
- ALLONGEMENT
- PANNEAU CENTRAL
- DIEDRE



STABILISATEUR

- structure
- bord d'attaque
- bord de fuite
- longerons
- nervures
- saumons
- coffrage
- goussets
- CORDE
- ALLONGEMENT

- CROCHET DE TREUILLAGE DANS L'AXE
- COMMANDE DE DECLENCHEMENT DU VIRAGE

HAUTEUR DU DIEDRE

SAUMON

BORD D'ATAQUE

PANNEAU DIEDRE

PANNEAU CENTRAL

SOUTE A LEST

FAUSSE NERVURE MINUTERIE

BRAS DE LEVIER AVANT

BROCHES CORDES A PLANO D'SUMM

CORBE DE UJALE

CROCHET DE TREUILLAGE DANS L'AXE

COMMANDE DE DECLENCHEMENT DU VIRAGE

BRAS DE LEVIER ARRIERE

DERIVE

CHARNIERE

VOLET

GUIGNOL DE MISE EN VIRAGE

ETRIER DE REGULATION DU VIRAGE

BORD D'ATAQUE

CORDE DU STABILISATEUR

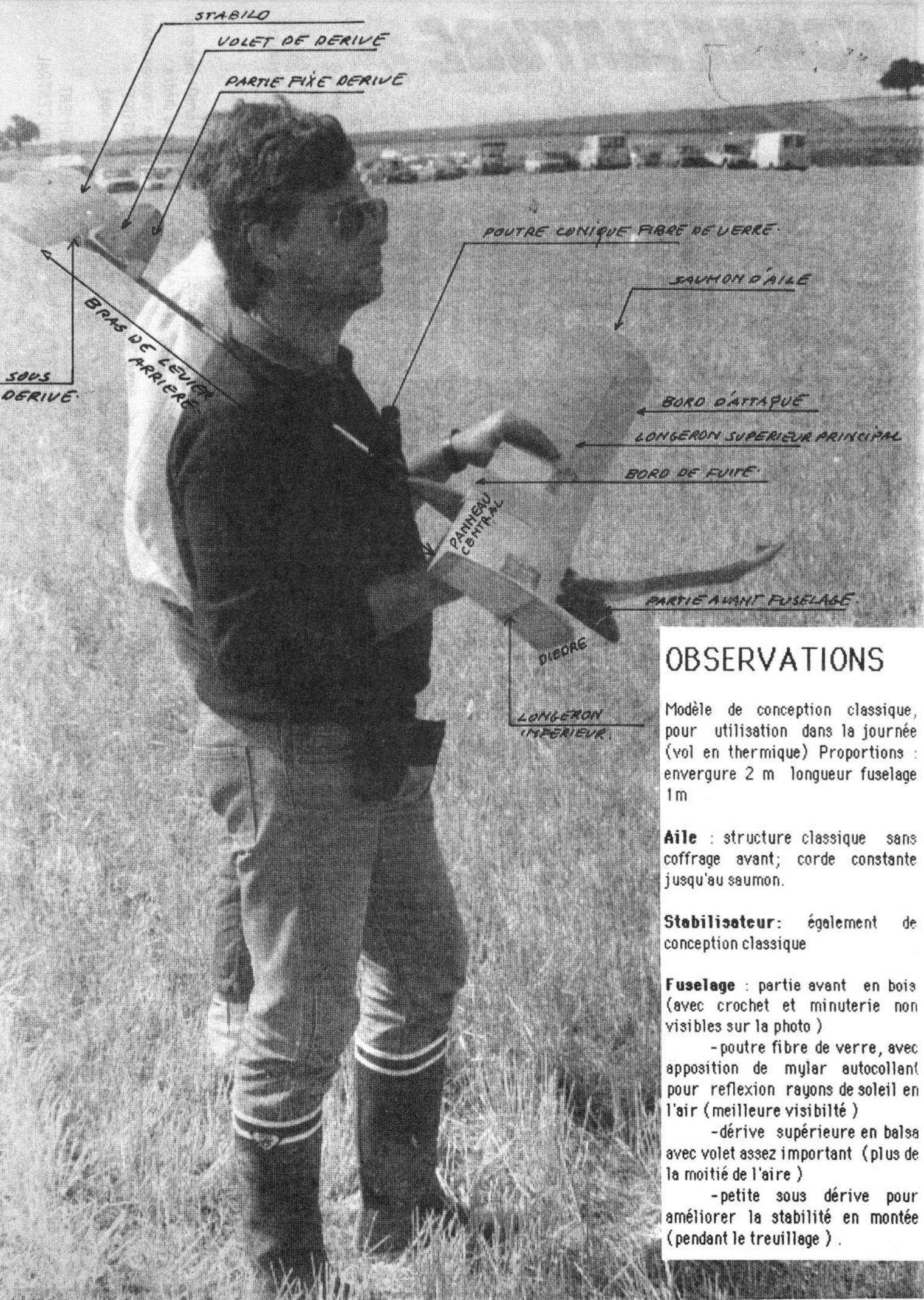
SAUMON DU MARGINAL

BORD DE FUITE

COFFRAGE

ENVERGURE STABILISATEUR

NERVURES



OBSERVATIONS

Modèle de conception classique, pour utilisation dans la journée (vol en thermique) Proportions : envergure 2 m longueur fuselage 1 m

Aile : structure classique sans coffrage avant; corde constante jusqu'au saumon.

Stabilisateur : également de conception classique

Fuselage : partie avant en bois (avec crochet et minuterie non visibles sur la photo)

- poutre fibre de verre, avec apposition de mylar autocollant pour reflexion rayons de soleil en l'air (meilleure visibilité)

- dérive supérieure en balsa avec volet assez important (plus de la moitié de l'aire)

- petite sous dérive pour améliorer la stabilité en montée (pendant le treuillage).

PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les **qualités de vol** d'un planeur dépendent plus ou moins étroitement d'un certain nombre de **qualités fondamentales** :

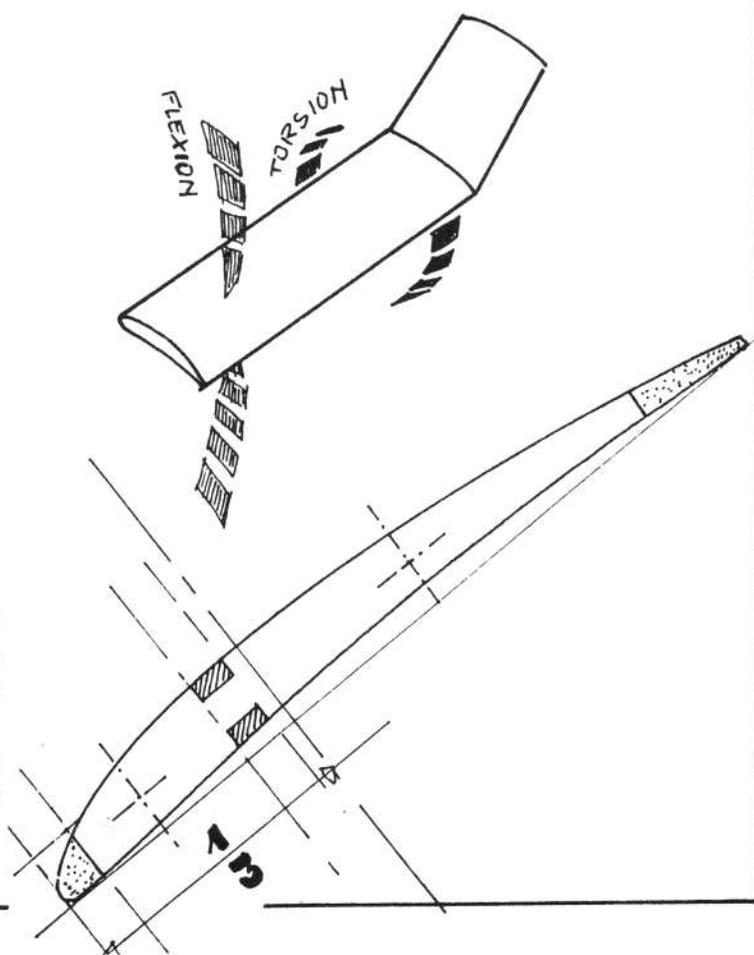
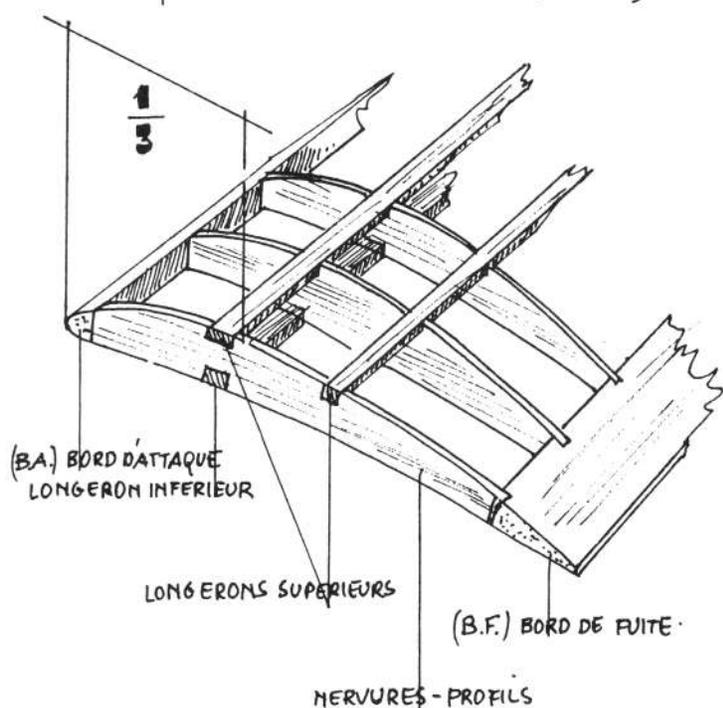
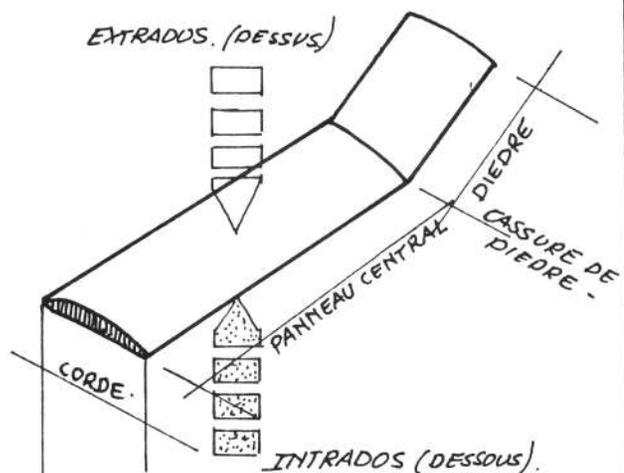
- **masse** aussi faible que possible
- choix et respect d'un **profil** adapté au planeur.
- **centre de gravité** respecté est situé d'une manière générale aux environs de 50 %. Cette valeur (50 %) étant conseillée impérativement pour tout débutant.
- **masse concentrée autour de CG**, pour diminuer au maximum les inerties, et permettre une meilleure réaction du planeur autour des différents axes.
- **solidité** accrue aux emplantures des ailes.
- ailes résistantes à la **flexion** et à la **torsion**
- éviter et combattre tout **vrillage** involontaire.
- respect des **proportions** générales (élégantes)
- **protection** contre l'humidité et la chaleur (sources de déformations)
- **finition** des surfaces au mieux possible

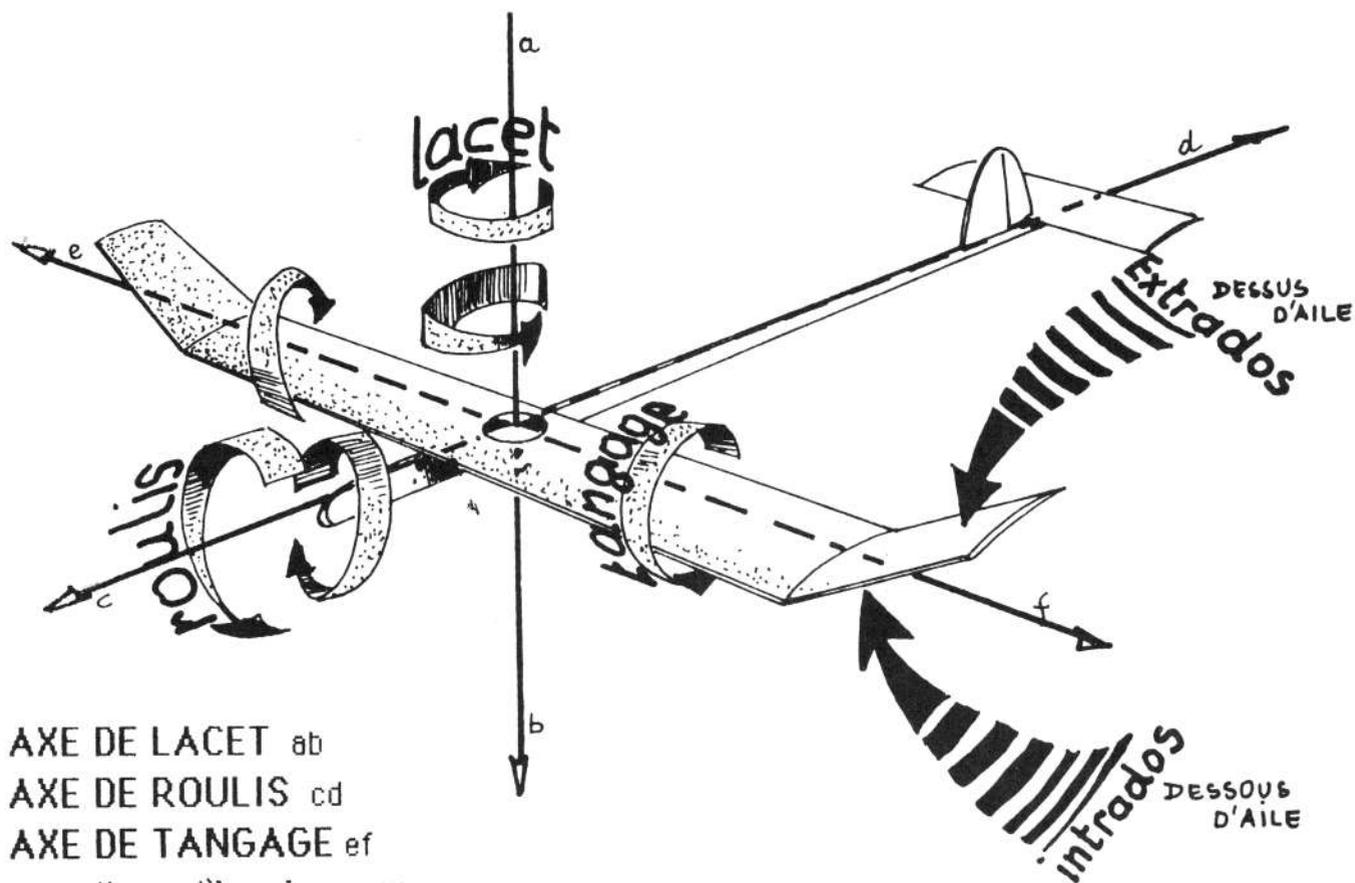
Cette dernière doit être méticuleuse et exécutée avec un équilibre parfait entre les différentes parties par rapport à l'axe de symétrie (fuselage) et par rapport au centre de gravité. (d'où choix de matériaux - de masse identique - avec un pèse lettre pour chaque aile).

Pour éviter d'alourdir inutilement le modèle, et pour lui donner une bonne stabilité autour des différents axes (roulis, lacet, tangage) il faut concentrer les masses et les sections les plus importantes autour du **CENTRE DE GRAVITE** c'est aussi à cet endroit que s'exerceront les principales forces de traction et de flexion, pendant le treuillage. Plus on s'écarte du centre de gravité, plus les éléments doivent être légers. Ceci est particulièrement valable pour les dièdres d'ailes, et la stabilo. Bois léger, section de longerons faibles, revêtement plus léger, diminution du nombre de couches d'enduit.

Un défaut important, et catastrophique pour le vol, est le **VRILLAGE** d'une et de parties portantes (ailes stabilo). Ces vrillages peuvent être introduits par un chantier de construction, déformé, par du bois de mauvaise qualité, ou lors du séchage de l'enduit de tension sur le recouvrement (papier - modelspan); il est important après cette opération de fixer les différents éléments le plus longtemps possible (des semaines des mois!) sur un chantier plat.

Se souvenir que la **finition** parfaite de toutes les surfaces favorise le coefficient de finesse (faible vitesse de chute) et la **BEAUTE** de l'engin.



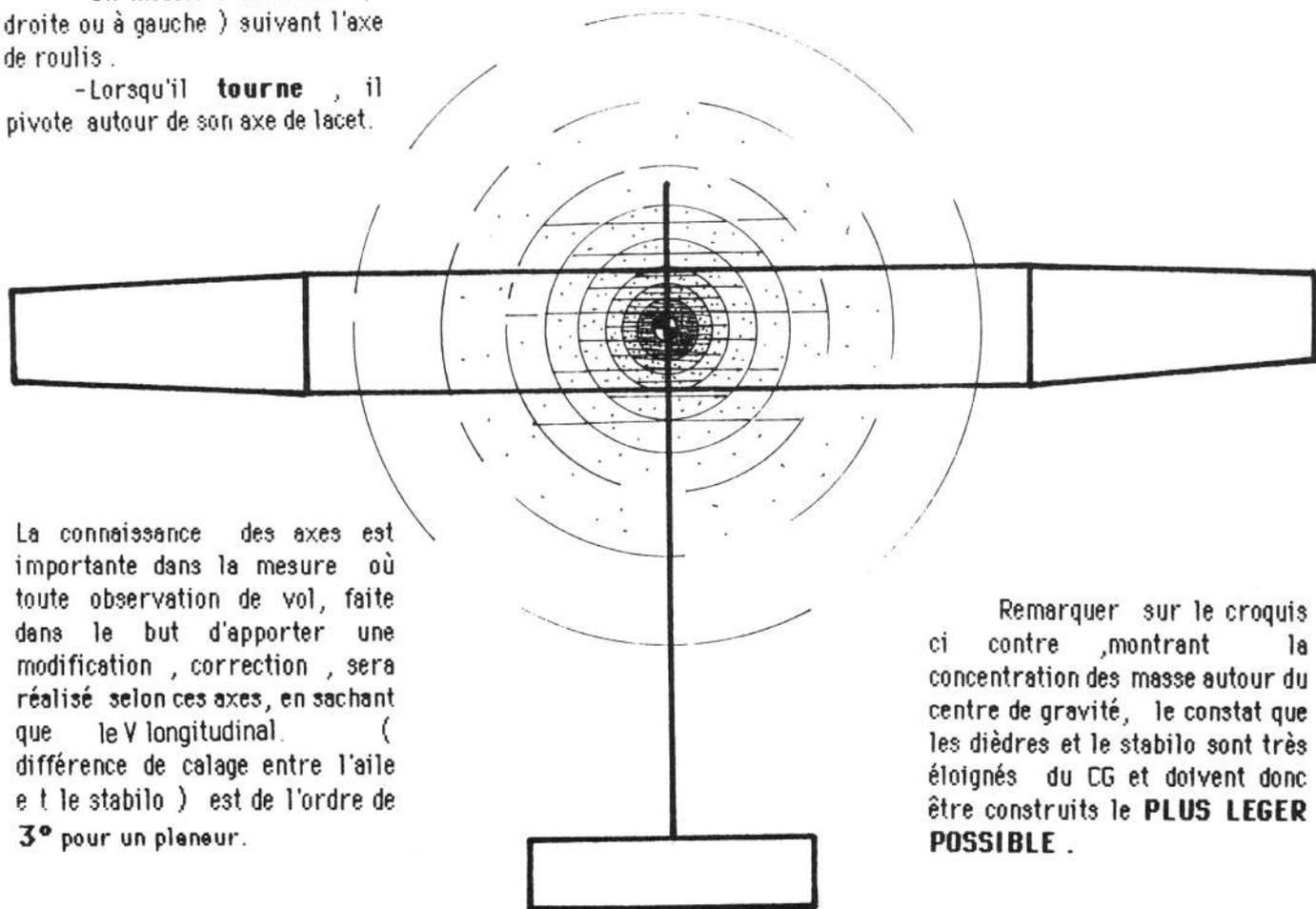


AXE DE LACET ab
 AXE DE ROULIS cd
 AXE DE TANGAGE ef

-Un modèle **pique** ou **cabre** autour de son axe de tangage

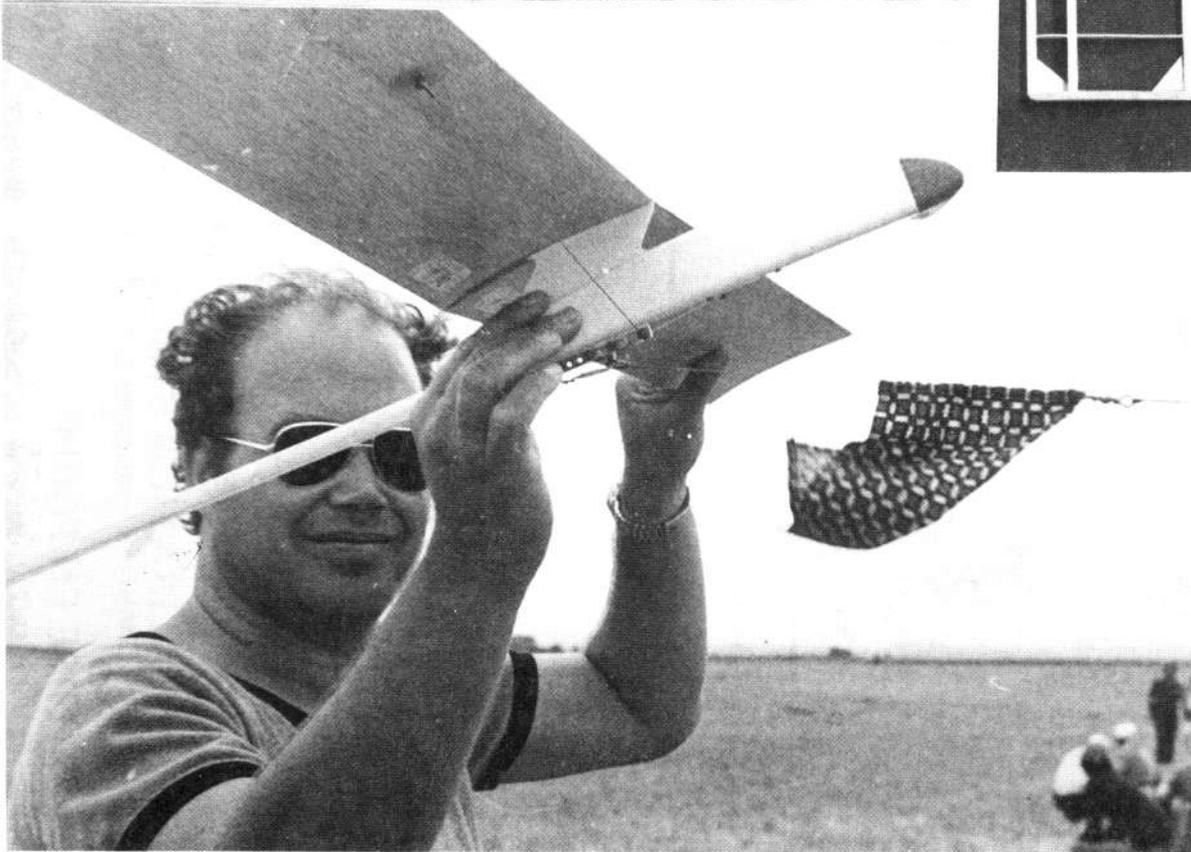
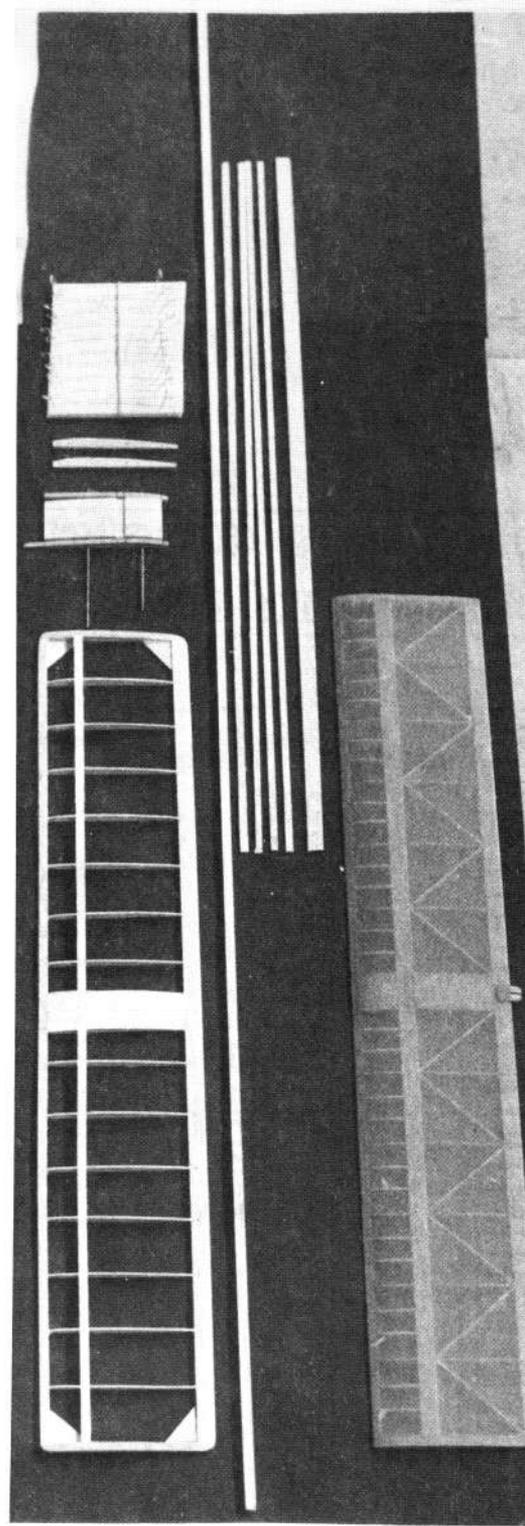
-Un modèle **s'incline** (à droite ou à gauche) suivant l'axe de roulis.

-Lorsqu'il **tourne**, il pivote autour de son axe de lacet.



La connaissance des axes est importante dans la mesure où toute observation de vol, faite dans le but d'apporter une modification, correction, sera réalisé selon ces axes, en sachant que le V longitudinal. (différence de calage entre l'aile et le stabilo) est de l'ordre de 3° pour un planeur.

Remarquer sur le croquis ci contre, montrant la concentration des masse autour du centre de gravité, le constat que les dièdres et le stabilo sont très éloignés du CG et doivent donc être construits le **PLUS LEGER POSSIBLE**.



Plans de construction
classique de 1,20 m et +

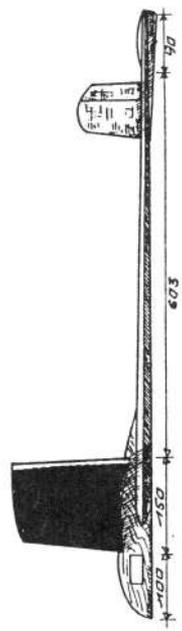
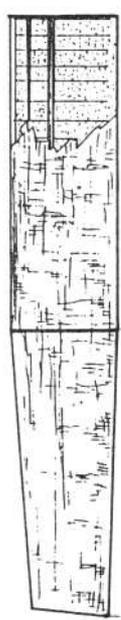
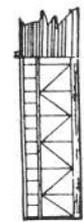
CHOIX DU MOULE

ETUDE DU PLAN
OU DESSIN DU PLAN

PROFILS

AILE STABLO
COPIE OU DESSIN

GABARITS
CONFECTION



3

FUSelage

PREPARATION ELEMENTS
âme flancs poutre

ASSEMBLAGE DE CES DERNIERS
mise en forme ponçage.

DERIVE
volet système mise en virage.

SUPPORTS STABLO

2

STABILISATION AILE

BLOCS NERVURES
avec nervure ctp. et nervures de cassure de dièdre

ELEMENTS STRUCTURES
BA. BF. LONGERONS cales si nécessaires.

REALISATION STRUCTURE
SUR CHANTIER

COFFRAGES RENFORTS

1

BLOC NERVURES

ELEMENTS STRUCTURE
BA. BF. LONGERONS

REALISATION STRUCTURE
SUR CHANTIER - coffrages goussets saumons

MISE EN FORME
vérifications ponçage + bouche pores - ponçage

ENTOILAGE

2 couches enduit tension dilué

REMISE SUR CHANTIER



PASSAGE DES BROCHES

parfois mise en place de tubes (guides)

MISE EN FORME

ponçage + bouche pores - ponçage

ENTOILAGE

une couche enduit de tension

PREPARATION DECORATION

mise en place décoration avec 2^{ème} couche enduit
3^{ème} couche d'enduit tension

MISE SUR CHANTIER ELEMENTS

séchage le plus longtemps possible

MISE EN PLACE DES DIEDRES



DECORATION

sobre - immatriculation étiquette nom adresse

MISE EN PLACE CROCHET

selon crochet choisi - opération complexe pour crochets

MISE EN PLACE DES COMMANDES

virage commandé et déthermalisation avec ou sans minuter

CENTRAGE

par orifice soude à lest - plomb peut-être coulé.

MONTAGE de l'ENSEMBLE

DEFINITIONS

parallélisme éléments - vrillages - assemblage ailes - centrage

FONCTIONNEMENT

de toutes les parties mobiles - volet - commandes - minuterie
crochet

ESSAIS MAIN SUR TERRAIN



temps total
de 10 h à 35 h et +

SUPPORTS d'AILE

MISE EN PLACE DERIVE

SUPPORTS STAB.

veiller au parallélisme avec les ailes
et position verticale de la dérive.

MISE EN PLACE SUPPORTS

AILE ou BROCHES.

veiller au parallélisme avec stab.

TRAITEMENT BOIS

ponçage + bouche pores - reponçage + bouche pores.

difficultés nécessitant l'intervention de l'animateur

STRUCTURES AILE STABILISATEUR

CHOIX DU PROFIL

-Selon la catégorie, la corde, et l'emploi projeté.

NERVURE MODELE DE REFERENCE.

Confectionner une nervure MODELE de ce PROFIL choisi - en tôle d'acier, en alu de 1,5 à 2 mm, ou simplement en contre plaqué 3 mm 5 plis.

Pour cette confection :

- découper le profil, largement autour, dans le papier.
- coller ce profil papier, avec de la colle de contact sur le support (acier, alu, ctp) - ne jamais utiliser de la colle cellulosique, vinylique, le papier se déforme donc aussi le profil.
- découper soigneusement à la scie à l'EXTERIEUR du profil, ne pas toucher le tracé de ce dernier.
- après découpage, finir le travail avec limes et ponçoirs, de façon rigoureuse, en approchant le plus parfaitement possible le profil donné.

Travail long et difficile, mais CAPITAL (Ce profil modèle peut vous servir tout au long de votre carrière- on peut se constituer toute une série de modèles dans la catégorie choisie.) N'oubliez pas que la qualité de votre modèle, performances aérodynamiques de l'aile, dépend très étroitement de la qualité du profil. C'est un travail long d'une heure au moins selon votre habilité et le matériau utilisé.

- percer le profil obtenu de deux trous de . . . mm de diamètre environ. L'un à 3 cm du bord d'attaque, l'autre à 5 cm du bord de fuite, tenir compte de l'épaisseur du profil avant de percer, pour ne pas casser.

NERVURES BLOC

Reproduire avec la nervure modèle au stylo à bille fin, cette nervure sur une planchette balsa (selon épaisseur choisie). On arrive pour un profil d'aile à mettre environ 35 nervures pour une corde de 15 à 16 cm.

- ATTENTION, le faire dans le droit fil du bois, jamais en oblique.

-indiquer avec la pointe du stylo, l'emplacement des trous par ceux de la la nervure modèle.

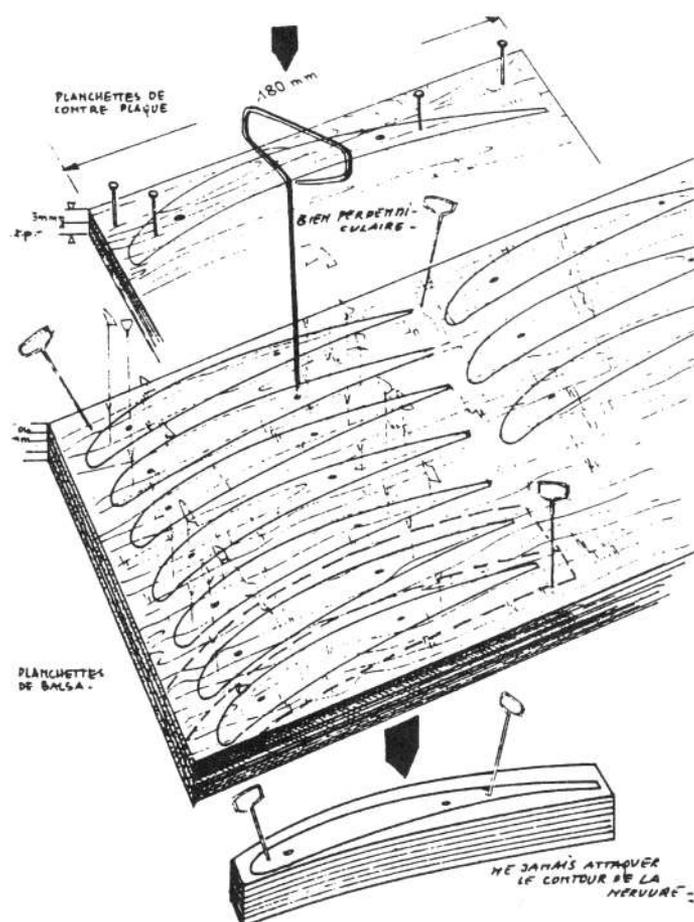
-ne pas serrer les périmètres, au moins deux mm d'espace entre les nervures.

-percer avec une pointe (corde à piano affûtée) les points indiqués par les trous de nervure modèle, sur un support mou ou au bord d'une table.

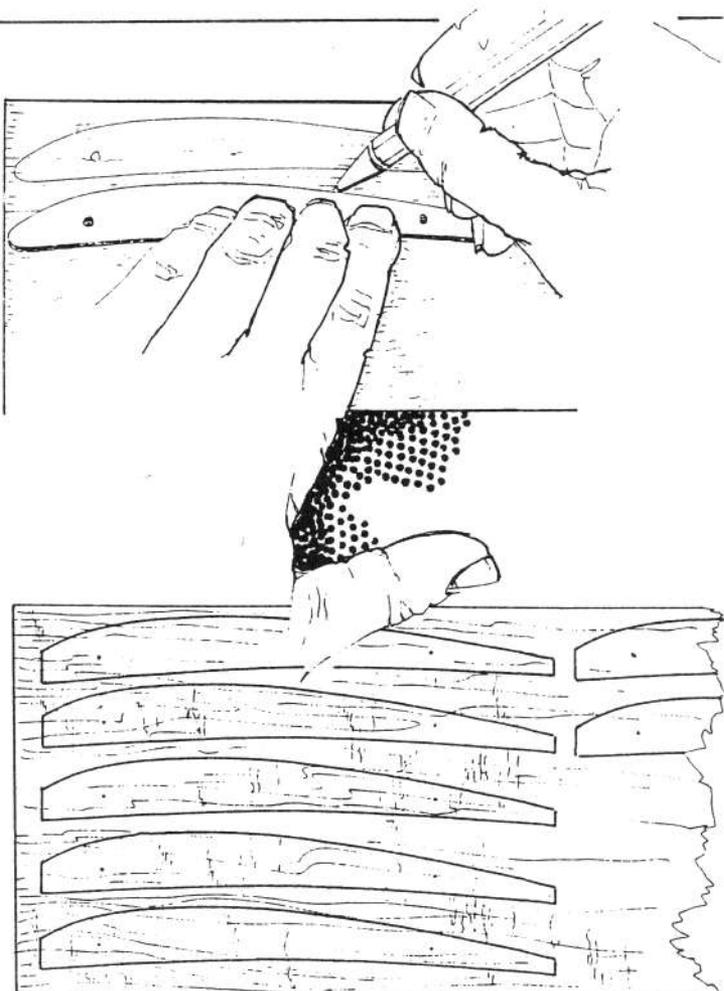
-couper en petites planchettes - chaque série de profils
-découper chaque nervure sans JAMAIS TOUCHER, le tracé au stylo, il doit rester sans bavure, se garder une marge d'environ 1 mm.

-éliminer sans pitié, toute nervure fendue ou entamée par le découpage.

NE PAS OUBLIER DE LES REMPLACER PAR D'AUTRES !



- opération de découpe sur un support bois spécial.
- compter les nervures pour avoir le total nécessaire ou +
- partager en deux tas égaux , si vous avez une aile en deux



- parties.
- enfiler les nervures sur des cordes à piano (1,5 mm de diamètre)
 - enfiler toujours du même côté
 - bien serrer le paquet.

REMARQUES, si vous construisez en série, en nombre en collectivité - vous procédez de la façon suivante:

- après reproduction de la nervure témoin sur une première planchette (série de 5 à 6 nervures) comme indiqué plus haut, vous empilez en dessous de cette planchette 3,4,5, planchettes , vous épinglez ensemble.
- vous percez toujours aux points indiqués , attention bien VERTICALEMENT
- avec une scie à découper , découpage , sans toucher au contour, de petits blocs de 3,4,5, nervures , percées et prêtes à être enfilées.

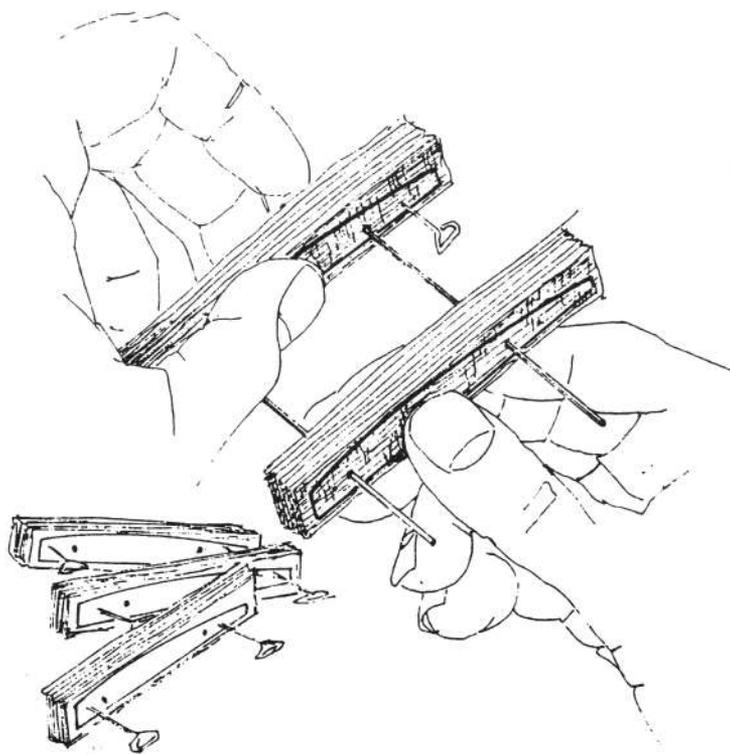
GABARITS

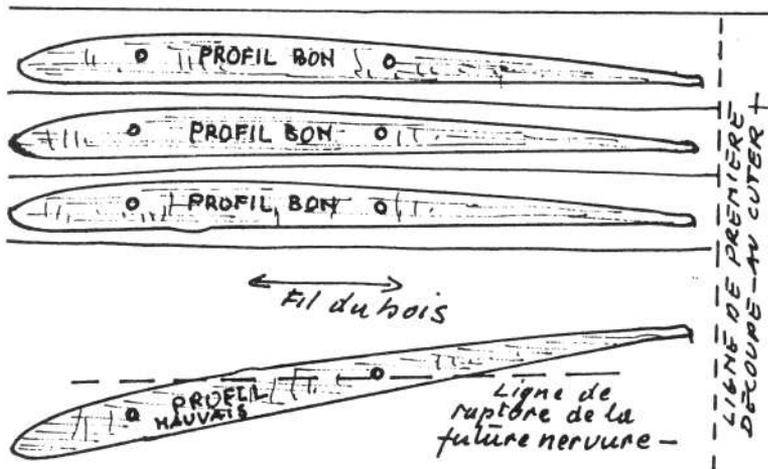
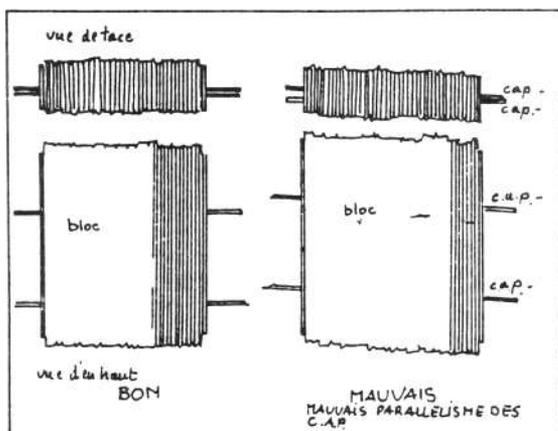
- En contre plaqué de 2 à 5 mm d'épaisseur (5 à 7 plis en hêtre ou bouleau)
- reproduire le profil choisi sur le ctp en suivant de près le périmètre du profil
 - indiquer les endroits pour les trous

- clouer avec de petites pointes une deuxième planchette en dessous de la première, les pointes étant placées à l'intérieur du profil
- percer les deux trous .
- découper soigneusement et à l'EXTERIEUR ce double profil (travail important , la qualité de votre aile, donc de votre modèle en dépend)
- découpage terminé finition lime et ponçoir , avec vérification constante à l'aide de la nervure modèle. Aller lentement mais sûrement ! (dans un étau)
- CHOISIR les longerons , et réfléchir avant , quelle genre de structure on veut réaliser , pour rester à la fois léger et solide ! (coffrages, longerons, bord d'attaque bord de fuite, broches etc....) (voir exemples proposés)
- reporter sur gabarits toujours cloués ensemble les parties à évider (sections des longerons, coffrages , ba ,bf etc.) pour les queues de nervure tenir compte de la partie que vous voulez encastrent dans la bf. -
- découper dans les gabarits toutes les parties occupées par ces élémentsEntreprise délicate et importante il va sans dire
- finition à la lime fine, dans un étau, si possible.
- contrôler avec la section des longerons correspondants , de façon à obtenir un ajustage parfait ou proche de la perfection.

EN AUCUN CAS LES LONGERONS NE DOIVENT DEPASSER , COINCER, SE BALLADER, ils doivent rentrer JUSTE

- N'hésitez pas à recommencer vos gabarits s'ils sont médiocres , plusieurs fois. -
- finition réalisée, enlever les pointes , en vous méfiant de ne pas casser . Allez y doucement en effectuant avec la pince des mouvements de rotation (comme pour dévisser





LE BLOC

On reporte les deux gabarits, parfaitement réalisés, sur le bloc de nervures l'un à droite, l'autre à gauche, à l'aide des broches en cap.

- par les trous des pointes (que nous avons plantées) on enfonce légèrement et en oblique, des épingles pour donner plus de rigidité au bloc. ATTENTION en oblique latérale et non verticale par rapport au bloc. (sinon problème au ponçage)

- vérifier la parallélisme des deux broches cap - dans le plan (vue avant et vue du haut)
- avec une râpe dégrossir l'intrados (dessous du bloc) jusqu'à 1 mm du profil.
- retourner, même opération sur l'extrados.
- avec un crayon gras, noircir le périmètre des gabarit sur tout le pourtour
- commencer à poncer (ponçoir gros grain) de façon régulière et perpendiculairement aux nervures, pour s'approcher prudemment des gabarits
- changer de ponçoir, grain fin, pour continuer le travail d'approche, jusqu'à atteindre les gabarits
- **NE PAS LES ENTAMER**, le noir du crayon doit pratiquement rester sur le pourtour.
- **EFFLEURER**-
- vérifier constamment le parallélisme.

REMARQUE Tout ce travail de ponçage peut se faire dans un étau, en particulier si les mains sont petites et ne peuvent maintenir solidement le bloc en place. L'étau doit cependant avoir des mâchoires parallèles et droites!

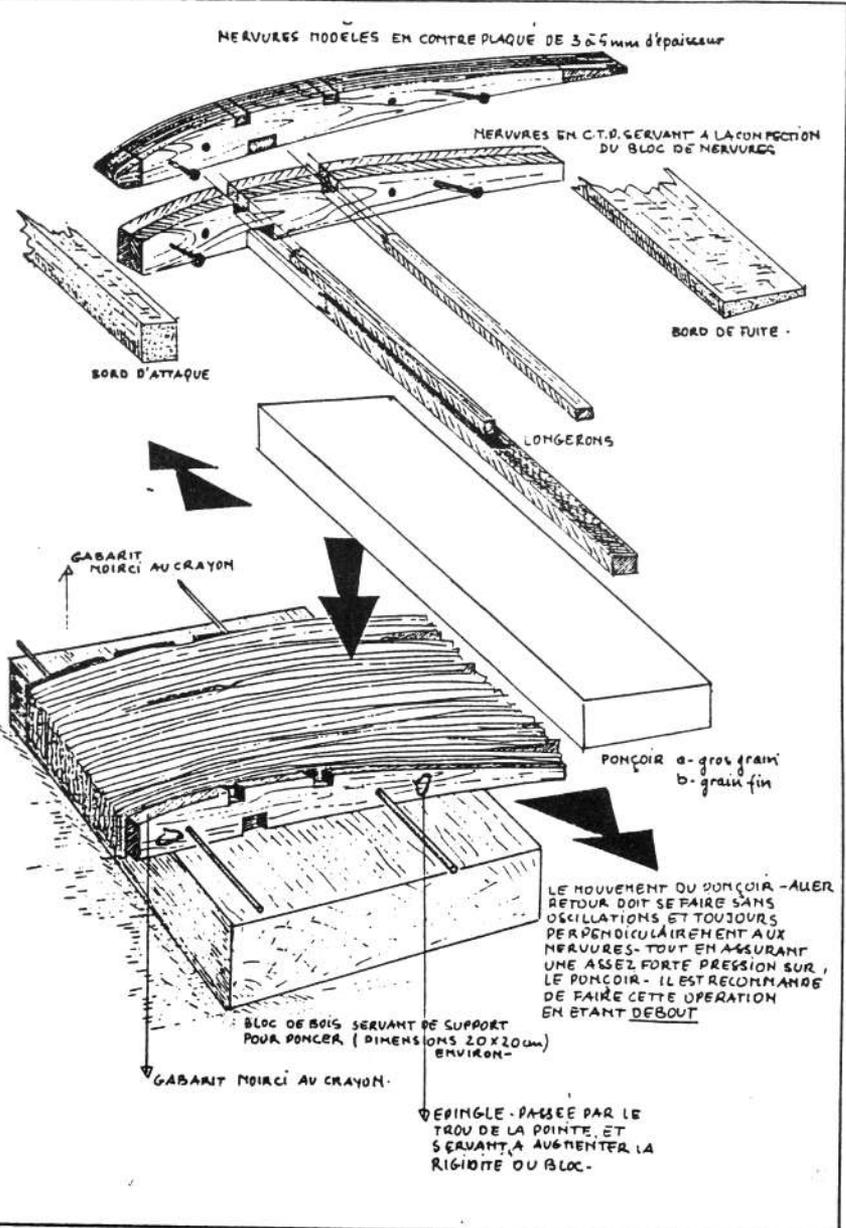
- le ponçage final soigneusement exécuté, couper avec une lame de scie, ou scie adéquate les parties correspondant au bord d'attaque et au bord de fuite.

- tenir compte pour les queues de nervures de la partie qui sera encastrée dans le bord de fuite.

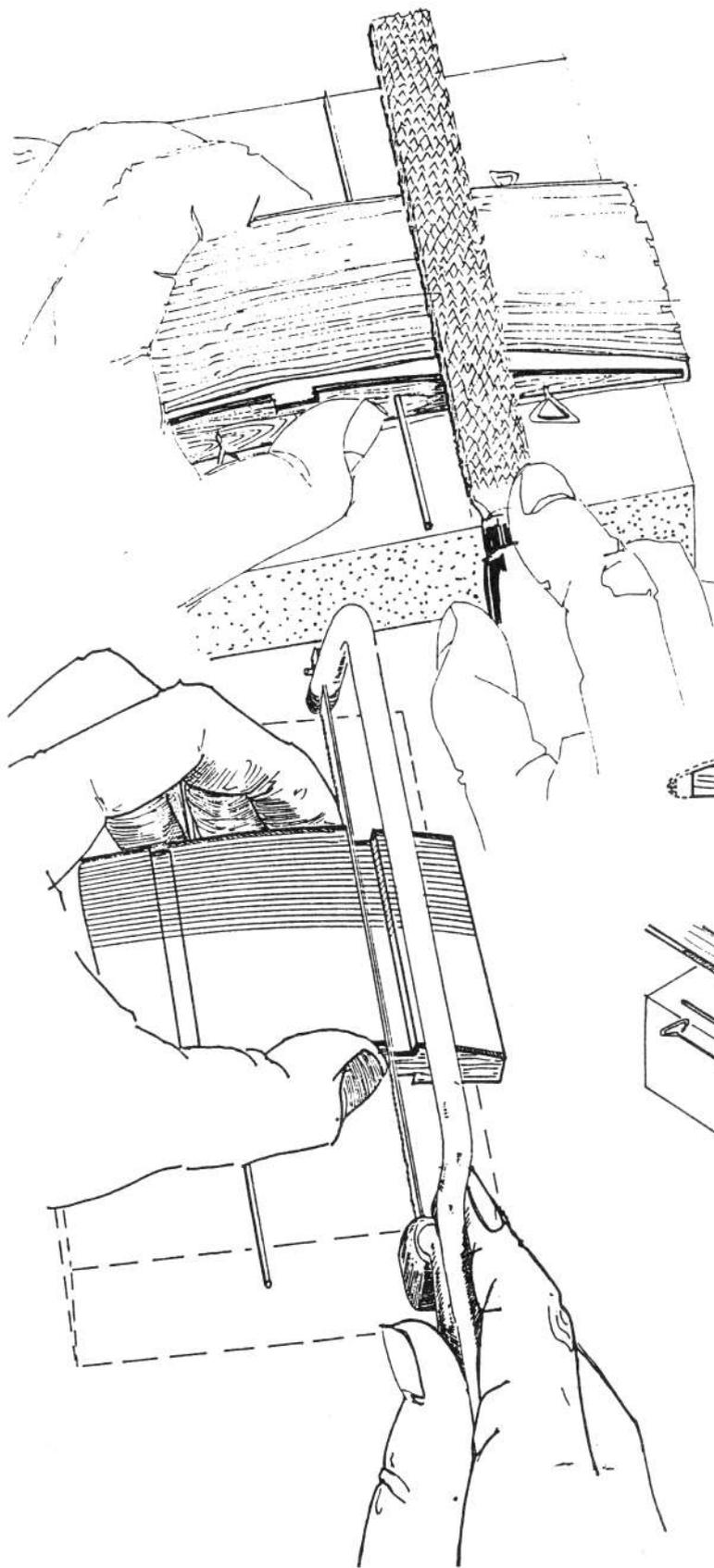
- reportez, le bloc en bordure d'un support

- avec un ponçoir fin, terminer et rectifier le tranche ba et bf.

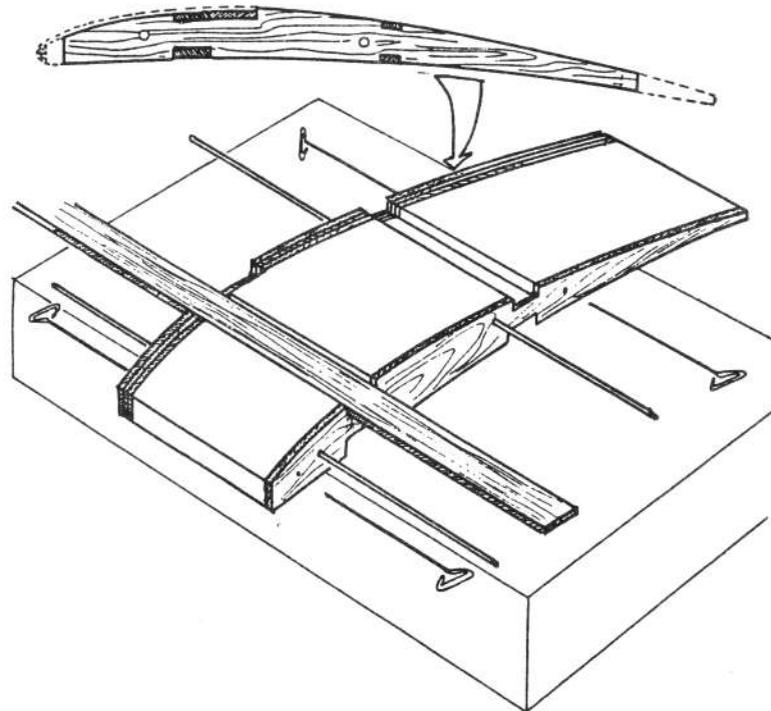
- vérifier par des vues de face que tout le bloc de nervures est d'épaisseur constante dans toutes les parties. (contrôler avec une règle)



LES ENCOCHES



- les encoches pour les longerons
- poser bien d'aplomb le bloc (ou le maintenir dans l'étau)
- maintenir d'une main une règle métallique, ou le dos d'une lame de scie, sur le bloc et la ligne à encocher.
- avec une scie (voir croquis) scier en s'appuyant sur la règle, **SANS LA BOUGER !**, avancer lentement et régulièrement jusqu'à la profondeur voulue (encoche sur les gabarits)
- travail à faire sur toutes les encoches à réaliser (toujours mettre la règle, à l'extérieur, pour pratiquer vers l'intérieur).
- dans l'intervalle des deux coupures, casser avec une pointe (cap) les petits rectangles de balsa, un par un.
- finir les encoches avec des limes fines, à section carrée ou rectangulaire.

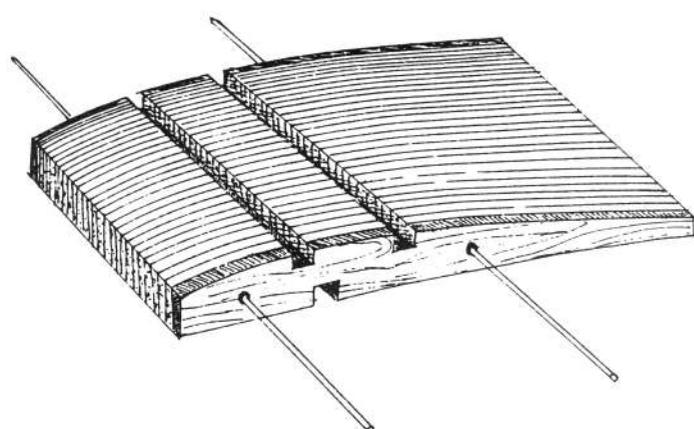
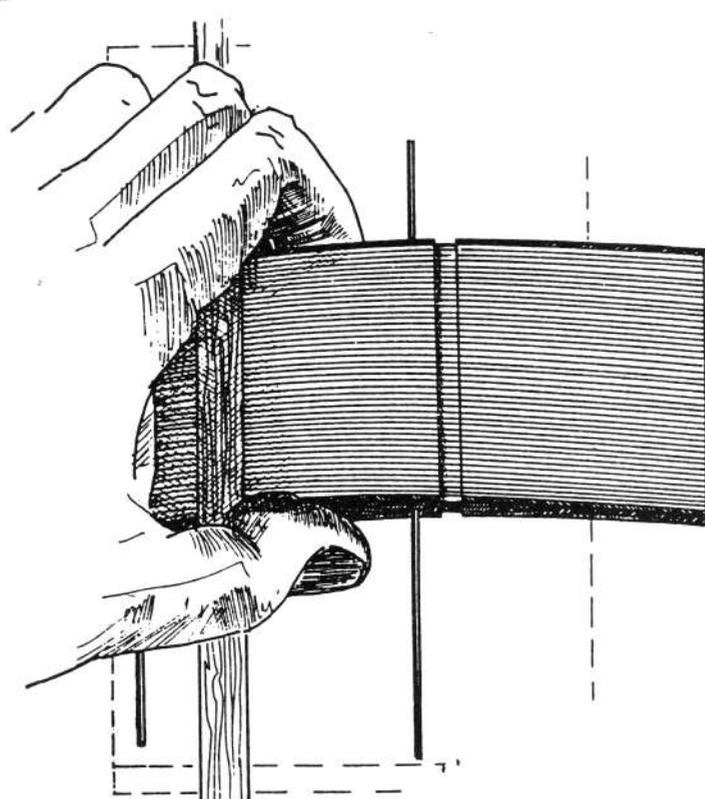


- engager le longeron correspondant à l'encoche pratiquée, pour en vérifier l'ajustement
- ajuster l'encoche au longeron
- procéder de la même manière pour tous les longerons
- le bloc de nervures balsa est alors terminé

- enlever les gabarits en ctp.

Si vous construisez une aile en deux parties vous recommencez la même opération, pour le deuxième bloc. (aile droite aile gauche).

**LEGERETE +
SOLIDITE =
PERFORMANCE**



-il reste à confectionner les nervures en ctp nécessaires à l'emplanture de l'aile

-ces nervures se confectionnent à partir des gabarits

-clouer une des nervures gabarits (par les trous de pointes qui existent déjà) sur deux planchettes ctp (1,5 - 2 ou 3 mm - -

-découper autour avec la scie à découper en ne serrant pas trop, ne pas toucher le pourtour.

-finir le ponçage (ponçoir et lime fine) impérativement dans un étau !

-percer les trous, pour passage des broches d'assemblage (aile) au diamètre désiré, commencer petit. (percer sur un support relativement mou)

-enlever les pointes délicatement

-si nécessaire recommencer avec l'autre gabarit la même opération pour l'autre aile.

-généralement il faut encore, toujours à l'aide des gabarits, confectionner des

nervures en balsa épais - 8 à 10 mm (cassure de dièdre, et saumon) selon les mêmes procédés. Le balsa utilisé doit être solide pour les cassures de dièdre

Préparation des bords de fuite.

Les **bords de fuite** sont confectionnés à partir de **baguettes profilées** de section triangulaire, ou à partir de parties planchettes coupées suivant les dimensions nécessaires dans des planchettes balsa adéquates (balsa moyen, balsa dur, quarter grain...). Après construction ponçage de ces bords de fuite aux dimensions nécessaires. Cette façon d'agir demande cependant une grande expérience du ponçage et du ponçoir.

Reporter le bord de fuite sur le plan et **marquer avec exactitude** l'emplacement des nervures, de préférence sur la tranche.

Si vous construisez un modèle aile droite aile gauche, **épingler les DEUX** bords de fuite ensemble.

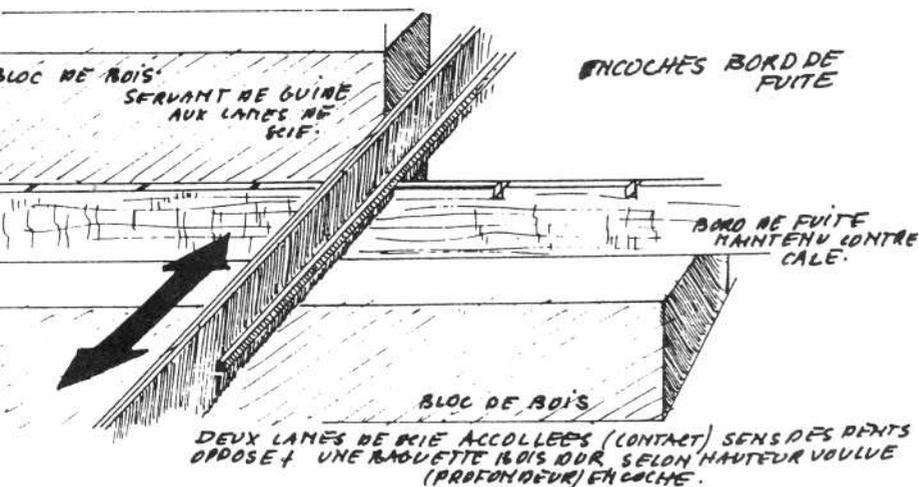
Tailler dans le ou les bords de fuite les encoches nécessaires pour recevoir les queues de nervures. Travail relativement délicat pour l'obtention d'une aile ou d'un stabilo corrects. S'aider de différents montage pour avoir des encoches verticales et droites sur le bord de fuite. L'outil fondamental est ici, la **lame de scie à métaux**, seule, ou deux contre-collées (dents en sens contraire), avec une baguette collée d'un côté (colle de contact) pour limiter l'encoche à la profondeur voulue. Choisir les lames de scie selon l'épaisseur des nervures. A titre indicatif, une lame normale convient pour des nervures de 1 mm, deux lames normales pour les nervures de 15 à 20 / 10. La profondeur des encoches dans le bord de fuite peut varier entre 2 à 5 mm selon les cas.

Nous avons maintenant tous les éléments nécessaires au montage de la structure : **bord d'attaque**, **longerons**, **bord de fuite nervures**. (cale sous le bord de fuite en cas d'intrados creux)

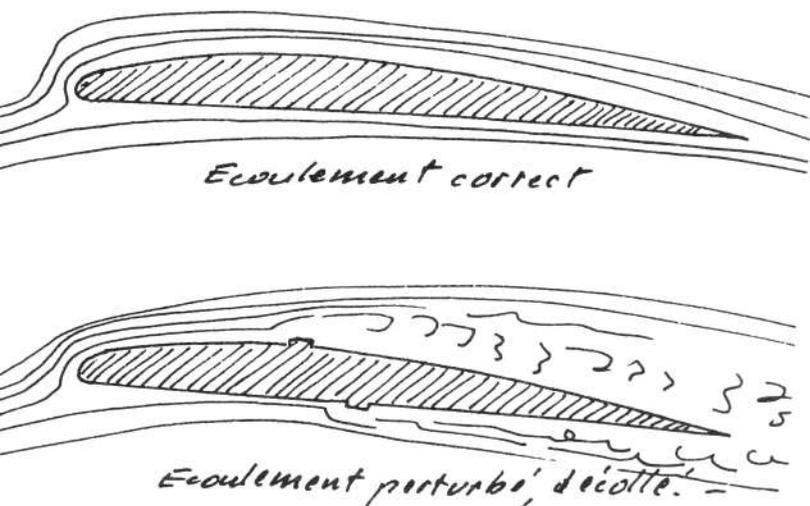
QUALITES RECHERCHEES.

-La surface portante que nous réalisons sera d'autant plus efficace que son profil (coupe transversale) est partout respecté selon le plan.

-Le papier de revêtement formera, quoi que nous fassions, des dépressions entre les nervures, à l'extrados. Mais ce défaut est réduit à un minimum. En règle générale l'intrados d'une aile doit toujours être le plus lisse possible (écoulement laminaire). L'extrados doit respecter la construction indiquée par le plan = longerons à fleur ou noyés, coffrage, turbulateurs



car on suppose que l'auteur du prototype a
longuement testé son modèle pour obtenir la meilleure
qualité de vol, et donc toute modification de construction
entraîne un changement de l'écoulement, donc de la
performance et de la stabilité.....



CHANTIER

Il nous faut encore un CHANTIER de MONTAGE, DROIT et
pouvant recevoir des épingles (plantées). Chantier d'une
importance capitale, pour une structure sans
déformation dès la construction.

Dimensions de l'ordre de 100 X 20 cm, pour une aile
, 100 X 40 cm si vous construisez deux ailes (droite
gauche) encore que cela n'est pas d'une nécessité
absolue, mais c'est bien pratique. Choisir du bois
relativement mou (pour pénétration des épingles)
peuplier, tilleul, samba, latté..... toujours
parfaitement droits dans tous les sens et d'une épaisseur
d'au moins 20 mm.

Tracer sur ce chantier à l'aide d'une équerre et d'une
grande règle, le PEIGNE, tracer une ligne droite (bord
d'attaque) parallèle au bord du chantier - ensuite
tracer avec l'équerre (à chapeau) les lignes parallèles
et perpendiculaires, par rapport au bord d'attaque (qui



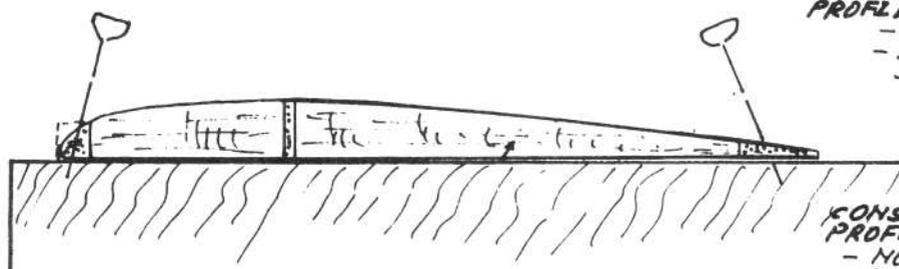
donneront la direction des nervures) Traçage au stylo à
bille, ensuite l'ensemble du chantier sera traité avec
plusieurs couches d'encaustique (attendre chaque fois le
séchage complet) ou avec des trognons de bougies, pour
apporter une couche de matière grasse évitant le collage de
la structure sur le chantier. (Les jeunes ne sont pas

généralement, économes en colle blanche !)

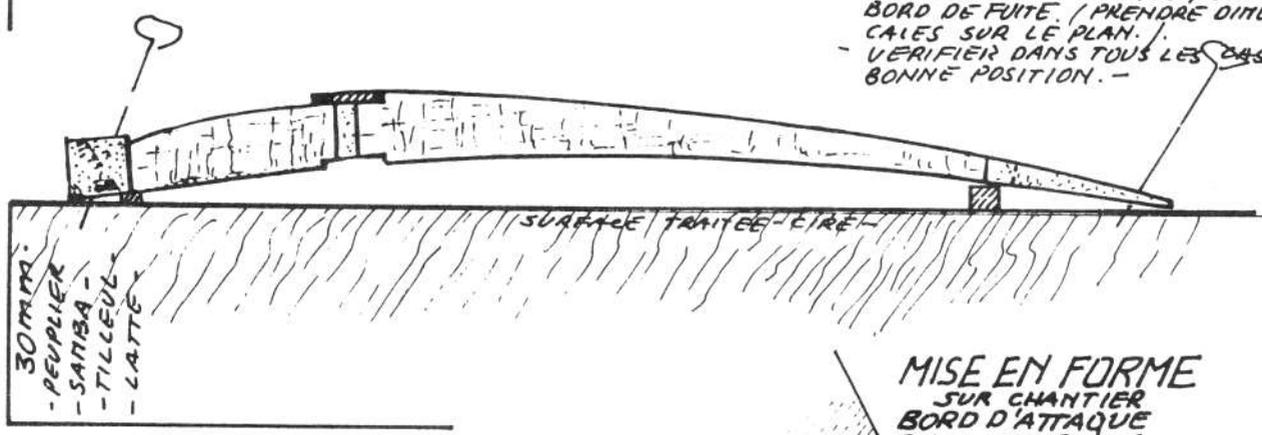
On peut également recouvrir le chantier avec une
feuille transparente (cellophane - vinyl, etc.....) ces
feuilles seront fixées en dehors du champ de montage de
l'aile.

Le chantier servira **exclusivement** à la construction
des structures et au séchage des surfaces portantes sur
chantier. Stocker les chantiers **toujours à plat** sur

CONSTRUCTION SUR CHANTIER
 PROFIL PLAT. -
 - PAS DE DIFFICULTES MAJEURES -
 - SE REPORTER SIMPLEMENT
 SUR LE PEIGNE (PLAN) DU CHANTIER.

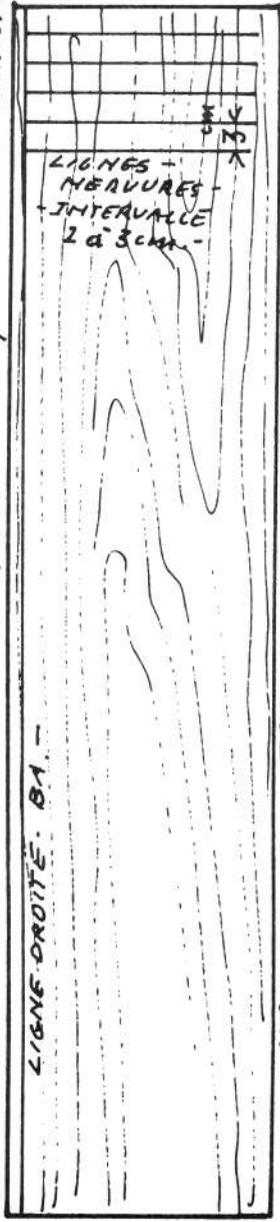


CONSTRUCTION SUR CHANTIER
 PROFIL CREUX. -
 - NECESSITE DE CALAGE, BORD D'ATTAQUE
 BORD DE FUITE. (PRENDRE DIMENSIONS
 CALES SUR LE PLAN.)
 - VERIFIER DANS TOUS LES CAS LA
 BONNE POSITION. -



MISE EN FORME
 SUR CHANTIER
 BORD D'ATTAQUE
 BORD DE FUITE -

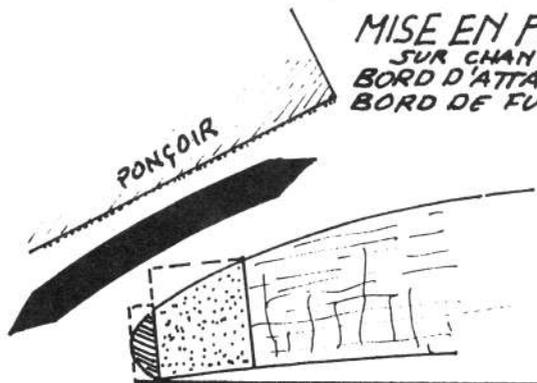
100 cm TRACES MARQUÉES-AVANT TRAITEMENT BOUGIE.



FROTTER LE CHANTIER AVEC TROGNON BOUGIE

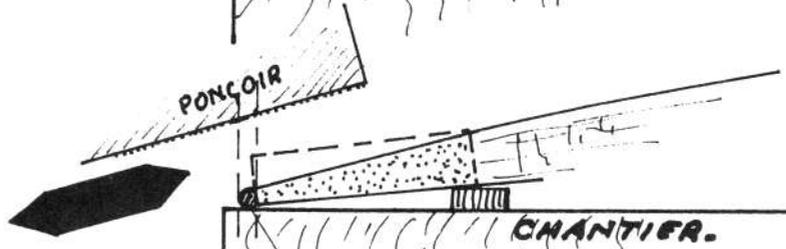


PONCOIR



CHANTIER

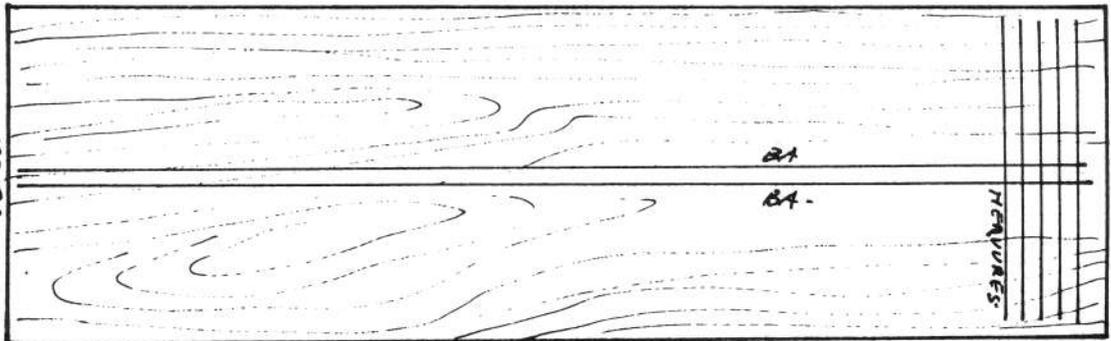
PONCOIR



CHANTIER.

cord de piano (maintenue en place par pointes)
 ϕ = fin de nervure.

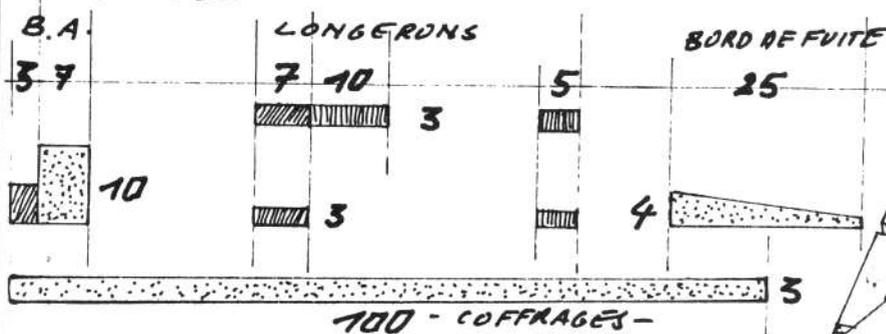
120 cm



CHANTIER DOUBLE. PARTICULIEREMENT INTERESSANT POUR
 - CONSTRUCTION DEUX AILES SYMETRIQUES. -

20 cm.

EXEMPLE



Différents éléments entrant dans la structure de l'aile.

-le **BORD D'ATTAQUE** baguette balsa dur ou moyen aux dimensions adaptées au profil ,baguette pin pour le nez si nécessaire.

-le **BORD DE FUITE** , balsa moyen profilé ou à profiler adapté au profil. Le bord de fuite sera muni d'encoches devant recevoir les queues de nervures, un soin particulier sera apporté à la confection de ces encoches.

-le ou les **BLOCS** de nervures, contenant tous les éléments conformes au profil . (nervure en balsa et en contre plaqué)

-les **GOUSSETS** aux dimensions voulues.

-les **LONGERONS** supérieurs et inférieurs, bois dur (parfois fibre de carbone) avec le fil du bois serré et bien vertical dans le sens de l'épaisseur.

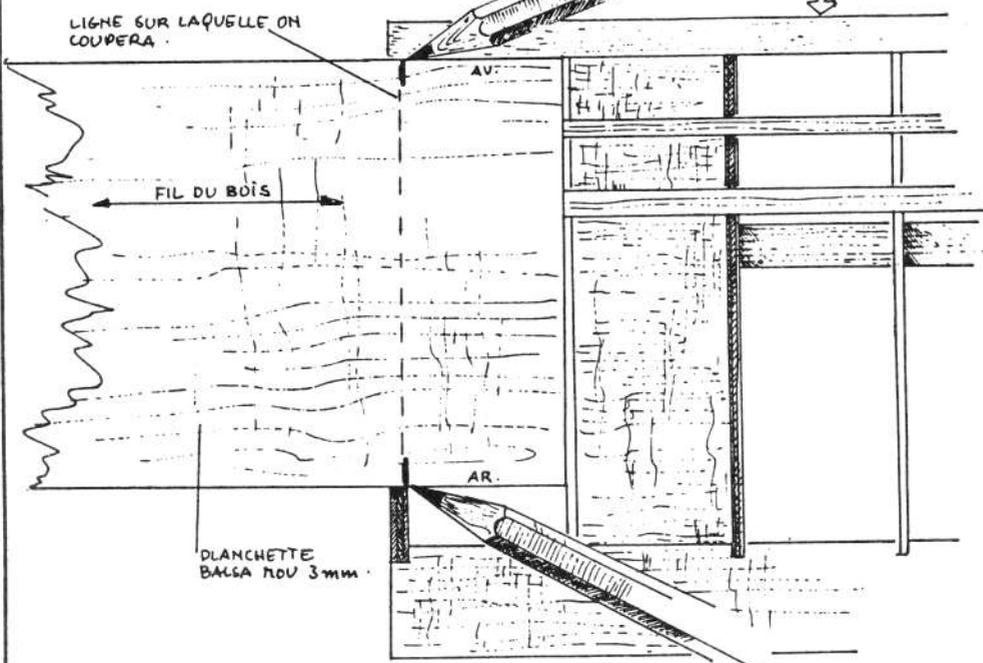
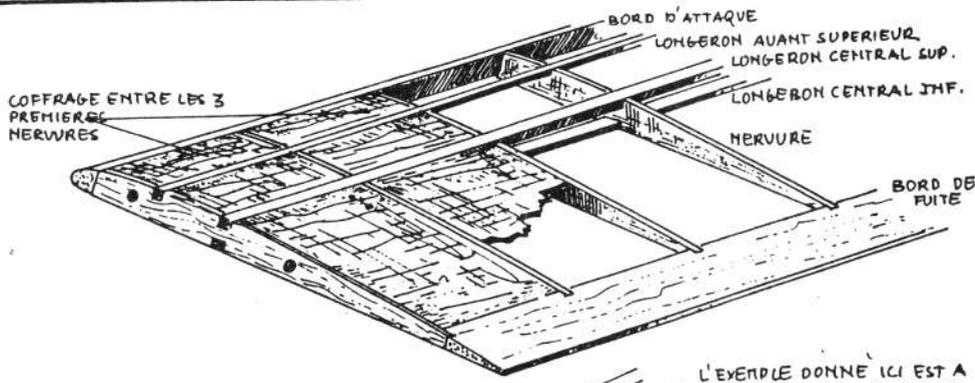
Les **RENFORTS** de longerons dégressifs au niveau de l'emplanture.

- des restes de planchettes balsa pour le rembourrage entre les longerons et pour les coffrages d'emplanture.

Il est important en collectivité de marquer tous ces éléments avec des signes (couleur, lettres ,chifres) propre à chacun afin de ne pas confondre par la suite.

ELEMENTS STRUCTURE AILE

COFFRAGES



COFFRAGE INTERCALE
 LES COFFRAGES SONT UTILISES POUR RENFORCER, AILE OU STAB, DANS LES PARTIES EXPOSEES A DE FORTES CONTRAINTE, OU PRESSIONS (ELASTIQUES - DOIGTS - EMPLANTURE).
 LES COFFRAGES DOIVENT S'INTEGRER DANS LE PROFIL, ET S'ENCASTRER SANS LUMIERES ENTRE LES NERVURES - ATTENTION - AU FIL DU BOIS.
 UTILISER DES PLANCHETTES Balsa-MOU OU MOYEN - PRENDRE LES DIMENSIONS SUR L'INTERVALLE.
 COUPER AVEC REGLE METALLIQUE UN PEU PLUS GRAND - PONCER LEGEREMENT L'EPAISSEUR EN RIAIS APPUIER SUR LE MORCEAU DE PLANCHETTE (EN COMMENÇANT PAR LE BF) L'ENGAGER JUSQU'A SA DEMI-EPAISSEUR - AVEC UNE LAME A RACDIR, COUPER AU NIVEAU DES LONGERONS PRATIQUER AINSI POUR TOUTES LES PARTIES A COFFRER.
 METTRE DES CONGES DE COLLE DANS LES ANGES PAR L'INTRADOS.
 LAISSER SECHER, ENSUITE PONCER JUSQU'AU NIVEAU DES NERVURES.
 PASSER UNE COUCHE DE BOUCHE PORE
 REPONCER - DANS LE SENS DE LA CORDE DE L'AILE

Les coffrages interviennent pour une part importante dans la construction des structures d'ailes et de stab. En effet, dans la recherche de la rigidité en flexion et en torsion, plus particulièrement au niveau de la fixation au (aile) ou sur le fuselage, (aile stab.) les coffrages sont d'une nécessité absolue.

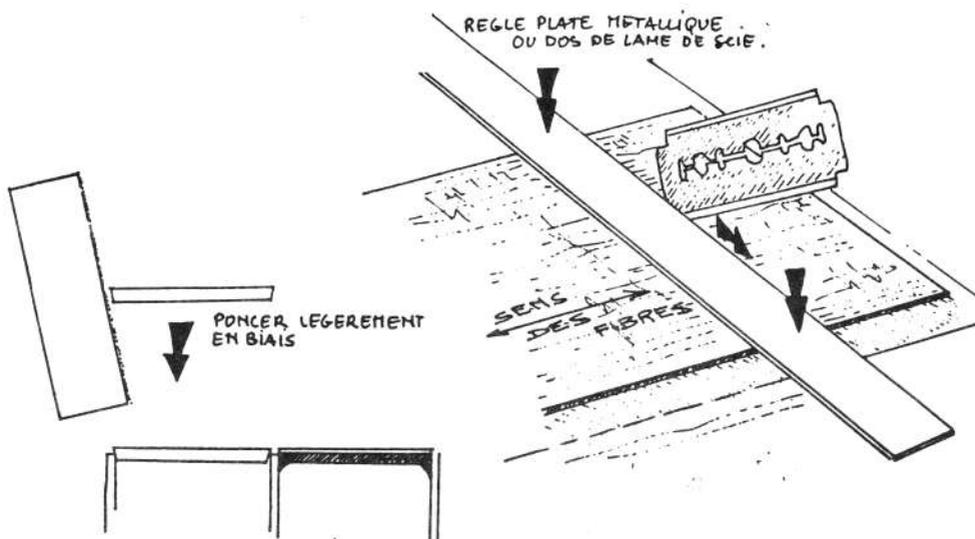
On trouve donc deux sortes de coffrages :

- le coffrage intercalé,
- le coffrage superposé.

1-Le coffrage intercalé
 dans l'intervalle entre deux nervures) surtout au niveau de l'emplanture de l'aile, et de la fixation du stab. (voir le croquis ci contre), ce genre de coffrage est à exécuter avec beaucoup de soins, avec un collage rigoureux.

2-Le coffrage superposé

On le trouve essentiellement sur les nervures dans le tiers avant de l'aile (estrados - intrados) pour former ce qu'on appelle la " D box ", d'une grande efficacité contre toutes déformations. On trouve aussi très souvent des ailes entièrement coffrées (extrados et intrados) sur nervures ou sur des matériaux nouveaux tel que le polystyrène. Dans tous les cas il importe de faire un bon choix de balsa - 0,8 à 1,5 mm léger et si possible en quarter grain. Les fixations sur la structure se font au moyen de colle de contact et de colle blanche (vinylique) alternativement en veillant que les nervures d'emplanture, et particulier celles en contre-plaqué, soient collées à la colle blanche. Le ponçage de ces coffrages, traités au bouchon pores doit se faire avec beaucoup de précautions, afin d'éviter des déformations et des affaissements entre les nervures. Ces coffrages peuvent également être renforcés en partie ou entièrement par de



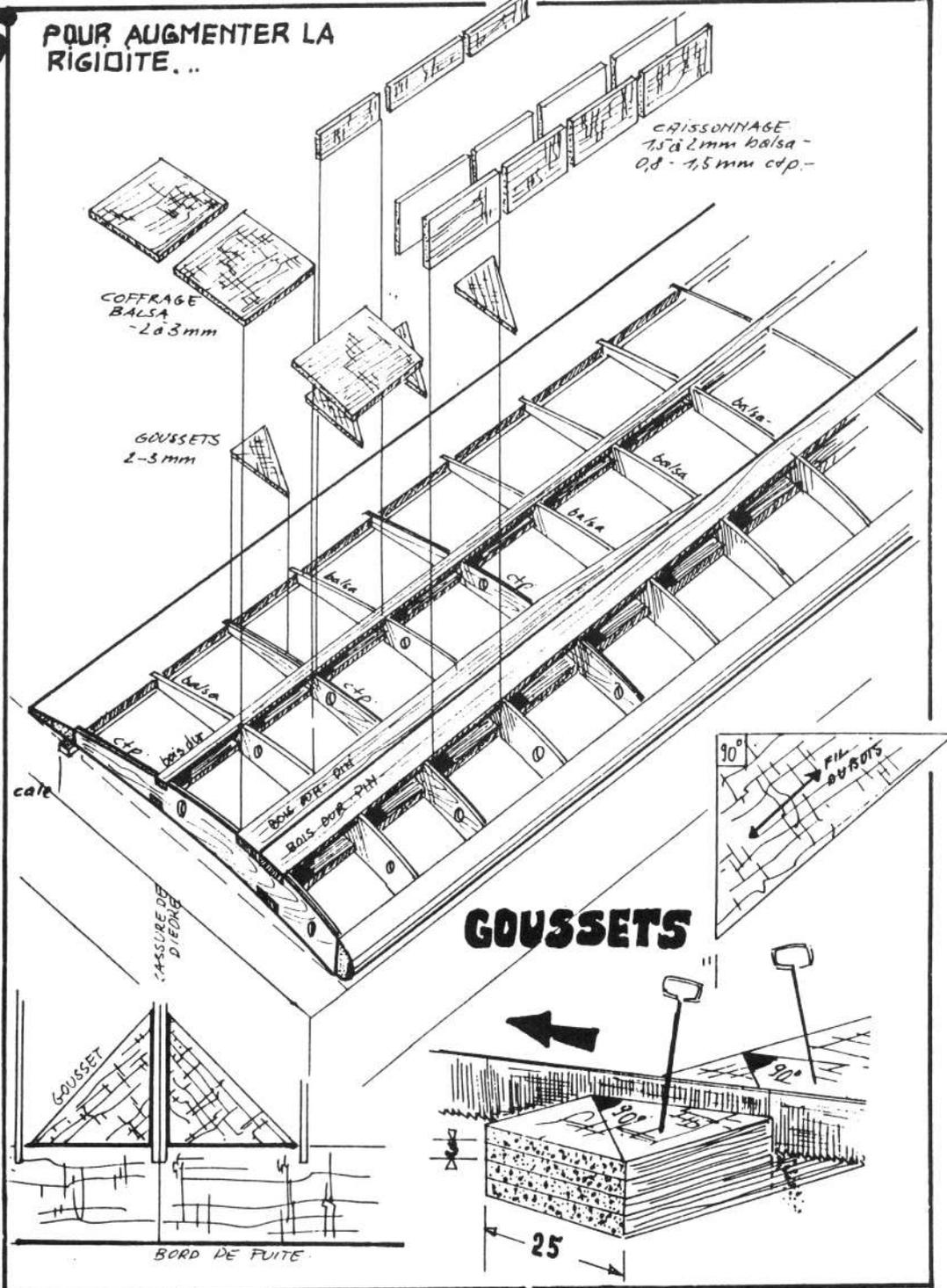
GOUSSETS

POUR AUGMENTER LA RIGIDITE...

Les **goussets** (petits triangles rectangles) en balsa, sont souvent utilisés comme renfort de la structure d'aile ou de stabilisateur, dans les angles en extrémité de panneaux (centraux ou dièdres) -pour éviter une déformation lors de la tension du revêtement - à l'emplanture de l'aile -où s'exercent de fortes contraintes lors de treuillage, sur les queues de nervures lorsque le bord de fuite est mince et étroit.

Généralement l'épaisseur du gousset sera supérieure à celle de son environnement immédiat, après séchage il sera poncé au profil alentour. Un gousset doit **toujours s'intégrer parfaitement** (sans lumière) à son emplacement, le poncer en conséquence et faire un essai à sec. Par ailleurs le fil du bois doit **toujours** être dans le même sens que le côté opposé à l'angle droit : **l'hypoténuse**.

Pour les raccourcissement diminuer également par ce côté. En collectivité il est bon d'avoir en stocks des goussets des dimensions les plus courantes, taillés dans les chutes de balsa, afin d'en disposer immédiatement et d'avoir les mêmes normes aux mêmes endroits. (Rien de plus inesthétique que d'avoir des goussets de tailles différentes à des endroits symétriques). Pour les goussets servant en renforcement de structure, entre la nervure et le bord de fuite utiliser si disponible du quarter grain. (léger rigide).



STRUCTURES STABILO - AILE

- On commencera par le montage du stabilo, avant celui de l'aile (du moins pour les débutants)

Petit nombre de nervures, pas de dièdre profil plat, sa réalisation sera un exercice éducatif pour aborder par la suite la construction de l'aile.

- épingler le bord d'attaque (épingles obliques vers l'intérieur)

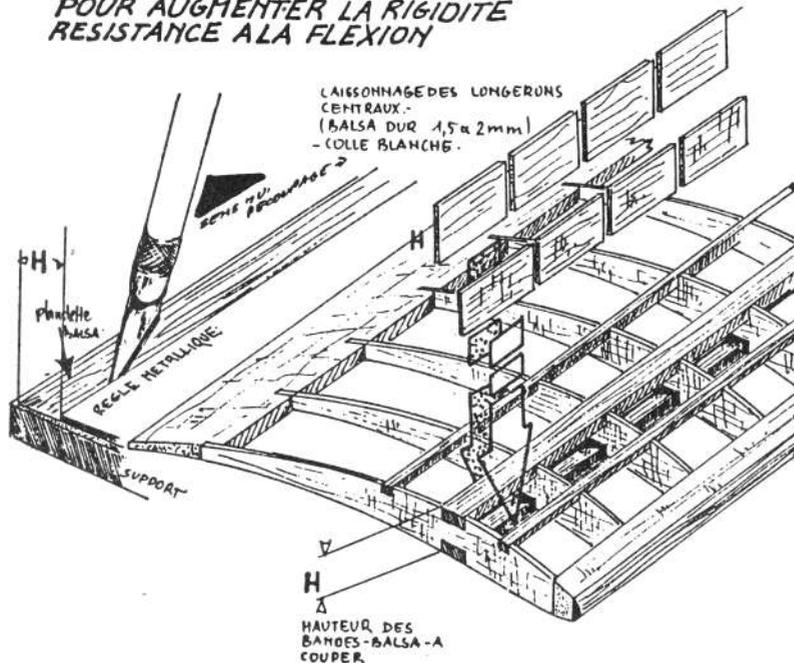
- mettre en place le bord de fuite (le caler si nécessaire, intrados creux) en s'aidant de quelques nervures du bloc, pour avoir la distance exacte entre ba et bf. (fixation avec épingles en oblique vers l'intérieur, environ tous les 15 cm)

- coller en place les nervures, un peu de colle blanche sur la tranche avant et sur la tranche arrière. (établir le premier contact au niveau du ba, et ensuite avec le bf) positionner avec équerre et selon peigne (chantier) NE JAMAIS APPUYER au milieu de la nervure - casse immédiate, bien enfoncer la queue de nervure dans l'encoche bf (niveau du chantier pour les profils plats, niveau cale pour profils creux) Ne pas oublier les nervures en contre plaqué au niveau de l'emplanture.

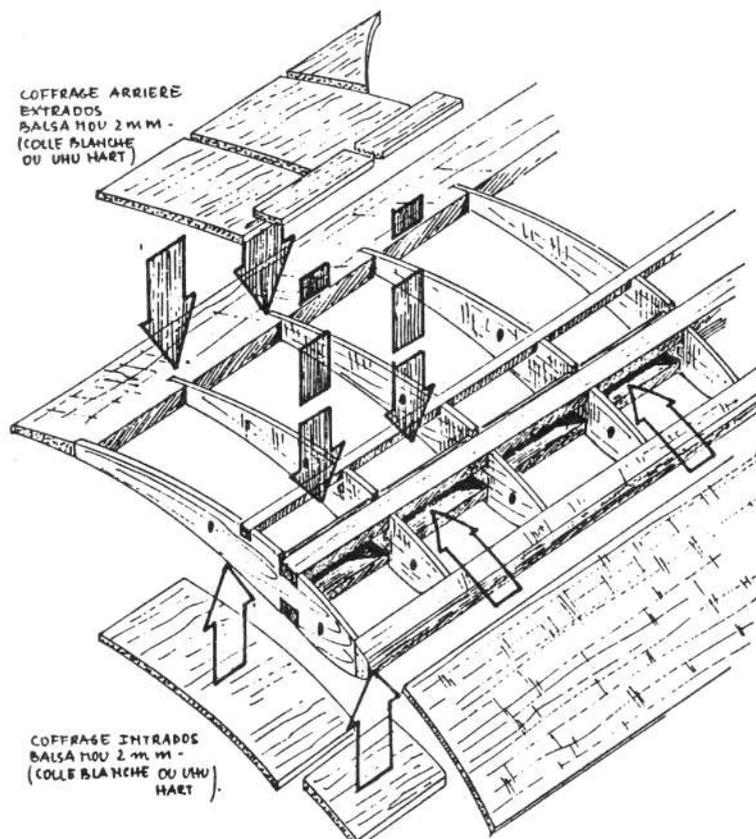
- vérifier le niveau et l'aplomb des nervures en visant (à ras) l'ensemble de la structure à partir d'une extrémité. Aucune nervure ne doit dépasser

- positionner longeron supérieur, sans le coller, si

**POUR AUGMENTER LA RIGIDITE
RESISTANCE A LA FLEXION**



- (colle dans les encoches)
- laisser sécher sur chantier (temps selon colle)
- enlever les épingles en maintenant ba et bf aux endroits où les épingles sont retirées (pour éviter arrachage)
- positionner à sec le longeron inférieur opposé au supérieur déjà en place , si pas de problème le coller de la même manière.
- mettre en place et coller les autres longerons , laisser sécher
- mettre en place renforts de longerons (dégrossifs) s'il y en a .
- mettre en place bourrage entre longerons et tout autre renfort
- mettre en place les coffrages (emplanture)
- mettre en place les goussets
- laisser sécher
- couper les parties qui dépassent les panneaux
- poncer soigneusement les extrémités pour avoir des surfaces nette et planes.



- découper si nécessaire les saumons (balsa léger)
- coller les saumons (colle de contact)

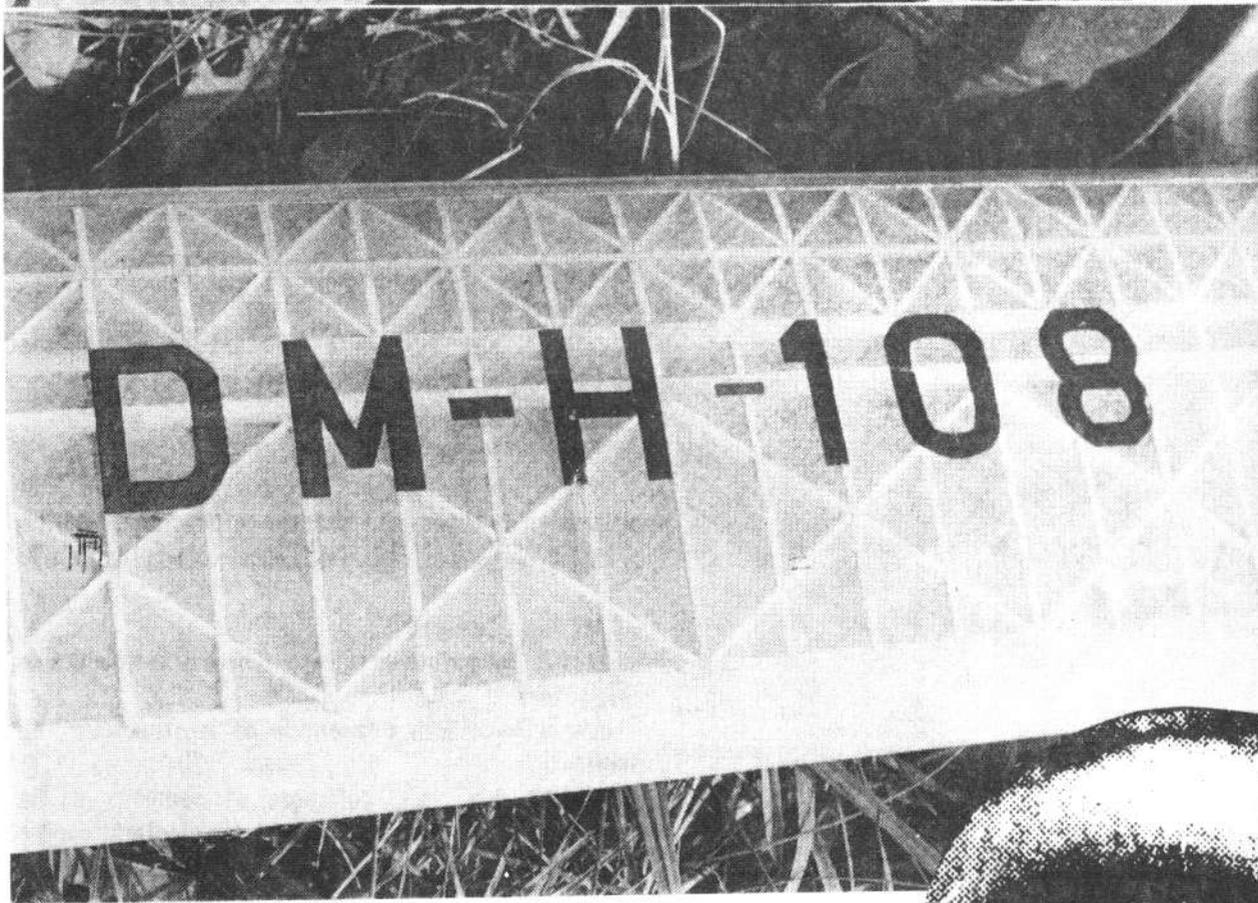
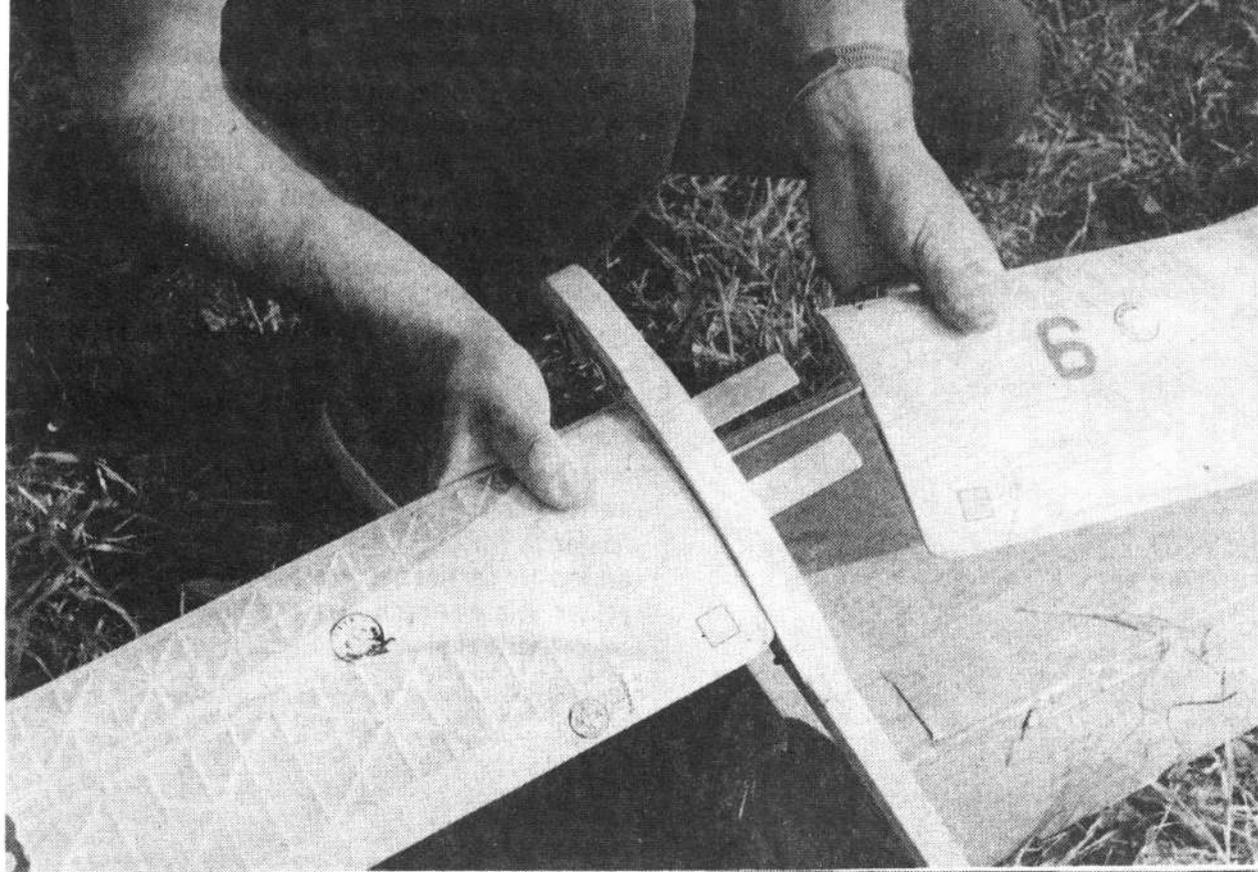
SI NECESSAIRE,

- coller sur le ba. une baguette bois dur (pin) (colle de contact)
- coller sur extrémité emplanture une fausse nervure ctp (mince), avec orifice pour les broches. (Uhu Hart ou Araldite)
- poncer en forme le b.a.
- poser les coffrages intrados ,extrados (si utilisation de tubes pour passage de broches ,le coller avant la pose du coffrage d'extrados, -voir plus loin).

DANS tous les cas.

- verifier les points de collage (niveau des queues de nervures)
- poncer avec soin l'ensemble de la structure au profil
- traiter b.a. ,b.f. coffrages et saumons de la structure , au bouche pores. (protection contre l'humidité)
- reponcer très fin les parties traitées.
- réaliser les trous pour le passage des broches (selon diamètre) ou des tubes (qui recevront les broches) -les tubes seront pincés en bout pour éviter le dépassement des broches.
- si tubes prévus les coller à l'Araldite et les noyer si possible entre ou à côté des principaux longerons.

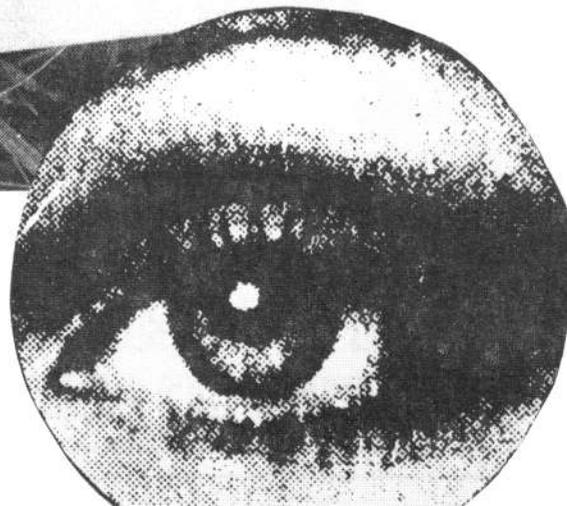
**OUTILS TRANCHANTS- POSSIBLES
ACCIDENTS !
A L'ATELIER
TROUSSE DE SECOURS**



Illustrations:

1- assemblage de l'aile , d'un planeur sur deux languettes en dural et une corde à piano de 3 mm de diamètre .

2-structure d'aile visible à travers l'entoilage de l'extrados (dessus de l'aile) . Les longerons principaux et secondaires sont nettement visibles ainsi que le croisillonage , serré sur la partie avant , plus distancé sur la partie arrière .

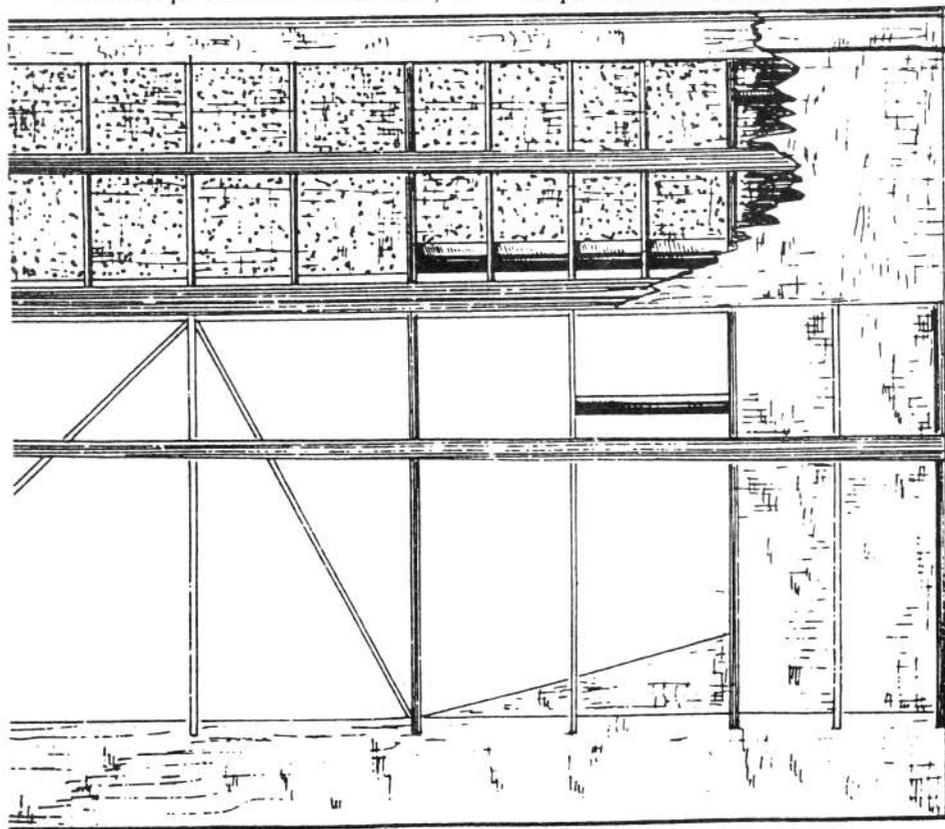


EMPLANTURE D'AILE

UNE PARTIE DE L'AILE QUI POSE PROBLEME: SON EMLANTURE

Cette partie de l'aile, tout en devant répondre aux mêmes critères aérodynamiques que l'ensemble de l'aile, doit satisfaire à un « cahier de charges » spécifique : encaisser les efforts de torsion et de flexion pendant le treuillage, et assurer en même temps la liaison aile fuselage (par un système de broches). Ce n'est plus aujourd'hui une mince affaire, car l'introduction du « crochet russe » (vérouillé et permettant de tourner) ne

permet le largage que sous des efforts de traction de l'ordre de 2 à 3,5 kg ! Nous savons tous que des treuillages intempestifs ou des coups de vent inattendus provoquent les fameux « portefeuilles » (rupture d'aile au niveau de l'emplature) tant redoutés, car difficiles à réparer et avec peu de chances de succès durable. Il est donc plus intéressant de suivre les pas de ceux qui ont déjà passé par là, et qui ont trouvé des solutions.

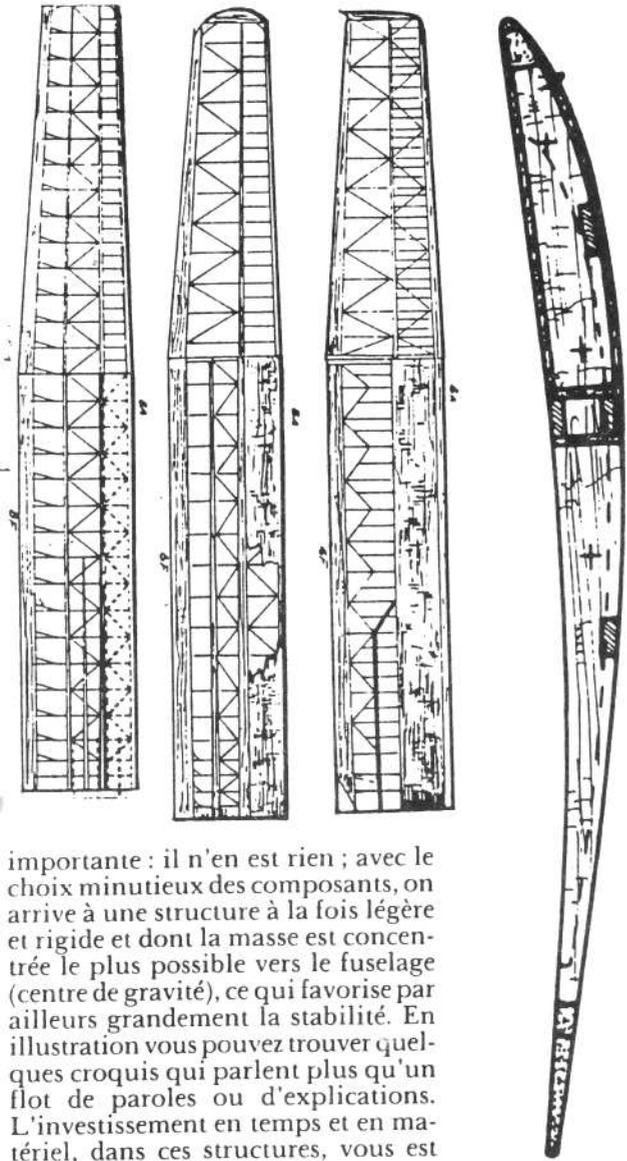


On ne collera les dièdres aux panneaux centraux qu'après entoilage, et séchage à plat de toutes les surfaces portantes sur chantier

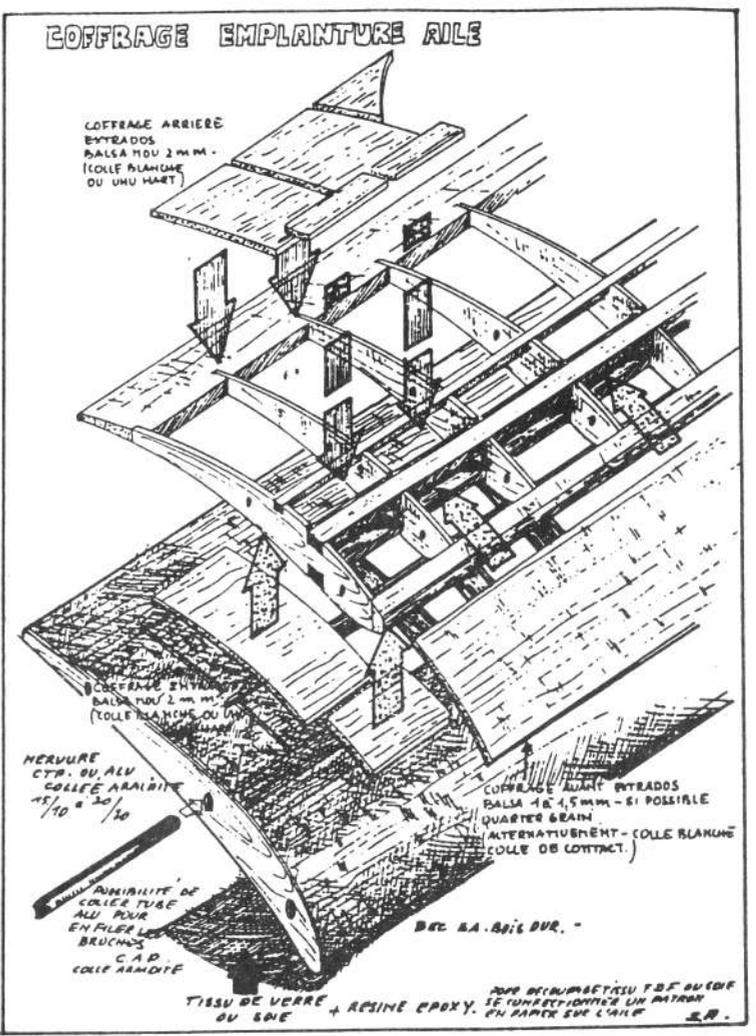
Alors passons un peu en revue ce que nous devons faire :

- choisir un bord d'attaque et un bord de fuite si possible en quartier grain,
 - coller sur l'avant du bord d'attaque un longeron de bois dur (pin),
 - choisir des longerons bois dur (pin) au fil de bois serré et perpendiculaire à la corde de l'aile,
 - adjoindre aux longerons principaux des longerons secondaires de qualités identiques, mais dégressifs vers le milieu des panneaux centraux,
 - assurer la jonction des longerons supérieurs (extrados) avec les longerons inférieurs (intrados) entre les intervalles, au début avec du ctp puis avec du balsa,
 - coffrer le tiers avant de l'aile, sur l'extrados et l'intrados, si possible avec du balsa quarter grain, de façon à réaliser une boîte en D inversé (constituée par le bord d'attaque, les longerons, et les coffrages),
 - coffrer également les deux premiers intervalles de la structure d'aile,
 - noyer les tubes (recevant les broches) entre les longerons ou contre les longerons, (avec de l'Araldite) afin de transmettre les efforts de flexion à l'ensemble de la structure,
 - ajouter des becs de nervure, dans le tiers avant de la boîte (si possible croisés),
 - ajouter également des croisillons dans la partie arrière de l'aile,
 - accorder un soin particulier au collage de tous ces éléments de renfort,
 - accoler sur la face externe de la première nervure, celle qui sera en contact avec le fuselage, une fausse nervure en ctp (0,8 à 1 mm plusieurs plis),
 - une partie des coffrages peut être recouverte avec du tissu (fibre de verre, carbone, kevlar) léger, fixé avec de l'époxy,
 - assurer un ponçage régulier, sans introduction de faiblesses,
 - traiter la structure terminée avec du bouche-pore pour en assurer l'imperméabilité.
- On peut penser que tout cela doit amener une augmentation de masse

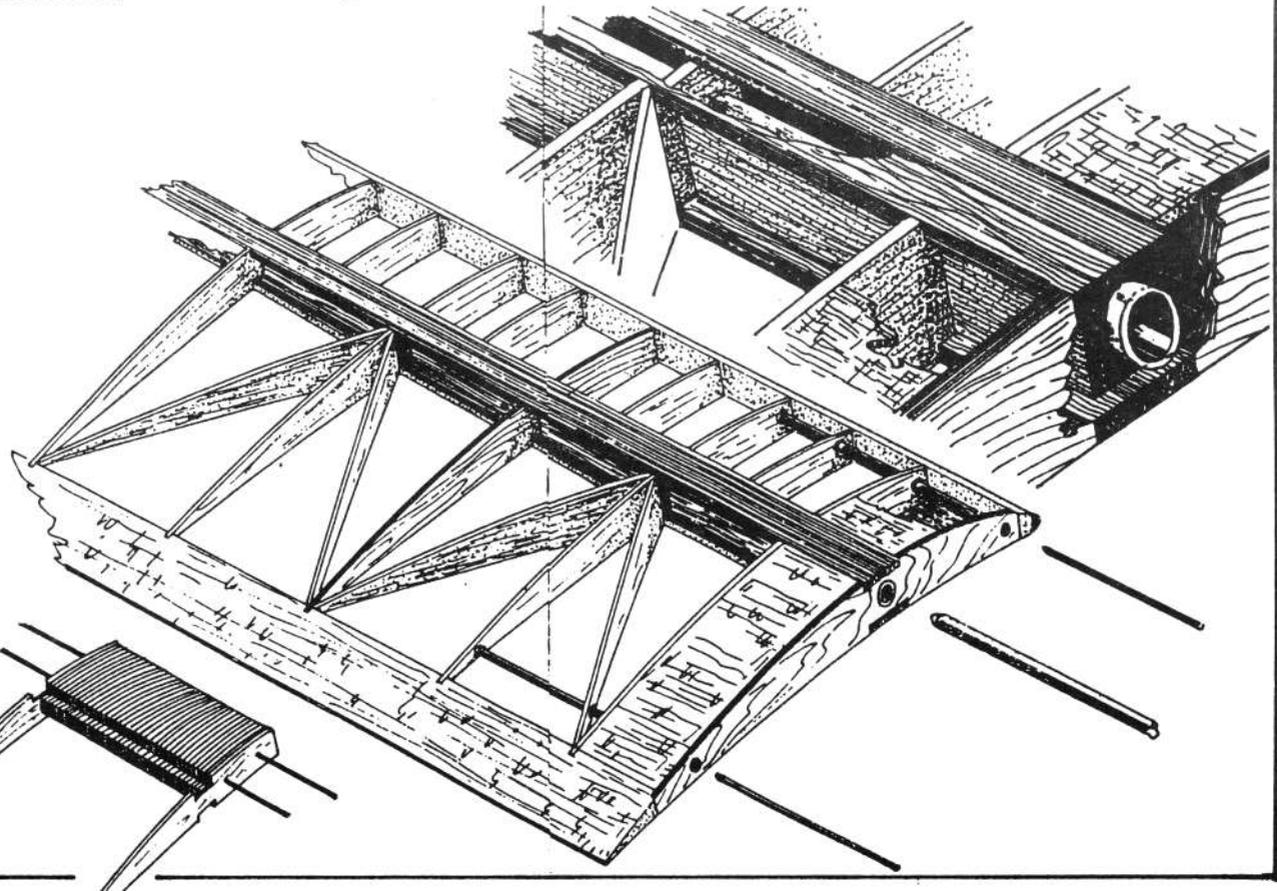
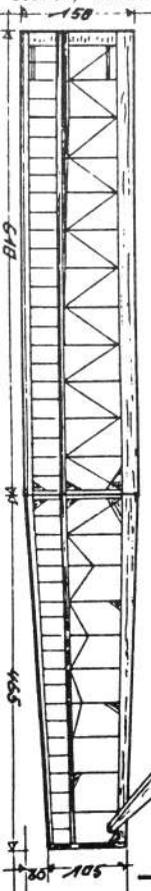
NOTES PERSONNELLES



importante : il n'en est rien ; avec le choix minutieux des composants, on arrive à une structure à la fois légère et rigide et dont la masse est concentrée le plus possible vers le fuselage (centre de gravité), ce qui favorise par ailleurs grandement la stabilité. En illustration vous pouvez trouver quelques croquis qui parlent plus qu'un flot de paroles ou d'explications. L'investissement en temps et en matériel, dans ces structures, vous est



largement rendu par les performances et la solidité qui en résultent. Alors, en avant et bonnes constructions.



DIEDRES

- élaboration de la même manière des panneaux de dièdres (se souvenir cependant que les dièdres doivent être le plus léger possible);
- la plupart des longerons seront en balsa
- **ATTENTION** la corde des dièdres doit être la même que celle des panneaux centraux. (ajuster si nécessaire) - plus particulièrement si les dièdres sont des trapèzes.

PRINCIPES GENERAUX RAPPEL

- tous les **longerons** principaux en **pin** (fils serrés) et dans le sens rectiligne et vertical au sens de la flexion.
- **renforcer les longerons** principaux au niveau de l'emplanture. (toujours avec du pin)
- **ba et bf**, en balsa **moyen ou dur**, jamais mou.
- tous les points de collage doivent être **vérifiés**
- **deux à trois nervures** au moins du côté de l'emplanture en **contreplaqué**.
- un certain nombre de nervures à l'emplanture sont plus resserrées (intervalles de 1 à 2 cm)
- **coffrages et goussets s'intègrent** parfaitement dans la structure (sans lumières)

DIEDRE

Nous ne ferons pas tout de suite l'assemblage, panneau central, dièdre, pour des raisons que nous exposerons plus loin.

Néanmoins quelques mots sur le **dièdre**.

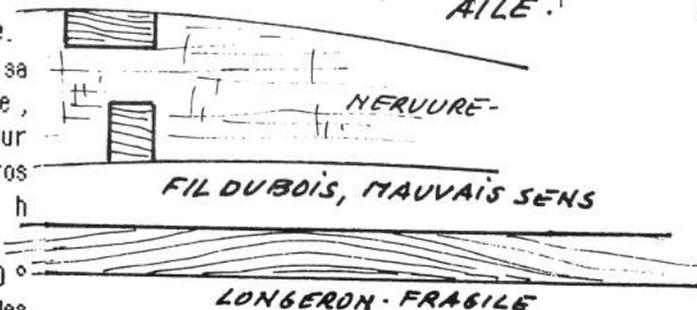
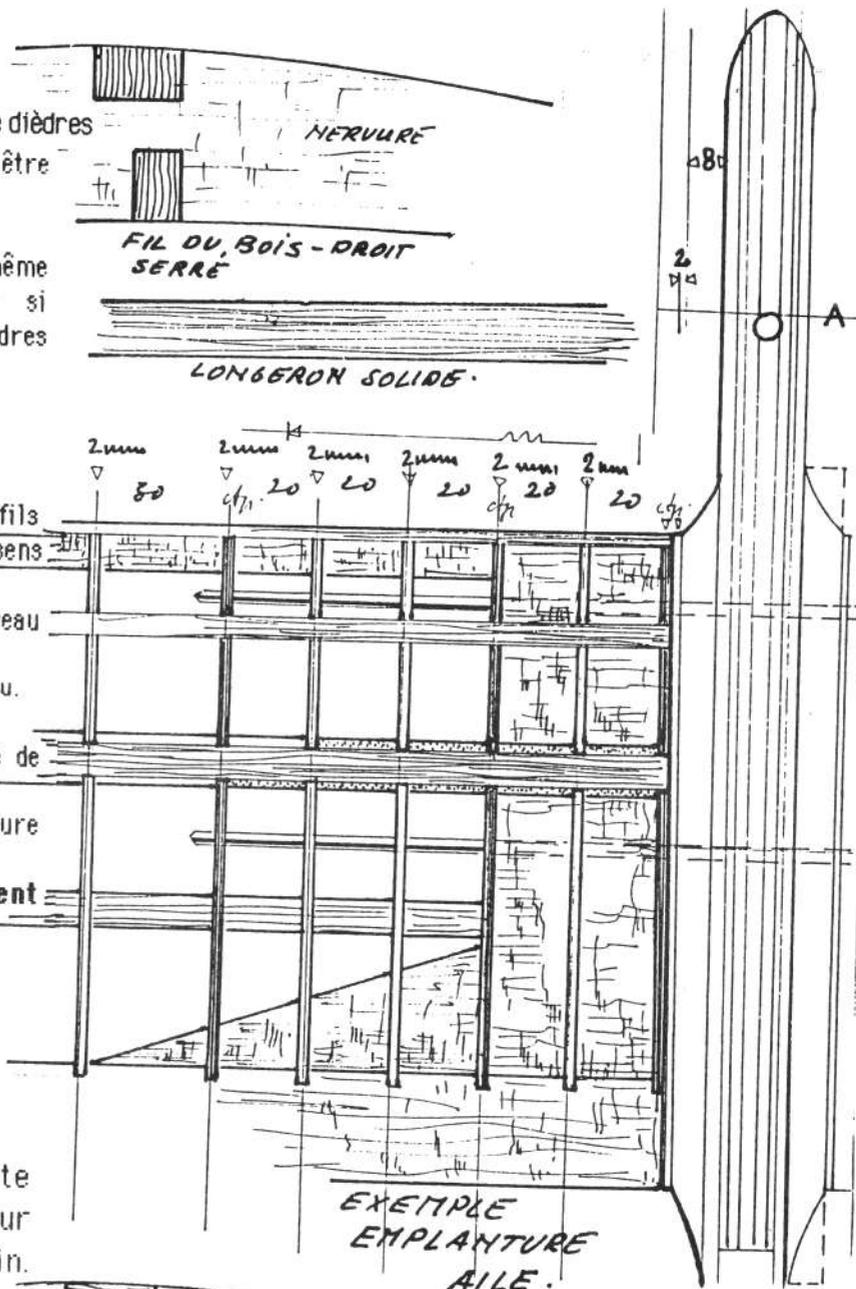
Cette cassure de l'aile, donne à l'appareil sa **STABILITE LATERALE**. Le dièdre suit un angle, encore que plus généralement on lui donne une valeur en cm sous la dernière nervure. (correspond en gros au 1/10 de l'envergure totale ; ex: E = 150 cm h dièdre 15 cm)

D'une manière générale cet angle avoisine 30° qui correspond aussi aux angles courants des équerres.

ROLE DU DIEDRE

Lorsque le planeur en vol libre, de même pendant le treuillage, se trouve en position inclinée, il part en glissade. Cette glissade crée un vent relatif transversal qui agit sur les deux extrémités relevées de l'aile et tend à redresser l'appareil.

La figure montre aussi que la dérive est placée dans le même vent relatif que le dièdre. L'aire de la dérive, le braquage de volet de dérive et le dièdre (ainsi que les autres surfaces latérales du modèle) **travaillent ensemble** pour :



- 1 donner la régularité au virage habituel du modèle- maintien de l'angle d'inclinaison de l'aile entre autres;
 - 2 redresser le modèle quand il est écarté de sa trajectoire par une rafale, un mauvais largage, etc..
 - 3 resserrer la spirale dans une ascendance
- On voit que c'est assez complexedonc éviter des vrillages dissymétriques aux bouts d'aile, qui réservent des surprises parfois incontrôlables.

ENTOILAGE

ROLE DE L'ENTOILAGE .

- 1 - Augmenter la solidité et la rigidité des surfaces portantes. (obtenues par la tension du revêtement)
- 2 - Assurer en grande partie le respect du profil choisi. Eliminer les plis et les irrégularités.
- 3 - Protéger l'ensemble contre l'humidité et assurer une surface propre et relativement lisse.

L'entoilage peut se faire avec un certain nombre de matériaux : modelspan, papier polyester, soie, mylar, papier japon.

RECOMMANDATIONS COMMUNES AUX DIVERS PROCÉDES

- 1 - Travailler sur une grande surface lisse et propre (sans poussières) dégagée de tout obstacle (notamment outils)
- 2 - Utiliser des outils adaptés - cutter - lame à

rasoir, règle métallique longue, pinceaux minces et larges mais souples.

3 - Procéder par étapes, commencer par entoiler l'extrados ensuite l'intrados. Le faire toujours séparément et non pas d'un seul tenant.

4 - Laisser sécher complètement après la pose.

5 - Fixer sur chantier tous les panneaux traités à l'enduit de tension. Laisser sécher dans cette position le plus longtemps possible.

ENTOILAGE AU MODELSPAN

Le modelspan est un papier poreux spécifique pour le modélisme qui existe en deux épaisseurs et différentes couleurs:

fin : 12 g au m²

épais : 24 g au m²

Il est important de le stocker à plat ou enroulé, pour éviter les plis.

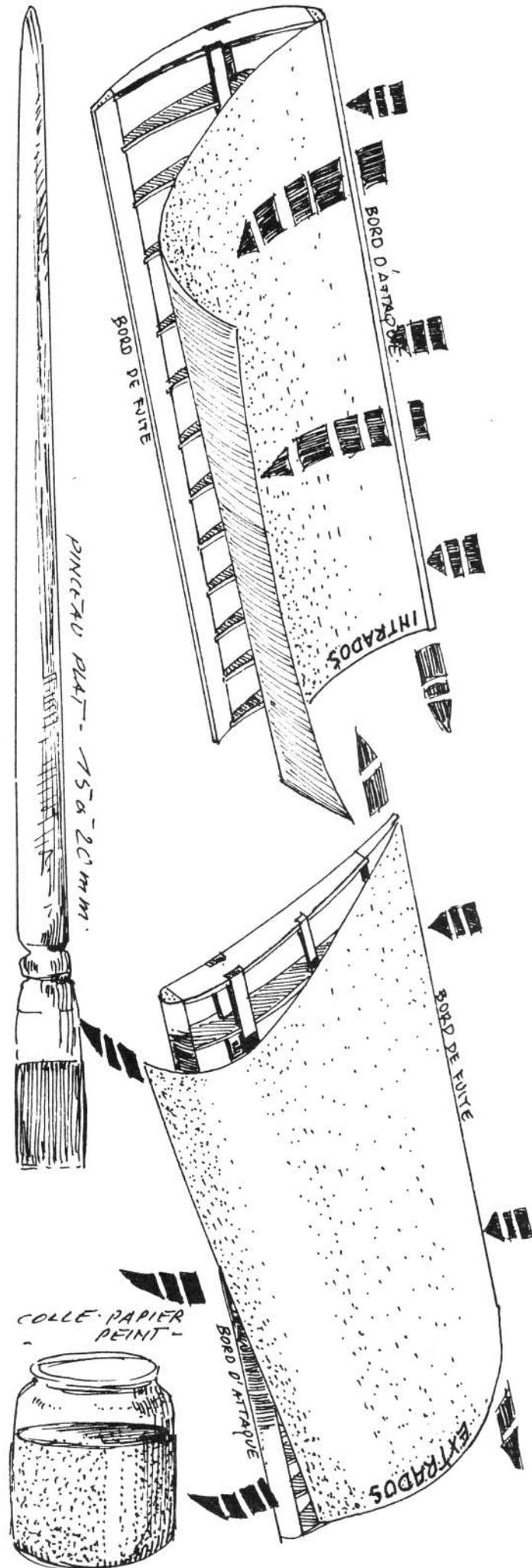
Le léger sera utilisé pour les dièdres et le stabilo (économie de masse). Le lourd sur les panneaux centraux, encore que l'on peut le remplacer avantageusement par deux couches de léger.

Pratique.

Commencer par le stabilo pour se faire la main. Ensuite panneaux centraux et dièdres.

Tailler le papier en panneaux avec règle métallique et rasoir dans le sens des fibres, prévoir un supplément de 5mm sur tout le pourtour.

Préparer un pot de colle, papier peint (eau + poudre) genre Perfax, remuer pour avoir une masse de colle homogène (sans grumeaux) et légèrement



Nous commencerons par l'extrados.

Passer la colle avec un pinceau large sur les éléments de la structure, sauf longerons.

Poser, le long du bf (sans le dépasser), le modelspan tout en le maintenant hors contact avec la structure, pour le reste.

Laisser ensuite épouser lentement en l'accompagnant, la structure de l'extrados.

Tirer si nécessaire au niveau du ba sur le papier pour faire disparaître les plis.

Replier au niveau du ba le supplément de papier après avoir encollé le ba sur l'intrados.

Encoller la structure intrados.

Poser cette fois-ci le modelspan de la même manière mais en commençant au bord d'attaque pour finir sur le bord de fuite.

Ne pas replier le supplément de papier.

Laisser sécher.

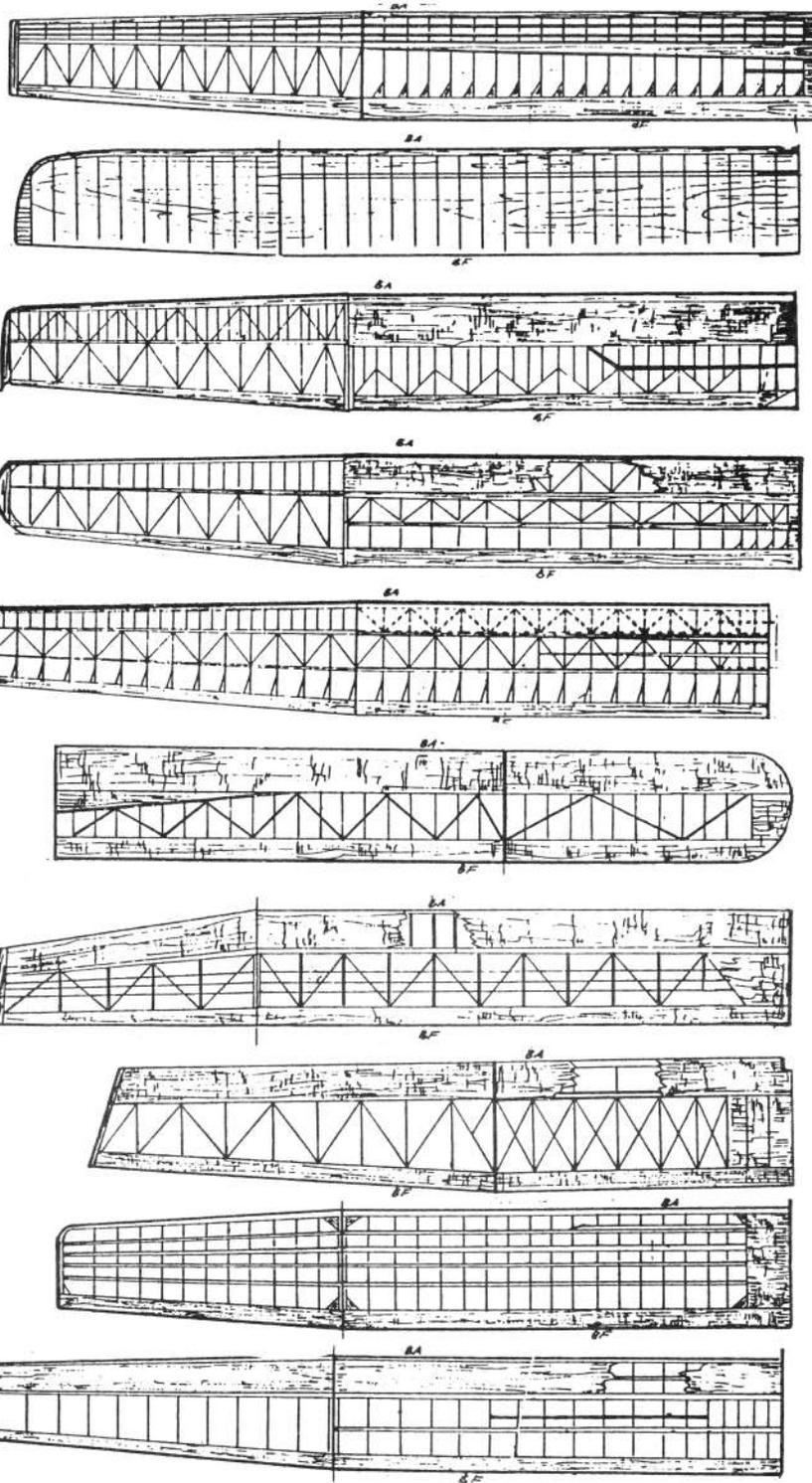
Lorsque l'ensemble est bien sec, passer une première couche d'enduit de tension (nitrocellulosique) dilué à environ 30% avec un pinceau large et souple. Attention passer partout, mais de façon régulière et uniforme (pas de paquets ni de flaques d'enduit en particulier entre les nervures). Laisser sécher. Passer une deuxième couche et poser en même temps les décorations (enduit non dilué). Pour le stabilo ces deux couches seront suffisantes. Dès qu'il est sec (ou tout de quelques minutes), mettre le stabilo sur chantier, pour éviter toute déformation.

Pour l'aile on passera une troisième couche, légèrement diluée, laisser sécher (quelques minutes, sec au toucher) et mettre immédiatement sur chantier, et laisser pendant plusieurs jours, et même semaines si possible.

On pourra finalement rajouter une couche finale d'enduit (non tendeur) pour augmenter l'imperméabilité du recouvrement. La pose de l'enduit devra se faire par une température supérieure à 18° et par atmosphère pauvre en humidité (sinon traces blanchâtres sur le revêtement). Lieu ventilé, en l'absence de toute source de feu !

PAPIER JAPON - Idem Modelspar, mais plus délicat à poser lors de la première phase, en particulier avec la colle.

PAPIER POLYESTER - Papier qui ne se rétracte que faiblement, même en combinaison avec les enduits de tension. La structure doit donc déjà posséder toutes les qualités anti-torsion et flexion, nécessaires. Il faut donc y penser avant sa construction et introduire dans la structure des éléments tels que carbone fibre de verre etc..... Pose de ce papier non pas à la colle, mais avec un

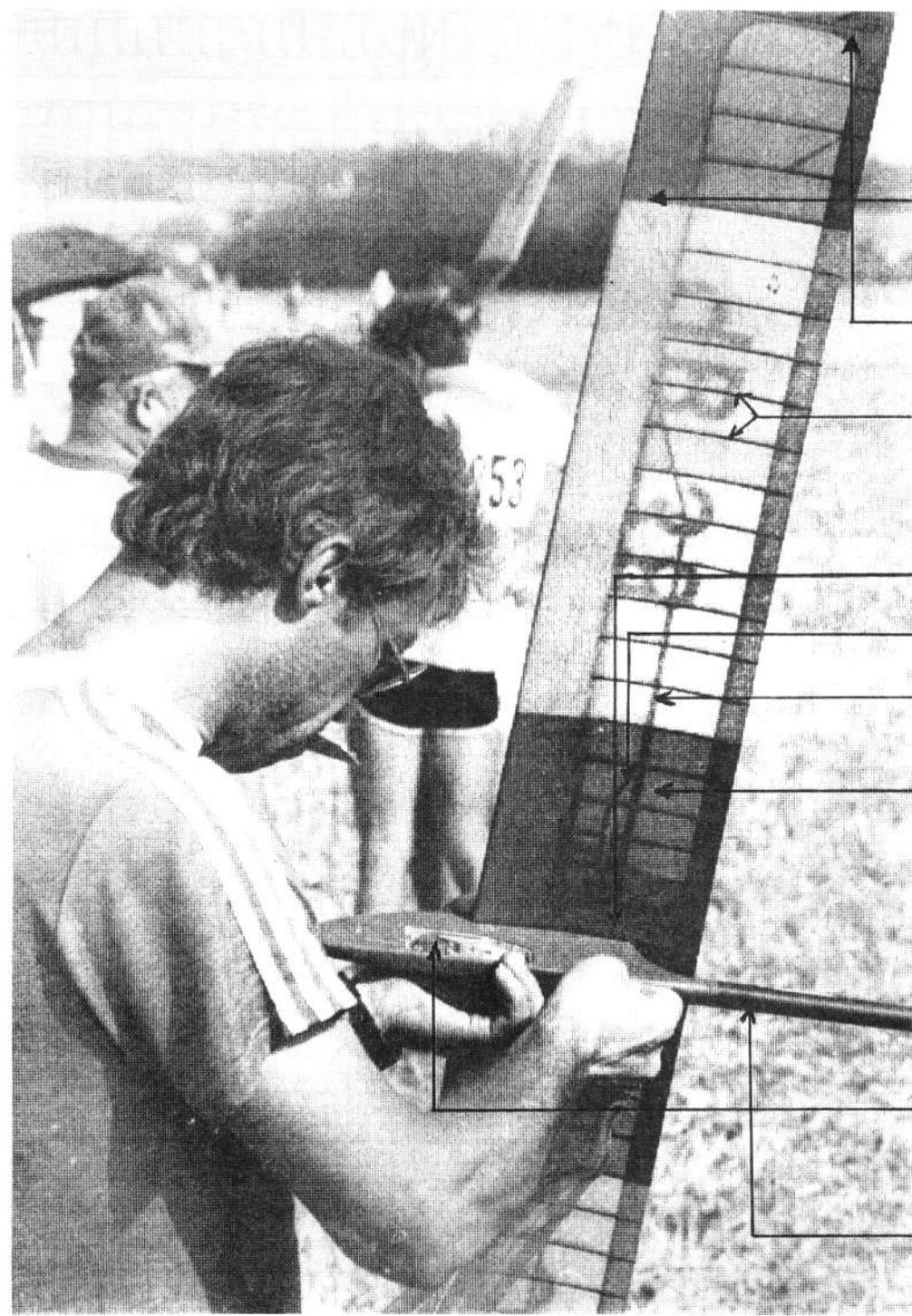


QUELQUES EXEMPLES DE STRUCTURES CLASSIQUES

traitement préalable de toutes les surfaces de contact au bouche pores, qui seront activées à travers le papier, maintenu en bonne position, par un diluant approprié. Traiter ensuite à l'enduit de tension, comme prescrit plus haut.

MYLAR et AUTRES FILMS thermorétractables.

Nous n'avons pas ici la place pour décrire en détail, ce mode relativement récent de recouvrement. Précisons néanmoins que toutes les surfaces de contact de la structure, sont traitées avec de la colle néoprène diluée à 50% et plus. Le film est ensuite posé au fer



OBSERVATIONS

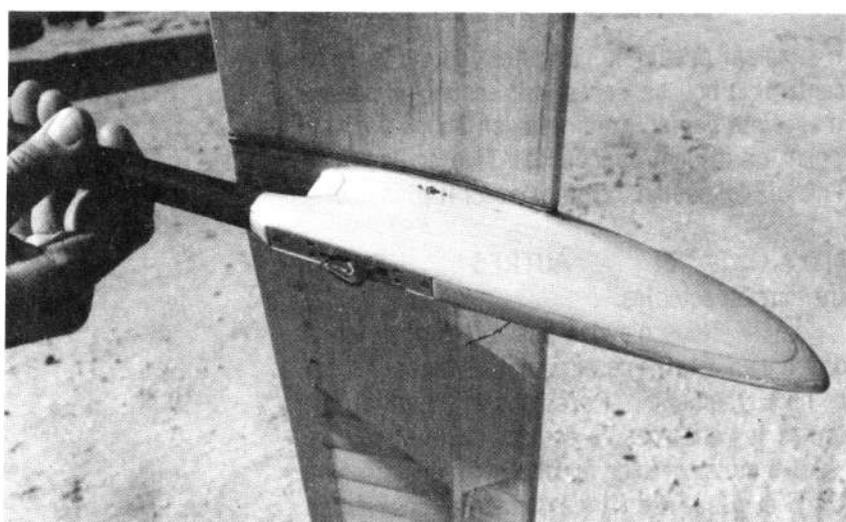
AILE

- Structure d'aile classique
- *-D box (coffrage du tiers avant de l'aile) sur l'extrados et l'intrados.
- fil de pré-turbulence sur extrados (non visible ici)
- *au niveau de la cassure de dièdre renforcement par goussets dans les coins.
- *nervures sur la face intrados renforcées par des fibres de carbone.
- au niveau de l'emplanture remarquer:
 - *coffrage intégral du premier intervalle
 - *renforts de longerons autour de la broche arrière
 - *longerons arrières dégradés avec raccord sur les longerons principaux.
 - *entoilage papier, par endroit couleur foncée pour contraste de visibilité en l'air.
 - chiffres et lettres d'immatriculation visibles par transparence sur l'extrados.

FUSELAGE

- Egalement classique
- *partie avant avec minuterie incorporée
- crochet "Russe" verrouillé (ici non visible)
- *poutre tube conique matériau nouveau (fibre de verre, kevlar, carbone)

PHOTO - A. SCHADEL -



à repasser ou sèche cheveux, à une température donnée (essais, variable selon les films), qui en même temps produit la tension. Notons en passant qu'aucune réparation ne peut être faite sur ce recouvrement et qu'il convient purement et simplement de la refaire en cas de nécessité. (s'enlève très facilement). Pour ceux qui s'intéressent à cette technique, voir des gens de la RC et les articles de G. Mathérat dans VOL LIBRE.

**FUSELAGE - FINITION PARFAITE
CROCHET VERRUILLÉ
EMPLANTURE AILE RENFORCÉE**

FUSELAGE

Le fuselage , doit assurer la liaison entre l'aile et le stabilisateur et remplir un certain nombre d'autres fonctions ;

- porter le lest
- porter un système de fixation d'ailes
- porter un système de déthermalisation
- porter un crochet de treuillage
- former entre aile et stabilo le Y longitudinal (stabilité sur trajectoire)
- incorporer parfois un système de détection au son pour une meilleure récupération .
- assurer par la dérive les changements de direction

Tout en garantissant toutes ces fonctions , il doit assurer des fonctions de stabilité , trouver une concentration des masses autour du centre de gravité, être léger et solide et plus particulièrement dans sa partie arrière.

À la lecture de toutes ces exigences il apparaît qu'un travail important de la construction d'un modèle se situe au niveau du fuselage , où les gadgets peuvent faire légion.

Les efforts de traction exercés sur des crochets , parfois verrouillés sont de plus en plus importants , et l'ancrage des crochets , à l'intérieur du corps du fuselage doit présenter une grande solidité. La structure générale du fuselage répond donc à un certain nombre d'impératifs , découlants des fonctions à remplir . L'ensemble sera solide , léger, élégant, et fonctionnel. La construction tout balsa , disparaît de plus en plus , celle en structure croisillonnée a déjà disparu au profit du tube fibre de verre ou fibre de carbone. Le cône balsa roulé recouvert est également utilisé .

Vous trouverez donc dans les pages suivantes quelques exemples de conception et de construction de fuselages , avec des remarques appropriées.

Ces exemples donneront des lignes générales , libre à chacun d'en tirer des conclusions ou des profits selon ses idées et ses possibilités matérielles . Quelques données sont perçues dans un champ plus large , pour la construction en collectivité . Des gros plans sur des séquences particulières pouvant être résolues de plusieurs façons.

En collectivité on utilisera un gabarit (bois dur , carton , contre plaqué) pour le traçage du fuselage. (âme, flancs etc.....)

ORDRE DE PREPARATION

Découpage **âme** en contre plaqué.(100/10 ou 150/10)

- découpage de la soute à l'est , de l'emplacement de la minuterie , emplacement du passage du tube ou des baguettes , allègement au maximum sans entraver la solidité.

Découpage des **flasques et flancs**.

Confection de la **dérive**

Réalisation des **supports d'aile** (si nécessaire)

Réalisation des **supports de stabilo**

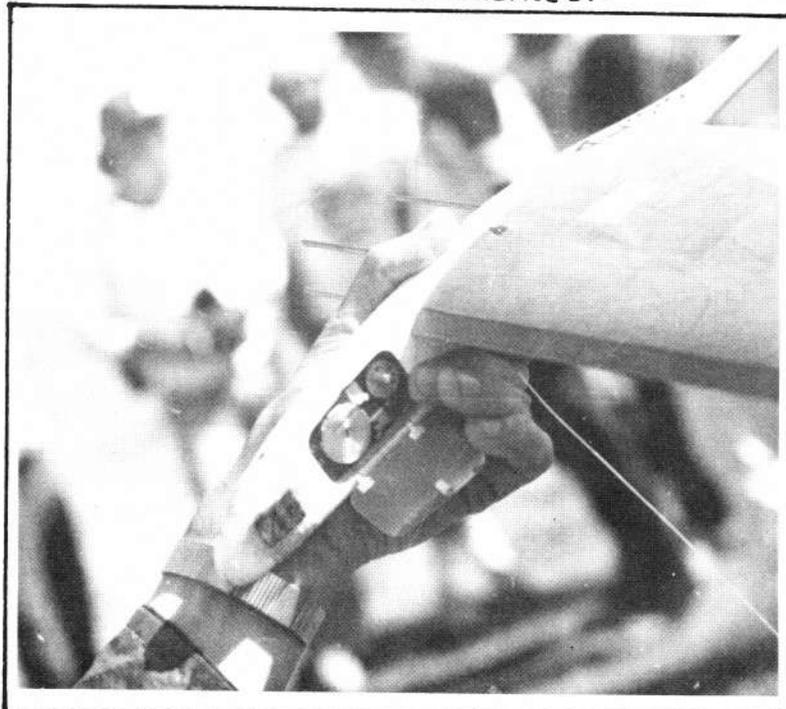
Préparation des éléments pour le **crochet**.

Préparation de la **poutre** (balsa , fibre de verre fibre de carbone , kevlar .)

Il existe également des têtes de fuselages moulés en fibre de verre , kevlar et carbone , avec intégration des éléments de minuterie , d'alarme sonore , et d'émetteur radio. (récupération en terrain difficile , cultures) .

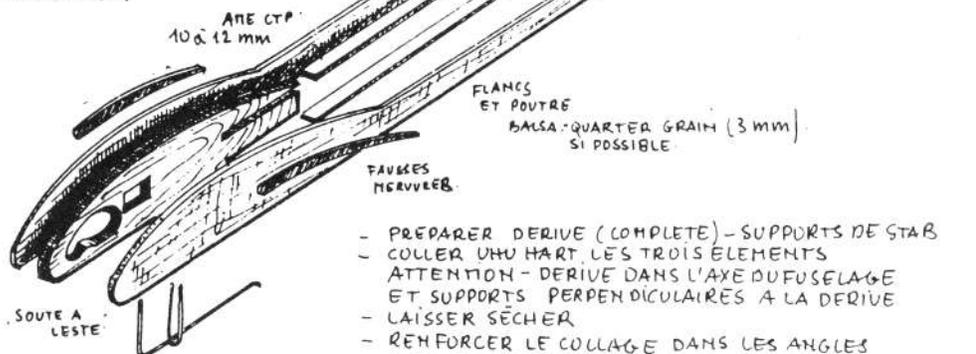
Les poutres utilisables ont une masse de l'ordre de 20 à 27 g , de forme conique , plus grand diamètre avant (13 à 18 mm) plus petit diamètre arrière (7 à 9 mm)

PARTIE AVANT FUSELAGE - MINUTERIE - BULLER ENCASTRÉS.-



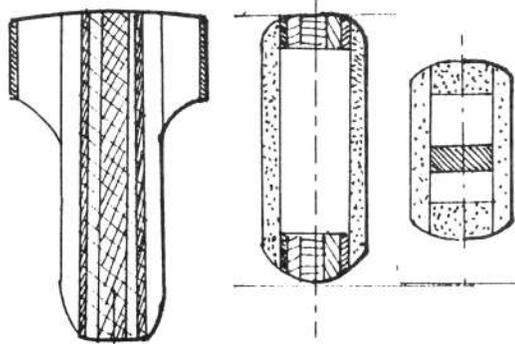
COLLER DANS L'ORDRE :

- SUR FLANC POUTRE (COLLE BLANCHE)
- L'AME EN CTP
- LE DESSUS DE POUTRE
- LE DESSOUS DE POUTRE
- ENCOLLER TOUTES LES SURFACES QUI SERONT EN CONTACT AVEC LE 2^{ème} FLANC
- POSER CELUI-CI
- VÉRIFIER LA BONNE POSITION DE TOUTES LES PIÈCES
- A METTRE LE TOUT, ENTRE DEUX PLANCHES BIEN DROITES RIGIDES - ET TRAITÉES A LA CIRE - POSER LES SERRE-JOINTS - ENVIRON 4 - SERRER LÉGÈREMENT ET PROGRESSIVEMENT - EN VÉRIFIANT QUE RIEN NE SE DÉPLACÉ
- LAISSER SÈCHER
- DEMOULER -
- PONCER TOUTES LES SURFACES
- PASSER UNE COUCHE DE BOUCHE PORES
- REPONCER
- AUTRE COUCHE DE BOUCHE PORES
- REPONCER



- PRÉPARER DERIVE (COMPLETE) - SUPPORTS DE STAB
- COLLER UHU HART, LES TROIS ÉLÉMENTS
- ATTENTION - DERIVE DANS L'AXE DU FUSELAGE ET SUPPORTS PERPENDICULAIRES A LA DERIVE
- LAISSER SÈCHER
- RENFORCER LE COLLAGE DANS LES ANGLES AVEC DE L'ARALDITE

- POSITIONNER LES FAUSSES NERVURES
- LES METTRE EN PLACE ET COLLER - VOIR PAGE



75

50%

différentes flambage de la poutre

Mêmes remarques valables pour les baguettes bois dur - pin - fil serré et droit dans le bon sens et sans déformations.

Lors de la mise sous pression -entre planches- avec serre joints, vérifier constamment que les **planches** soient **droites** et que sous la pression **rien ne glisse**, la colle blanche se comporte un peu comme en lubrifiant !

Les serre joints seront mis en place avec doigté et jamais serrés à mort ! Attention les points de pression seront également bien l'un en face de l'autre.

Dans la réalisation de ce genre de fuselage ne jamais utiliser la colle de contact.

Les **fausses nervures**, s'il y en a, seront collées à la UHU HART, selon un angle de 3°

par rapport à la position des supports de stabilo. (un angle de trois degrés correspond à une différence de 8 mm entre le ba et le bf, pour une corde d'aile de 15 à 16 cm).

La première fausse nervure collée, on percera si nécessaire le trous (parallèles + perpendiculaires) pour le passage des cordes à piano - **broches d'ailes**. Opération relativement délicate. Après le passage des broches on collera la

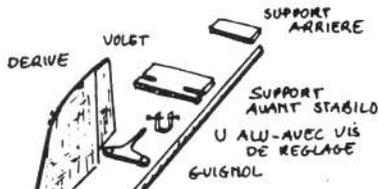
Pour la construction d'un fuselage entièrement en bois il faut porter une attention particulière, au **choix** des flancs de poutre en **balsa** - 30 à 60 / 10 (fil bien droit et densité identique - même planchette) de dureté moyenne. Le balsa mou s'écrase et casse

deuxième fausse nervure en se servant des cap comme guide. Lorsque tout le fuselage sera terminé, enduit, poncé, on posera le crochet de treuillage et les gaines des commandes pour déthermalo et virage. Ces dernières seront collées à l'Araldite ou équivalent aux

COLLER DANS L'ORDRE :

- LA DERIVE (TERMINEE-AVEC VOLET ET SYSTEME DE MISE EN VIRAGE) - SUR LA FIBRE - ARALDITE ET UNH HART
- LAISSER SECHER.
- LES DEUX SUPPORTS DE STAB ARALDITE
- LAISSER SECHER
- ATTENTION

ILS DOIVENT ETRE PAR RAPPORT A LA DERIVE.

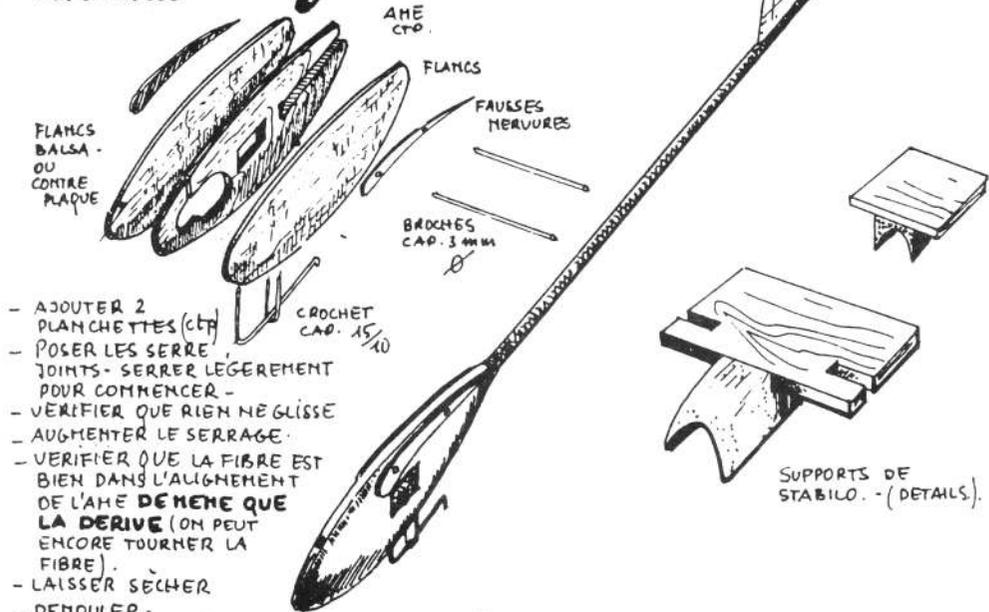


FUSELAGE FIBRE DE VERRE

- ENCOLLER (COLLE BLANCHE) UN FLANC
- POSER L'AME (CTP)
- PLACER LA FIBRE DE VERRE
- ENCOLLER L'AME CTP SUR TOUTE LA SURFACE VISIBLE
- Y POSER L'AUTRE FLANC
- LAISSER PRENDRE UN PEU LA COLLE



- AJOUTER 2 PLANCHETTES (CTP)
- POSER LES SERRES JOINTS - SERRER LEGEREMENT POUR COMMENCER
- VERIFIER QUE RIEN NE GLISSE
- AUGMENTER LE SERRAGE
- VERIFIER QUE LA FIBRE EST BIEN DANS L'ALIGNEMENT DE L'AME DEHENE QUE LA DERIVE (ON PEUT ENCORE TOURNER LA FIBRE)
- LAISSER SECHER
- DEHOULER
- TRAVAILLER LA TETE DE FUSELAGE AVEC LIME ET PONCOIR POUR LUI DONNER UNE FORME AERODYNAMIQUE
- POSITIONNER ET COLLER LES FAUSSES NERURES (VOIR PAGE SUIVANTE)

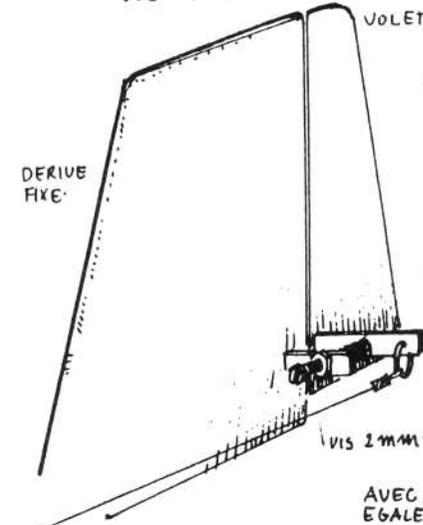


FLANC Balsa ou contre plaque

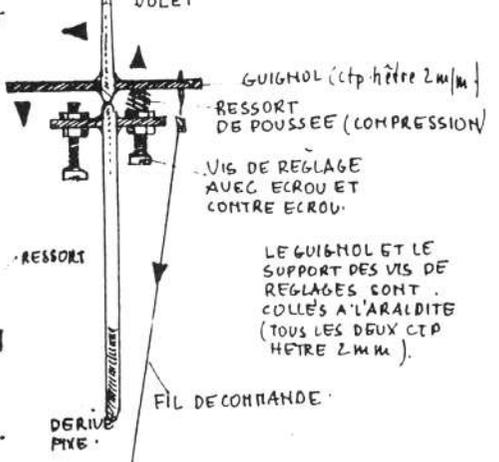
- CROCHET CAP. 15/10
- BROCHES CAP. 3mm

SUPPORTS DE STABILO - (DETAILS)

VUE DE COTE



VUE DE HAUT



AVEC CE SYSTEME ON PEUT SI NECESSAIRE EGALEMENT CHANGER LE VIRAGE DE COTE -

L'entrée du tube (fibre de verre et fibre de carbone, parfois avec kevlar) à grandement **modifié** dans les dernières années la construction et l'aspect des fuselages des modèles réduits vol libre

Le gain en temps, en solidité, en récupération, enregistré est important, pour un prix actuellement abordable en fdv. (environ 30 à 50 F) Comparé au prix de planchettes balsa 30 ou 40/10, ce n'est pas beaucoup plus cher, et certainement plus rentable à moyen et long terme.

Ces tubes plus ou moins spécifiques se présentent sous forme de **tubes lisses coniques** (diamètre 13 mm à 8 mm) d'une masse d'environ 20 à 30 g.

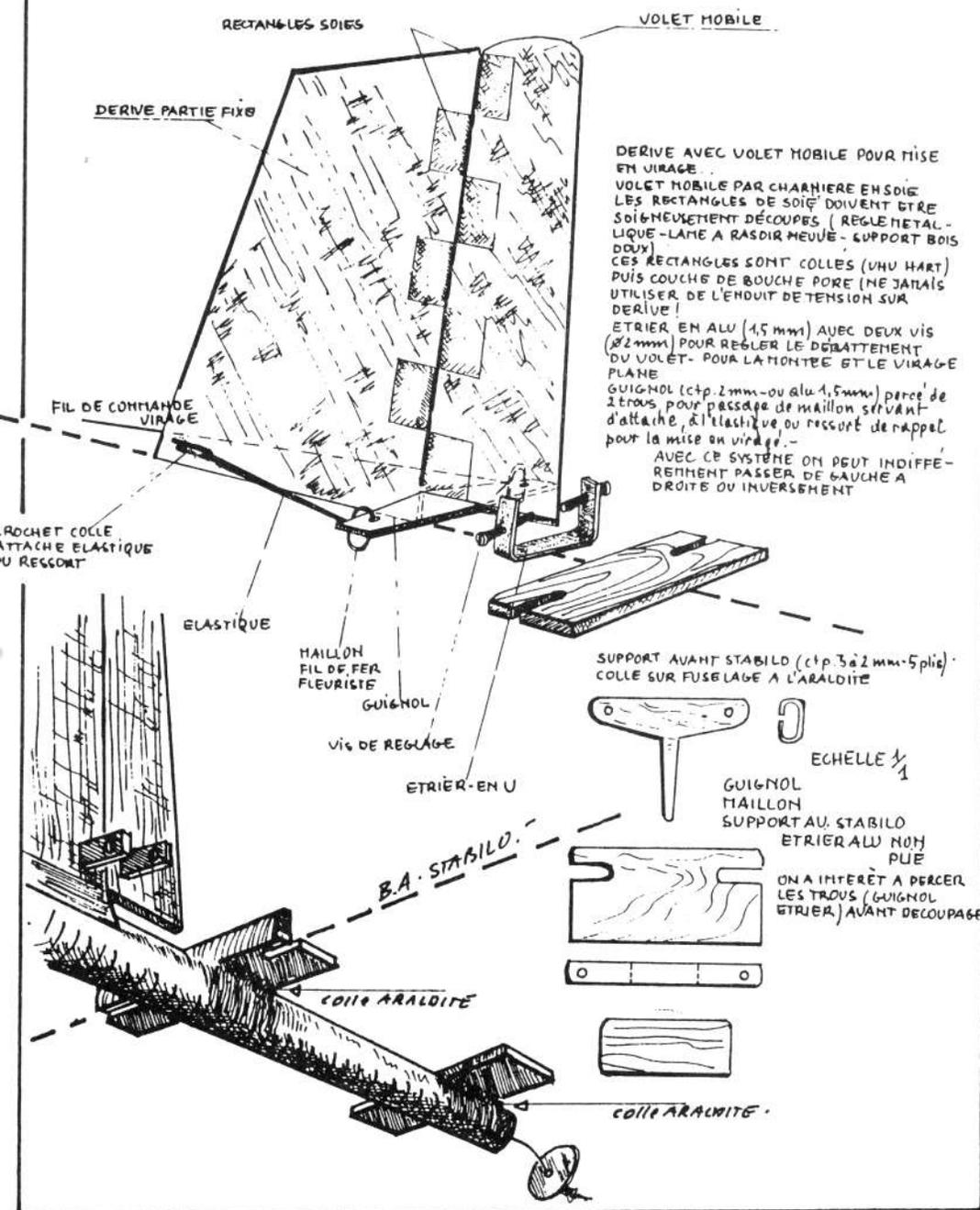
On prépare donc l'âme du fuselage, avec tous les découpages nécessaires, deux flasques balsa (20 à 40 / 10) et deux flancs contre plaqué (10 à 15 / 10) si nécessaire les fausses nervures.

Les parties du tube qui seront en contact avec de la colle seront légèrement poncées (papier de verre pour améliorer l'adhérence - surface rugueuse). L'assemblage des pièces se fera sous presse à la colle blanche, tube compris. Après séchage, les

angles de sortie du tube (emplacement rectangulaire, tube rond) seront bourrés avec de l'araldite qui servira également à faire en raccord en congé convenable. Dérive et supports de stabilo seront également collés avec Araldite ou équivalent. Pour la dérive ne pas oublier d'**arrondir** la surface de contact avec le fuselage. On peut également préparer dans cette optique les supports de stabilo. Il est très important de **positionner**, dérive et supports correctement

Réalisation assez difficile, et

DERIVE VOILET SUPPORTS



DERIVE VOILET COMMANDE VIRAGE.

La dérive remplit une fonction importante durant le vol du modèle. Il importe qu'elle soit **bien proportionnée** par rapport à l'ensemble des surfaces latérales. Par ailleurs elle ne doit pas, par des déformations de construction, avoir des incidences directes sur le virage. Le **voilet** doit être **mobile**, sûr et efficace.

Pour avoir une dérive rigide on choisira si possible du balsa **quarter grain**, deux épaisseurs de 15/10, avec fil du bois croisé.

La **charnière** sera faite de deux épaisseurs de **soie**. Le tout collé à la contact et renforcé à la base par deux segments de bord de fuite. Le système de guignol peut être résolu de différentes manières, dans tous les cas il doit pouvoir permettre une **inversion** du virage (si nécessaire) et la **limitation** de débattement du voilet d'un côté ou de l'autre. L'expérience et certaines réflexions théoriques tentent à monter que le meilleur virage est celui vers le droite.

SUPPORTS DE STABILO

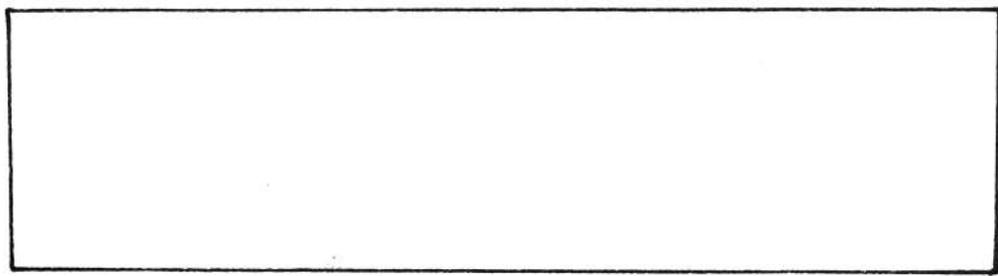
En contre plaqué 15 à 20/10 Les limiter dans les dimensions au strict nécessaire, pour des économies de masse ! Il est conseillé de ne pas mettre de butée sur le support avant, car cette dernière, lors des contacts avec le sol, occasionne fréquemment la rupture du bord d'attaque du stabilo.

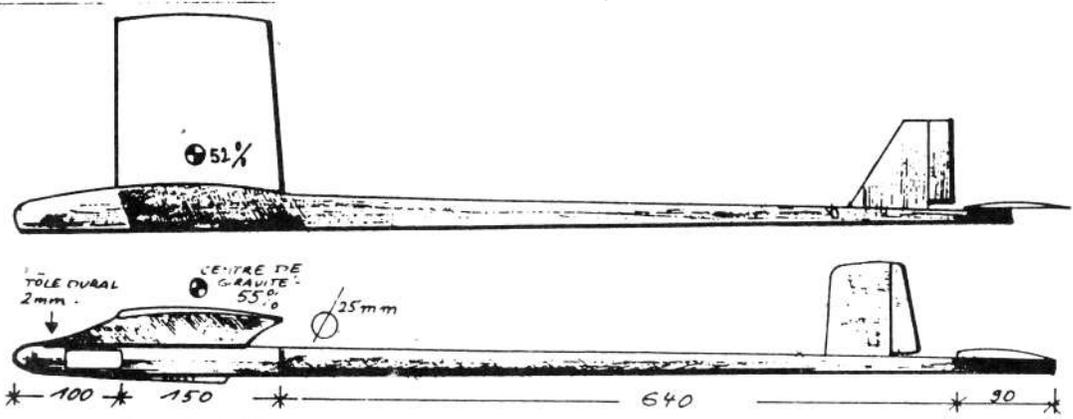
surtout à **surveiller** pendant les premières heures de séchage pour l'Araldite, qui devient d'abord très liquide, et permet alors aux pièces une inclinaison quelconque. Le temps de réalisation d'un tel fuselage est **réduit de moitié** et plus par rapport à des constructions classiques en tout bois !

Par ailleurs on ne risque plus **aucune déformation** durant la construction.

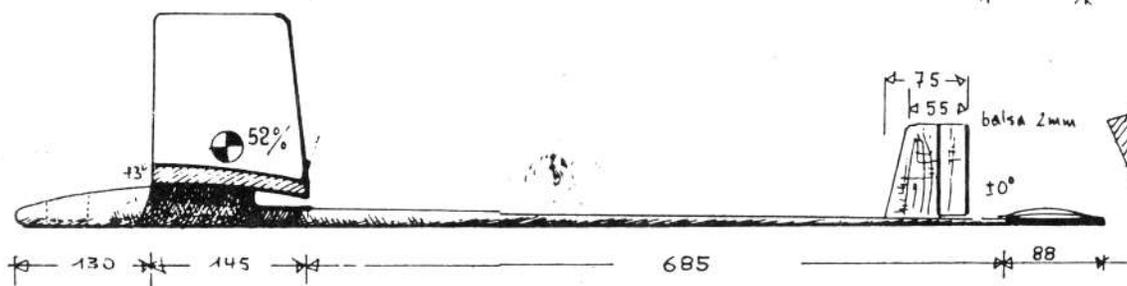
La seule remarque à faire à propos de ces tubes concerne leur

relative **souplesse** (pour la fdv) qui a certainement une importance lors des vols (changements minimes d'angle d'incidence), les avis sont partagés, les uns pensent que cela se fait dans le bon sens d'autres sont d'avis contraire !

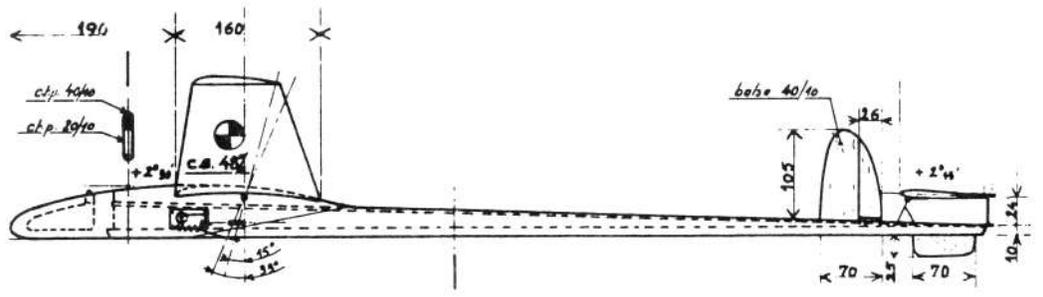




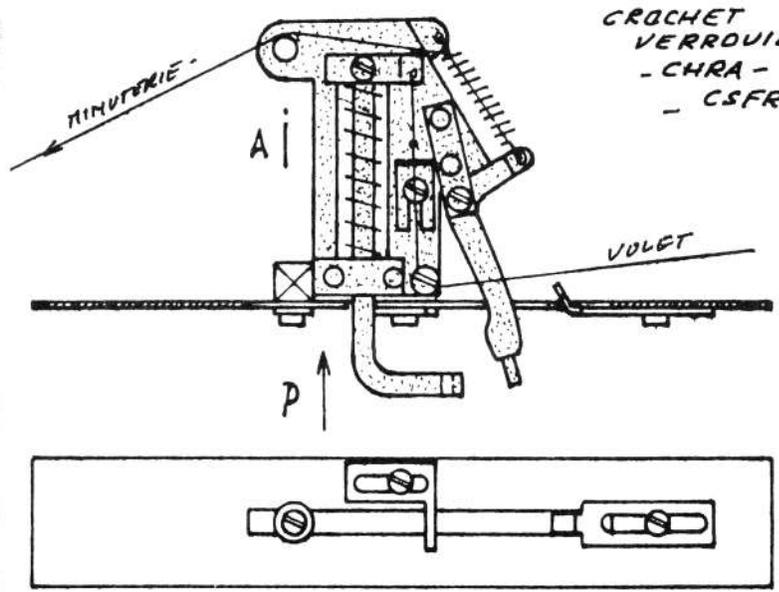
- CONSTRUCTION ENTIEREMENT BOIS - Balsa -
- SECTION DU FUSELAGE RECTANGULAIRE - POUTRE ARRIERE TRAPEZOIDALE - STABILIS EN PORTE-A FAUX -
- IMPORTANT -
- CHOISIR POUR LES FLANCS DU QUARTER GRAIN - POUR AVOIR UNE BONNE RIGIDITE ET POUR EVITER LES DEFORMATIONS -
- CONSTRUCTION MIXTE - PARTIE AVANT - ALU TOURNE - PARTIE ARRIERE - POUTRE Balsa ROLLE - ENGIBBLE D'UNE BELLE FINITION - MAIS DEMANDANT UN COUILLAGE ET UNE HABILETE DEJA EVOLUES -



- CONSTRUCTION ENTIEREMENT EN FIBRE DE VERRE -
- PARTIE AVANT MOULEE - POUTRE ARRIERE - CONE FOV. SENRE CANNE A PECHE -
- LA PARTIE AVANT MOULEE DETAILLEE UNE EXPERIENCE, CERTAINE, AVEC LES RESINES -



- FUSELAGE - Balsa - CTD - SECTION RECTANGULAIRE A RENFORCER LE STABILIS GEREVEE SUR C.A.D - A PROFIL KICOMVEX SYMETRIQUE - AINSI QUE LA SOUS DERIVE ABRORANT UNE MEILLEURE STABILITE - PENDANT LETREUILAGE -



CROCHET VERROUILLE
 - CHRA -
 - CSFR -

LES JEUNES
 - SUR LE TERRAIN. -

Les quelques exemples de fuselages donnés ici (il s'agit de fuselages catégorie F1A -planeurs type nordiques),

montrent qu'actuellement les dimensions, le centrage, les formes et même les matériaux de construction sont très proches les uns des autres.

Bras de levier avant entre 95 et

135 mm, corde d'aile entre 140 et 160 mm; bras de levier arrière entre 630 à 700 mm; corde du stabilo entre 85 à 90 mm.

Les poutres sont toutes des tubes coniques en fibre de verre ou fibre de carbone, masse moyenne de ces tubes 18 à 25 g selon matière et diamètre.

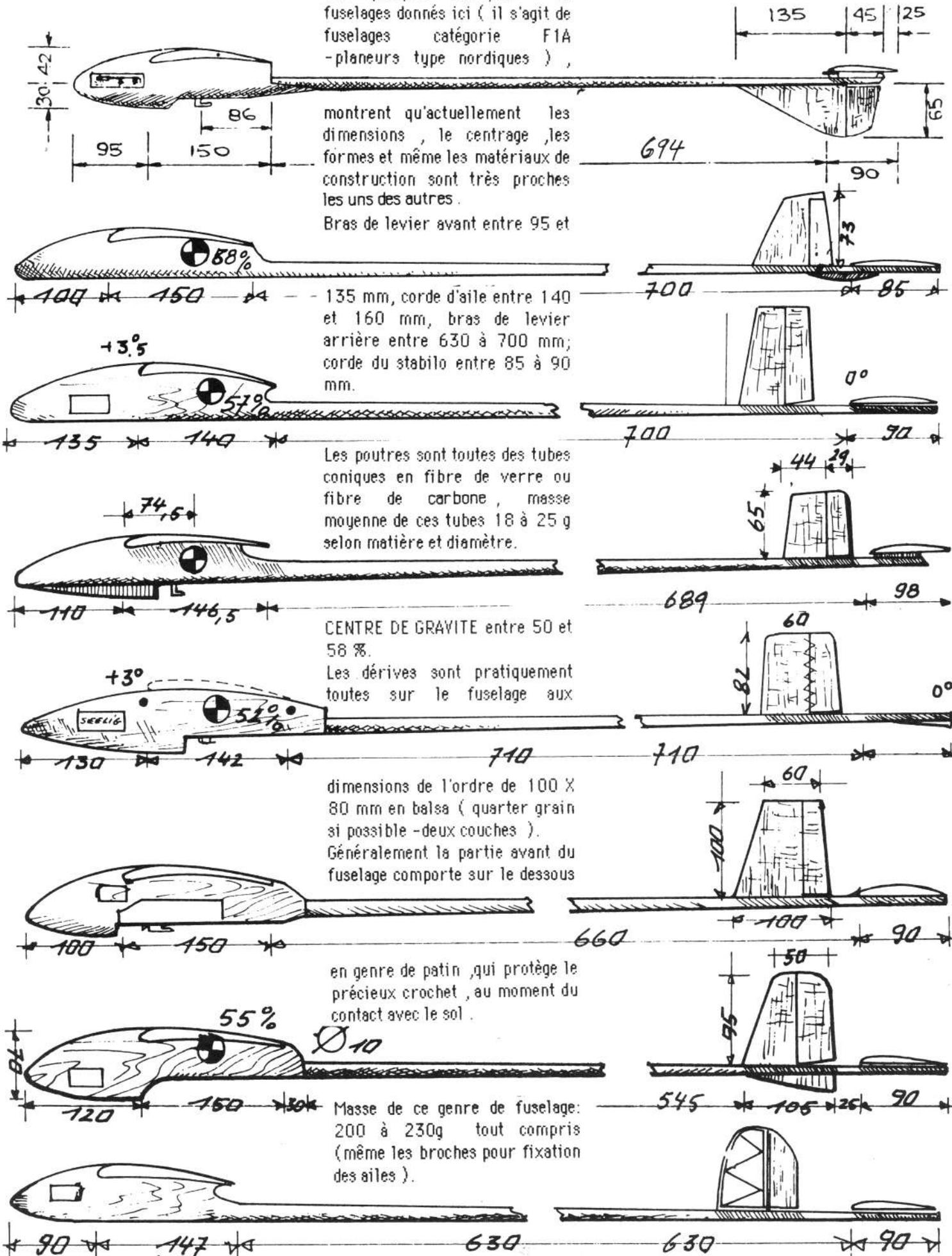
CENTRE DE GRAVITE entre 50 et 58 %.

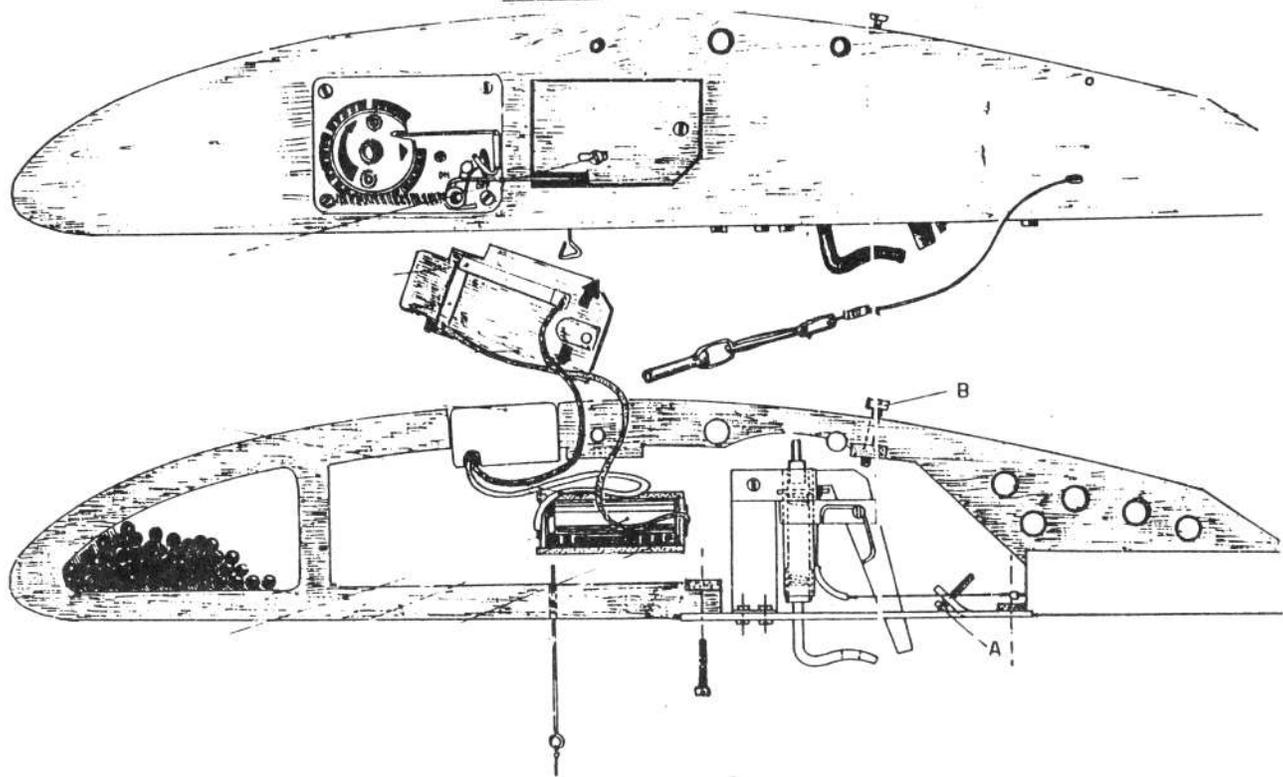
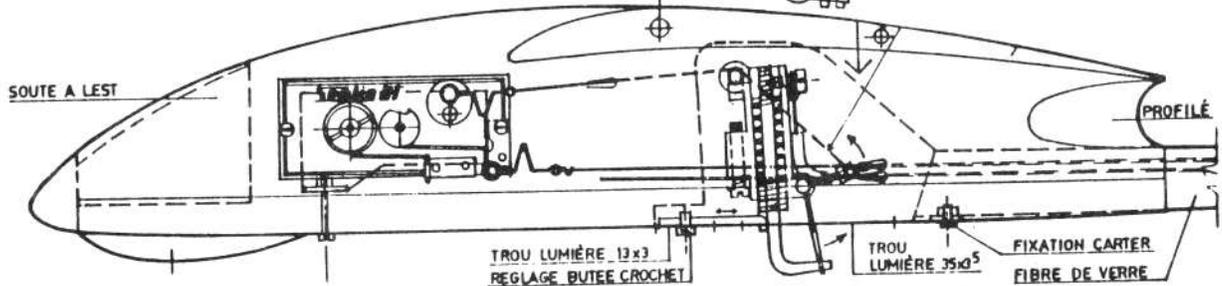
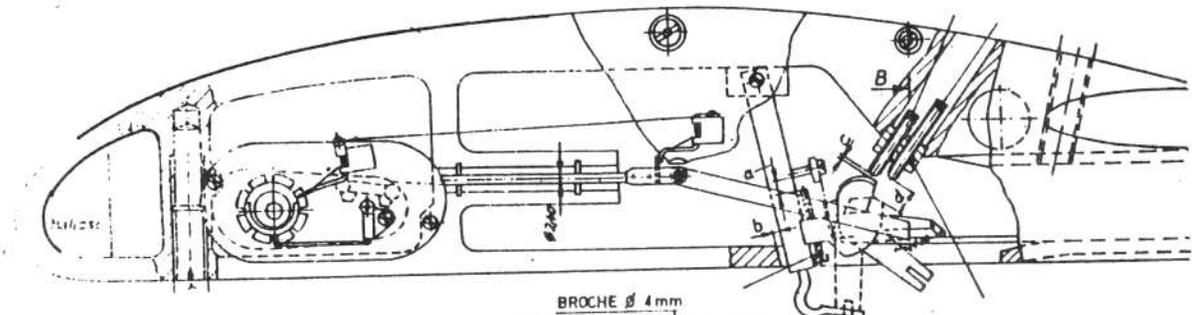
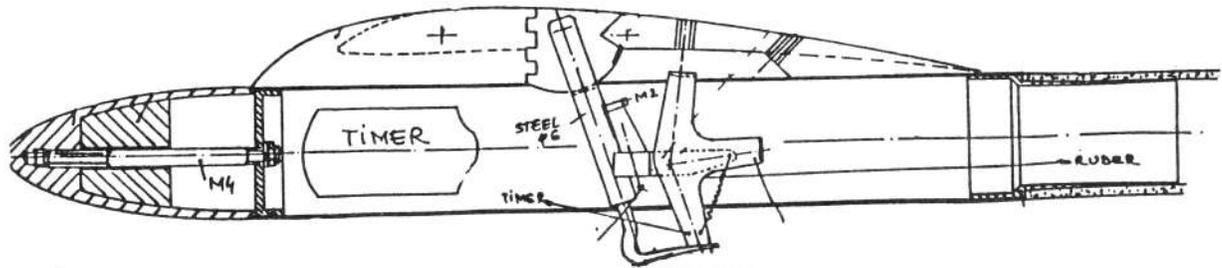
Les dérives sont pratiquement toutes sur le fuselage aux

dimensions de l'ordre de 100 X 80 mm en balsa (quarter grain si possible -deux couches). Généralement la partie avant du fuselage comporte sur le dessous

en genre de patin, qui protège le précieux crochet, au moment du contact avec le sol.

Masse de ce genre de fuselage: 200 à 230g tout compris (même les broches pour fixation des ailes).





FINITION

FUSELAGE

Traiter avec plusieurs couches de bouche pores (3) laisser sécher et poncer au papier très fin entre chaque couche. La dernière ne sera plus poncée !

Mettre de la peinture n'est pas absolument nécessaire, car cette pose amène une augmentation de la masse, (il faut par ailleurs si vous le faites, protéger toutes les parties mobiles -volets -crochet-tubes guide fils etc..... pour ne pas entraver leurs fonctions). Une préparation minutieuse est donc nécessaire au préalable, n'utiliser que de la peinture cellulosique ou synthétique, et si possible au pistolet. Attention, pas en lieu fermé, particules de peinture en suspension en l'air, sur les murs et dans les poumons.

Il est plus simple de poser du papier modelspan couleur, en bandes avec du bouche pores. Ne pas oublier votre numéro d'immatriculation, une étiquette avec votre adresse et votre numéro de téléphone. (en cas de perte)

AILES STABILO

Pour être de bon goût et élégant, ne pas surcharger de décorations -les jeunes ont souvent tendance à le faire - du papier modelspan couleur, parfois coupés en minces bandes (filets), votre numéro d'immatriculation (papier modelspan noir) d'une hauteur d'au moins 4 cm; côté droit sur l'extrados, côté gauche sous l'intrados. Difficile de conseiller des couleurs, mais ne pas perdre de vue, que le modèle doit être vu le plus longtemps possible en l'air: donc surfaces inférieures, du moins en partie, sombres, et au sol, surfaces plutôt claires. Vous pouvez aussi marquer avec des pastilles auto-collantes de différentes couleurs, les éléments de chaque modèle.

Il est également possible de mettre "en fluo" (orange, rouge, jaune) les dièdres avec des bombes aérosols. Toute autre peinture est à bannir ! Lourd, lourd tout cela.....bonjour la vitesse de descente.

FUSELAGE

Toutes les surfaces seront lisses et tout ce qui peut engendrer de la traînée sera mis sous "forme aérodynamique". Toutes les parties en bois sont à traiter, (bouche pores) et à poncer plusieurs fois.

D'une manière générale se souvenir que tout apport de peinture apporte de la masse. On sera donc très économe, et on utilisera des peintures, très voyantes, en "bombes". Attention aux éléments mobiles, crochet, volet, commandes, ne pas les immobiliser avec de la peinture. (Utiliser des caches). Ne pas oublier l'étiquette avec le nom, adresse, n° de téléphone.



Voici deux exemples de dessins exécutés à l'encre de chine, sur du papier pelure, et pouvant être mis en couleur, au recto avec de la gouache. On peut ainsi personnaliser les modèles construits avec originalité, sans toutefois les surcharger.



Immatriculations

Noms

Decorations

Il faut des chiffres et des lettres. Si les modélistes chevronnés, n'éprouvent aucune difficulté à réaliser la décoration de leur modèle, les plus jeunes se contentent souvent d'acheter des planches de chiffres et de lettres, sous forme de décalcomanie, qui résistent très mal aux intempéries et aux enduits.

Il existe cependant des moyens simples - et qui de plus ne coûtent rien - pour réaliser des chiffres et des

lettres à partir du modelspan de couleur.

- un double décimètre
- une lame à rasoir (coupant très bien)
- une règle métallique, ou le dos d'une lame de scie à métaux.
- un sous main, carton, ctp, balsa et c'est tout.....

On commence par découper des bandes, sur toute la longueur de la feuille de modelspan, dont la largeur correspond à la hauteur des chiffres ou des lettres. Utiliser bien sûr la règle métallique et le sous main. Découper ensuite les bandes obtenues, en rectangles égaux, dont la largeur

correspond à celle des lettres. De ces rectangles vous confectionnez ensuite les chiffres et les lettres, règle métallique lame à rasoir. On peut varier, bien sûr les dimensions des rectangles, selon les nécessités ou les désirs. Avec l'habitude la finition peut se faire à main levée.

Le tout peut se faire en relief - en confectionnant les mêmes lettres d'une autre couleur, et en superposant (foncé sur clair) avec un léger décalage vertical, horizontal ou diagonal.

- en découpant sur la lettre ou le chiffre une mince bande latérale ou verticale et en positionnant celle-ci à un mm de sa position d'origine.

La pose, se fait tout simplement avec l'enduit de tension lors de la deuxième couche.

Ne pas oublier que vous ne pouvez poser sur le noir aucune autre couleur. Vous passez un coup d'enduit sur l'emplacement choisi, vous posez la lettre, vous repassez un autre coup de pinceau sur le tout et le tour est joué.

Pour les autres décorations, emblèmes, noms, etc... on peut également utiliser le même procédé de pose, décrit plus haut.

La confection se fait à partir de papier pelure fin utilisé pour les doublures de textes dactylographiés. Dessin reproduit (sur le recto) à l'encre de chine (Rotring) à partir d'un original. Couleurs: gouache non pas sur la face recto, mais sur le verso. Découper aux ciseaux parfaitement les contours et positionner le tout à l'emplacement choisi, selon la méthode exposée plus haut (Il est conseillé de passer ici également une couche d'enduit sur le verso avant la pose, pour avoir des couleurs plus vives et une meilleure adhérence sur le support). Dans la mesure du possible la pose devra se faire sur des parties planes (coffrages, entre les nervures....) pour éviter la formation de plis.

Dans tous les cas ne jamais peindre les ailes, supplément important de masse, difficulté de réparation, revêtement cassant.....

OBSERVATIONS

Modèle de grand allongement (envergure dépassant les 2,30m et bras de levier arrière supérieur à 70 cm.

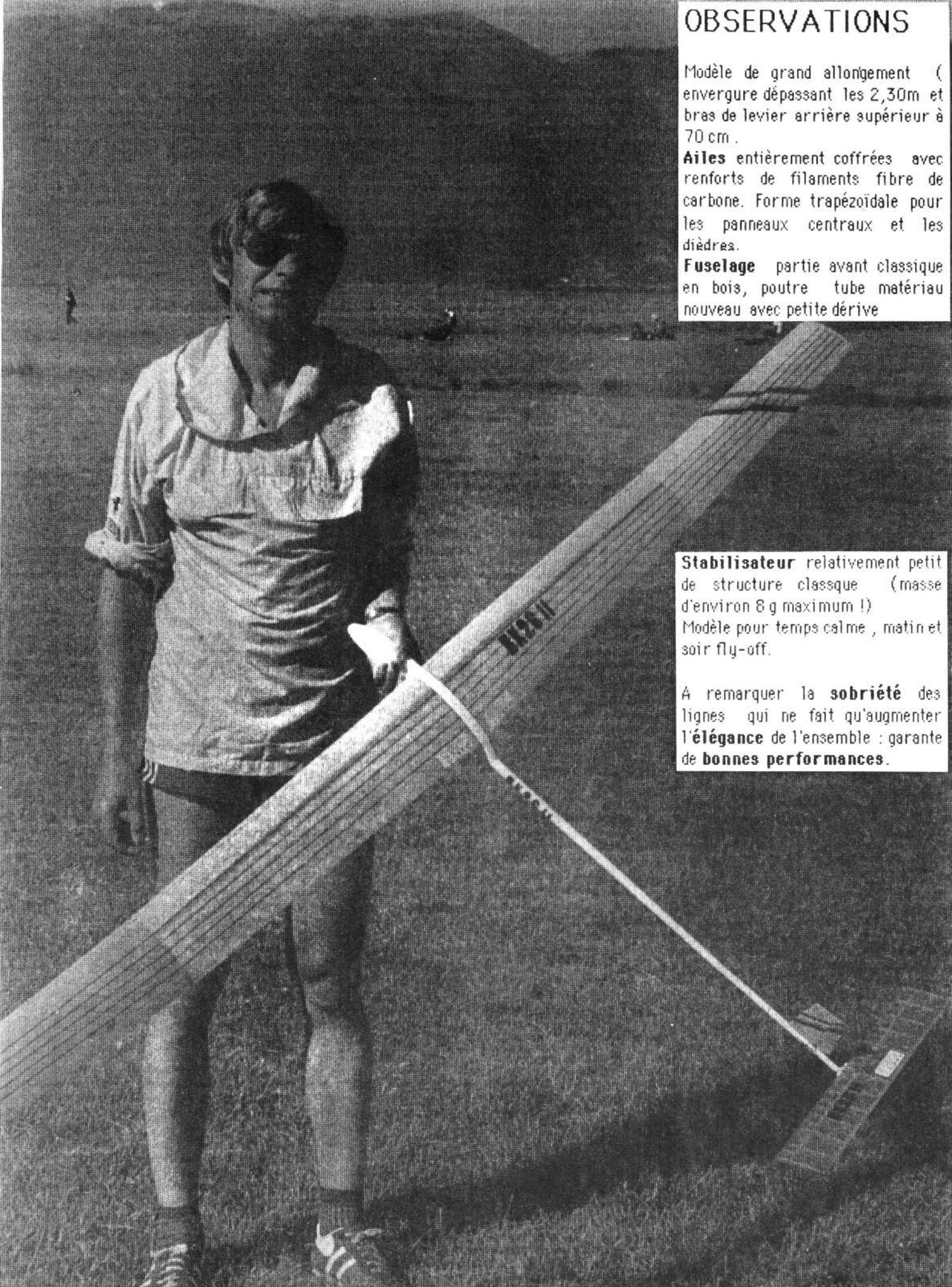
Ailes entièrement coffrées avec renforts de filaments fibre de carbone. Forme trapézoïdale pour les panneaux centraux et les dièdres.

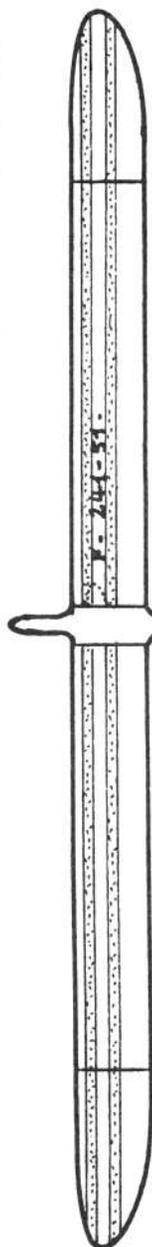
Fuselage partie avant classique en bois, poutre tube matériau nouveau avec petite dérive

Stabilisateur relativement petit de structure classique (masse d'environ 8 g maximum !)

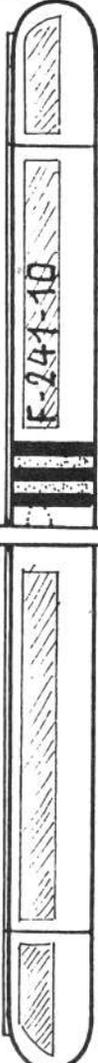
Modèle pour temps calme, matin et soir fly-off.

À remarquer la **sobriété** des lignes qui ne fait qu'augmenter l'**élégance** de l'ensemble : garante de **bonnes performances**.



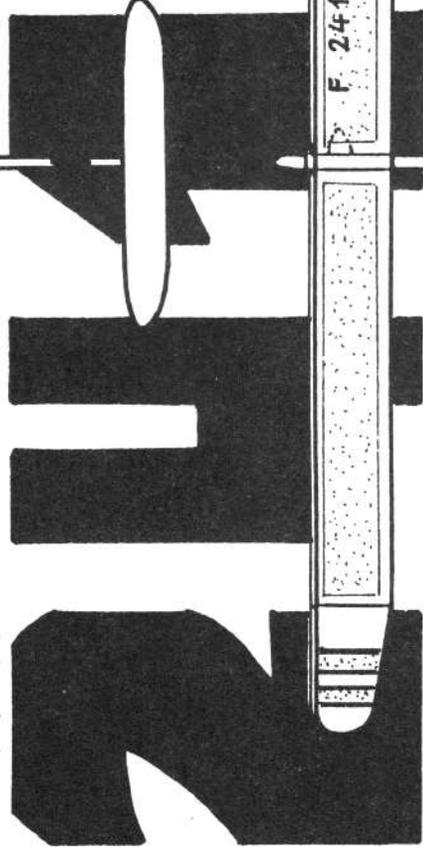


BORD D'ATTAQUE.



AA = CORDE AILE -

CHIFFRES DECORATIFS NOIR/ESPAN



NOIR.



CLAP 67

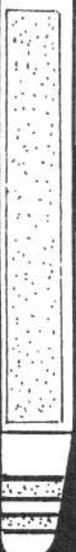


F. 241-08

EYELETTES DE DECORATIONS SURRES ELEGANTES.



NOIR/ESPAN - JAUNE DU ROUGE



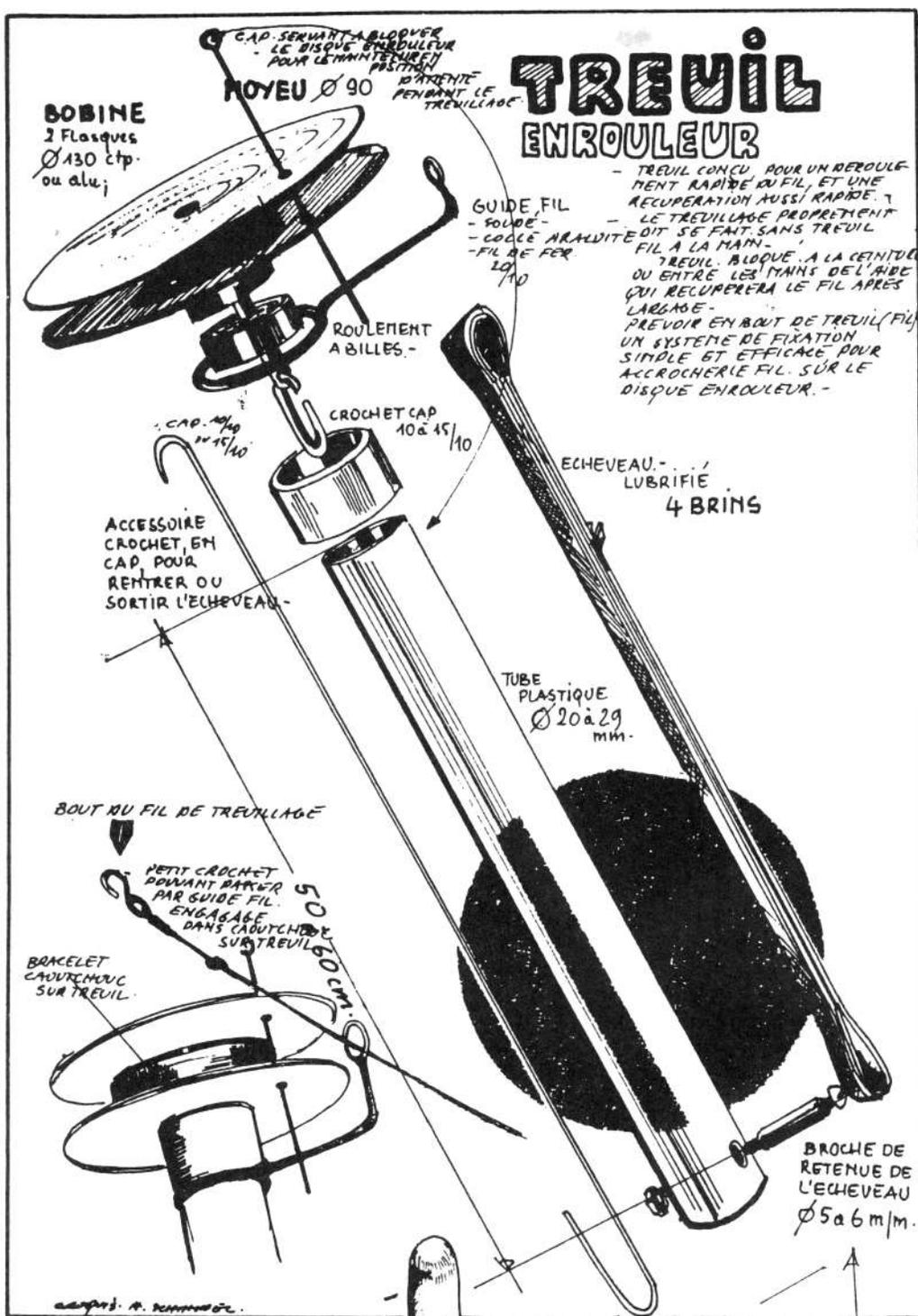
F 241-34

NOIR. - AISELET - BANDE NOIR/ESPAN

NOIR.



BORD DE FUITE



Un accessoire important pour le modéliste VOL LIBRE, le **TREUIL**.

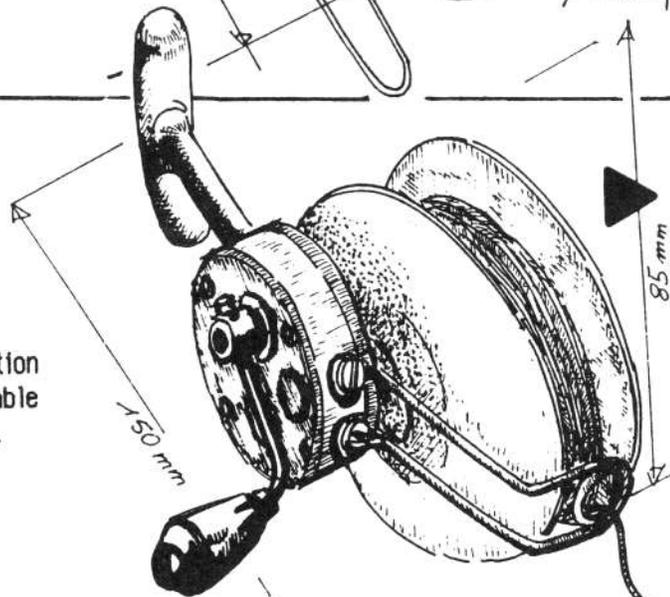
En effet pour monter les planeurs à l'altitude de 50 m il est nécessaire de mettre en oeuvre un fil à la fois léger et très solide, la maîtrise du treuil pendant le treuillage est d'une grande importance le fil doit également, après la mise en oeuvre, pouvoir être récupéré rapidement et sûrement pour mettre le modéliste à l'abri d'incidents pouvant provoquer des fautes ou l'énerverment à tout moment.

Rien de plus énervant qu'un fil traînant par terre, sujet à des noeuds, à des accrochages avec des obstacles naturels (buissons, hautes herbes, etc...) ou avec d'autres modélistes s'y entravant.

Le fil en lui-même doit être adapté à la manière de treuiller, et en toute circonstance pouvoir encaisser sans dommages de grands efforts de traction, plus particulièrement lors de l'utilisation d'un crochet verrouillé et du catapultage! Un fil très extensible (souple) est également à déconseiller car on perd en sensibilité directe avec le modèle lorsque ce dernier entre dans un thermique. Il est bon que le fil ait une couleur se démarquant bien sur l'environnement généralement vert. Le treuil lui-même sera maniable et sûr, facile à transporter, et doté d'un système d'enroulement rapide et efficace dans le temps.

Pour les tout jeunes un planchette bien pensée, dans ses dimensions, fera déjà l'affaire. A partir de là on peut avec plus d'expérience se confectionner un treuil enrouleur, avec un moteur (écheveau d'élastique) un peu encombrant, ou s'acheter un "moulinet" spécifiquement conçu par des modélistes pour rembobinage rapide. Dans tous les cas il faut prendre un soin particulier pour cet accessoire et le vérifier sur son bon fonctionnement avant **CHAQUE VOL**.

treuil enrouleur de fabrication anglaise, très léger et maniable pouvant être mis en poche.



DE THERMALISER

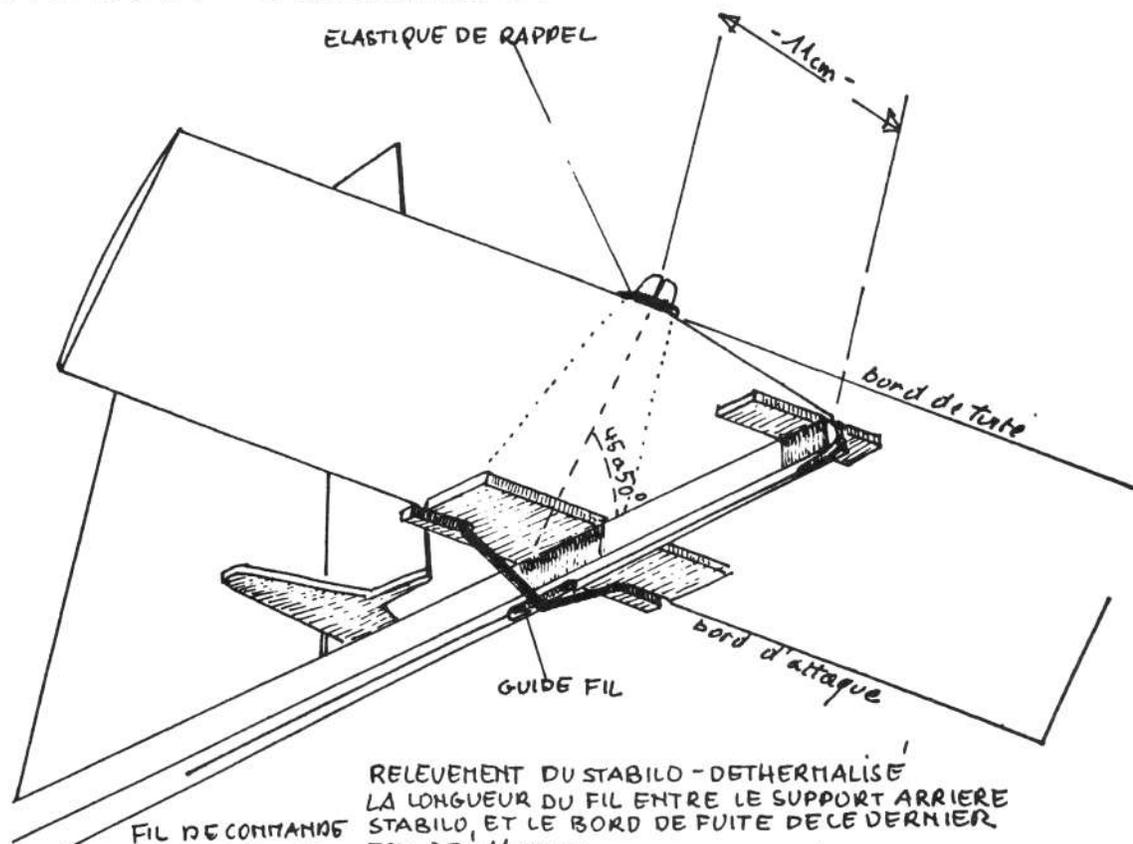
Sortir du thermique, ou retour au sol du modèle après le temps maximum demandé.

Nous savons que pour atteindre le maxi dans la journée, il faut l'ascendance. Un modèle pris dans celle-ci gagne rapidement en altitude (jusqu'à 3 mètres seconde) et peut se retrouver au bout de 3 mn à 500 ou 600 m d'altitude. Si on n'arrive plus à

en sortir le modèle sera perdu, d'autant plus vite que le vent est important. Il

fait donc munir nos modèles d'un

déthermaliseur (mécanisme), qui au bout du maxi change l'assiette de vol du modèle de telle manière qu'il soit dérégulé et perde de l'altitude, pour retourner finalement au sol. Cet effet est obtenu par une lévée du stabilo d'environ 45°.

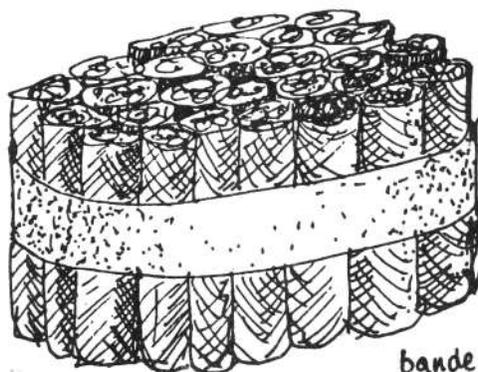


FIL DE COMMANDE
EN RELATION AVEC LA
MEÛHE OU LA
MINUTERIE

RELEVEMENT DU STABULO - DETHERMALISE
LA LONGUEUR DU FIL ENTRE LE SUPPORT ARRIERE
STABULO, ET LE BORD DE FUITE DE CE DERNIER
EST DE 11cm -
LES TUBES GUIDE-FIL SONT TIREES DE FIL ELECTRIQUE
(GAINE) PLASTIQUE -
TOUJOURS VERIFIER QUE LES ELASTIQUES DE FIXATION
ET DE RAPPEL DU STABULO PASSENT AU DESSUS DU
GUIDE - S'ILS LE FIL EST COÛCE, ET LE STABULO NE
PEUT MONTER -

LA MEÛHE

Cordon de coton d'environ 4 mm de diamètre, parfois trempé dans du salpêtre, la combustion doit être régulière, faire des tests pour avoir une longueur suffisante à trois minutes. Ne pas oublier un petit supplément de longueur, pour le temps de treuillage, pour la combustion plus rapide dans le courant d'air durant le temps de vol. Rajouter un centimètre selon le cas. Placer si possible la meÛhe "sous abri" pour temps pluvieux, protéger le fuselage de la combustion de la meÛhe. Prédécouper les longueurs de meÛhes nécessaires, avec une lame à rasoir, les



bande
adhésive

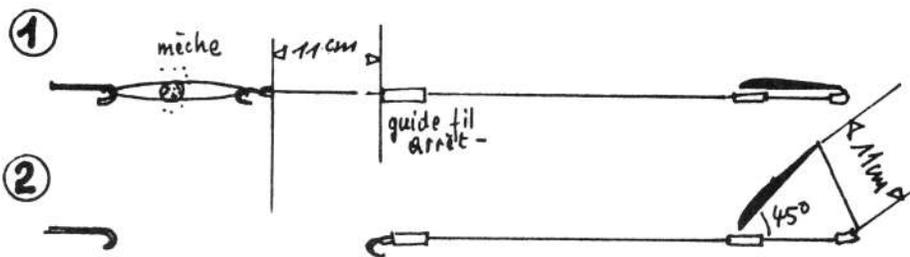
stocker convenablement dans une boîte entourées d'une bande adhésive. En collectivité, prévoir une grosse mèche -diamètre 10 mm et longue - sur le terrain pour éviter la consommation d'allumettes et de briquets ou de fumer abusivement. Se munir de petits élastiques/

-Avant le treuillage s'assurer que la mèche brûle, que l'élastique n'est pas trop serré (il étouffe la mèche)

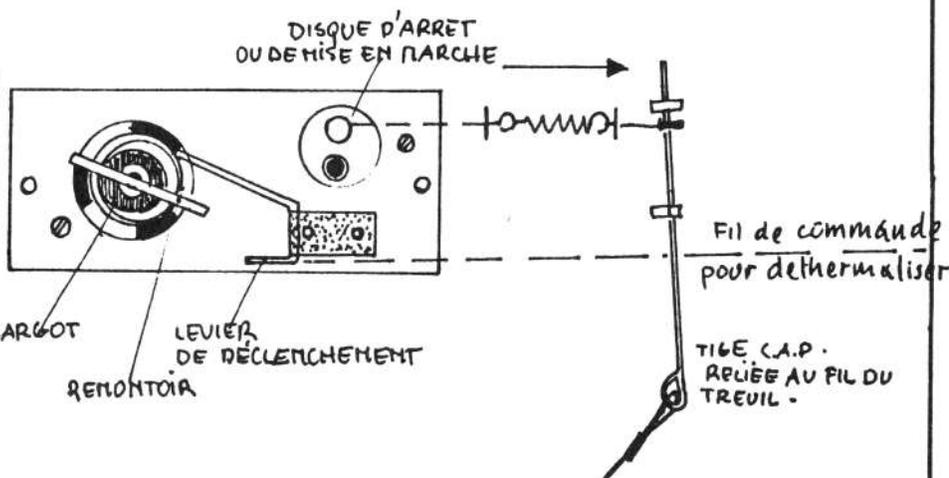
- Dans certains cas, en particulier en Coupe d'Hiver, une bonne longueur de mèche est emmenée par le modèle, en réserve et l'on tire à chaque vol la longueur voulue.

Une mèche trop courte, vous fait rater le maxi.....une mèche trop longue risque de vous faire perdre votre modèle, les deux cas sont facheux !

éviter des sueurs froides, et vous apporter plus de confort dans la sûreté et la récupération des modèles.



ATTENTION, les mèches présentent en été par temps sec, et selon la végétation, un danger d'incendie ! Dans la mesure du possible les fixer au modèle, par l'intermédiaire d'un tube.



LA MINUTERIE

- C'est une mécanique assez chère, et qui malheureusement peut contenir en elle tous les incidents de fonctionnement d'une mécanique :- grippage-pannes-poussières- chocs et de plus elle est sujette à des erreurs de manipulations dans l'énerverment des concours.

En conséquence il faut prendre soin de la mécanique, la vérifier régulièrement et entretenir son fonctionnement. Installation sérieuse et hermétique sur le modèle.

S'en servir calmement et vérifier tous les éléments avant le départ -remontoir tourné à fond

-aucun câble de commande trop tendu ou coincé, bloqué !

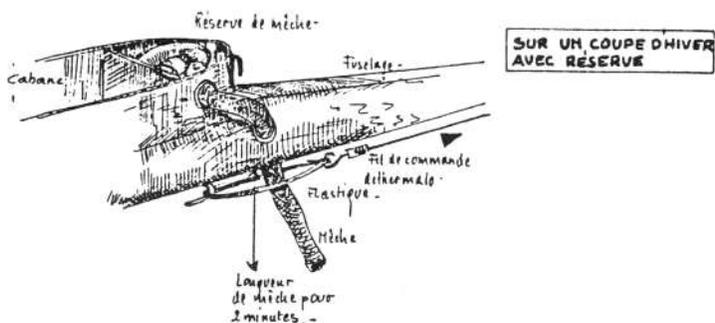
-dégagement libre et facile du levier de déclenchement

-utiliser des petits ressorts, plutôt que des élastiques (se fatiguent vieillissent, cassent)

-leviers engagés dans la bonne position.

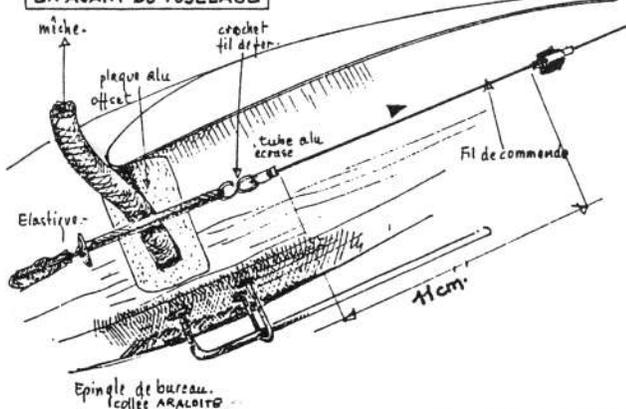
-un système de mise route simple et sûr au moment du largage.

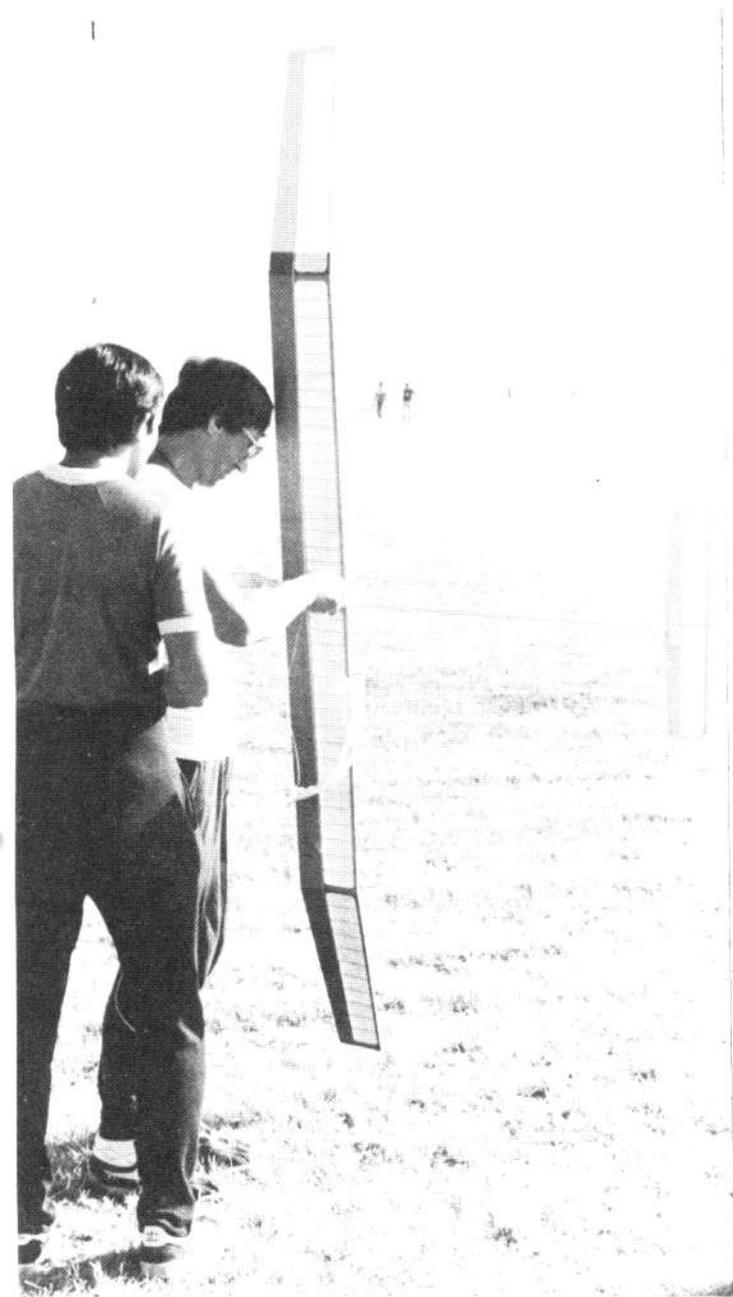
Bien utilisée la minuterie devrait vous



SUR UN COUPE D'HIVER AVEC RÉSERVE

EN AVANT DU FUSELAGE





PROTECTION TRANSPORT REPARATIONS

La pratique du **VOL LIBRE**, nous amène à un certain nombre de considérations concernant le **transport** et la **manipulation** des modèles.

Il va sans dire que les modèles construits pendant de longues heures ne devraient pas être **endommagés** ou même **détruits**, durant le transport ou lors des essais sur le terrain. De même il est bon lors de la récupération après les vols, de procéder pour les recherches et le retour de façon systématique et de telle manière que le modèle et la campagne environnante ne souffrent pas de destructions.

Pour assurer un **transport sûr** il est bon d'avoir une ou des caisses. Caisse aménagée de telle manière que les ailes soient calées avec de la mousse (emballage), les fuselages de même, les stabilos maintenus avec des bracelets de caoutchouc sur des planchettes. Le mieux est de concevoir la caisse selon les modèles, d'une part dans les dimensions, d'autre part dans "l'aménagement intérieur", de façon à pouvoir ranger efficacement tous les éléments. Ne pas oublier les dimensions du coffre de la voiture !

EN VOITURE

- **Ne pas mélanger** les outils avec les modèles
- Pas d'éléments sur la **lunette arrière** de la voiture.
- Ne pas **ficeler** fuselage avec ailes
- Pas de **modèles** dans le coffre avec d'autres bagages !

SUR LE TERRAIN

Protection des modèles :

- Contre le **soleil**
- Contre la **pluie**
- Contre l'**humidité**
- Contre les **chiens errants**
- Contre les **pieds** d'autres modélistes ou curieux.

Car tout ce beau monde, ne peut que nuire aux qualités de vol de vos modèles. Donc sur le terrain même **assurer la protection des modèles** de façon individuelle ou collective si vous êtes nombreux avec caisses, toiles de tente, sacs plastique, etc.....

"TROUSSE DE SECOURS" pour modèles sur le terrain.

Pour maintenir les modèles en état de vol et effectuer les, plus ou moins grandes réparations, il est bon d'avoir sous la main des **outils** et des **matériaux**.

Remarque également valable pour le treuil

- couteau - cutter
- pince universelle, pince ronde
- cales à poncer (ponçoirs)
- ciseau
- petit tournevis
- anneaux de rechange pour treuil

- plomb grenaille ou laminé
 - bracelets d'élastiques (toutes dimensions)
 - mèches, allumettes, briquet
 - minuterie de rechange
 - panoplie de colles
 - épingles
 - lames à rasoir
 - pinces à linge
 - papier de verre (différents grains)
 - fil nylon
 - drilles
 - carnet, crayon stylo à bille
 - restes balsa et ctp de toutes épaisseurs
 - limes (jeu de lime serrurier)
 - segments de longerons de sections variée
 - segments de cordes à piano
 - fil de fer (fleuriste)
 - pinceau plat
 - modelspan, papier japon-
 - flacon enduit de tension
 - support ctp de 100/10
(support sur lequel on pourra effectuer les réparations)
-) Le tout entreposé dans un coffret (genre pêcheur) ou dans une boîte de fabrication personnelle, facile à transporter et facile à identifier.

UN CHRONOMETRE (si possible)

UNE BOUSSOLE (si possible) **JUMELLES**

NOTES PERSONNELLES

QUELQUES NOTIONS D'AÉRODYNAMIQUE POUR NOS MODÈLES

L'étude aérodynamique des modèles réduits est une chose passionnante parce que les résultats de la grande aviation ne s'appliquent pas directement sur nos modèles, et que certains domaines sont encore à défricher en 1988. La véritable "aérodynamique du modèle réduit" n'a commencé qu'en 1942, quand F.W. Schmitz publia son célèbre livre du même nom. Actuellement l'aventure se poursuit dans des instituts de recherche canadiens, hollandais, allemands etc... mais surtout dans la pratique du modélisme de compétition. Les données que vous allez lire résument très brièvement l'état actuel des connaissances, que vous ne trouverez pas dans les documents de la grande aviation et pour cause.

PORTANCE et TRAÎNÉE

Nous comprenons intuitivement que la portance est la force qui soutient un modèle en plané. Et la traînée est l'ensemble des résistances à l'avancement. Quand vous roulez en voiture et sortez le bras par la fenêtre, vous sentez de suite la résistance. Elle est maximum lorsque vous tenez la main ouverte, paume verticale..... Inclinez la paume : la main monte ou descend sous la pression du "vent", suivant l'angle que vous donnez. Grand angle = grande incidence = forte portance ! Paume verticale = traînée maximale, mais pas de portance. Paume horizontale : traînée minimale, et portance nulle aussi. La conclusion générale est valable pour l'aviation: portance et traînée sont toujours liées, la portance est liée à l'angle d'attaque de l'air. Et bien sûr la vitesse a son mot à dire : portance et traînée sont proportionnelles au carré de la vitesse. Imaginez maintenant que vous rouliez

à la même vitesse dans de l'eau : la résistance serait terriblement supérieure, elle est liée à la densité du milieu.

Tout ceci est concentré dans les formules mathématiques

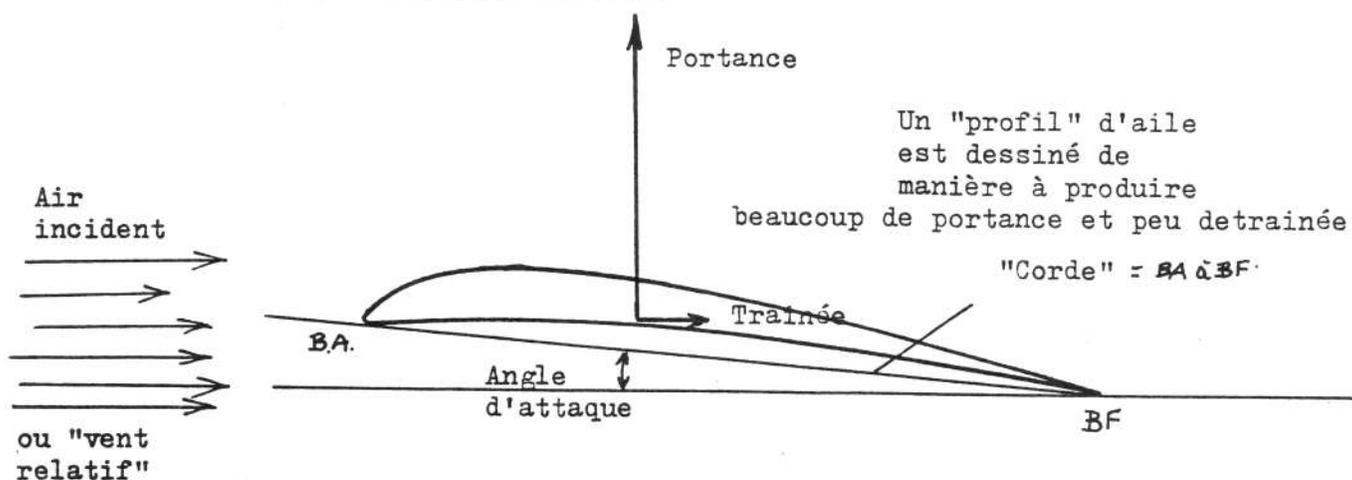
$$\text{Portance} = 1/2 \rho \times S \times C_z \times Y^2$$

$$\text{Traînée} = 1/2 \rho \times S \times C_x \times Y^2$$

- * ρ est la masse spécifique (=densité) de l'air, soit à nos altitudes et températures habituelles environ 0,120
- * S est la surface du corps (aile, fuselage) en m²
- * Y est la vitesse, en m/s
- * C_z et C_x sont les coefficients de portance et de traînée, déterminés en soufflerie, ou bien calculés après des mesures en vol réel.
- * 1/2.....c'est parce que le premier aérodynamicien qui a utilisé le calcul s'est servi de cette "moitié", et pour la suite n'a pas voulu tout reprendre à zéro

Si nous remplaçons notre main ouverte par un morceau d'aile, nous pouvons faire le croquis de la figure

Plus l'angle d'attaque est grand, plus la portance et la traînée augmententmais seulement à première vue. Les mesures en soufflerie étudient les relations entre attaque, portance et traînée. Suivant ce qu'on veut obtenir d'un modèle (la plus grande durée de plané, ou bien la plus grande vitesse de vol, etc....) on devra voler à un angle d'attaque donné.



Petite note en passant. On dit souvent "incidence" à la place d'"attaque". En modèle réduit on a pris l'habitude de réserver "incidence" à l'angle que fait le profil avec l'axe du fuselage, et "attaque" à l'angle que fait le profil **EN VOL** avec le vent relatif. En plané, une aile vole toujours avec environ 7° d'angle d'attaque. Mais sur les fuselages l'aile est calée à 3° d'incidence, ou bien 4°, ou bien 0°..... suivant les préférences du constructeur.

CHOIX DES PROFILS POUR LE VOL LIBRE

Les profils épais de la grande aviation sont inutilisables en modèle réduit, pour des raisons de viscosité de l'air. Pour donner une image: une molécule composant l'air, est petite pour une aile de "Jumbojet", mais elle a une taille respectable pour une aile de modèle réduit..... Plus le modèle réduit est petit et vole lentement, plus la viscosité de l'air nous joue des tours, en augmentant la traînée tout particulièrement. Quand on relie vitesse, viscosité et taille de l'avion, on obtient le **NOMBRE DE REYNOLDS** "Re":

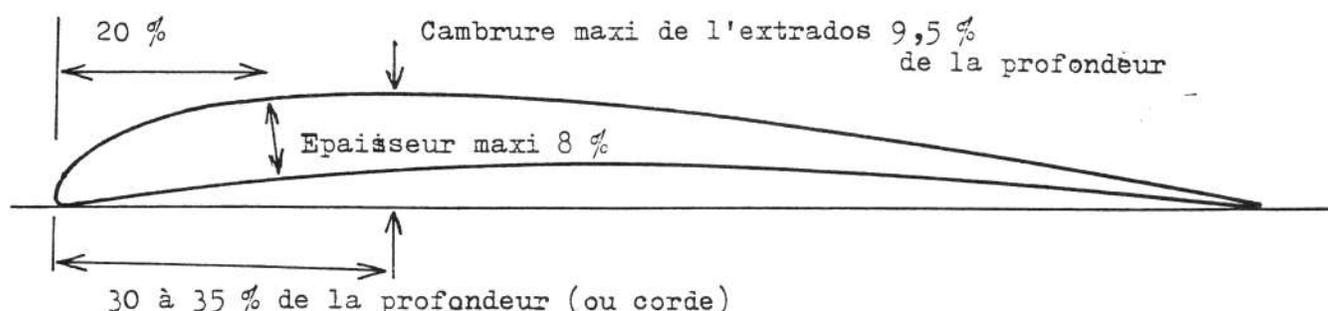
$$Re = 70 \times C \times V$$

* C - corde ou profondeur de l'aile, en mm;

* V - vitesse en m/s

Pour un planeur nordique volant à 4,20 m/s et dont l'aile à 150 mm de profondeur:

$$Re = 70 \times 4,20 \times 150 = 44100$$



Par comparaison, un planeur "habité" vole à une Re de 1 600 000 (80 km/h et un mètre de profondeur). Mais reprenons notre planeur vol libre: son stabilisateur avec 80 mm de profondeur vole avec un Re de 23 000. Il est donc encore plus sensible à la viscosité de l'air.

Il existe très peu de mesures en soufflerie pour les faible Re que nous utilisons. Et justement nous devons, voler dans un domaine où la viscosité produit des phénomènes peu intéressants. Tout comme aux alentours de la vitesse du son la "compressibilité" de l'air détruit les qualités des profils "classiques". L'expérimentation nous a conduits à n'utiliser que des profils

- minces dans tous les cas
- creux pour l'aile, sauf exceptions.

Eric JEDELSKY et le Club de Vienne (Autriche) ont longuement essayé vers 1950 des profils d'aile de

planeurs, et ont établi une grille de cambrure maximale de l'extrados en fonction de Re:

Flèche d'extrados = 7%	8,5%	9%	9,5%	10,5%
Re = 20000	30000	40000	50000	80000
stabilo		C.Hiver	ailes planeurs	ailes
		aile	vol libre	planeurs
				RC

A partir de là on essaie de garder le profil le plus mince possible, compte tenu de la rigidité souhaitée. Pour une aile de planeur, on garde 6 à 8% d'épaisseur et on obtient un profil de ce genre (Fig 2)

Voici quelques profils (bons) de planeurs

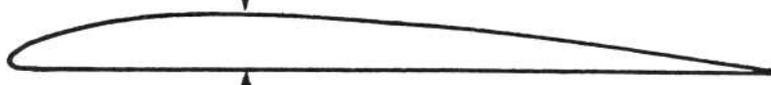
- BENEDEK 6356b - BENEDEK 6456f - BENEDEK 7406f
- BENEDEK 8306b - LINDNER I - SOKOLOV - AYERJANOV
- SOAVE - KEKKONEN - SI 53507 - E.J. 44 - GÖTTINGEN 402 -

(Vous trouverez tous ces profils dans le numéro spécial **YOL LIBRE - 100 PROFILS YOL LIBRE** dessinés aux principales cordes et avec coordonnées)

Pour des modèles à moteur, le problème est différent: il faut moins creuser l'intrados, et même le garder tout plat pour les motos très rapides. **Des planeurs de début** ont aussi un intrados plat, pour faciliter la construction. Dans ce cas il faut également respecter la règle de Jedelsky. Supposons une aile trapézoïdale: Re est plus faible au bord marginal qu'à l'emplanture, donc il faut y mettre un profil moins bombé de l'extrados.

Pour les stabilisateurs les profils creux sont réservés à des cas spéciaux (très grand allongement du stabilo et CG très reculé). On utilise des profils à intrados plat, extrados bombé de 6 à 7% (Fig 3)

6 à 7 %



ÉCOULEMENT AUTOUR D'UN PROFIL

Un bon profil fonctionne de la façon suivante au plané:

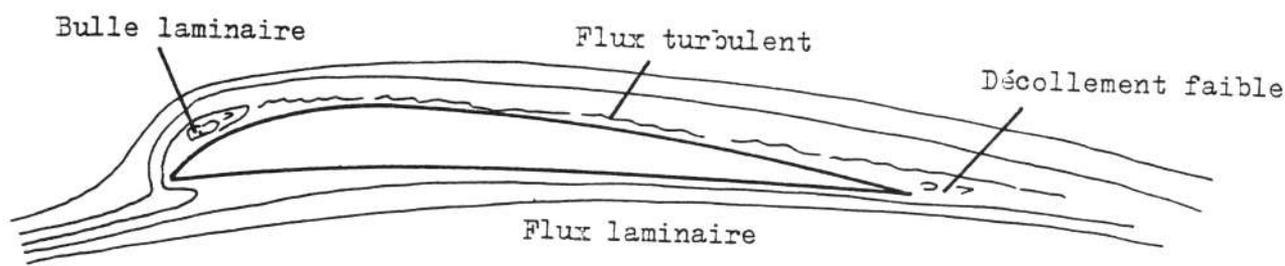
1- VOL A L'ANGLE D'ATTAQUE OPTIMAL. (Fig 4)

L'air attaque par en bas, d'environ 7°. Il se partage en deux flux. Le flux d'intrados est guidé sans problème par la face inférieure du profil jusqu'au bord de fuite. Le flux d'extrados doit d'abord contourner le nez du profil, aussi bizarre que cela paraisse à première vue. De ce fait il est fortement accéléré, et peu après il décolle pour former un tourbillon, appelé bulle laminaire décollée. Cette bulle a la propriété de transformer l'allure du flux d'air: de laminaire il redevient turbulent (Une image de cette transformation, la fumée d'une cigarette en air calme s'élève d'abord en un filet régulier laminaire.....après 30 cm de minuscules tourbillons se forment: écoulement turbulent). La couche d'air turbulente est capable de recoller à nouveau sur l'extrados du profil. Ce n'est que près du bord de fuite que le flux décroche de nouveau. Tout ceci se passe sur

Augmentons encore l'angle d'attaque: le flux d'extrados "décroche" complètement, la portance du profil diminue, la traînée s'accroît brutalement. Le modèle en vol fait une "perte de vitesse", il "décroche": l'aile ne sustente plus assez, le modèle doit piquer pour reprendre de la vitesse et reconstituer par là un écoulement d'extrados normal.

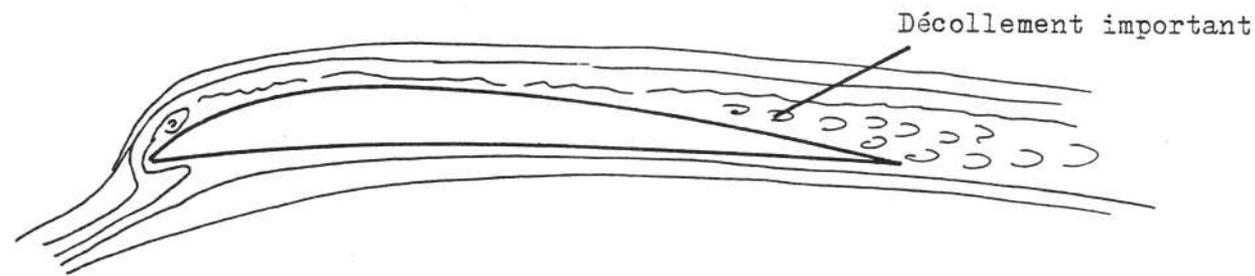
3 - ATTAQUE TROP FAIBLE (Fig 6)

Cette fois le flux se sépare en avant du nez, et des tourbillons se forment à l'intrados. Ils sont néfastes, ne produisant que de la traînée. Il peut arriver aussi que le flux d'extrados ne soit pas assez accéléré, la bulle laminaire est trop petite, le flux d'extrados n'est pas assez turbulent pour rester accroché jusqu'au bord de fuite: encore de la traînée inutile.



Attaque optimale

une épaisseur d'air de moins de 2 mm. En grande aviation un flux d'air turbulent est un ennemi à combattrepour nous il est absolument indispensable!



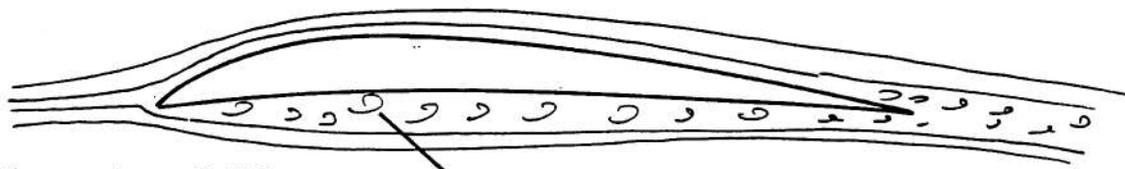
Attaque trop grande

2- ATTAQUE TROP GRANDE (Fig 5)

Si nous faisons voler le profil à 10° au lieu de 7°, la couche d'air turbulente n'est plus capable de rester accrochée au profil. Il se produit un cône de plus en plus important de tourbillons: la traînée devient très forte.

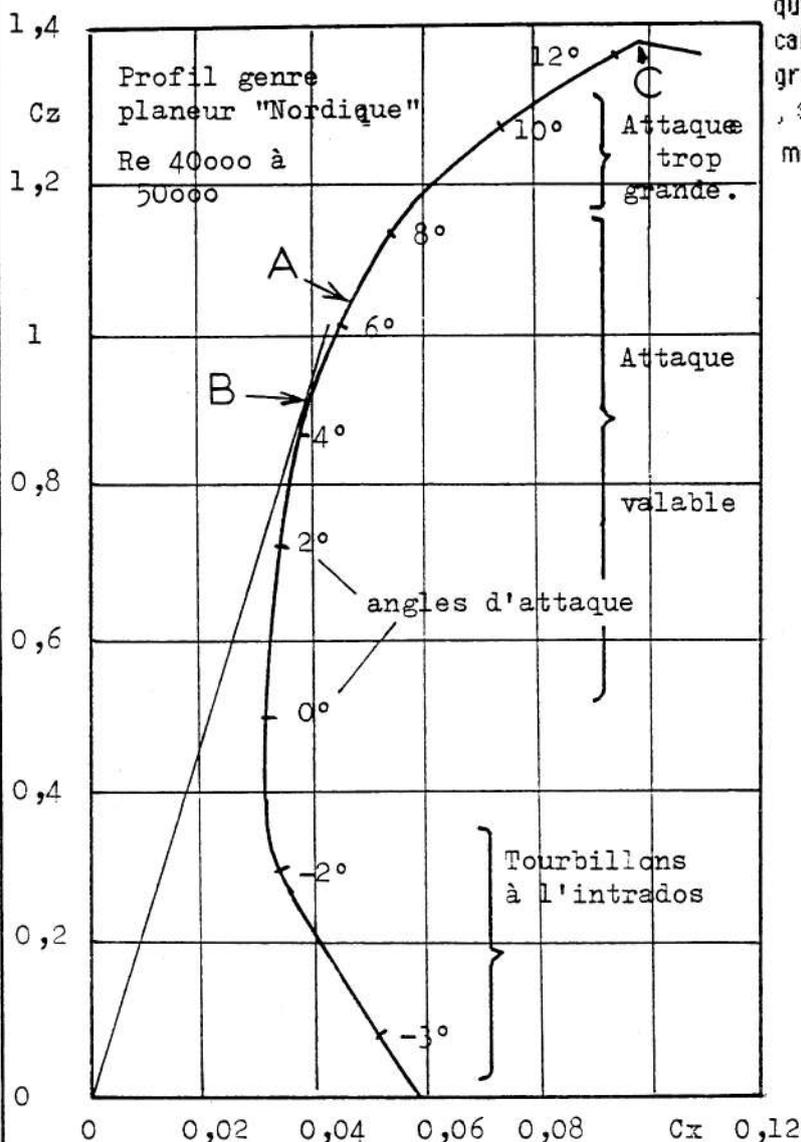
4- POLAIRE Cz / Cx

Ce que nous venons d'exposer est clairement repérable sur une "polaire", c'est à dire un graphique où les coefficients de portance sont liés aux coefficients de traînée. Voici la polaire approchée d'un profil genre BENEDEK 6356 b, à Re 50 000 (Fig 7)



Attaque trop faible

Tourbillons



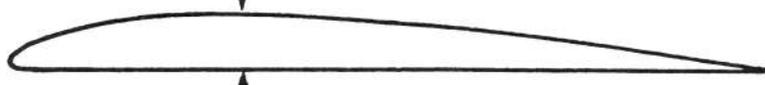
On peut constater:

- 1- L'attaque optimale en vol libre n'est pas celle où il y a le moins de traînée (car la bulle laminaire produit de la traînée, et elle est indispensable)
- 2- Il ne faut pas voler aux plus fortes attaques possibles, car il y a une traînée trop forte. Le plané le plus lent n'est jamais le meilleur plané !
- 3- Le point A, qui nous intéresse en priorité en vol de durée, est celui où le rapport Cz^3 / Cx^2 est le plus grand.
- 4- Le point B intéresse les planeurs qui veulent parcourir la plus grande distance à partir d'une altitude donnée. Ici le rapport Cz/Cx est le plus grand de toute la polaire. On appelle ce rapport la "finesse" $B = (\text{finesse max})$ ne nous concerne pas en VOL LIBRE de durée !
- 5- Le point C donne la portance maximale du profil. Si on augmente encore l'attaque l'aile entière décroche, plus ou moins brutalement suivant le profil utilisé. C'est ce

qui se passe dans les rafales de vent et les largages trop cabrés. On choisira toujours un profil d'aile qui a un grand Cz maxi (dont l'extrados est la plus bombé possible, suivant la règle de Jedelsky) : ainsi le décrochage du modèle est retardé.



6 à 7 %



ÉCOULEMENT AUTOUR D'UN PROFIL

Un bon profil fonctionne de la façon suivante au plané:

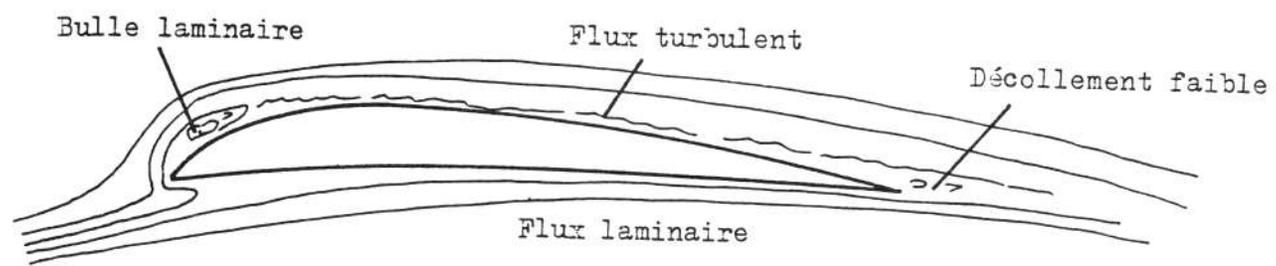
1- VOL A L'ANGLE D'ATTAQUE OPTIMAL. (Fig 4)

L'air attaque par en bas, d'environ 7°. Il se partage en deux flux. Le flux d'intrados est guidé sans problème par la face inférieure du profil jusqu'au bord de fuite. Le flux d'extrados doit d'abord contourner le nez du profil, aussi bizarre que cela paraisse à première vue. De ce fait il est fortement accéléré, et peu après il décolle pour former un tourbillon, appelé bulle laminaire décollée. Cette bulle a la propriété de transformer l'allure du flux d'air: de laminaire il redevient turbulent (Une image de cette transformation, la fumée d'une cigarette en air calme s'élève d'abord en un filet régulier laminaire.....après 30 cm de minuscules tourbillons se forment: écoulement turbulent). La couche d'air turbulente est capable de recoller à nouveau sur l'extrados du profil. Ce n'est que près du bord de fuite que le flux décroche de nouveau. Tout ceci se passe sur

Augmentons encore l'angle d'attaque: le flux d'extrados "décolle" complètement, la portance du profil diminue, la traînée s'accroît brutalement. Le modèle en vol fait une "perte de vitesse", il "décolle": l'aile ne sustente plus assez, le modèle doit piquer pour reprendre de la vitesse et reconstituer par là un écoulement d'extrados normal.

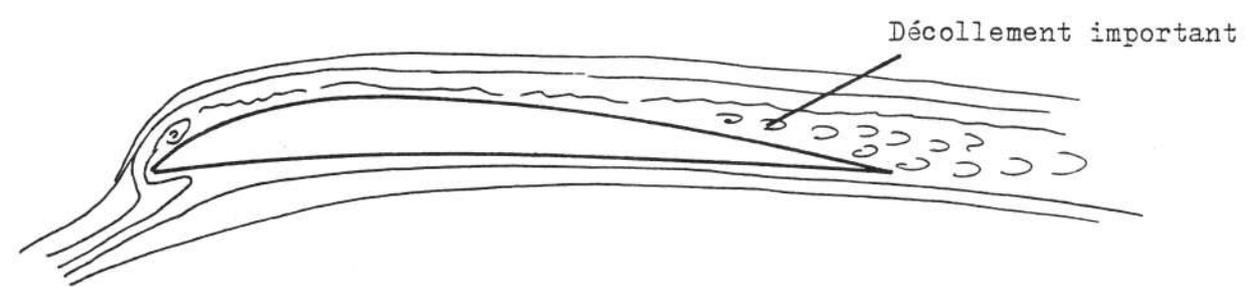
3- ATTAQUE TROP FAIBLE (Fig 6)

Cette fois le flux se sépare en avant du nez, et des tourbillons se forment à l'intrados. Ils sont néfastes, ne produisant que de la traînée. Il peut arriver aussi que le flux d'extrados ne soit pas assez accéléré, la bulle laminaire est trop petite, le flux d'extrados n'est pas assez turbulent pour rester accroché jusqu'au bord de fuite: encore de la traînée inutile.



Attaque optimale

une épaisseur d'air de moins de 2 mm. En grande aviation un flux d'air turbulent est un ennemi à combattrepour nous il est absolument indispensable!



Attaque trop grande

2- ATTAQUE TROP GRANDE (Fig 5)

Si nous faisons voler le profil à 10° au lieu de 7°, la couche d'air turbulente n'est plus capable de rester accrochée au profil. Il se produit un cône de plus en plus important de tourbillons: la traînée devient très forte.

4- POLAIRE Cz / Cx

Ce que nous venons d'exposer est clairement repérable sur une "polaire", c'est à dire un graphique où les coefficients de portance sont liés aux coefficients de traînée. Voici la polaire approchée d'un profil genre BENEDEK 6356 b, à Re 50 000 (Fig 7)

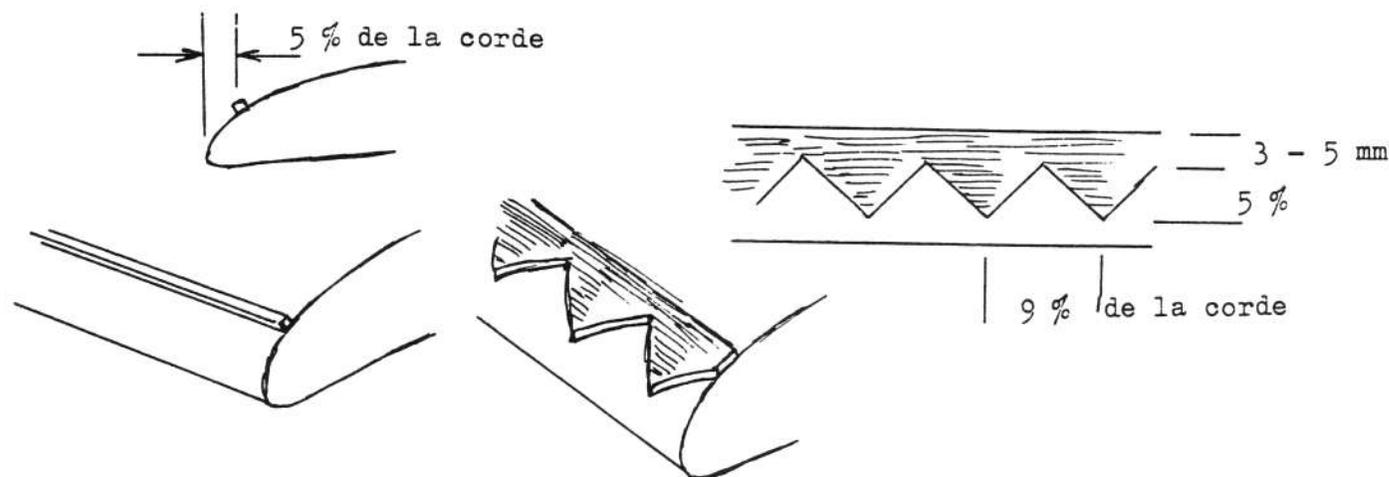
AMELIORATION DE LA TURBULENCE

Nous avons vu que le nez du profil a un rôle capital dans la formation de la turbulence d'extrados. Il faut que le nez soit suffisamment pointu, mais pas tout-à-fait. On compte en général 0,7 % (de la corde) pour le rayon de l'arrondi du nez. Exemple pour corde 150 mm : $150 \times 0,007 = 1,05$ mm, soit comme une baguette ronde de 2 mm de diamètre. Plus Re est faible, plus il faut un nez pointu.

D'autres facteurs jouent pour renforcer ou canaliser la turbulence d'extrados : les "côtes de cheval" que font les longerons dans le premier tiers de l'extrados - La rugosité de l'entoilage (un profil très lisse est mauvais, eh oui!) - la fin d'un coffrage. Il importe donc de respecter au mieux les indications du plan, si l'on veut avoir les mêmes qualités de vol que le modèle prototype.

Souvent les ailes construites avec un coffrage ne produisent pas assez de turbulence par l'effet de nez. Il faut alors soutenir la turbulence au moyen de "turbulateurs".

Le moyen le plus simple : coller sur le nez du profil une baguette 0,8 x 0,8 mm. On peut aussi coller un fil de diamètre 0,8 mais c'est plus compliqué.



Le turbulateur le plus efficace est le "3 D" (= 3 dimensions). Ce sont des triangles (rectangles plutôt qu'isocèles) de 0,3 à 0,6 mm d'épaisseur collés à la place de la baguette ci-dessus, pointés en avant. Le plus simple est d'empiler plusieurs épaisseurs de plastique adhésif, de découper les dents de scie, et d'appliquer le tout sur le bord d'attaque de l'aile. (Fig 9)

Il existe d'autres turbulateurs, plus ou moins faciles à réaliser, plus ou moins efficaces aussi. Les deux ci-dessus sont à conseiller vraiment. Ils ont l'avantage de la simplicité, on peut réduire leur épaisseur à la demande, pour faire des essais.

Un turbulateur ajoute sa traînée propre à celle du profil. Il ne faut donc en mettre que si c'est nécessaire. Un turbulateur n'améliore pas la performance ($Cz3/Cx2$ maxi) d'un profil bien choisi, mais plutôt son comportement dans les rafales : le Cz maxi est plus élevé, le décrochage plus doux, il y a moins de traînée d'extrados parfois aux faibles attaques. Si on ajoute un turbulateur sur un planeur qui a déjà volé, il faut refaire le réglage pour le meilleur plané.

Beaucoup d'essais eurent lieu au fil des années, pour rendre le flux d'air sur l'Extrados Turbulent : bord d'attaque anguleux, fil de pré-turbulence en avant du bord d'attaque, surface du bord d'attaque rugueuse.

Tout cela n'eut pas le même effet, et longtemps le «fil tendu» fut la solution (profils avec fils, développés par Menerer et Thomann).

Entre-temps, un savant nippon, résidant aux USA, Hama, découvrit le turbulateur tridimensionnel. Petits triangles posés légèrement en arrière du bord d'attaque sur l'extrados.

Turbulateur tridimensionnel parce que turbulateur dans trois dimensions, les précédents étaient «bidi-

mensionnels». Le turbulateur tridimensionnel agit comme un entonnoir : l'air s'engouffre vers le sommet du triangle et «saute» l'obstacle, en formant un tourbillon axial. Tourbillon qui tourne autour d'un axe longitudinal, tout en s'étendant latéralement et gagnant ainsi en efficacité. La couche limite est ainsi littéralement «labourée», et se mélange avec les couches ambiantes. Les entonnoirs anguleux produisent en surplus des tourbillons, dans l'axe de la corde, qui performent la couche limite tenace, en la «mangeant» pour ainsi dire.

Des profils, munis d'un turbulateur adéquat, supportent un angle de calage plus important que ceux sans

turbulateur. La turbulence artificielle permet un angle de calage plus important, et permet une portance accrue.

De même la résistance diminue pour un même angle de calage avec un écoulement normal.

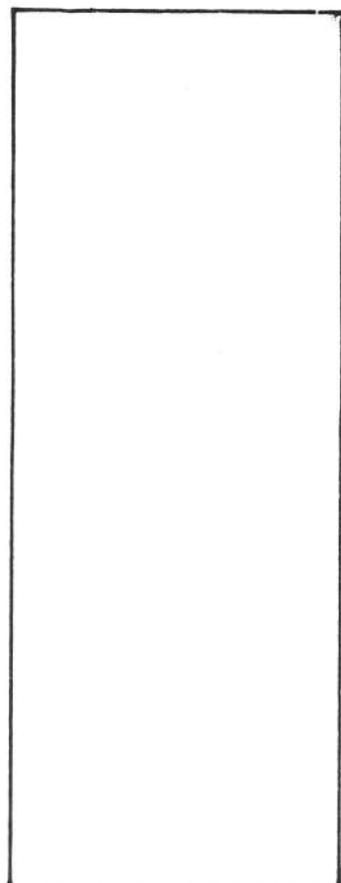
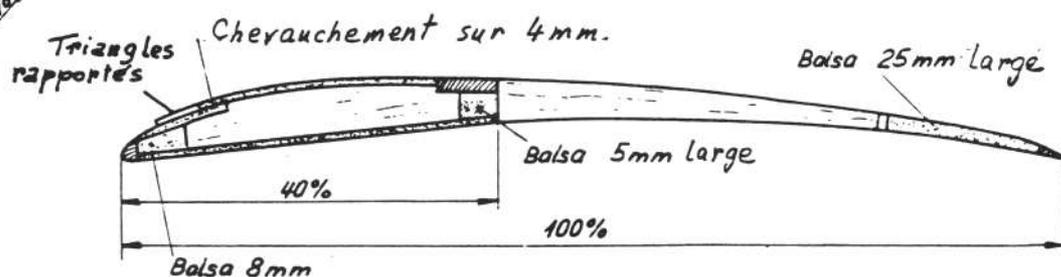
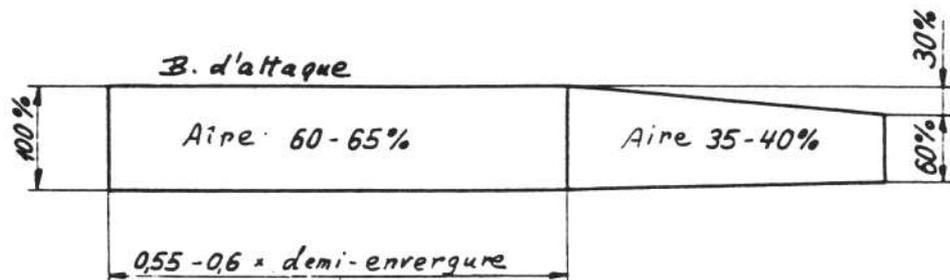
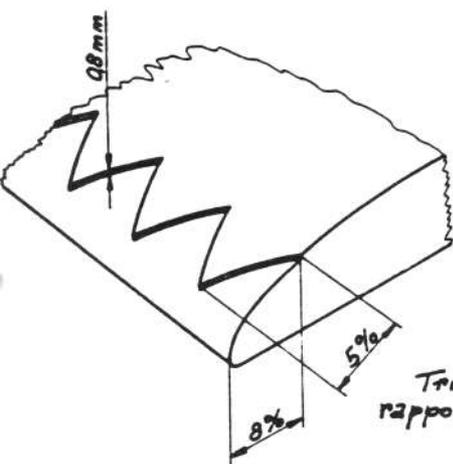
On pourrait penser qu'une augmentation de la courbure de l'extrados apporte une forte augmentation de la portance, mais là aussi il y a des limites et 10% de courbure par rapport à la corde, correspond à un maximum. En effet, au-delà la résistance augmente dans des proportions telles que la portance n'arrive plus à les contrebalancer.

**ESTHETIQUE +
ELEGANCE =
PERFORMANCE**

LES PROPORTIONS

Pourquoi n'avons nous calculé que 143 secondes , alors qu'un bon nordique vaut entre 160 et 170 secondes ? -1- La polaire du profil n'est qu'approchée . -2- Il faudrait ajouter la portance du stabilo , environ 4% de laile . - 3- Nous avons compté très large le Cx de fuselage et des empennages . - 4 - Un Nordique a un allongement un peu plus fort d'habitude. Plus important .

Le but de ces pages était de voir un peu plus clair. Et peut-être d'enlever quelques illusions . Ainsi ; le plané le plus lent n'est pas le meilleur, un turbulateur ne fait pas de miracle (il faut choisir le profil et le rayon du nez), une aile de dessin elliptique est moins bonne qu'un simple rectangle , une aile coffrée n'apporte pas d'avantage aérodynamique etc.....



également .

Sur un planeur les traînées se répartissent à peu près ainsi :

AILE : traînée de profil : 55%
 traînée induite : 33%
 STAB (profil + induite) : 5%
 FUS + dérive + interférence : 7%

A la polaire C_x/C_z du profil nous pouvons ajouter les traînées induites du fuselage , etc.. Cela donne la polaire du modèle complet . La figure 10 est une polaire de ce genre , valable pour le planeur sur lequel nous avons déjà fait quelques calculs . Elle n'est pas tout -à -fait exacte , il y faudrait un ordinateur , et encore.....

La traînée de fuselage est supposée constante , et égale à $C_x = 0,01$.

Cherchons le C_z qui a la meilleure durée de plané . Pour divers C_z nous calculons le rapport C_z^3 / C_x^2 . Le plu fort chiffre trouvé est de 164 , pour un C_z de 1,10 . Ce " C_z^3 / C_x^2 maxi" nous permet de calculer la vitesse de descente minimale du planeur :

$$VDM = \frac{2}{Aire} \times \frac{Poids}{C_z^3 / C_x^2} \times \frac{1}{C_z^3 / C_x^2}$$

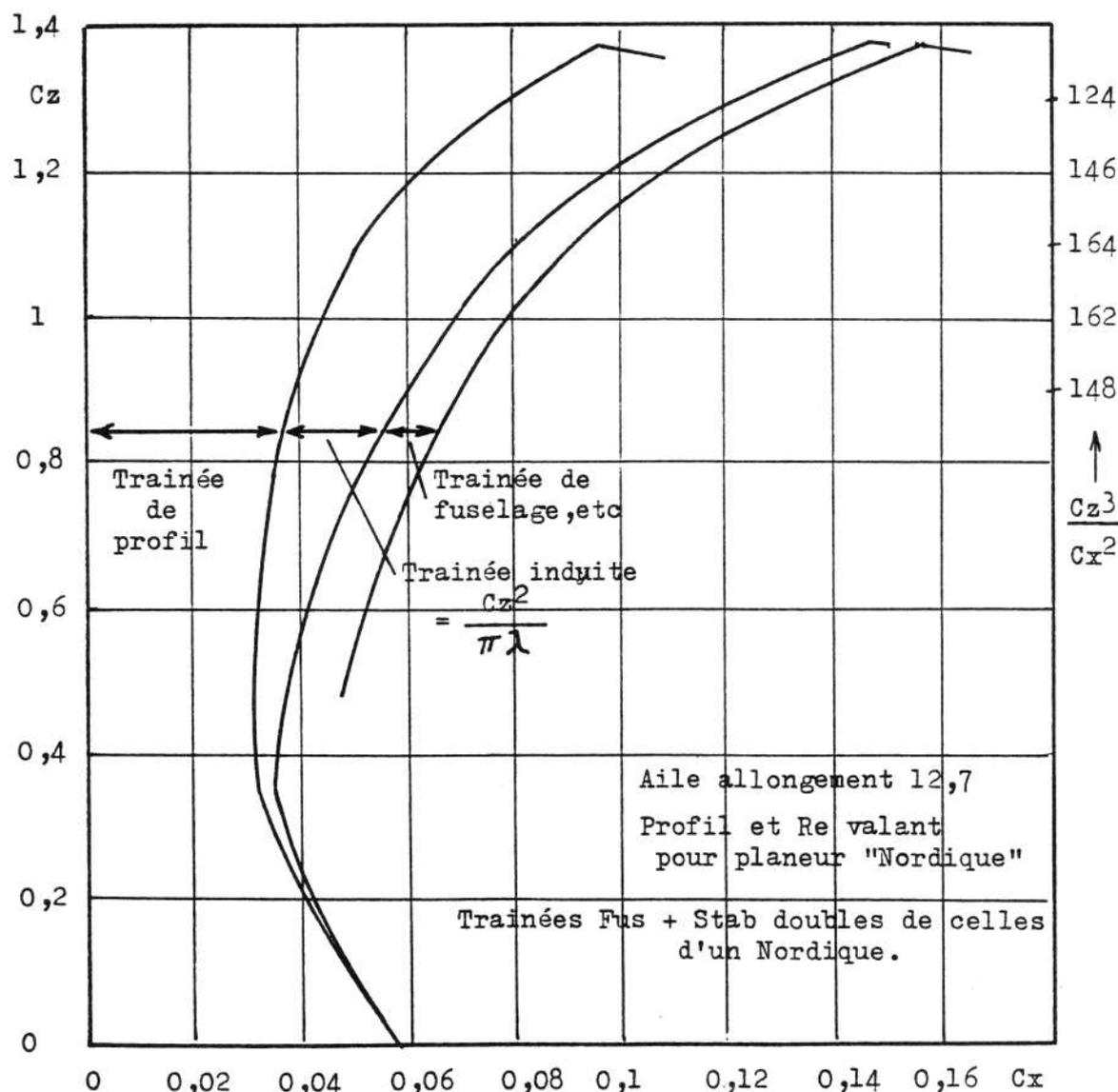
Supposons le poids du modèle égal à 0,350 kg, l'aire de l'aile étant 0,285 m²

$$VDM = \frac{2}{0,120} \times \frac{0,350}{0,285} \times \frac{1}{164} = 0,35 \text{ m/s}$$

De là nous pouvons calculer la durée de plané après un largage à 50 mètres :

$$\text{durée} = 50 / 0,35 = 143 \text{ secondes.}$$

On voit sur la figure que les C_z^3 / C_x^2 diminuent bien plus vite au dessus de C_z optimum qu'en dessous . C'est parce que la traînée de l'aile grandit très vite (traînée de profil + traînée induite) . LE PLANE LE PLUS LENT (très grand C_z) N'EST PAS LE MEILLEUR PLANE . Pour trouver le meilleur plané , un seul moyen : chronométrer par temps calme sans ascendance .



PROFIL

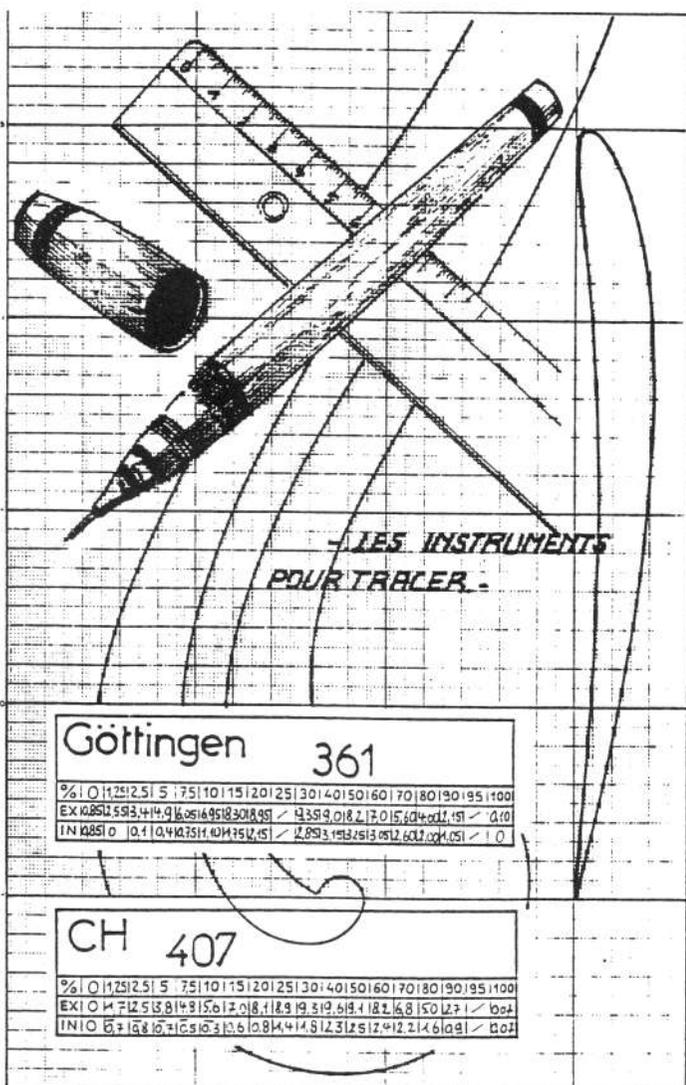
DESSIN

La reproduction des profils essayés en soufflerie, ne fut pas au début chose facile. Ce n'est qu'avec des instruments d'optique plus perfectionnés qu'on y arriva. La reproduction se fit suivant le système des abscisses et des ordonnées (abscisses >>>> axe horizontal ; ordonnées >> axe vertical). L'ensemble des points donnant l'intrados et l'extrados, forme les coordonnées du profil. Ces coordonnées sont données pour une corde de 100mm (corde = distance entre le bord d'attaque et le bord de fuite). Pour simplifier la reproduction on utilisera du papier millimétré. Lorsque la corde augmentera par exemple à 150 mm ou 180 mm il suffira de multiplier les coordonnées par 1,5 ou 1,8.

On commence par tracer l'axe X° (abscisses) et on y porte les points donnés comme références du bord d'attaque au bord de fuite en %. On reproduit ensuite les points (en ordonnées) de l'intrados avec un crayon dur et pointu. Les points trouvés sont reliés avec un pistolet très soigneusement on procède ensuite de la même façon pour l'extrados. Toujours en partant du bord d'attaque pour aller au bord de fuite.

Il se peut que certains points ne se trouvent pas exactement sur la ligne tracée, cela peut provenir d'erreurs de multilications ou d'inscriptions (au 1/10 de mm !). On peut les ignorer en effectuant un tracé correct en liaison avec les autres points. Vérifier de temps en temps l'exactitude du tracé en "visant" le profil par le bord de fuite.

Depuis quelques temps on utilise aussi des ordinateurs, qui donnent des points beaucoup plus nombreux. Il faut cependant remarquer que les mesures (chiffres) commencent cette fois au bord de fuite, pour passer par l'extrados, le bord d'attaque, l'intrados et enfin à nouveau au point 00 c'est à dire au bord de fuite.



B 6356 B

B 6356 B

B 6356 B

%	0	1,25	2,5	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	95	100
EX	0,7	2,18	3,14	4,55	5,65	6,53	7,78	8,55	9,0	9,15	8,96	8,23	7,1	5,75	4,08	2,23	—	0,27
IN	0,7	0,03	0,15	0,42	0,78	1,12	1,85	2,45	2,92	3,25	3,57	3,65	3,5	3,0	2,22	1,19	—	0

TRAZADOS D'UN PROFIL

DETRACER LE
PROFIL
152

RETRACER
LE PROFIL
157

EN CORDE DE 20
300 mm.

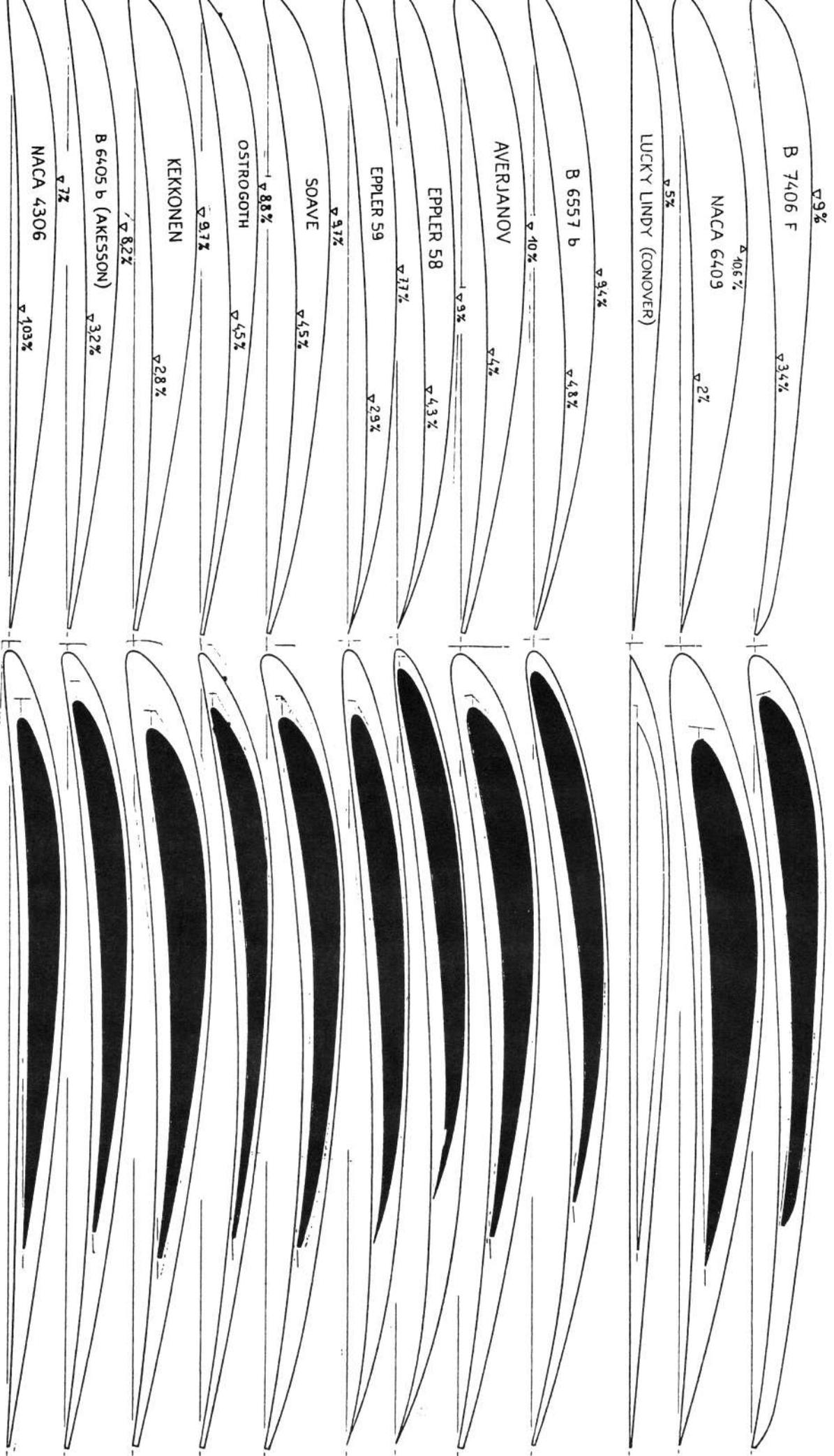
$i^2 e^2 \times 2$
3,45

X	i^2	e^2
0	0,00	0,00
2,5	0,15	0,24
5	0,30	0,96
7,5	0,56	2,25
10	1,52	19,20
15	2,16	17,80
20	3,10	19,20
25	4,50	20,30
30	5,10	20,80
40	6,10	20,80
50	6,80	19,20
60	5,90	16,40
70	4,80	13,80
80	3,10	9,60
90	1,80	5,40
95		
100	0	0,80



1: ENTRADOS
2: EXTRADOS





PROFILES

B 8556 B

B 8556 B

B 8556 B

%	0	1,25	2,5	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	95	100
EX	1,4	3,0	4,0	5,3	6,3	7,0	8,2	9,1	-	10,2	10,5	10,2	9,3	8,2	6,4	4,0	2,5	0,6
IN	1,4	0,3	0,1	0	0,2	0,4	1,0	1,5	-	2,5	3,2	3,7	4,0	3,9	3,2	2,0	1,1	0

150

100

160

110

70

120

180

130

1

140

B 6356 b

FREIFLUG FREE FLIGHT

G 622

Vol Libre

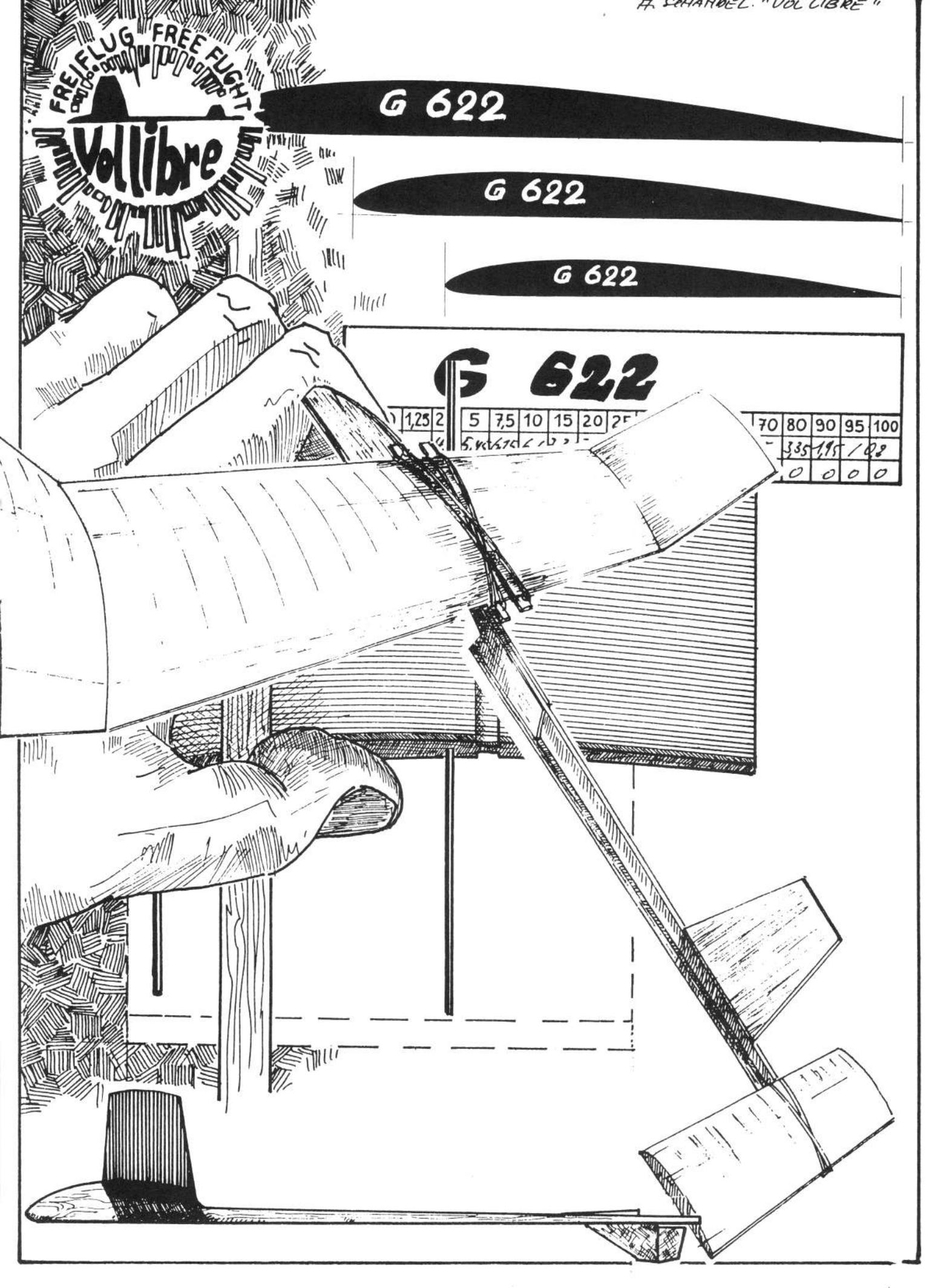
G 622

G 622

G 622

1,25	2	5	7,5	10	15	20	25
5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25	12,50	13,75

70	80	90	95	100
	335	195	108	
0	0	0	0	0



OBJECTIFS ET FINALITES DE LA COMMISSION NATIONALE UFOLEP-SAM/CLAP

En 1986, le CLAP fêtait dignement ses 50 ans à la Ligue de l'Enseignement. En 1987, le CLAP retrouve une nouvelle jeunesse. Le 11 Mars 1987, la première Commission Nationale «des Sports Aériens et du Modélisme/CLAP» est créée au sein de l'UFOLEP-USEP, Fédérations sportives, affinitaire et scolaire, membres du CNOSEF (Comité National Olympique et Sportif Français).

Les objectifs et les finalités de la C.N.SAM/CLAP au sein de l'UFOLEP sont maintenant les suivants:

- * accession aux pratiques sportives aéronautiques et modélistes pour tous,
- * accession à une culture aéronautique pour tous,
- * se faire connaître et reconnaître dans le monde aéronautique,
- * accession aux formations des métiers de l'aéronautique pour les jeunes.

L'action de l'UFOLEP, menée pour l'accession de tous aux activités aéronautiques, astronautiques et modélistes, s'inscrit dans le projet politique défini par la LIGUE et en particulier ces pratiques doivent contribuer à l'harmonieux épanouissement de la personne humaine. Ces pratiques peuvent concerner tous les âges et se caractérisent par :

- 1) les activités, la vie en équipe et les contacts avec l'environnement qu'elle occasionne,
- 2) l'engagement physique qu'elle exige,
- 3) le cadre naturel dans lequel elle se déroule.

Les activités aéronautiques et modélistes doivent trouver leur place, depuis la saine détente dans le cadre de l'apprentissage, des loisirs jusqu'à la compétition si elle est formatrice, amicale et désintéressée.

Il doit donc être possible à chacun, sans discrimination aucune, de pratiquer librement, sous la forme qu'il aura choisie, une activité aéronautique ou modéliste.

C'est pourquoi l'UFOLEP entend aider et promouvoir cette activité dans la diversité des formes et des structures où elle peut s'exercer : associations d'éducation populaire et sportive, associations scolaires des écoles publiques, classes transplantées, centres de vacances et de loisirs, centres de vacances familiales, bases de plein air. L'association volontaire est le cadre le plus efficace qui, outre la pratique de l'activité permet à chacun de participer, selon ses goûts et ses aptitudes, à l'organisation, à la gestion des projets élaborés en commun, donc à l'exercice de la responsabilité.

En affirmant sa volonté de voir ouvrir à tous l'accès des pratiques aéronautiques et modélistes, l'UFOLEP entend défendre et promouvoir les associations (et toutes les autres structures de l'économie sociale) volontaires laïques et à but non lucratif, et dénoncer, s'il y a lieu, l'appropriation abusive des moyens et des sites par le secteur commercial de profit.

Elle participe, dans le cadre des activités qui lui sont propres, à l'expression des revendications et à la mise en œuvre de propositions pour une politique aéronautique laïque et démocratique.

La mission de formation que se fixe la Commission, avec pour support privilégié l'aéronautique auprès des jeunes, touchera toutes les activités sportives et éducatives nécessaires à l'épanouissement de ceux qui les pratiquent.

Le CLAP des années 36 a, en son temps, été reconnu comme entité privilégiée pour assurer l'initiation aéronautique (convention de 1951). L'aéromodélisme est, et restera, un moyen et non un but pour nos activités. Avec l'aéromodélisme à l'école, l'enseignement aéronautique auprès de toutes les associations de notre mouvement, les jeunes modélistes d'aujourd'hui seront les futurs pilotes et spatonautes de demain. Voilà notre ambition.

LES SUPPORTS

- Aéromodélisme ➤ pratique sportive
 ➤ pratique de loisir
- Sports Aériens ➤ pratique sportive
 ➤ pratique de loisir
- Construction amateur
- Connaissances théoriques
- Modélisme et autres moyens ➤ pratique sportive
 ➤ pratique de loisir

LA STRATEGIE ET SES MOYENS

(ou plan de développement)

- Ecole de pilotage aéromodélisme (apprentissage)
- Ecole de sport aéromodélisme (perfectionnement, compétition)
- Brevets et licences qualifiants (création d'un brevet de base de pilote aéromodélisme)
- Formation d'animateurs, d'éducateurs, d'instructeurs et d'entraîneurs
- Participation au plan de formation de l'Education Nationale
- Stages de formation, d'initiation, de perfectionnement, etc...
- Création d'un label "Ecoles Française d'Aéromodélisme"
- Création d'une banque de matériels et de données
- Développement de toutes les activités modélistes et astronautiques

usep ufolep

L'U.F.O.L.E.P. (Union Française des Oeuvres Laïques d'Éducation Physique), fédération sportive affinitaire et multisports créée en 1928, et sa section U.S.E.P. (Union Sportive de l'Enseignement du Premier Degré), fédération sportive scolaire créée en 1939, ont l'ambition de mettre TOUS les sports à la portée de TOUS comme moyen d'éducation et d'épanouissement des individus.

L'U.F.O.L.E.P. et l'U.S.E.P., constituées au sein de la Ligue Française de l'Enseignement et de l'Éducation Permanente, forment la plus importante organisation multisports de France et sont, l'une et l'autre, membres du C.N.O.S.F. (Comité National Olympique et Sportif Français).

L'U.F.O.L.E.P. et l'U.S.E.P. s'efforcent de promouvoir UNE AUTRE IDÉE DU SPORT ; elles visent, par la pratique diversifiée, par l'accès de tous à l'autonomie, aux responsabilités, par le vécu associatif, à la formation d'un citoyen authentique pour une société réellement démocratique.

POUR ATTEINDRE LEURS OBJECTIFS

L'UFOLEP

- s'appuie sur un réseau de 22 Comités régionaux et 97 Comités départementaux ayant regroupé, en 1988-1989, 10 559 associations et 419 288 licenciés ;
- confie l'animation de chaque activité à une Commission Nationale Sportive qui prend en compte les aspects techniques, pédagogiques et règlementaires propres à sa discipline et, en liaison avec les structures statutaires, propose toutes mesures utiles au développement et à l'amélioration des diverses formes de pratique : initiation, rencontres amicales, compétitions, détente, loisirs...;
- organise des stages de formation d'animateurs et de cadres sportifs ;
- s'affirme chaque jour davantage dans les domaines du monde du travail, des activités de pleine nature, des activités physiques d'entretien..., du SPORT POUR TOUS
- participe à la promotion de sports nouveaux : Korfbal, Intercrosse...

L'USEP

- habilitée officiellement par le Ministère de l'Éducation Nationale,
- a fédéré en 1988-1989, dans 105 Comités Départementaux, 13 526 associations regroupant 801 259 élèves licenciés, 55 570 animateurs ;
- apporte une aide pédagogique aux enseignants et éducateurs ;
- organise les activités sportives offertes aux enfants dans les cadres scolaire et péri-scolaire ;
- associe tous les partenaires de l'action éducative ;
- véritable interface école/monde sportif, recherche, en liaison avec les Collectivités territoriales, le monde sportif et d'autres organisations, la cohérence et la complémentarité des diverses interventions éducatives ;
- depuis sa création, joue un rôle primordial dans les expériences d'aménagement du temps de l'enfant.

L'UFOLEP et L'USEP

- entretiennent des relations avec un grand nombre de fédérations et de groupes sportifs afin de mieux définir les spécificités respectives et les complémentarités.

Par ses Commissions Nationales Sportives, par ses Comités régionaux et départementaux, l'U.F.O.L.E.P. - U.S.E.P. représente un réseau associatif sportif dense et efficace. Lié historiquement à l'école publique, membre à part entière du monde sportif, cet ensemble doit être mieux connu et reconnu par les Collectivités territoriales, les Pouvoirs publics... et l'opinion publique.