

# VOL LIBRE

132  
99

G. ARINGER. -

INTERNATIONAL

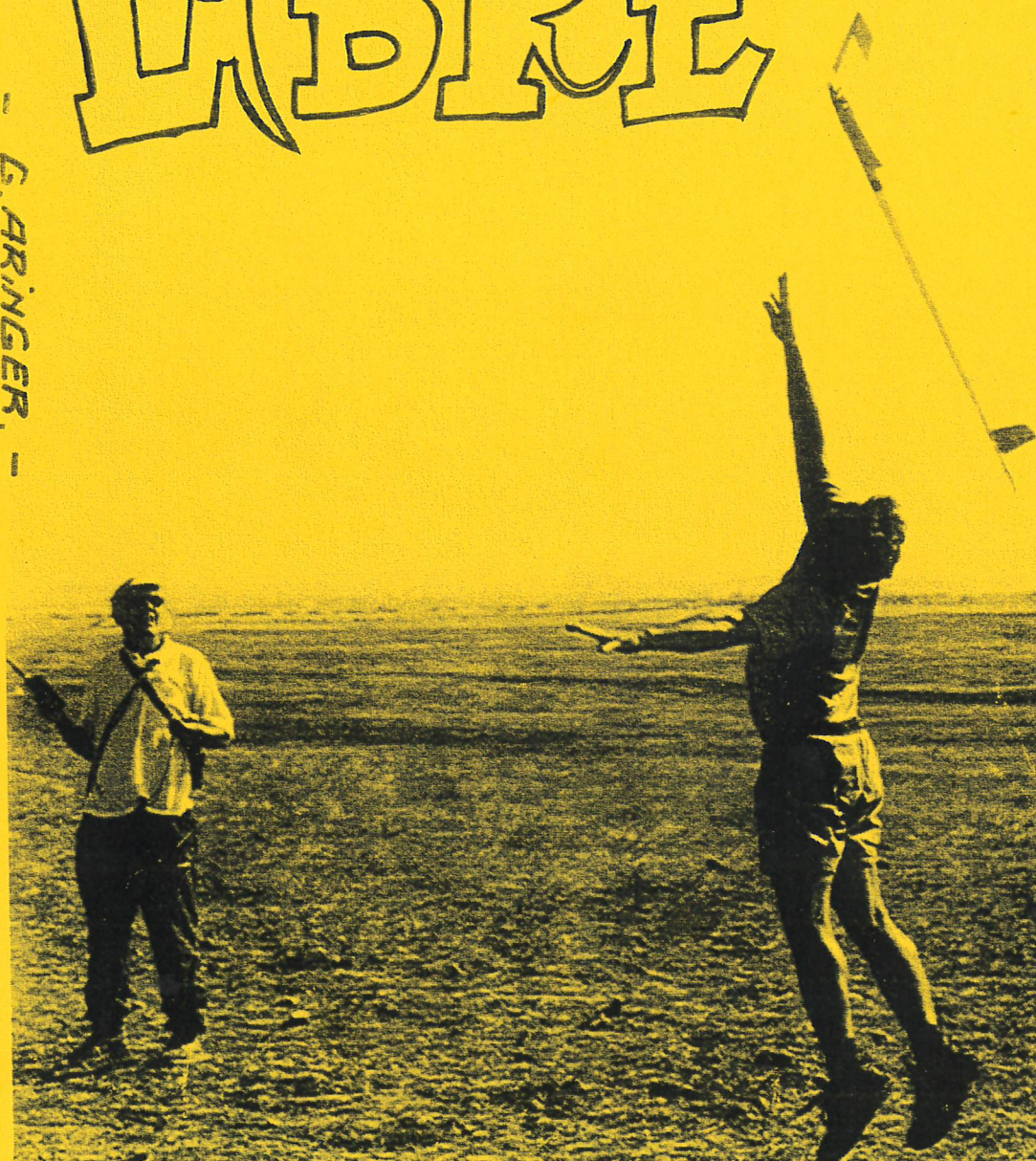


Photo: A. SCHÄPPEL.



# VOL LIBRE

## BULLETIN DE LIAISON

ANDRÉ SCHANDEL

16 chemin de BEULENWOERTH  
67000 STRASBOURG ROBERTSAU  
03 FRANCE  
tél : 88 31 30 25

# SOMMAIRE

132  
99



ABONNEMENT VOL LIBRE  
SUBSCRIPTION

André SCHANDEL

16 chemin de Beulenwoerth  
67000 STRASBOURG ROBERTSAU  
FRANCE

Tél : 03 88 31 30 25

Paiement par chèque bancaire ou virement CCP postal A.  
Schandel 1190 08 S Strasbourg.

*Abos Vol Libre über Eurochek's in Franz.  
francs oder DM. Überweisung auf deutsche Bank  
Kehl blz : 66470035 Konto 0869727 auf Namen  
von A. SCHANDEL*

Subscription chek over french bank or Eurocheks in  
French Francs, of the name from A. SCHANDEL

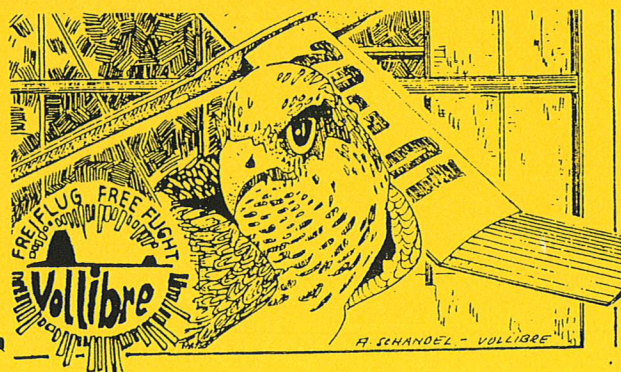
USA and CANADA make cheks payable in US Dollars to  
: Peter BROCKS  
9031 East Paradise Dr.  
SCOTTSDALE AZ 85 260 6888  
USA.

6 numéros : 160 F - 46 DM - 32 \$ -  
25 EUROS

- 8115 -G. ARINGER
- 8116 - SOMMAIRE
- 8117-18- FEMMES ..... J. Schirmer
- 8119- 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29  
FIA de D. Stezalski ( POL ) Champion  
du monde FIA 1999 en Israel .
- 8124-25- A propos ..de JC. REY Airmodèle
- 8126-27- En vrac .... A. Schandel
- 8130- Stabilo F1B de J Korsgaard .
- 8131 -Championnats du monde F1E
- 8132-33 - F1J de G. BUZZI (Italie) .
- 8134 - Divers
- 8135-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45  
P 30 TWEETE de Thedo ANDRE ( NL )

## LE DERNIER DE DU 20 EME SIECLE

- . 8146-47-48-49-50-51  
Reves et nécessités ... Jean  
Wantzenriether
- 8152-53- Il est né le divin enfant ... P. Lepage .
- 8154- Wake 2000 , R. Jossien .
- 8155 - 109 Secondes de retard en F1B ! S.  
Tedeschi
- 8156 Images VOL LIBRE CH. de France indoor  
Bordeaux 99
- 8157-58-59-60 ENGLISH  
Mig ? non The second version  
Mike Segrave .
- 8161 -IN DEUTSH  
Bern 1999 - Fritz Mueller zu CO2
- 8162-63-64-65-66-67-68  
CARBONATOR CO2 de W. HÖRBIGER
- 8169 - Images VOL LIBRE
- 8110 - QUESTIONS - A Schandel
- 8171- BERNE 1999 - A. Schandel
- 8172- SPORTS et ANCIENS aux championnats  
de France 199 - Résultats .
- 8173 - les nouveaux CRAM à partir du 1er j  
janvier 2000
- 8174- Maquettes catapultées .





I haven't got informations enough to write about English people who were in Switzerland in novembre. I haven't met any women on these muddy and windy fields. A lot of Frenchwomen were there, very courageous against of the bad weather. At times, some of them had to seek refuge in their cars in order to put on the heating, so did I too!

Hour by Hour, the meadow was turning into a swamp, and the "refreshment bar" (!) was becoming an island in a lake of slime! It wasn't easy to buy the good warm soup or sausages!

But in the Saturday evening, in front of a big sauerkraut, all people looked good humoured, and the atmosphere in the house got very warm during the formidable show given by the Guggenmusik. The whole room looked like an undulating sea while all people were swinging arm in arm on their chairs. It was great!

At the following day - after a short night in the blockhouse, broken with friendly snorings-, the sun appeared...only for a few minutes! An icy wind had quickly taken his place...brrrr! Fortunately, in front of the fields-bar, a large strawcarpet has been unrolled. It was possible again to join the "caffè-fertig"!

I wish all you a merry Christmas, and a happy New Year!

~~~~~

Le donne italiane erano lontano della Svizzera, forse non le ho viste? Hanno certamente avuto paura del cattivo tempo che c'è di solito di novembre!

Avete ben fatto di stare a casa, tirava tanto vento, è piovuto a catinelle! La temperatura bassa bassa, forzava di quando in quando le donne

a rifugiarsi nelle loro macchine per approfittare del riscaldamento!

In compenso, nessuna donna ha avuto freddo durante la cena, vicino ad un buon sauerkraut! La reboante musica "d'inferno" chiamata Guggenmusik ha messo un ambiente straordinario nella sala del pranzo. Tutta la gente a braccetto, si dondolava sulle sedie...potrei dire: la febbre del sabato sera!

La notte fu abbastanza corta nello "Bunker", con ragione di russare, ma l'indomani tutte le donne erano di buon umore sui campi, sorridendo e scherzando. Un sole timido ci riscaldò deliziosamente durante un momento, poi disparse, ché peccato! L'inverno era a Bern quest'anno, senza essere invitato...

Buon Natale e...all'occasione del millenario, vi mando a tutte tanti auguri...

~~~~~

Es regnete zu viel und es war zu kalt um in der Schweiz herumzusprechen auf der sumpfigen Wiese. Es waren nicht viele Frauen zu treffen abgesehen von den französischen. Sie sind fast alle dagewesen, als gute, treue Begleiterinnen. Trotz der Kälte und dem Schlamm Schlittern hatten sie alle guten Mut, und am Samstagabend, mit der Guggenmusik sehr freundlich geschunkelt, nach dem kräftigen schweizerischen Sauerkraut!

Die Nacht war ein wenig zu kurz, für die Nichtschnarchenden, aber sehr sympatisch in dem Bunker...

Am Sonntag morgen sahen wir -nur fünf Minuten- endlich die Sonne, aber sie

versteckte sich schnell hinter den Wolken. Die so schöne Winterlandschaft mit den eingeschnitten Bergen ist auch verschwunden...

Von Zeit zu Zeit hatten sich einige Frauen (und ich natürlich auch) in den Wagen verkrochen um dem Wind und dem Regen zu entweichen.

Frau Nüttgens war in einem Campingcar, nicht weit von mir, und die eine nach der anderen machten wir den Motor an um die Heizung einzuschalten. Wir sehnten uns nach warmen Füßen!

Zum Glück, hatten sie am zweiten Tag, eine "Strohrolle" ausgelegt, günstiger Teppich um zu der Imbisbude zu gehen ohne in dem Schlamm zu versinken. Wir konnten uns wärmen mit Gulaschsuppe, Würstchen oder...Kaffee-fertig!

Ein grosses Bravo an alle diese Frauen von jeder Nationalität, die Kälte, Wind und Wasser in Kauf nehmen, und in wenig aufregender Ausstaffierung herumstehen mussten, um ihre Männer zu unterstützen und stärken.

Isch wünsche euch allen eine fröhliche Weinachten und ein glückliches neues Jahr!

~~~~~

Il est tombé des cordes sur le début du concours dont l'enthousiasme était en berne! Peu de femmes s'exerçaient au "surf des boues" ce premier jour sans horizon et sans visibilité. Mais au fur et à mesure que les trombes d'eau successives ralentissaient leur dégringolade, dégageant au fond du vaste terrain un chapelet de montagnes enneigées du plus bel effet, ces dames (moi y compris) quittaient l'habitable douillet de leurs voitures respectives et se hasardaient à embourber leurs chaussures!

C'est crottées jusqu'aux genoux, et souvent au-delà pour certaines, que les championnes

~~~~~

~~~~~

du tout-terrain sont arrivées au bunker en fin d'après-midi, pour se préparer collectivement en vue du dîner!

Soirée haute en bruit et en couleurs, avec une choucroute suisse de bon aloi et une overdose de décibels distribués par la chatoyante Guggenmusik à l'entrain explosif et largement communicatif. Tout le monde était au diapason et bras dessus, bras dessous, ces dames ont "schunglé" avec leurs plus ou moins champions, de grand coeur. La salle ressemblait à une mer houleuse et plus personne n'avait froid!

La nuit a peut-être été un peu courte pour certaines, mais sûrement sympathique! A la guerre comme à la guerre, nous étions dans un bunker après tout. Il faut dire que dans la salle squattée par les français s'était (comme certainement partout) décliné au fil des heures nocturnes, toute la gamme des ronflements répertoriés dans les mémoires! Malgré cela, mesdames Roux, Godihnô, Besnard à l'instar de Madame Dupuis se sont levées comme un seul homme à la sonnerie d'un réveil qui, étrangement, a soudain troué la nuit noire à sept heures!

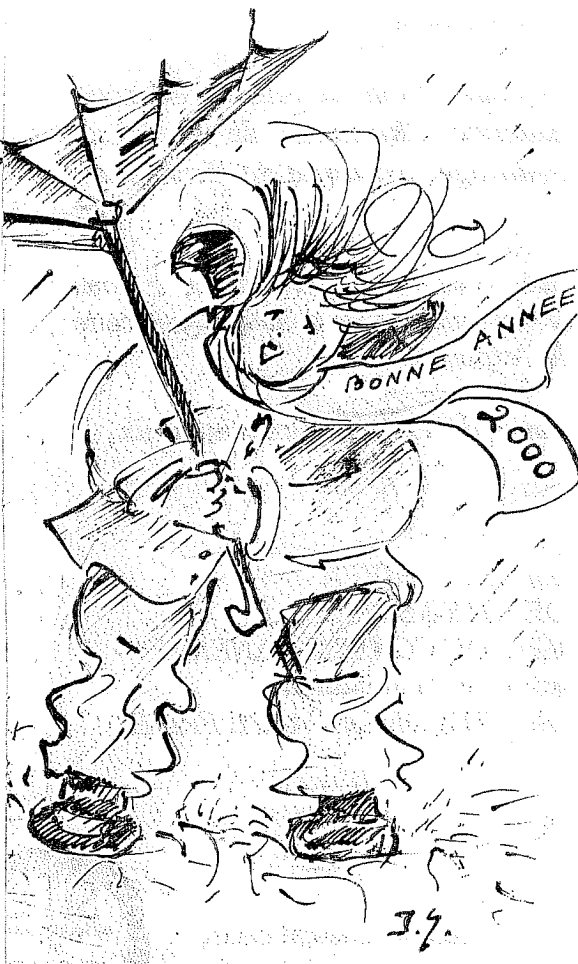
Toutes après un bon petit déjeuner, sont arrivées fraîches et disposes sur le terrain ce dimanche matin. Madame Marilier, qui pour éviter la musique nocturne avait préféré dormir avec sa petite famille dans leur campingcar sans chauffage par une température avoisinant les 0 degrés, chantonnait en esquissant des pas de danse! C'est-y pas beau cà?

Le soleil sur le coup de neuf heures avait fait une courte apparition, juste un clin d'oeil en somme, baume délicieux et revigorant pour nos "échines" un peu douloureuses après la nuit scoute, puis s'était éclipsé pour ne plus revenir.

Près de la buvette, îlot d'espoir, hier encore dans un océan de boue, on avait déroulé

un tapis...de paille, ce qui nous permettait d'accéder plus facilement à la soupe, aux saucisses, et...au café-fertig! Le vent glacial obligeait les plus douillettes comme moi à réintégrer leurs voitures pour des durées indéterminées, et faire tourner le moteur de temps en temps afin de décongestionner les pieds gelés. En fin de concours la pluie était à nouveau de retour!

Il est impossible aujourd'hui de ne pas mentionner le dernier concours en ces lieux, celui du 1er novembre 1997, et l'ambiance chaude et conviviale que le beau temps avait fait régner sur le terrain. Mais les concours se suivent et ne se ressemblent pas! Seules restent immuables les volontés farouches de ces dames, participantes comme Madame Besnard encore cette fois-ci, ou obscures accompagnatrices, supporters de causes souvent désespérées...Que le nouveau millénaire vous garde aussi vaillantes pour que continue à vivre, le VOL LIBRE!



J. SCHIRMER

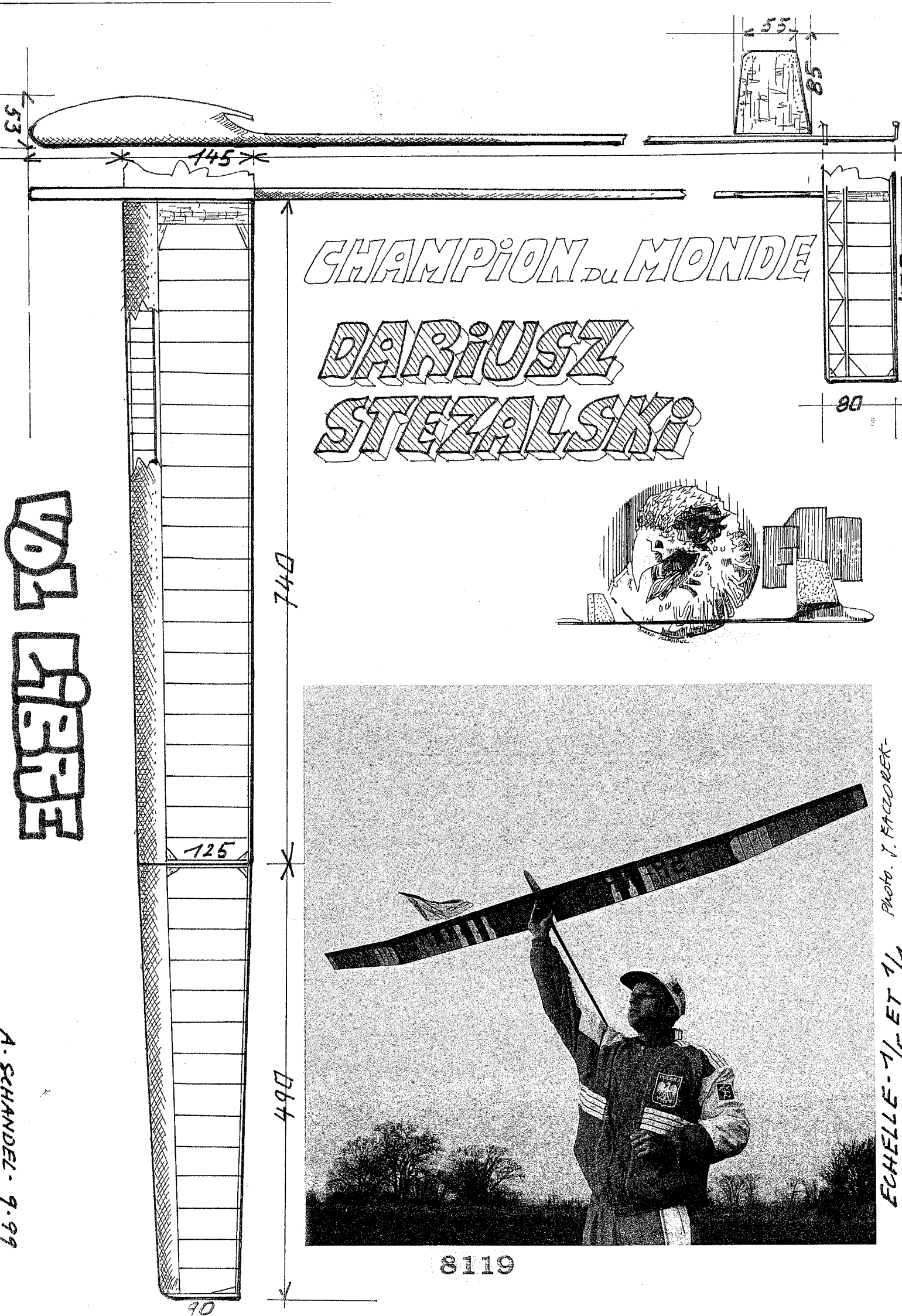


Photo... A. SCHANDER.



VOI LIBRE

A. SCHANDEL - 9.99



8119

ECHELLE - 1/5 ET 1/4 Photo. J. FACCHORET



SWOBODNIE LATAJĄCY MODEL SZYBOWCY  
konstruował **DARUSZ STEŻAL**  
AEROKLUB WROCŁAWSKI \* POL  
SD-23 POL. 3849 \* 210+6×18

WORLD CHAMPIONSHIPS FREE FLIGHT MODELS \* ISRAEL

DANE MODELU :

ROZPIĘTOŚĆ PŁATÓW 2410 mm,

POWIERZCHNIĄ PŁATÓW 30.43 dcm<sup>2</sup>,

POWIERZCHNIĄ STATECZNIKA WYS. 3.42 dcm<sup>2</sup>,

CIEŻAR KADŁUBA Z BAGNETEM 252 g,

CIEŻAR PŁATÓW 160 g,

CIEŻAR STATECZNIKA WYSOKOŚCI 8 g.

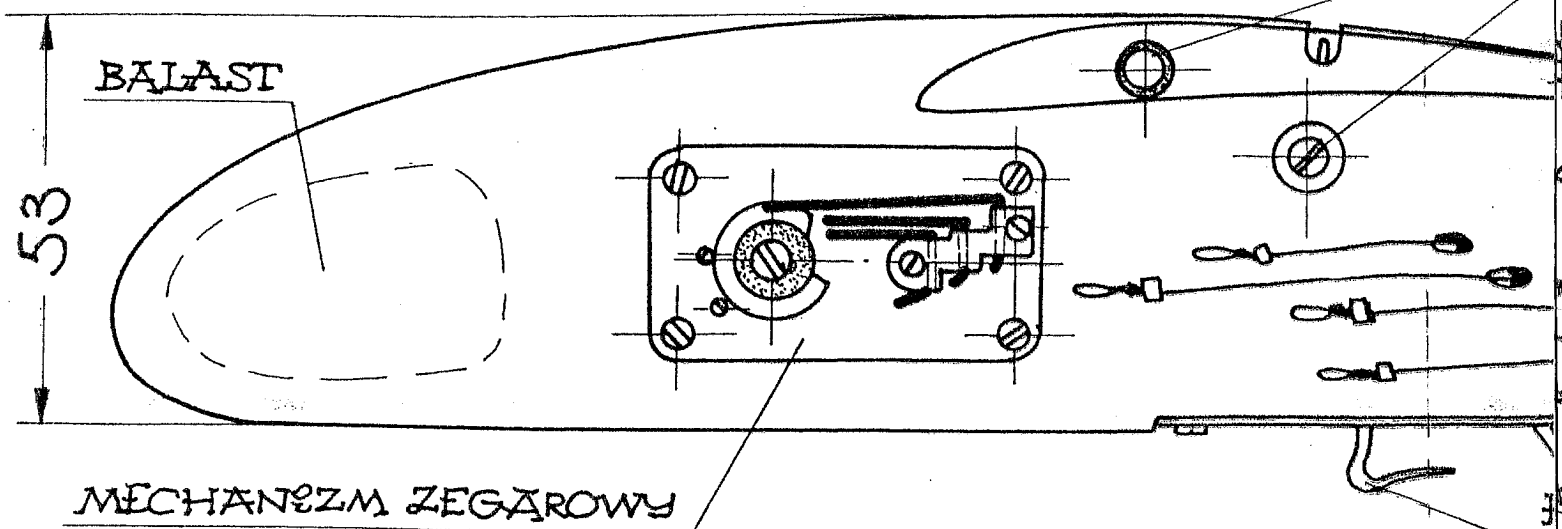
OKLEJENIE PŁATÓW - PAPIER JAPONSKI,

STATECZNIKA WYSOKOŚCI - MYLAR.

**VOL 1111**

OŚ OBRÓTU STATECZNIKA PRONOWEGO STAŁ Ø1.5,  
ŁOŻYSKO OŚ MASIAŁDZ Ø3.0 & FOXEPOL.

ŁOŻE BAGNETU PŁATÓW - DURALUMENIUM Ø5.5/Ø7.5





KL°F1A  
SKO

A \*

+ 329 \*

AUG°1999\*

55

BALSA #3 > 2

DURALUMINIUM  
WG RYSUNKU

KORALEK

WKRET M2 x 10

STAL Ø1

DUR  
& KO

DURALUMINIUM

85

92

STAL Ø4 (WKRET M4 x 20) - OŚ ZAWIESZENIA HAKA STARTOWEGO

DO WYŁĄCZNIKA

TU PODPIERAĆ PRZY WYWAŻANIU

Ø17.0 > Ø10.5

WŁĄCZNIK STARTOWY (TŁOCZKOWY)

DŁUGOŚĆ CAŁKOWITA

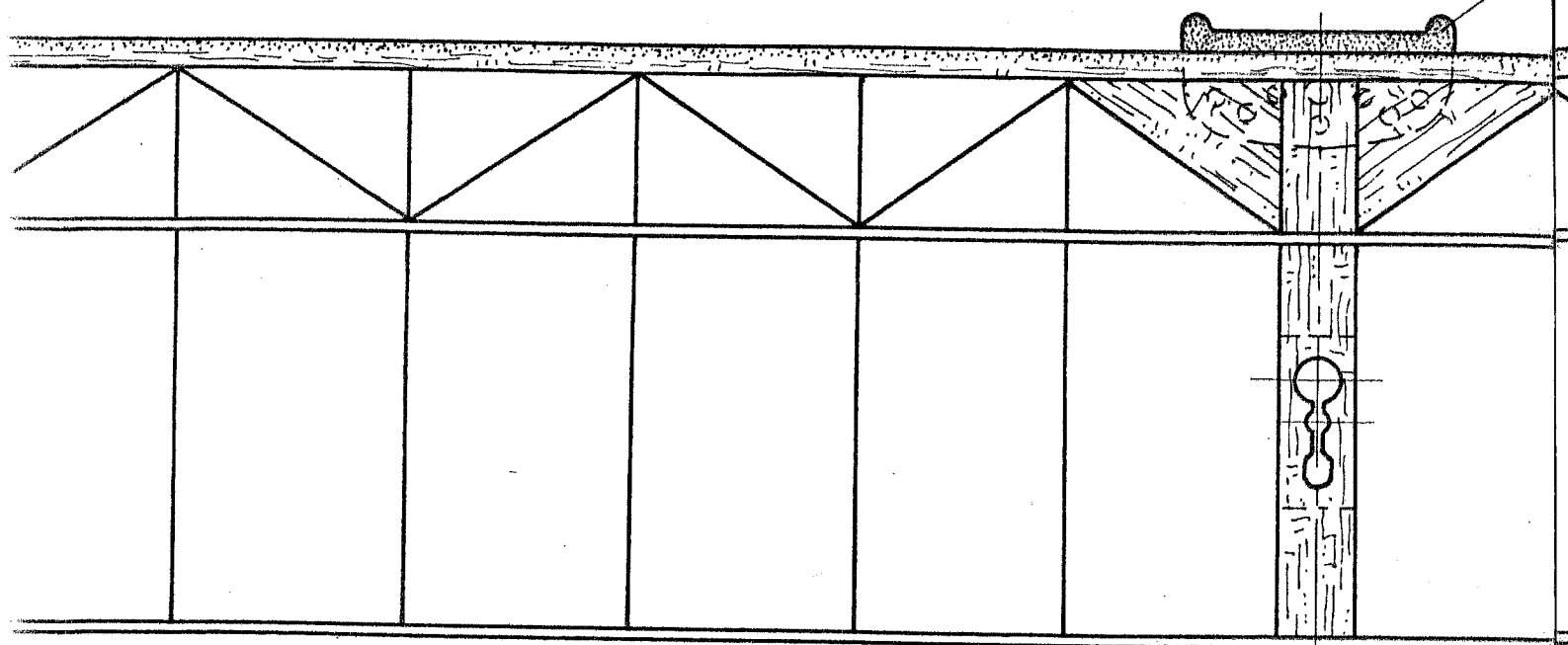
8121



WOL LIRE

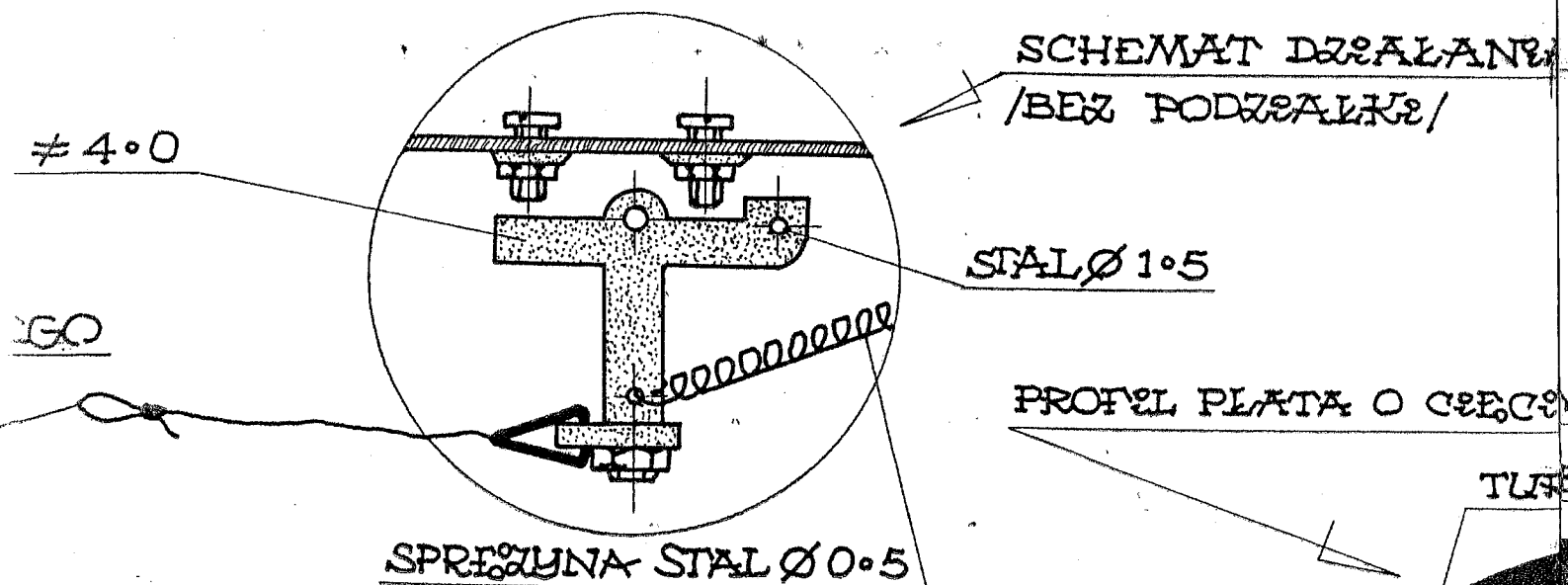
PROFIL STAL

# MISTRZ ŚWIATA



430

ALUMINIUM, MOSIĄDZ, STAL &  
PROFIL Ø4.5 - Ø1.0



PLA KADŁUBA 1112 mm

8122

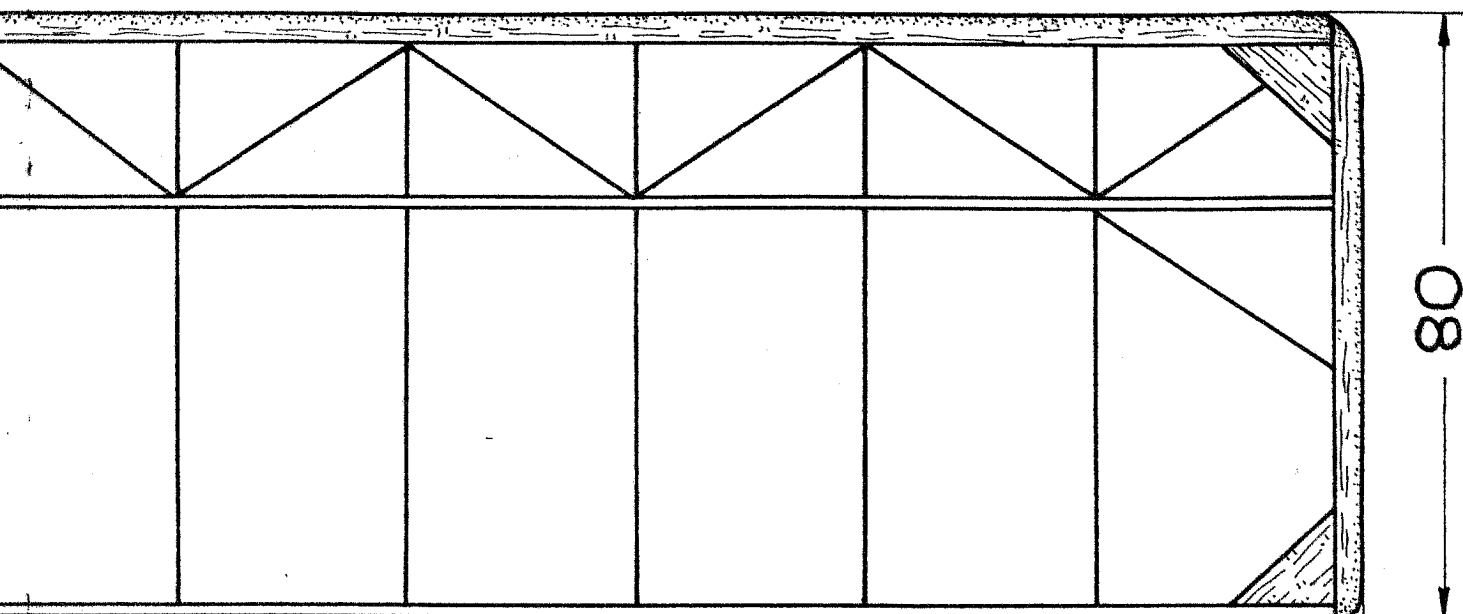
OPRACOWAŁ DLA „modelarza”



WYCIĄG Z KARTY DOKUMENTACJI

WYMIAROWANIE  $\neq 0.5$

1999

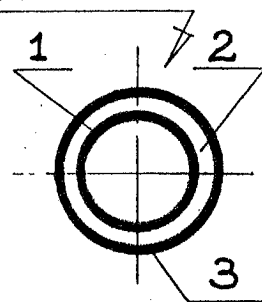


REGULACJE KĄTA ZAKŁONOWA PRAWEGO PŁATA

SCHEMAT BUDOWY CZĘŚCI OGONOWEJ KADŁUBA  
1-WĘGIEL, 2-SZKŁO, 3-KEVLAR  
/KEVLAR 300 mm OD PŁATÓW/, BEZ PODZIAŁKI.

WYMIAR 145 mm - NASADA PŁATA

WYMIAR - WYMIAR DŁUGOŚCI  $\neq 0.5$



WYCIĄG Z KARTY DOKUMENTACJI

JERZY J. KACZOREK Wrocław \* 1999 *wprowadzenie*

8123

*Wrocław - 1999*



WZDROS PŁATA 145 mm

VOI L'ÉQUIPE

125

ZWĘCHRZENIE LEWEJ KONCÓWKI PŁATA 4 mm,  
PRAWIEJ 3 mm.

WSZYSTKIE ZEBRA KONCZĄCE PŁAT  
& TRÓJKĄTY WZMACNIAJĄCE Z BA



## A propos...

Voilà donc, comme annoncé, ce numéro "Spécial Championnats de France" qui récapitule les compétitions nationales de cet été.

14 championnats de France ont été organisés par les clubs. Au nom du Bureau Directeur et du Comité Directeur de la Fédération, je remercie très chaleureusement tous les clubs et leurs bénévoles qui, dans l'ombre bien souvent, se sont

investis pour que ces compétitions nationales soient une réussite. Ce numéro d'Aéromodèles "Spécial Championnats de France 99" va leur permettre de savourer ces succès en organisation.

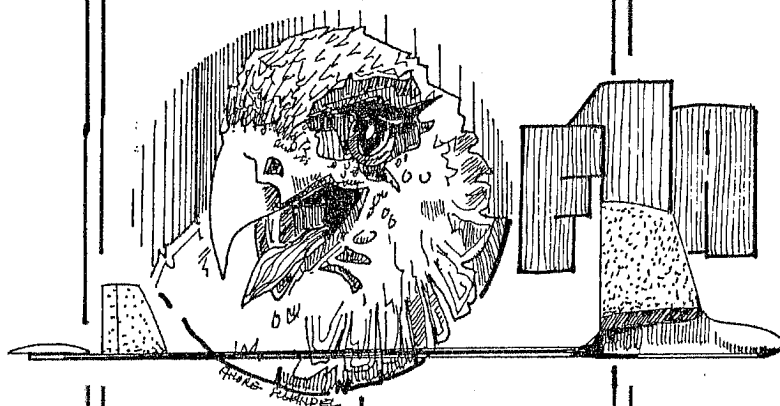
A ces organisations exceptionnelles, s'ajoute l'ensemble des résultats sportifs, ô combien prestigieux cette année encore, et je peux dire que ce mardi 21 septembre, à 17 heures, c'est un Président de Fédération heureux, particulièrement heureux, qui est de rentré chez lui, après un petit détour par l'aéroport de Roissy Charles-de-Gaulle pour accueillir une quarantaine de français, tous passionnés d'aéromodélisme et rentrant des Etats-Unis : ils étaient tous au Championnat du Monde de F3A à Pensacola en Floride.

Comme la couverture de cet Aéromodèles vous l'a appris (mais vous étiez certainement informé, comme nous, d'heure en heure, du résultat grâce à Internet), le français Christophe Paysant-Le Roux a remporté haut la main ce Championnat du Monde avec 6 vols sur 7 à 1000 points. L'Equipe de France, composée de Christophe bien sûr, de Laurent Lombard et d'Arnaud Poyet et dirigée par André Laffite (Chef d'Equipe) et Catherine Mathon (Chef d'Equipe Adjoint), obtient une excellente Médaille de Bronze juste derrière les Etats-Unis et le Japon. Bravo à tous d'avoir porté haut et fort les couleurs de l'aéromodélisme français.

Mais le F3A n'est pas la seule catégorie à s'être distinguée en Championnat du Monde. L'Equipe de France de Planeurs F3B composée de Franck Legou, de Jean-Pierre Lalaurie et de Roland Henninot, a obtenu, mi-septembre, en Afrique du Sud, une exceptionnelle Médaille de Bronze. Ici encore, c'est le meilleur résultat obtenu par équipe dans cette discipline.

L'Equipe de France de Vol Circulaire disputait cette année les Championnats d'Europe Juniors et Seniors en Espagne, à Valladolid, début juillet : Gilbert Béringer (Senior) y a obtenu la Médaille d'Or en Acrobatie et l'Equipe de France (Seniors) d'Acrobatie, composée de Gilbert Béringer, de Serge Delabarde et de Philippe Gauthier, a obtenu la première place. Toujours en Acrobatie, mais côté Juniors, Rémi Béringer a obtenu la Médaille d'Or et Yoann Charon la Médaille de Bronze. En Team-Racing, l'Equipe des frères Régis et Christophe Gilbert (Seniors) est Médaille de Bronze, tout comme l'Equipe de France de Vitesse composée de Jean-Marc Aube, d'Eddy Billon et de Jean Magne (Seniors).





Y, PODGIEŁA, ZAKOŃCZENIA STATYSTYKA POZIOMEGO &  
SY...C°°O·08g/cm³ WG RYSUNKU.

Terminons avec le Vol Libre. En Championnat d'Europe Juniors, à Beer Sheva en Israël, fin août, l'Equipe de France de Planeurs F1A, composée d'Emile Pitaud, de Philippe Drapeau et d'Alban Martineau, a obtenu la Médaille de Bronze. En individuel, Aurélien Pineau, en Wakefield F1B a, lui aussi, obtenu la Médaille de Bronze. De son côté, l'Equipe de France Seniors disputait le Championnat du Monde de Vol Libre (organisé également en Israël) et l'Equipe de Motomodèles F1C, composée d'Alain Roux, de Gauthier Brière et de Bernard Boutillier, s'est placée troisième.

Un très grand bravo à tous pour ces 4 Médailles d'Or et 8 Médailles de Bronze. L'année 99 aura été faste pour la FFAM.

Votre Fédération a décidé, en fin de printemps, de récompenser un club performant par URAM, en le dotant d'un avion de début équipé d'une radio et d'un moteur. Cette dotation, destinée aux clubs labellisés et dispensant une formation par des formateurs bénévoles, va permettre, à de nombreux jeunes, de découvrir les joies du pilotage. Cependant, certaines URAM ont préféré différer cette opération d'un an afin de mieux apprécier les actions entreprises par leurs clubs labellisés. Il reste donc quelques kits à pourvoir. Alors, si votre club fonctionne bien en ce sens, demandez votre Label Fédéral, l'avion école sera peut-être pour vous en 2000 !

A tous, je souhaite une bonne fin de saison et de bons vols d'automne.

Jean-Claude Rey



Vol Libre



## André SCHANDEL

### EN VRAC.

Ce numéro 132 de VOL LIBRE est le dernier de ce millénaire ! Considérant, par rapport à l'histoire, la date de sa première parution, 1977 il est bien loin de remplir une place importante dans le cours du temps .....

Si nous nous référons à la naissance des plus lourds que l'air qui volent, et de l'aéromodélisme, nous sommes dans le coup, pour combien de temps ? ...cela est une autre histoire.

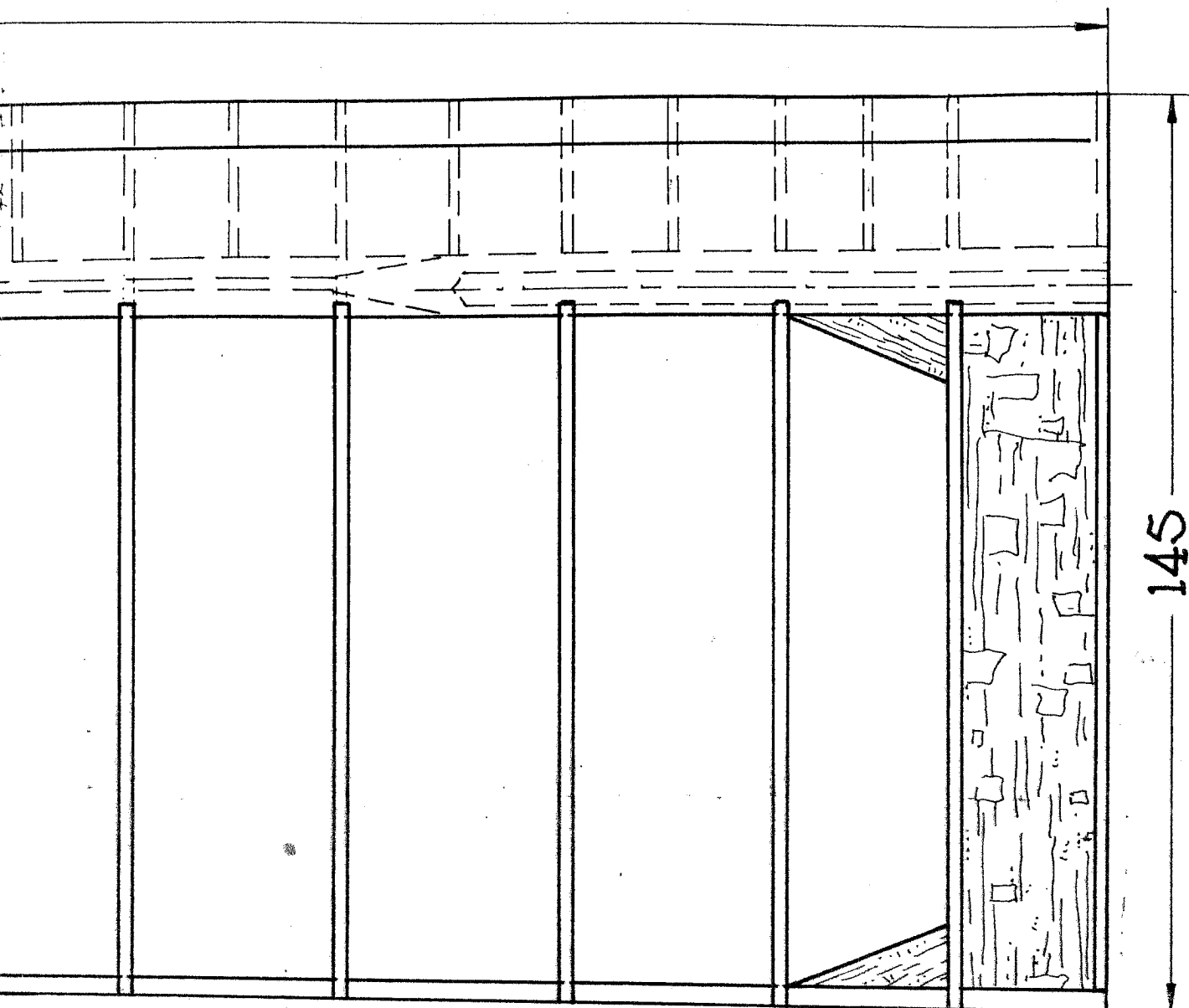
Débutant dans les années vingt et trente nous sommes actuellement déjà arrivés, peut-être l'avons nous même passé, au zénith du vol libre ! Le cours du temps va très vite, et il n'est pas toujours facile de le suivre, et ceci pas seulement dans notre passion.

Malgré cela nous allons continuer à nous investir dans notre activité favorite, en espérant pouvoir remonter la pente. Un demi siècle de vol libre cela serait vraiment peu !

A la recherche d'un agrandissement du cercle des intéressés, VOL LIBRE, va s'efforcer au passage de l'AN 2000, de soutenir tous ceux qui sont des nôtres et d'y ajouter d'autres qui nous sont proches.

Depuis quelques temps, une nouvelle catégorie d'aéromodélisme se développe, le lancé main R.C. C'est une catégorie qui est basée sur une condition physique importante, la construction de modèles très proche des nôtres, et la détection de " bulles " sur le terrain.

Les actifs ont eux aussi beaucoup de difficultés de trouver des informations et des relations dans la presse officielle et commerciale. Lors de récentes rencontres avec quelques " chefs " de cette catégorie - au Poitou et aux Championnats de France - nous nous sommes reconnus comme étant dans le même camp. A partir du numéro 133 de VOL LIBRE nous allons essayer de les accueillir dans nos rubriques, en espérant un profit réciproque de cette entreprise. Que tous ceux qui sont intéressés par cette catégorie se manifestent et participent activement à la rubrique.



145

**VOL LIBRE**

**Par ailleurs VOL LIBRE 133 , le premier du troisième millénaire , est destiné à sortir de l'ordinaire ! Si vous avez quelques idées , ou autres sujets pouvant marquer le passage à l'an 2000 n'hésitez pas à vous manifester auprès de la rédaction ! RAPIDEMENT !**

### CONCOURS DE SELECTION

Actuellement , à la mi novembre , la question du concours de sélection pour l'équipe de France 2000 Vol Libre n'est toujours pas résolue .

Après le report , premier du concours de sélection à Cean , et le demi - concours de Moncontour - dans le brouillard - l'équipe de France n'est toujours pas formée .

Il est une nouvelle fois important de dire qu'il faut revoir le mode de sélection chez nous . Voir également l'opinion émise par Serge Tedeschi

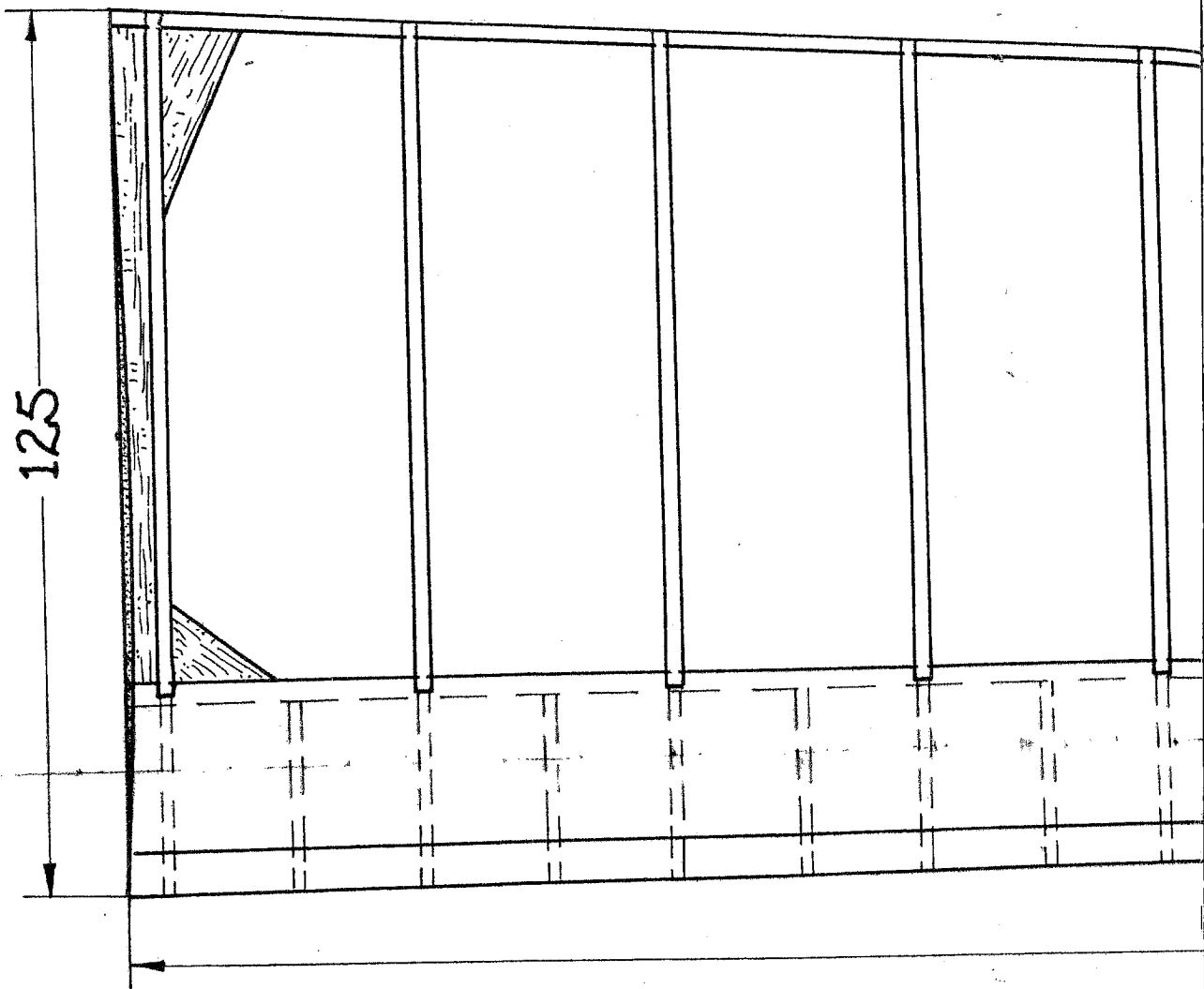
à ce propos dans ce numéro . Quelques remarques évidentes, déjà soumises au CTVL donc FFAM et restées sans réponses - la période choisie n'est pas du tout propice à ce genre de concours . Beaucoup trop tard , risque de mauvais temps , mais surtout journée déjà très courtes, ne laissant aucune marge de manoeuvre dans l'emploi du temps . Plus grave et plus important encore l'obligation de se faire accompagner par un officiel muni de certificats tout aussi officiels de la FFAM .

On semble ignorer ce que cela implique comme obstacles à surmonter par le candidat à la sélection , sans parler des coûts supplémentaires que cela entraîne . Ne parlons pas de la situation lorsque des reports sont nécessaires comme ce fut le cas cette année .

**Temps , argent , vacances , amis dévoués, sont à volonté à disposition des amateurs .....**

Soyons sérieux , le CTVL devrait s'attaquer à ce problème de fond , en se basant sur les propositions des modélistes concernés , somme toute: de nous tous ! C'est pour quand ?

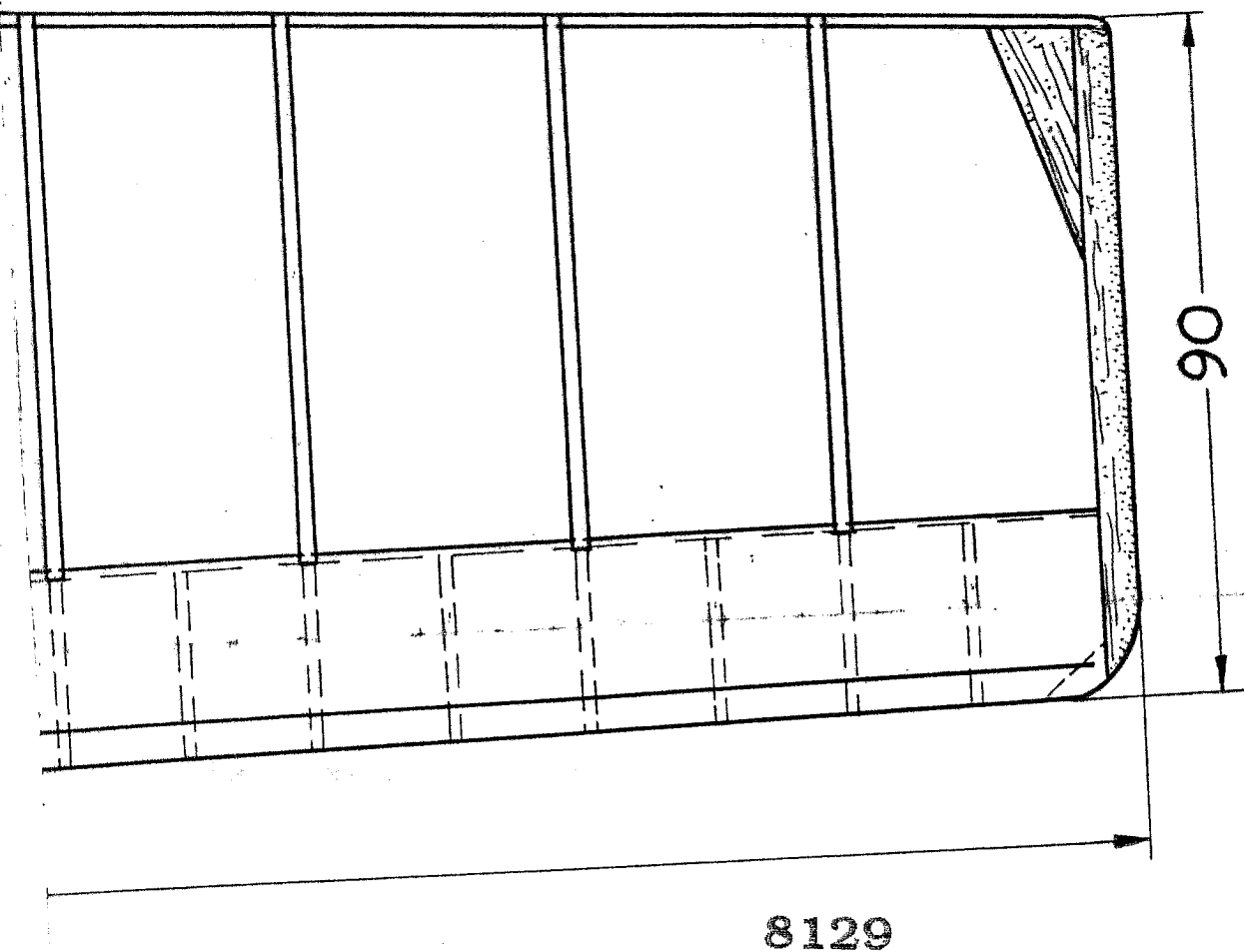
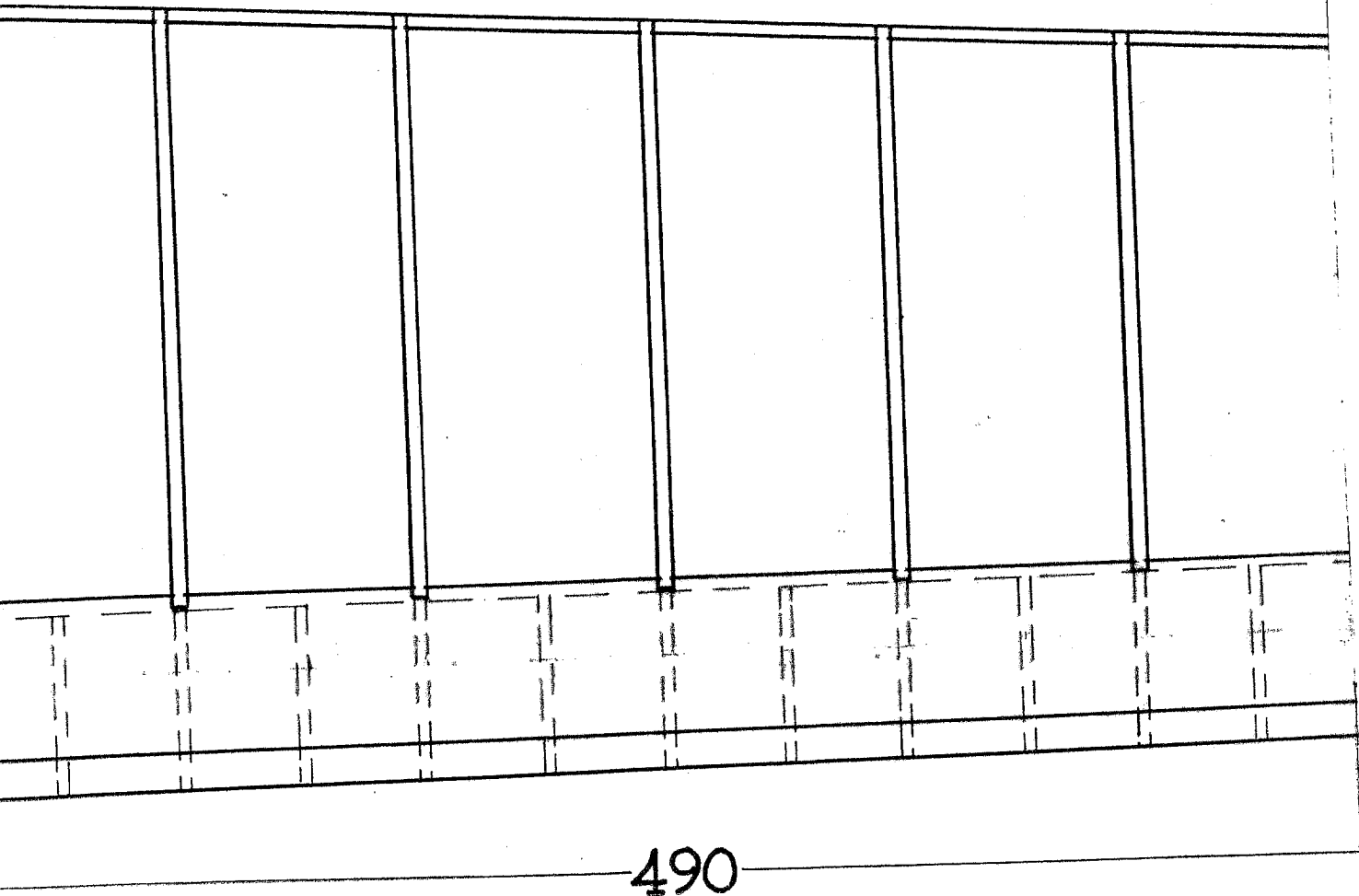




PROFIL PŁATY O CIECZWE 90 mm - KONCÓWKĄ PŁATY



Photo. J. KACZOR

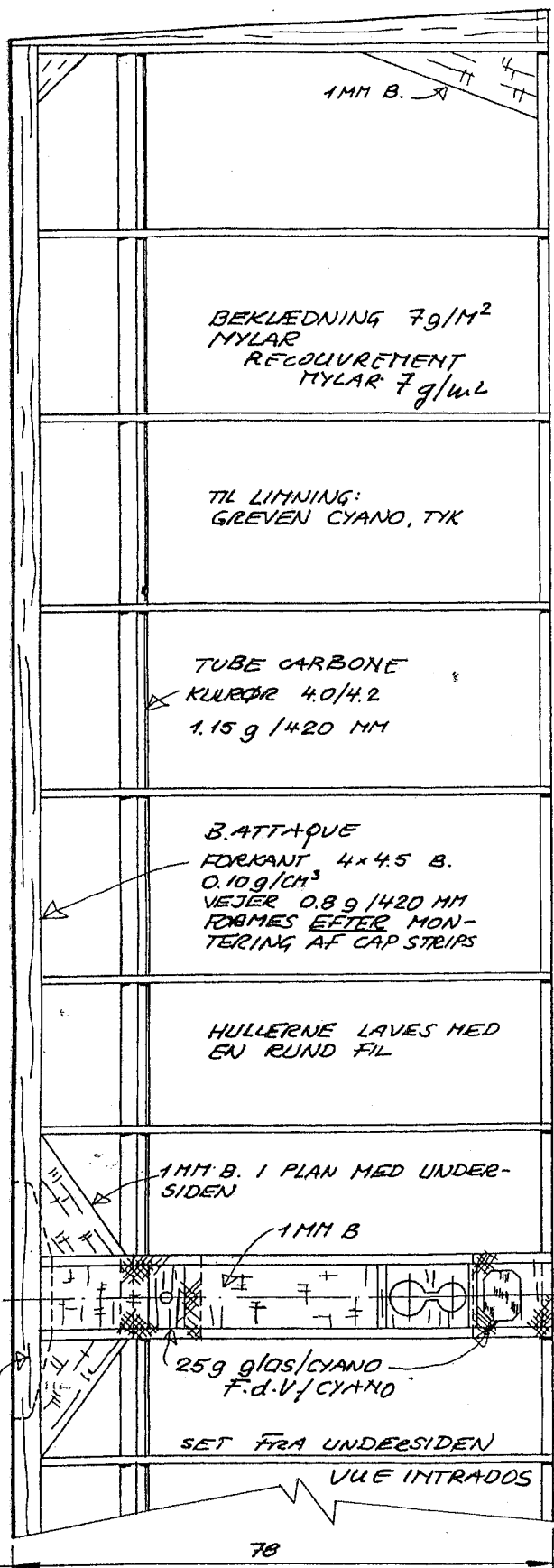


FOR HERE



# F. KORSCHARD

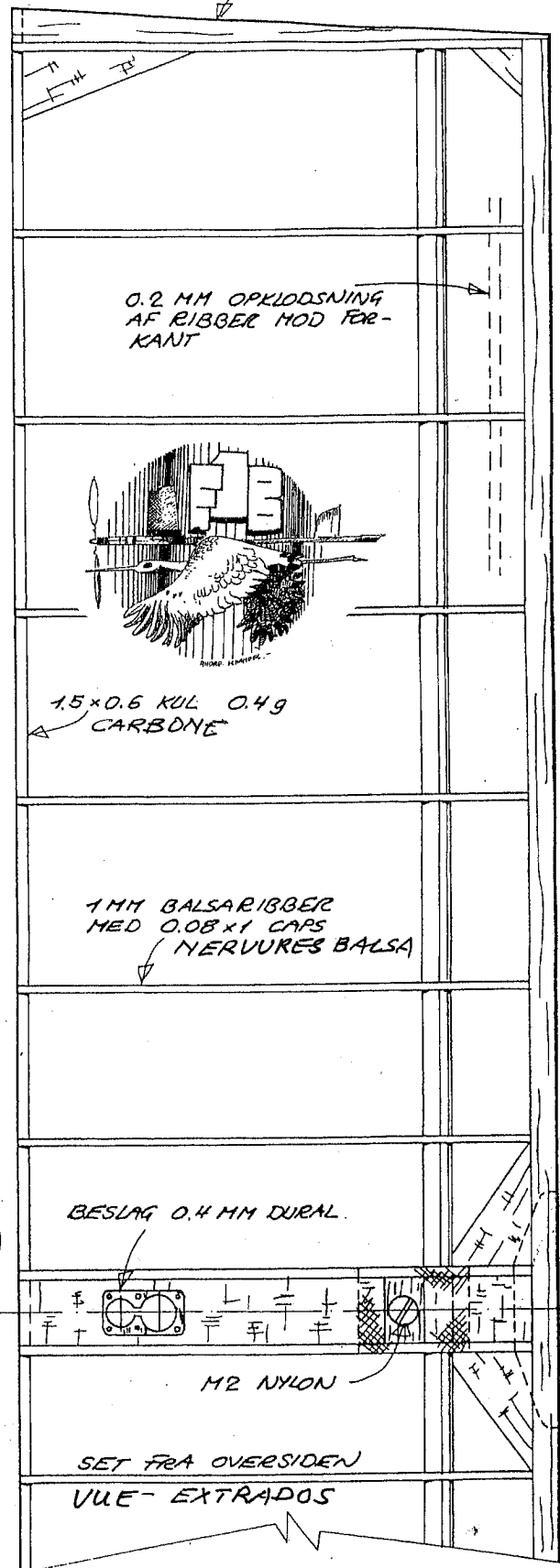
5 MM BLØD BALSA



D-BOX REST

VEGT FØR BEKLÆDNING: 3.4g

380



## "DIMPLE" F1B HALEPLAN

4.2 GRAM "MED DET HELE"!  
2.93 DM<sup>2</sup>

JK. 98

# F1E

## LIPOVSKY

Très bon site pour F1E, rien que des prés pas d'obstacles . Le temps était superbe en cette fin de mois de s e p t e m b r e . Température audessus de 20 ° , vents très faibles .

Peut-être trop  
beau pour une  
compétition  
internationale en F1E.

L'organisation fut parfaite. L'école militaire fut particulièrement efficace à tous les niveaux. L'équipement et les chronomètres, tous deux militaires, permirent un déroulement de ces championnats de haut niveau, sans incident.

Les organisateurs furent très applaudis lors de la cérémonie de fermeture . Les concurrents locaux , slovaques , ont pu tirer profit de l'avantage du terrain . Le champion du monde est chez lui .

La classe F1E est une très belle catégorie , avec des modèles relativement simples et bon marché . On pense généralement qu'il faut aller en haute montagne pour pratiquer le F1E , le contraire est vrai , les petites collines sont bien meilleures .

Notons en passant que Pierre Chaussebourg a volé en ces lieux avec un modèle F1E.

# VOL LIBRE

|   | Country        | Abbrev | Total   | Team member places |    |    |
|---|----------------|--------|---------|--------------------|----|----|
| 1 | Slovakia       | SVK    | 1469.00 | 1                  | 6  | 11 |
| 2 | Germany        | GER    | 1453.34 | 5                  | 8  | 9  |
| 3 | Austria        | AUT    | 1420.00 | 7                  | 12 | 15 |
| 4 | Romania        | ROM    | 1409.33 | 3                  | 13 | 18 |
| 5 | Czech Republic | CZE    | 1351.58 | 2                  | 16 | 22 |
| 6 | Poland         | POL    | 1320.00 | 14                 | 20 | 21 |
| 7 | Italy          | ITA    | 1296.92 | 10                 | 17 | 25 |
| 8 | Switzerland    | SUI    | 1188.09 | 19                 | 24 | 26 |
| 9 | Hungary        | HUN    | 1037.33 | 23                 | 27 | 28 |

|                       |                     |     |     |     |     |     |     |      |        |
|-----------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------|
| 1                     | Alexandru Popa      | ROM | 240 | 300 | 300 | 300 | 275 | 1415 | 491.67 |
| 2                     | Adrian Draghici     | ROM | 240 | 300 | 300 | 300 | 267 | 1407 | 489.00 |
| 3                     | Pavol Nosko         | SVK | 240 | 253 | 300 | 300 | 300 | 1393 | 484.33 |
| 4                     | Vaclav Musil        | CZE | 240 | 300 | 300 | 243 | 300 | 1383 | 481.00 |
| 5                     | Jens Hildmann       | GER | 240 | 300 | 286 | 300 | 243 | 1369 | 476.33 |
| 6                     | Dejan Kostic        | GER | 240 | 300 | 300 | 220 | 300 | 1360 | 473.33 |
| 7                     | Claudiu Alexoala    | ROM | 240 | 300 | 257 | 300 | 243 | 1340 | 466.67 |
| 8                     | Martin Doupovec     | CZE | 240 | 219 | 265 | 300 | 300 | 1324 | 461.33 |
| 9                     | Roger Stierlin      | SUI | 240 | 281 | 202 | 300 | 300 | 1323 | 461.00 |
| 10                    | Krzysztof Szulik    | POL | 240 | 277 | 280 | 269 | 247 | 1313 | 457.66 |
| 11                    | Miroslav Polonec    | SVK | 240 | 300 | 224 | 241 | 300 | 1305 | 455.00 |
| 12                    | Peter Nosko         | SVK | 240 | 300 | 153 | 300 | 300 | 1293 | 451.00 |
| 13                    | Lukasz Morgala      | POL | 240 | 199 | 272 | 300 | 251 | 1262 | 440.67 |
| 14                    | Petr Hofman         | CZE | 240 | 207 | 174 | 290 | 172 | 1083 | 381.00 |
| 15                    | Robert Rimoczi      | HUN | 125 | 279 | 180 | 215 | 300 | 1099 | 376.75 |
| 16                    | Katharina Gronemann | GER | 72  | 213 | 213 | 300 | 242 | 1040 | 352.67 |
| 17                    | Wojciech Teper      | POL | 240 | 205 | 171 | 22  | 183 | 821  | 293.66 |
| 18                    | Alberti Mihaly      | HUN | 208 | 145 | 300 | 37  | 114 | 804  | 285.33 |
| 19                    | Andras Varga        | HUN | 53  | 179 | 4   | 249 | 147 | 632  | 215.08 |
| Number of maximums    |                     |     | 15  | 8   | 6   | 10  | 8   |      |        |
| Number of full scores |                     |     | 15  | 8   | 4   | 2   | 0   |      |        |



ELICA IN LEGNO 6.5" 4"

F1J

LE POISSON de la GARONNE 281 FAI 4. BUZZI



ΔP. ALARE IMPROIEZ. 1630

VOI 5-7-33

φ 15 ÷ 11

490

340

20

ΔS. 2°  
- 3°

+1.2°

↓ 65%

25 / 100 120

740

L.TOT. 1065

410

TERM.  
LONG. ALA PINO 6x1.7 - Balsa  
" P.O. Balsa 3x2 / 6x15  
B. ENT. ALA Balsa 8x8 sag.  
" P.O. Balsa 4x4 "  
B. USCITA ALA Balsa 5x25 "  
" P.O. " 3x8 "  
CENTINE " 1 mm  
INCOLLAGGI EPOX. LENTA  
ESECUZIONE A TAMPONE  
COP. VELATURE JAP. PESANTE  
VERN. IMP. 8 MANI COLLANTE DIL.  
TRAVE FUSOLIERA " PAPER GLASS

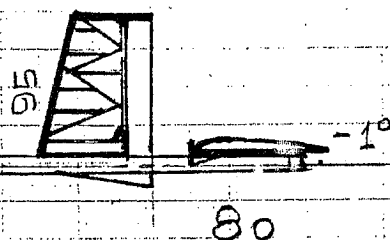
2021  
1999

# FREE VOL LIBRE FLUG

30  
85  
110  
120

105

80  
55 35



ALA

P. ORIZ.

FUSOLIERA E DIREZ.

+ ELICA

MOTORE E SERB.

AUT. ANTITERMICA

SUPP. MOTORE  
E BAIONETTA

TOTALE

CARICO SUP. TOT.

MOTORE BARBINI  
B.38 - 1 CC DIESEL

gr. + dm<sup>2</sup>  
PESO. SUP.

75.- 17.5

7.- 3.25

48.-

62.-

20.-

32.- TITANIO

244.- 20.75

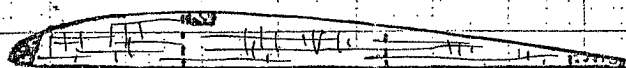
11.7

11.550 AL M.

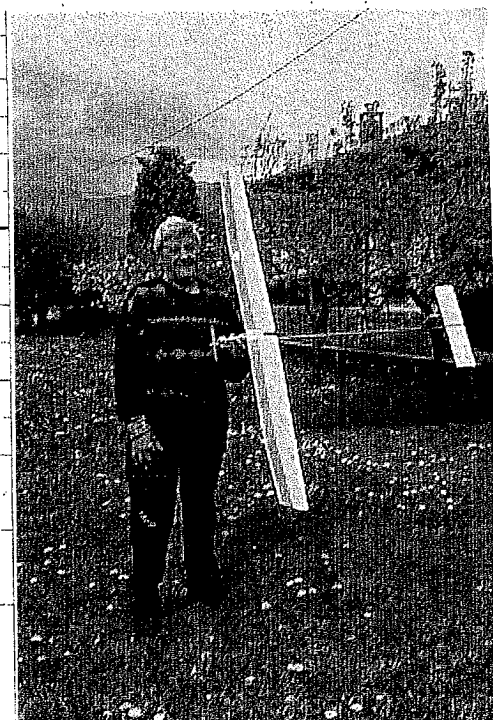
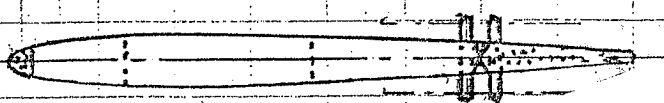
LIBRE  
VOL



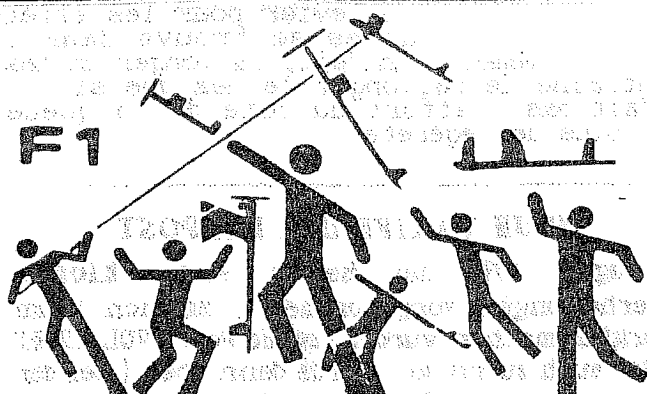
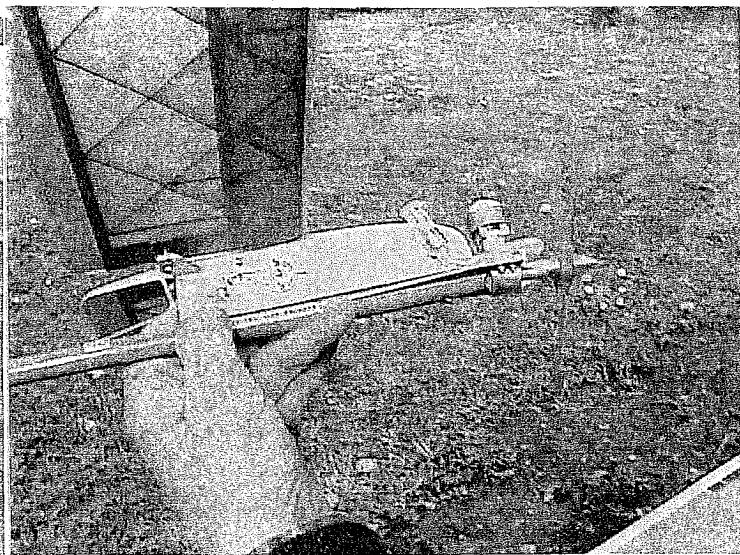
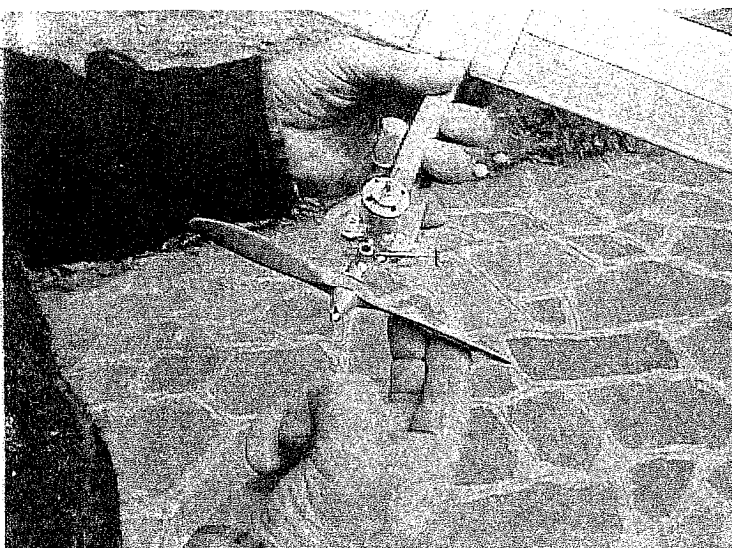
PROF. P.O.



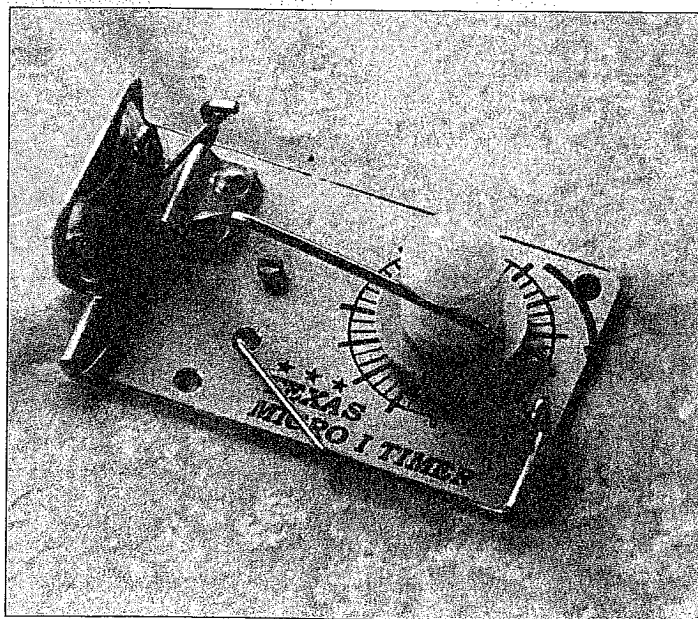
PROF. DIREZ.







**New for you...**



**Timer for 1/4A** — from Texas Timers. According to Hank Nystrom, the man behind Texas Timers, this six gram, pinch-off timer is the best light weight timer for free flight ever offered commercially. The design lets the clock run at natural speed, which makes for excellent reliability and accuracy. Reliability is increased because the clock is not artificially loaded with weights on the small vibrator, thus reducing the effects of plane acceleration and vibration. It can be used with standard, thin-wall 1/8th inch latex fuel line and pressure bladders. The introductory price of the timer is \$25 plus \$2.50 p&h for orders received before Dec. 1. The clock mechanism only, sells six for \$22 postpaid, (but no instructions, warranty or help is provided with these orders). Send a #10 SASE for full details or to order: Texas Timers, 3317 Pine Timbers Dr., Johnson City, TN 37604. (423) 282-6423. E-mail: [txtimer@att.net](mailto:txtimer@att.net).

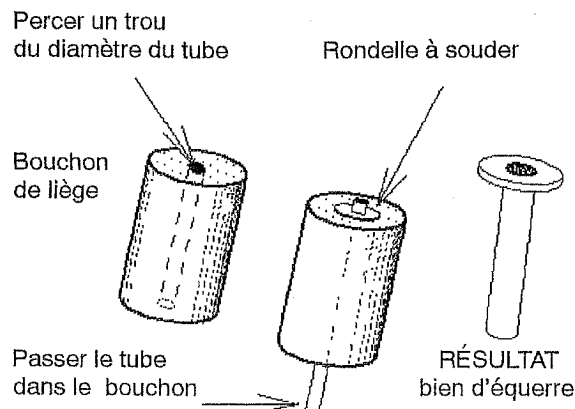
## VOL LIBRE 132

ONT PARTICIPE A CE NUMERO  
VOL LIBRE 132 ;

Dariusz STEZALSKI ( POL ) - Jiry KACZOREK ( POL ) - AIRMODELE - J.C REY - ( FRA ) - Jorgen KORSGAARD ( DEN ) - F.F.N. ( GR. B. ) - G; BUZZI ( ITA ) - THEDO ANDRE ( NED ) - JEAN WANTZENRIETHER ( FRA ) - OHILIPPE LEPAGE ( FRA ) - CLAUDE WEBER ( FRA ) - RENÉ JOSSIEN ( FRA ) - SERGE TEDESCHI ( FRA ) - FRANÇOIS YRONDE ( FRA ) - MIKE SEGRAVE ( CAN ) FRITZ MUELLER ( USA ) - RUDOLF HÖRBIGER - WALTER HACH ( AUT ) - ULISES ALVAREZ ( URU ) - CTVL ( FRA ) - JACQUELINE SCHIRMER - ANDRE SCHANDEL ( FRA )

## D'Aplomb...La rondelle.

Pour souder une rondelle sur un tube ou une CAP, et bien d'équerre :



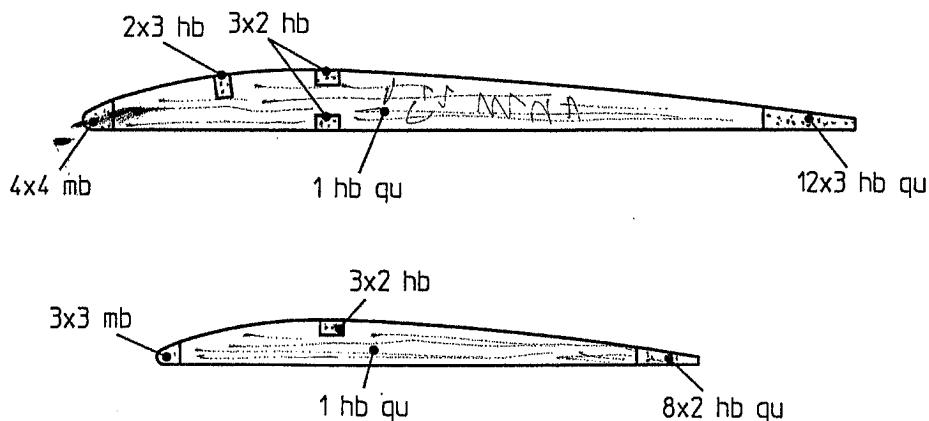
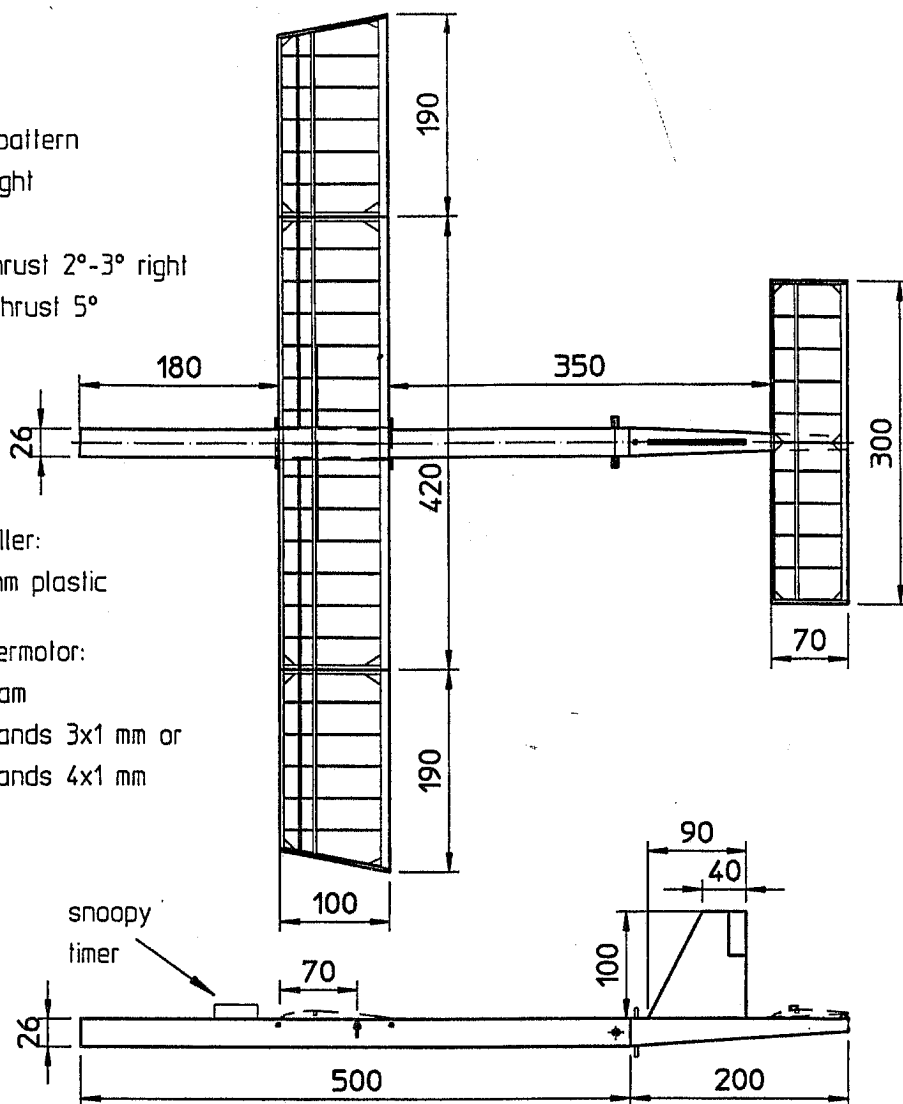
GGN

Flight pattern  
right-right

Side thrust 2°-3° right  
Down thrust 5°

Propeller:  
ø240mm plastic

Rubermotor:  
10 gram  
6 strands 3x1 mm or  
4 strands 4x1 mm



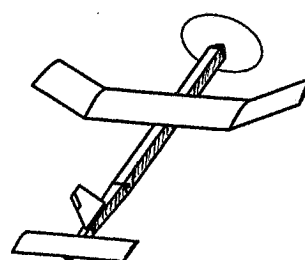
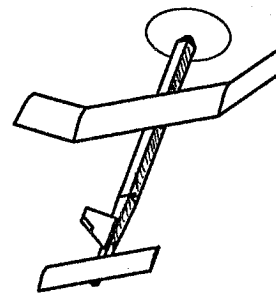
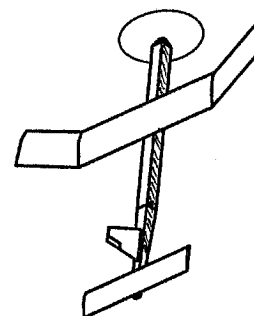
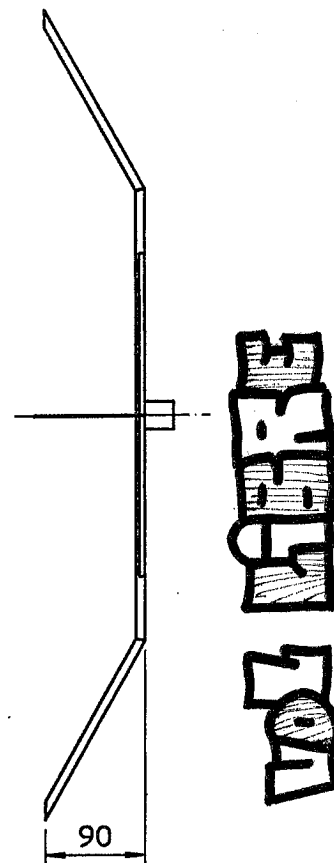
#### Technical data

|           |                      |
|-----------|----------------------|
| Span      | 754 mm               |
| Length    | 710 mm               |
| Wing area | 7,37 dm <sup>2</sup> |
| Tail area | 2,10 dm <sup>2</sup> |
| Total     | 9,47 dm <sup>2</sup> |

P-30  
**Tweety**

Design: Thedo André

8135



20

## SHEET 1

100

190

Wing warps:  
left tip -3mm  
rest flat

Covering: light tissue,  
dope 2 or 3 layers

70

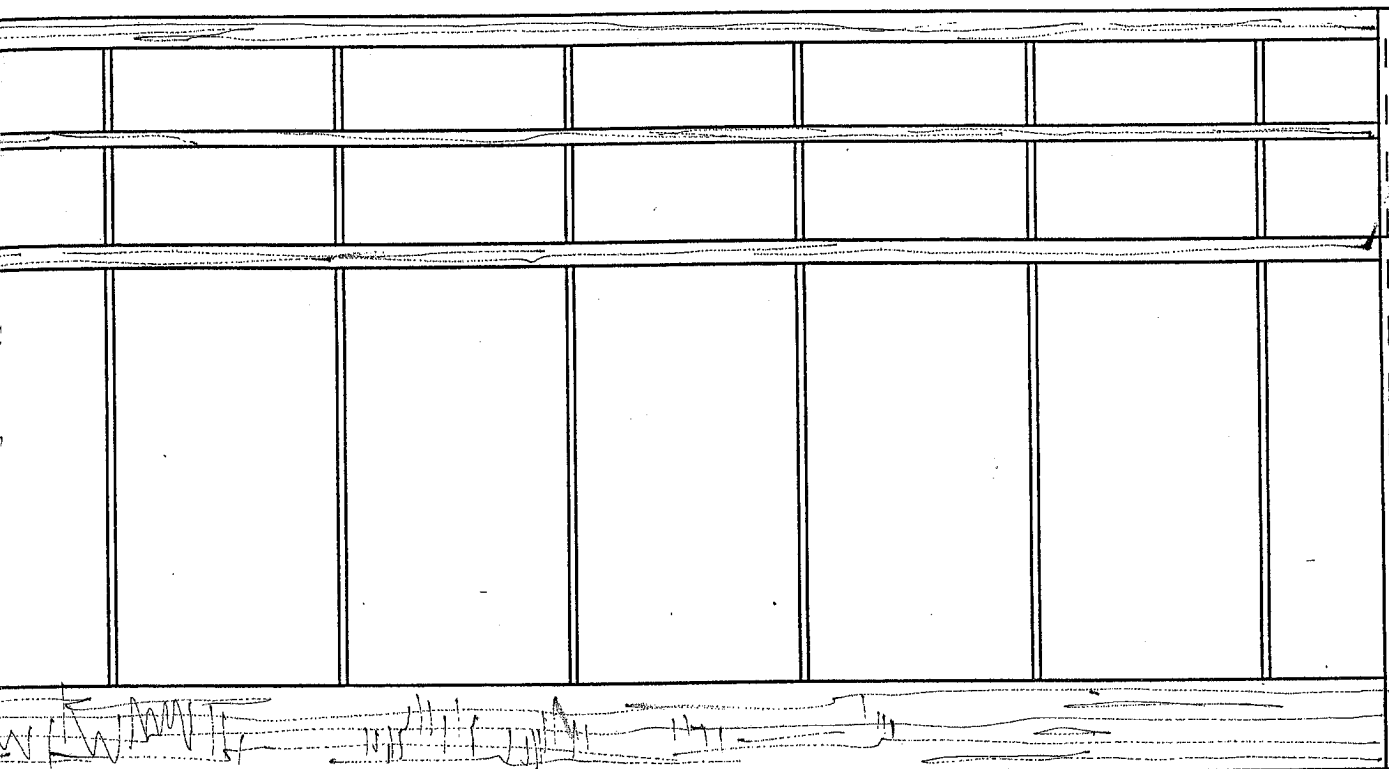
300

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100mm

VOL 1 HERE

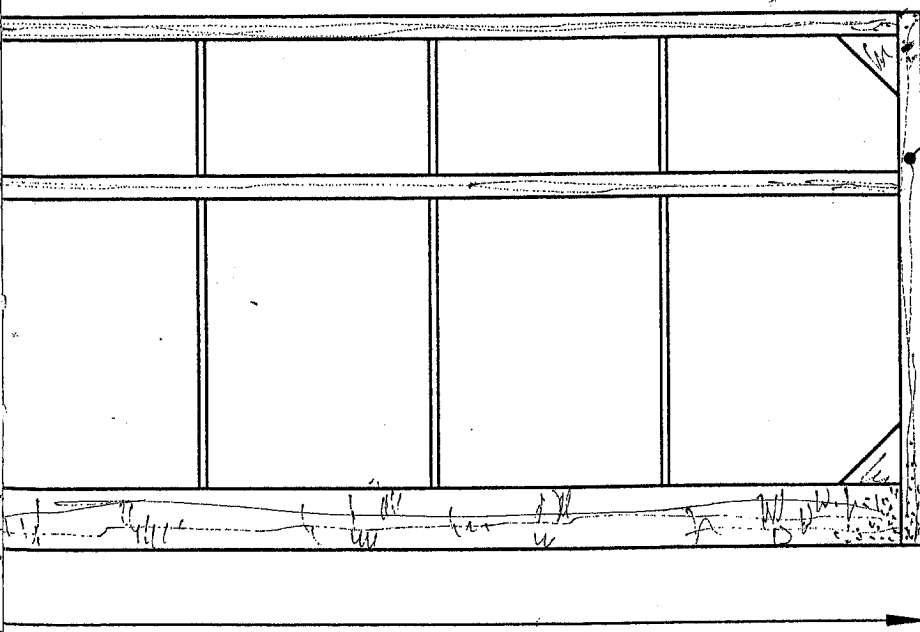
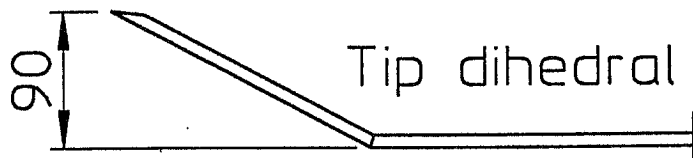
8136





420

gussets 1,5 mb

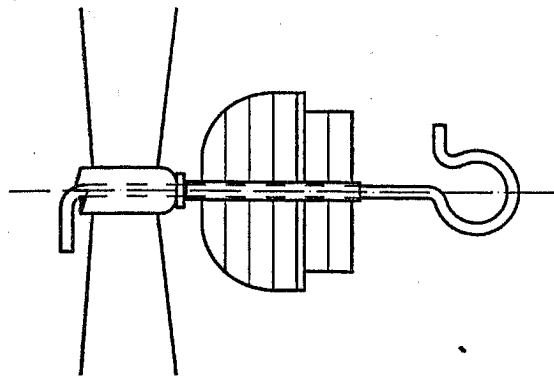


3 mb

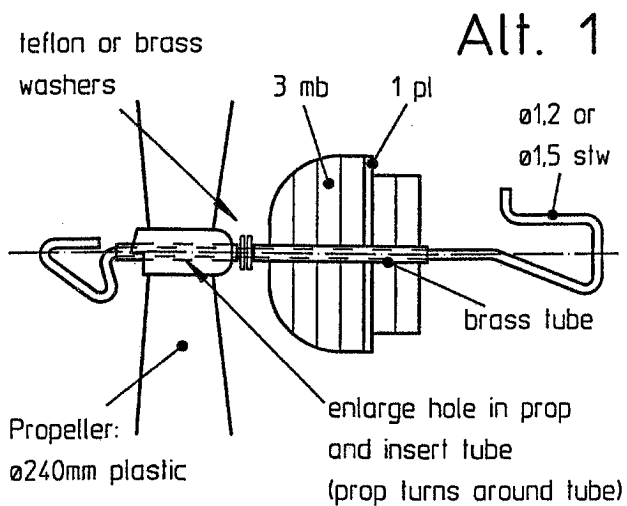
### Abbreviations

hb hard balsa  
mb middlehard balsa  
sb soft balsa  
qu quarter grain  
pl plywood  
stw steel wire

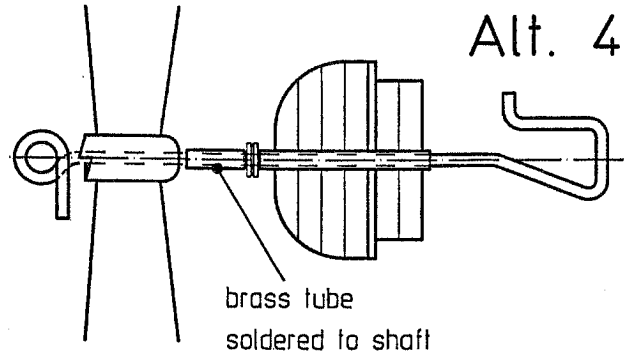
8137



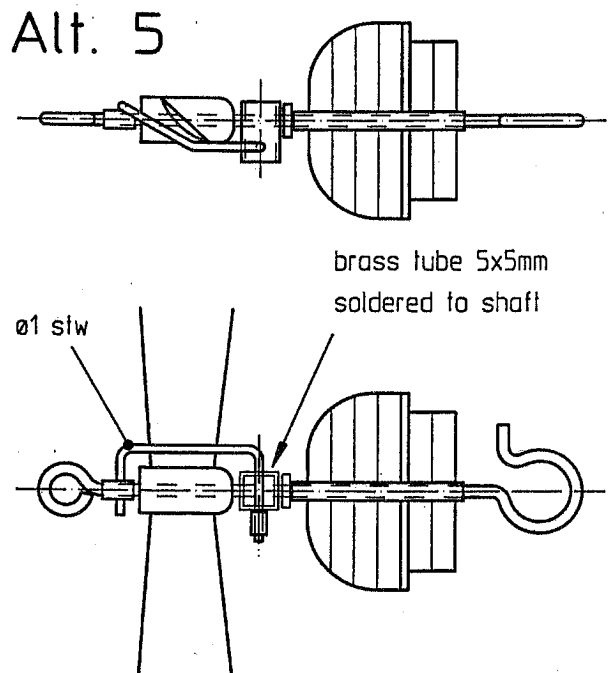
# P-30 propeller- mechanisms



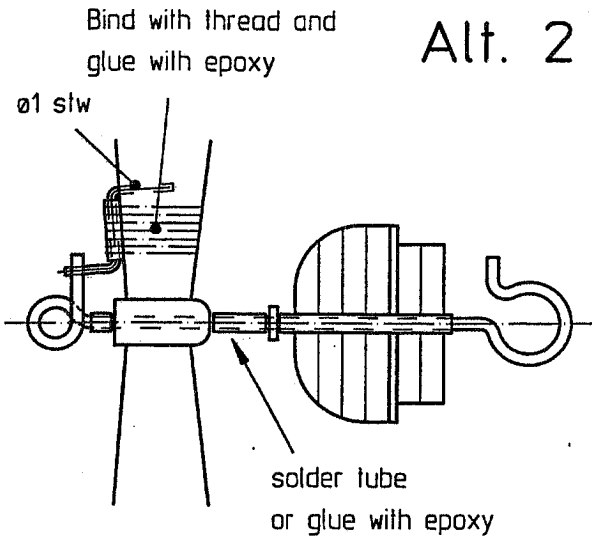
Alt. 1



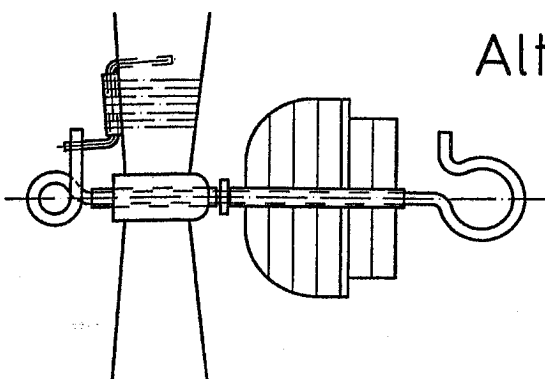
Alt. 4



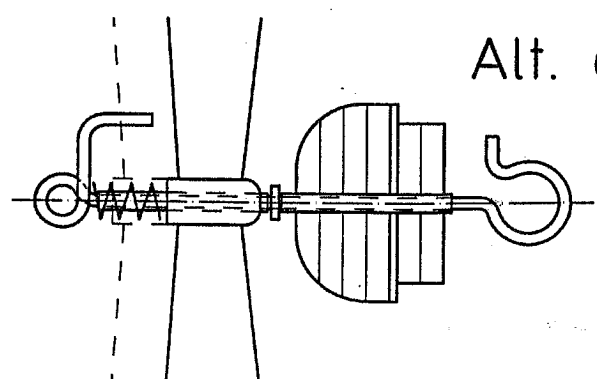
Alt. 5



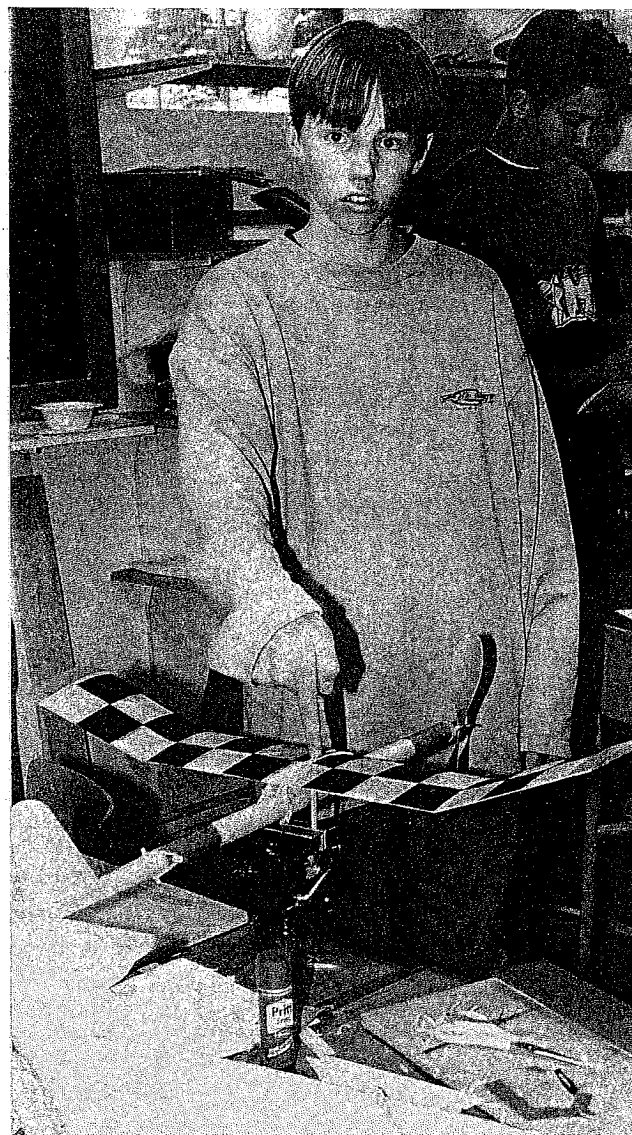
Alt. 2



Alt. 3



Alt. 6



## ***P-30 Project at the Nijmegen Aeromodelling Club 1998***

Photo 1: Roel Lucassen sands the dihedral for the wing of his P-30

Photo 2: "Yes, the C.G. is there!" says Luuk Eikendal.

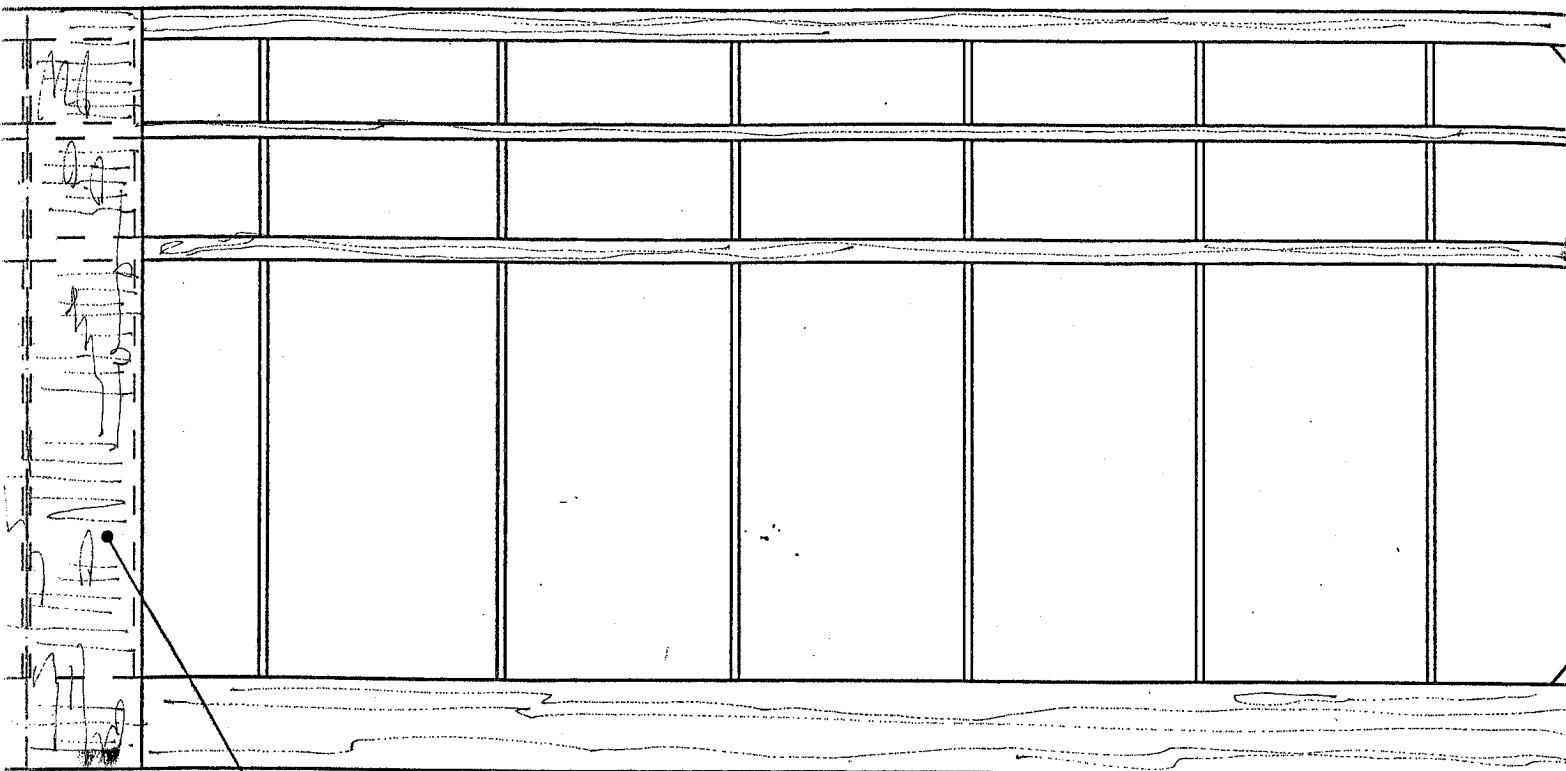
Photo 3: The P-30 gang at our yearly club week-end.

Photo 4: The models lined-up for the Concours d' Elegance.



# WDL LIBRE

## SHEET 2

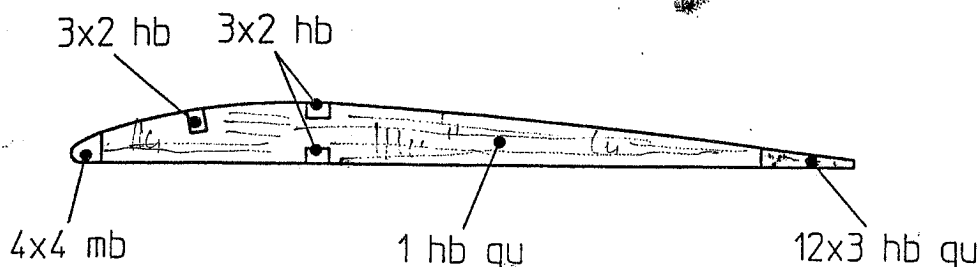
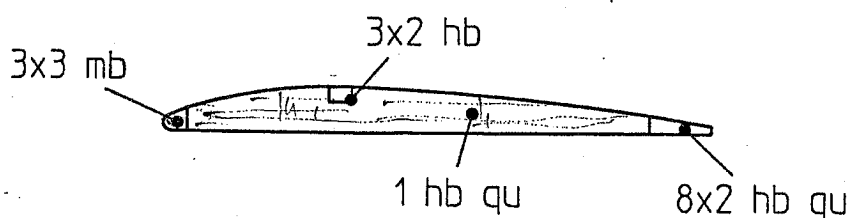


20

1 mb covering



Center rib 1 pl



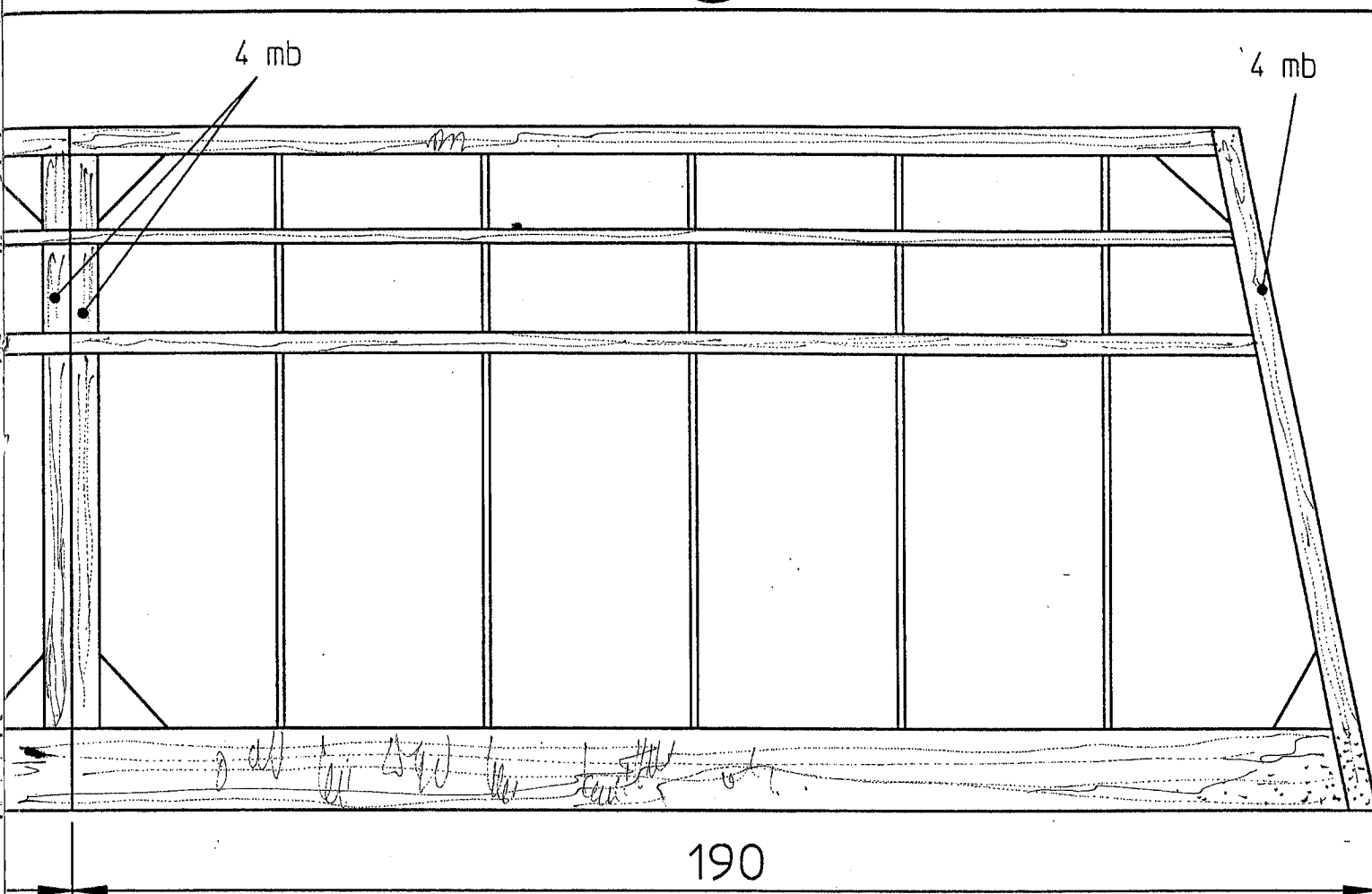
### WOOD SELECTION.

SELECTION BOIS

(Specific weight in gram per s  
POIDS SPECIFIQUE EN GRAMMES  
POUR PLANCHETTE 10 X 100 CM.

|                    |                      |       |
|--------------------|----------------------|-------|
| Wing:<br>AILE      | trailing edge        | 3 mm  |
|                    | B.F.<br>leading edge | 4 mm  |
|                    | B.A.<br>spars        | 2 mm  |
|                    | LONGERONS            |       |
|                    | ribs                 | 1 mm  |
| Tailplane:<br>STAB | NERVURES             |       |
|                    | dihedral ribs        | 4 mm  |
|                    | NERVURE DIEDRE       |       |
|                    | trailing edge        | 2 mm  |
|                    | leading edge         | 3 mm  |
| Fuselage:          | spar                 | 2 mm  |
|                    | ribs                 | 1 mm  |
|                    | sides front          | 1,5 m |
|                    | AVANT                |       |
|                    | sides regr.          | 1 mm  |
|                    | POUTRE ARR.          |       |
|                    | rudder               | 1 mm  |
|                    | DERIVE               |       |

# WOL TAREE



## Technical data

Sheet of 10x100 cm)

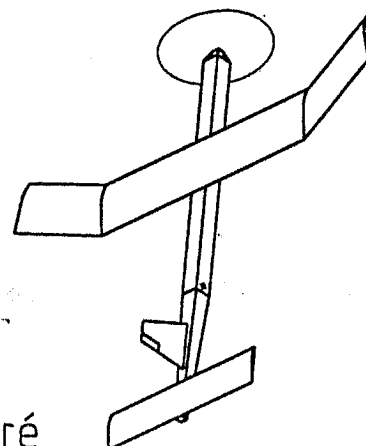
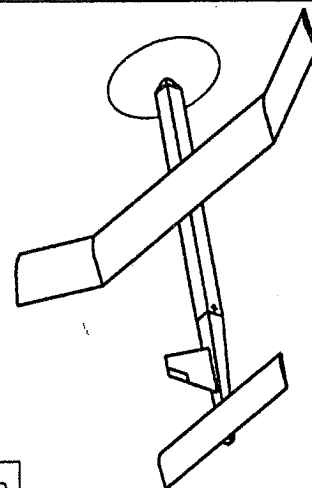
quarter grain 45 gr  
50 gr  
35 gr  
quarter grain 20 gr  
40 gr  
quarter grain 35 gr  
45 gr  
35 gr  
quarter grain 20 gr  
20 gr  
quarter grain 20 gr  
quarter grain 20 gr

Wing span 754 mm  
Length 710 mm  
Wing area 7,37 dm<sup>2</sup>  
Tail area 2,10 dm<sup>2</sup>  
Total 9,47 dm<sup>2</sup>

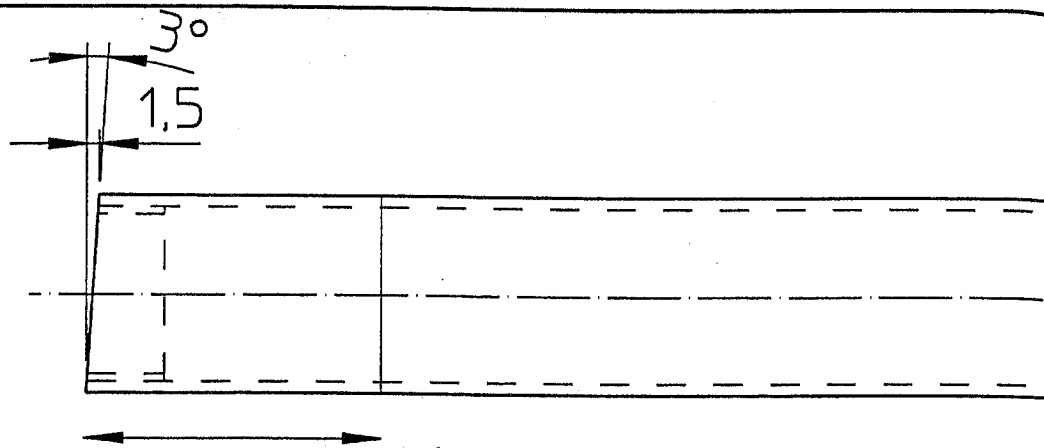
Weight (without rubber): min. 40 gram

P-30  
**Tweety**

8141 Design: Thedo André



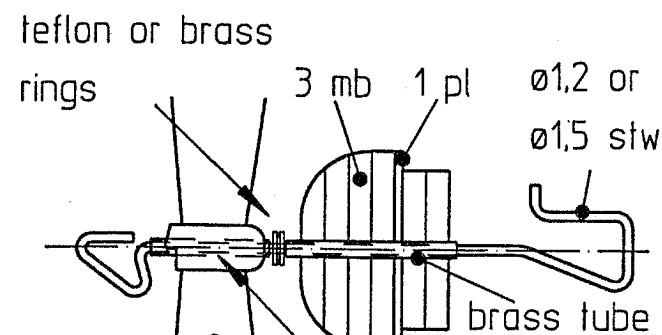
## SHEET 3



See also other mechanisms on separate sheet !

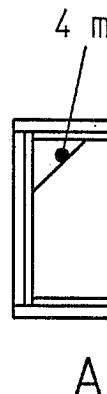
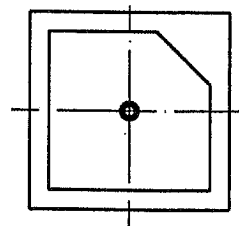
wrap nose with a few layers of tissue or thread

Do not cover fuselage only dope 3x

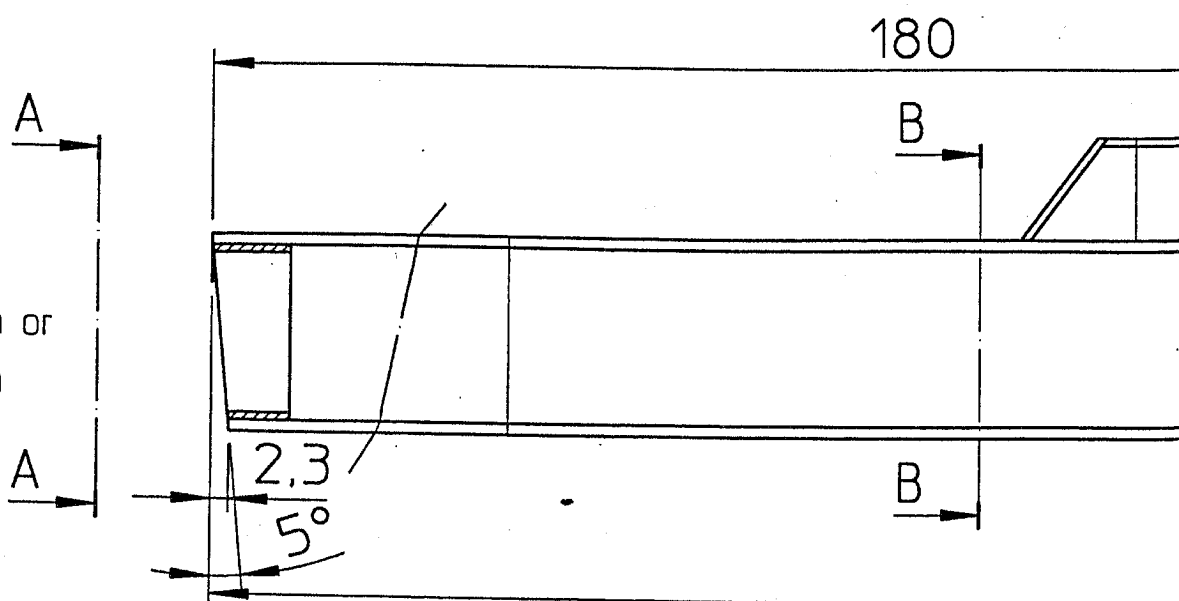


enlarge hole in prop and insert tube  
 (prop turns around tube)

AGRANDIR POUR INTRODUIRE UN TUBE.

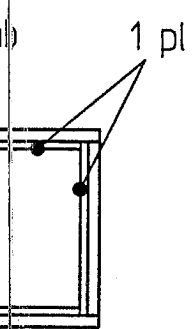
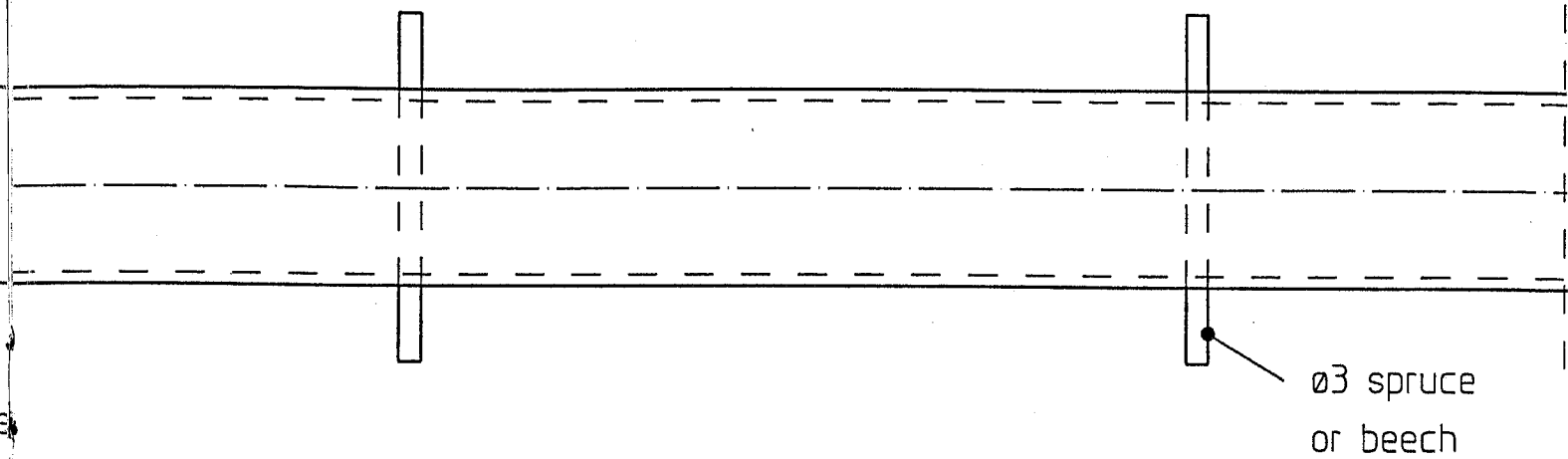


Rubbermotor:  
 10 gram  
 6 strands 3x1 mm or  
 4 strands 4x1 mm

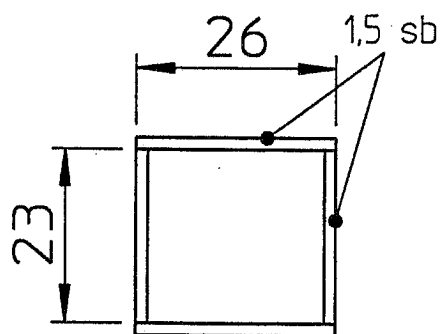




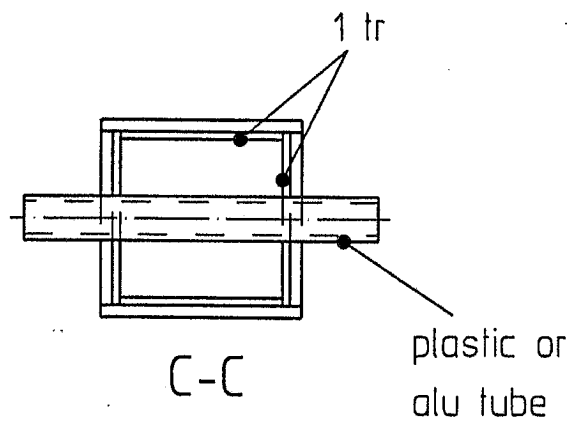
# WOL LIÈRE



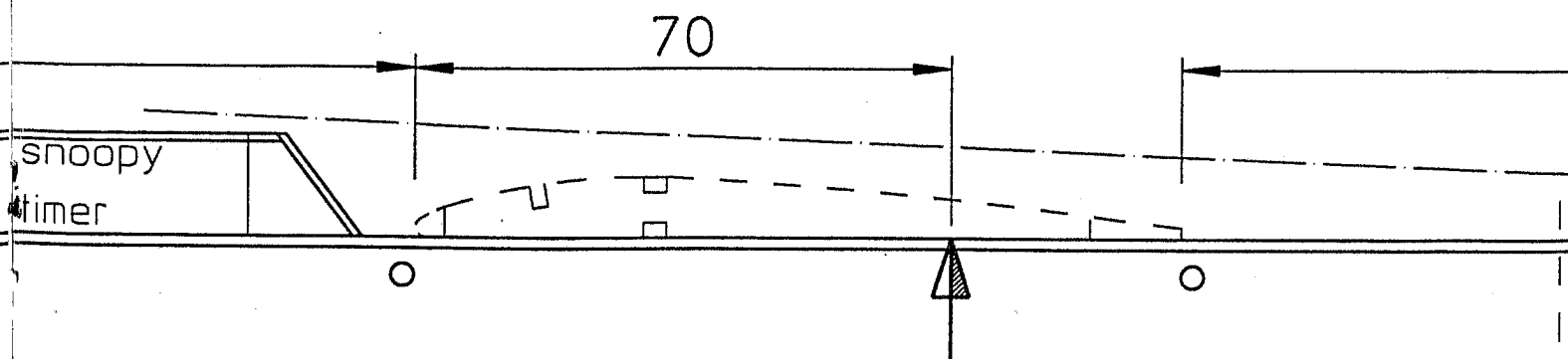
A



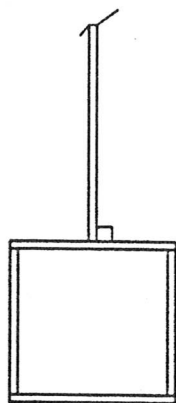
B-B



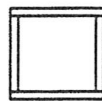
C-C



500

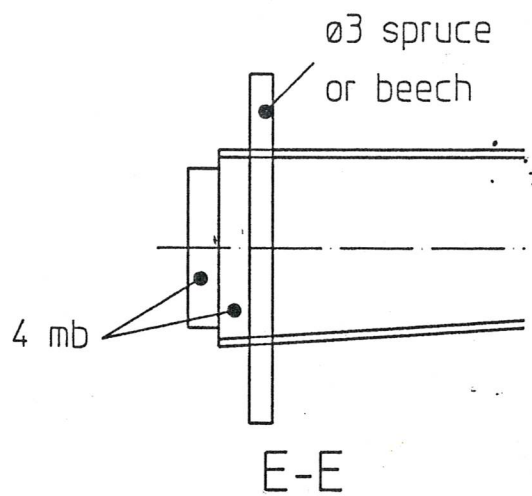


D-D



F-F

Detachable  
tailboom



ø3 spruce  
or beech

4 mb

350

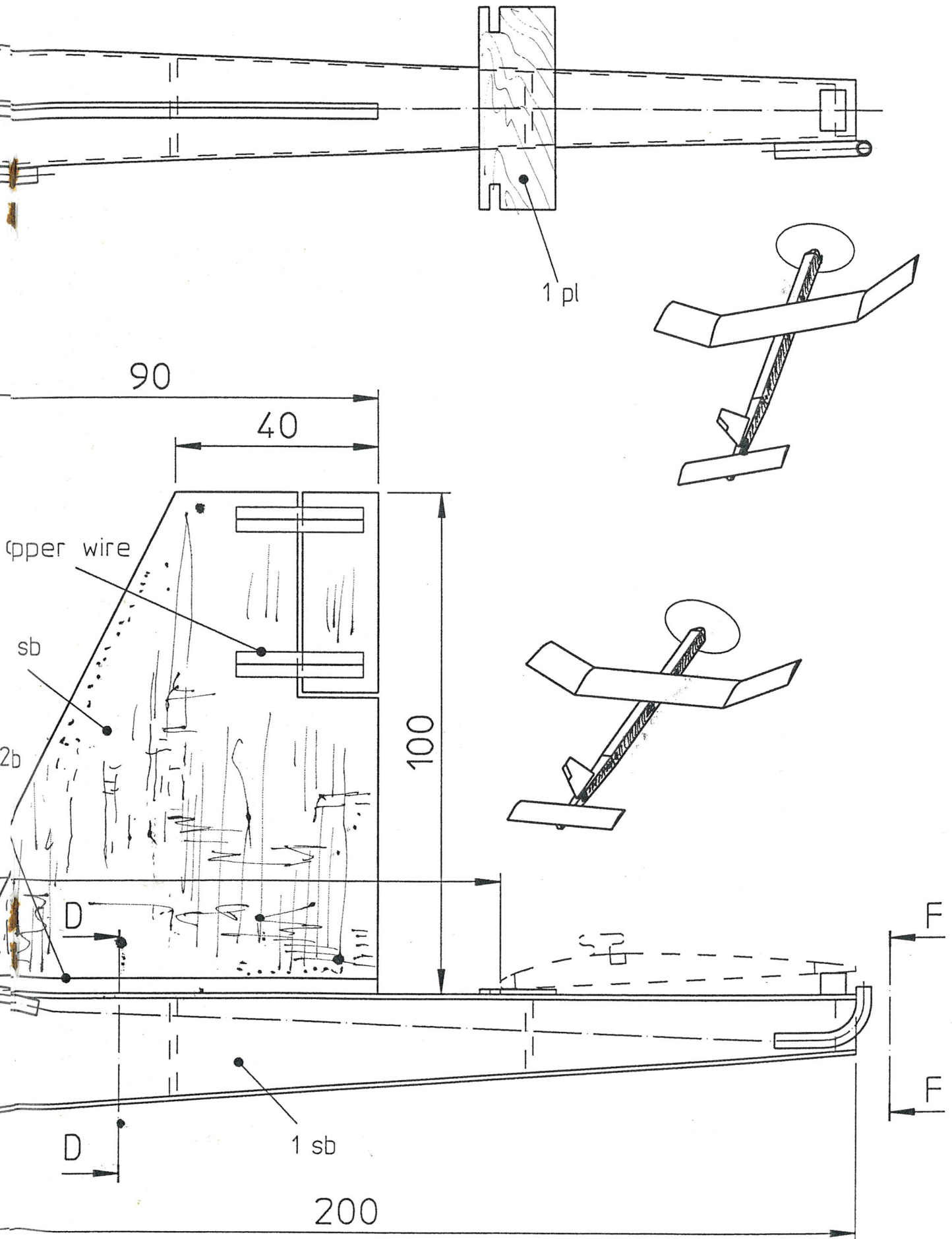
E-E

2x

C

C

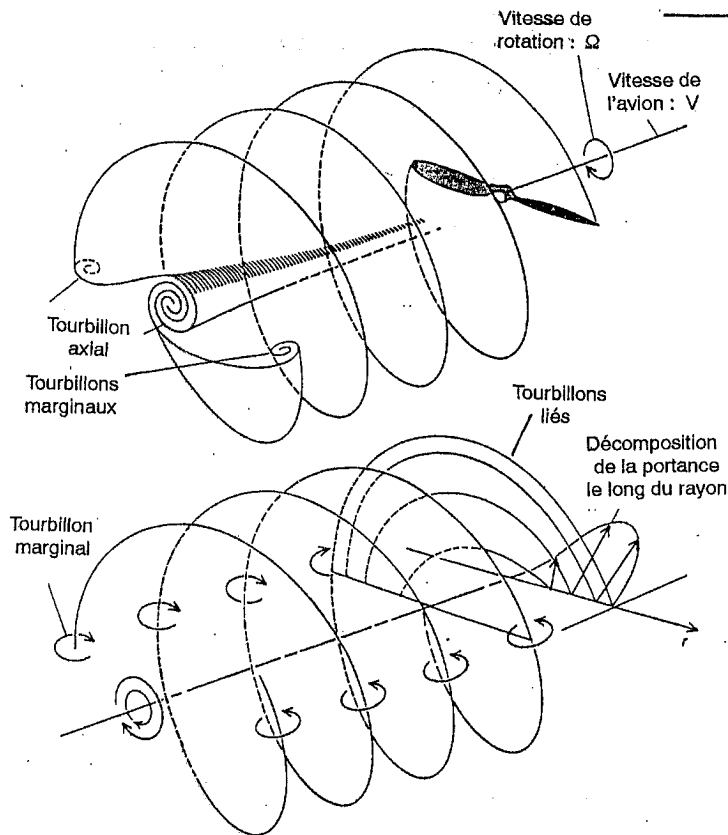
# UDL LIBRE





# Rêves et Nécéssités

*J. Wantzenriether*



Le pêle-mêle qui suit est extrait de moults articles qui ont fait le tour de monde depuis 1968, l'année Schwartzbach. A la quête de l'hélice "parfaite", on est insensiblement porté à négliger quelque peu l'essentiel. Voici de quoi garder nos pas sur terre... Et d'abord Ernst SCHÖBERL, ancien wakeux, mais aussi promoteur en Allemagne du vol électrique MR, mais aussi recordman adjoint en vol musculaire : c'est lui, l'hélice de "Musculair" et autres avions solaires. Voici "W-Props" partie 3, de la référence 1.

Puissance consommée 10 Watt  
Rendement d'ensemble 84,5 %  
Profil Göttingen 101 (cambrure 4,5 %, épaisseur 6,9 %)  
Coefficient de portance respectivement 1,0 et 0,5  
Moteur 16 brins de 6x1 Pirelli.



Ce qui suit décrit la façon dont des dessins différents peuvent influencer le comportement de l'hélice. La question de l'adaptation de l'hélice s'en trouvera traitée dans ses lignes principales. Une discussion complète de l'adaptation n'est pas possible ni nécessaire ici.

(...) On cherchera donc comment fonctionnent deux hélices semblables dessinées sur les mêmes paramètres. La seule différence sera que PROP-F1B-3A est calculée avec un coefficient de portance de 0,5 alors que PROP-F1B-3B est dessinée avec  $C_z=1,0$ .

Les données de construction sont les suivantes :  
Traction 1,4 N (environ 140 grammes-force)  
Vitesse de vol 6 m/s  
Vitesse de rotation 700 1/min, soit 11.66 1/sec  
Diamètre 600 mm

Pour que PROP-3A délivre la même traction que PROP-3B, la largeur de sa pale doit être double ; à cause du  $C_z$  plus grand le calage de la pale PROP-3B est plus fort de 5°. - Diverses incertitudes, telles un nombre de Reynolds trop faible aux extrémités des pales, ont été négligées dans les calculs, pour que les différences soient mieux mises en valeur.

Voici donc les calculs effectués sur le fonctionnement.

Admettons de façon générale que la marche des hélices de wak est définie par le couple du moteur et la vitesse

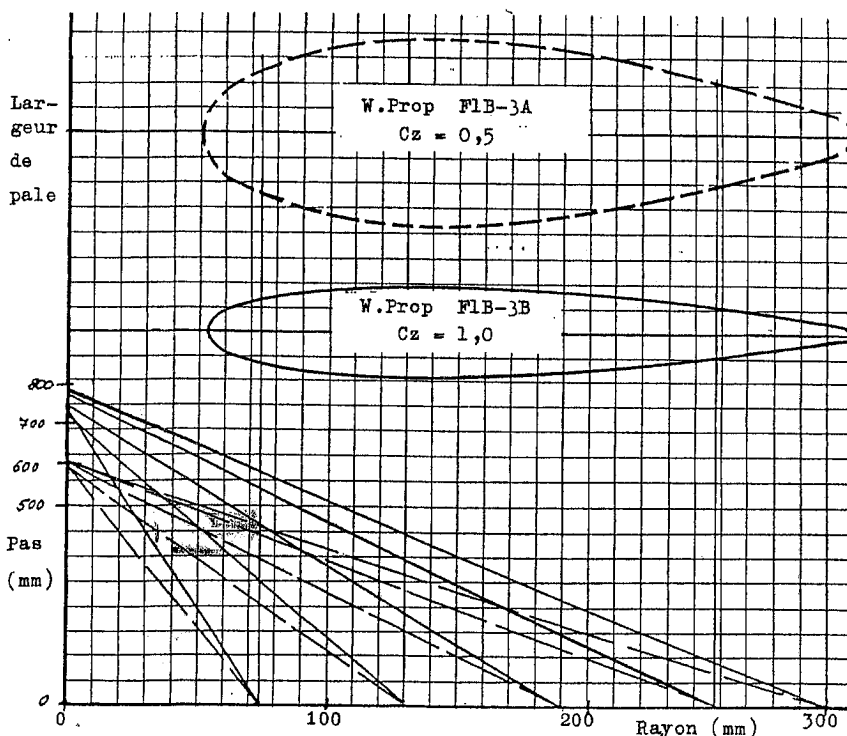
de vol (plus exactement par le paramètre de fonctionnement  $V/nD$ ), et que les valeurs de fonctionnement qui ne s'écartent pas trop de la vitesse de rotation nominale (entre 9 et 15 tours/seconde à peu près) peuvent se transposer avec une précision convenable à l'aide des formules de la "similitude hydraulique".

L'hélice 3A ( $C_z=0,5$ ) montre un fonctionnement relativement "rigide", avec un bon rendement aux vitesses de vol faibles - alors que l'hélice 3B ( $C_z=1,0$ ) fonctionne plus "souple" avec un rendement intéressant à des vitesses supérieures.

Ceci tient au fait que 3A n'est pas assez chargée à  $V=6$  m/s, et reçoit sa charge optimale aux environs de 5 m/s - alors que 3B se trouve trop chargée à 6 m/s, et ne travaille de façon optimale qu'à une vitesse plus grande (6,5 à 7 m/s).

Du point de vue de l'adaptation, ceci veut dire que 3A est plus à l'aise aux vitesses de vol faibles, mais que son fonctionnement rigide la rend plus difficile à adapter que 3B, qui est prévue pour les vitesses supérieures.

Comment alors dessiner une hélice pour les valeurs que nous nous sommes don-

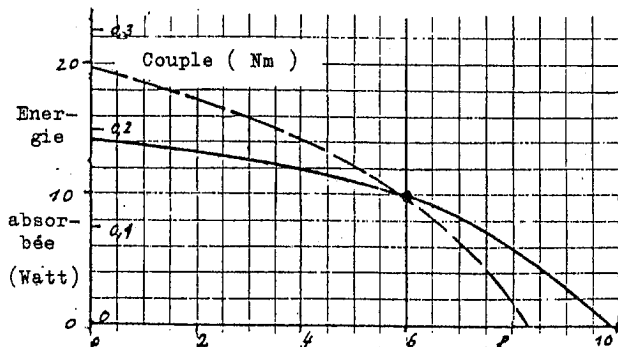
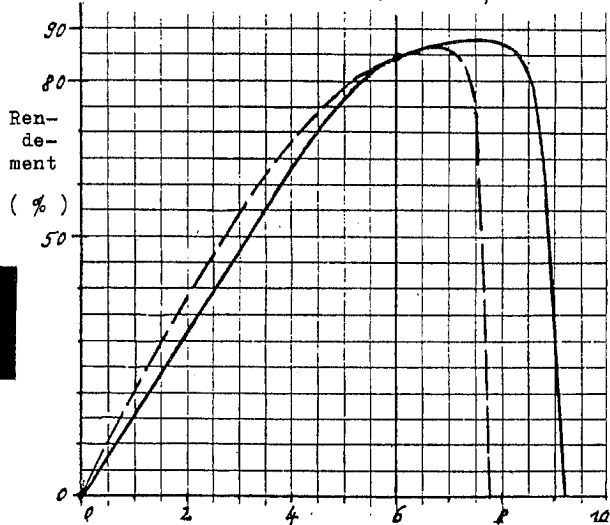
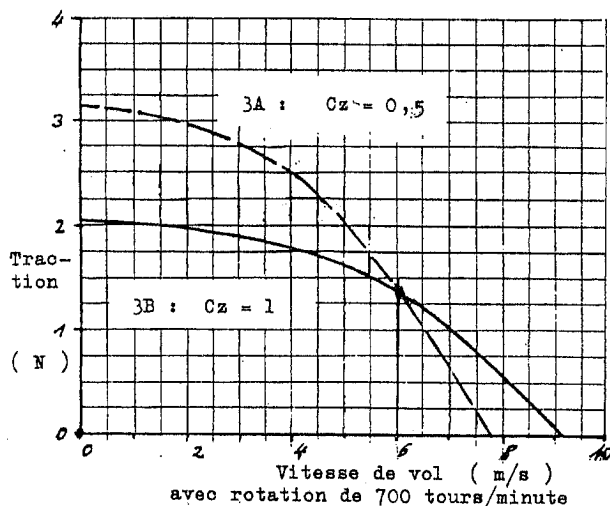


Géométrie des deux pales F1B - En tirets F1B-3A avec son  $C_z$  de 0,5

nées... traction 1,4 N - vitesse 6 m/s - diamètre 600 mm - et rotation de 700 t/min ?

De notre discussion précédente sur quelques hélices connues, et des conséquences de diverses configurations, nous avons pu déterminer quelques points d'appui, qui serviront à utiliser au mieux les trois possibilités que nous avons : largeur de pale, profil et angle d'incidence. (NDT : les articles précédents étudiaient des qualités et défauts d'hélices telles Schwartzbach, Siebenmann, Stratos... conclusions obtenues après étude informatique des caractéristiques et rendements.)

En aucune façon nous ne ferons l'erreur de limiter ces possibilités en définissant d'avance des consignes telles que "Re constant", ou "Cz constant" ou encore "profil identique du pied au marginal".



**LARGEURS DE PALE.** - Elle est déjà définie par deux facteurs : le Cz, et aux extrémités le Re minimal indispensable. Au pied de pale on doit obtenir un Re d'au moins 20000, pour éviter en toute certitude un décollement du

flux. Dans la pratique en-dessous d'un rayon de 80 mm il est difficile d'atteindre ce chiffre. Mais ce n'est pas trop grave, car le pied de pale participe assez peu à la création de traction, et l'on peut faire l'impasse, d'autant mieux qu'il faudrait payer cette création par des pertes assez importantes. - Au marginal Re doit atteindre au moins 30000. Cet endroit participe fortement à la traction, la poussée du profil étant peu déviée par le vrillage de la pale. Un profil qui y travaillerait incorrectement, même de peu, rabaisserait nettement le rendement de l'ensemble.

**PROFIL.** - A cause de la puissance très variable du caoutchouc, nous devons choisir un profil doté d'une plage d'efficacité très large. A cela s'ajoute qu'un profil sur une hélice, et spécialement au pied de pale, peut supporter une charge bien plus élevée (Cz et angle d'incidence) que sur une aile.

Des profils tels Göttingen 101 ou Göttingen 345 se sont avérés très intéressants.

La cambrure médiane ne devrait pas dépasser 5%, l'épaisseur 6%. Les profils peu cambrés peuvent avoir un peu plus d'épaisseur.

Un Cz nominal de 0,8 s'est révélé bien adapté à l'utilisation sur la plage complète du vol.

Au pied de la pale, dans les cas de vitesse de vol faible, apparaissent des angles d'attaque de valeurs extrêmes. On n'a ici d'autre solution que de décharger cette partie de la pale, et de la profiler pour une traînée minimale.

Au marginal, parce que nous voulons un Re minimal de 30000, il nous faudra agrandir la corde proposée par les calculs théoriques, et pour respecter la répartition optimale de la traction diminuer le Cz. On choisira ici des profils peu cambrés et minces (par exemple épais de 5% avec intrados plat).

Pour de Re faibles on a obtenu également de bons résultats avec des profils plats à cambrure très avancée (profils dits "de planeurs lancés-main").

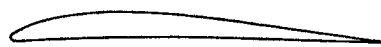
La pose de turbulateurs sur les pales est sujet à grosse discussion. La force centrifuge et la force de Coriolis produisent sur la couche limite des accélérations du flux à effets très positifs. Il faudrait expérimenter avec soin, pour décider si un turbulateur peut encore améliorer ces effets, ou va simplement ajouter de la traînée.

**CALAGES ou PAS.** - Un calcul exact est sans doute hors de portée de la majorité des modélistes. Mais même sans outils électroniques on va s'en sortir très bien. On a déjà défini la répartition optimale des cordes et du profilage. Au pied on partira de 0° d'incidence. On augmente à 4 ou 5° jusqu'au rayon de 120 mm environ. On reste à cette incidence jusqu'au rayon de 250 mm à peu près. On revient à +1° environ au bord marginal.

Transposé en termes de pas, ceci veut dire que le pas doit diminuer aux deux extrémités d'environ 15% par rapport à la partie centrale de la pale.

(...) On n'a pas voulu ici proposer une hélice "idéale", parce que chaque avion demande une adaptation propre, et parce que les déconvenues sont trop fréquentes à vouloir définir une hélice sans référence à un avion précis. (...)

Profil 101



| r   | d   | x <sub>d</sub> | r   | x <sub>r</sub> |
|-----|-----|----------------|-----|----------------|
| 0,9 | 6,9 | 30             | 4,5 | 30             |

| x    | y <sub>0</sub> | y <sub>u</sub> |
|------|----------------|----------------|
| 0    | 0,7            | 0,7            |
| 1,25 | 2,2            | 0              |
| 2,5  | 3,0            | 0,05           |

|     |      |      |
|-----|------|------|
| 5   | 4,2  | 0,2  |
| 7,5 | 5,0  | 0,27 |
| 10  | 5,7  | 0,4  |
| 15  | 6,65 | 0,6  |
| 20  | 7,3  | 0,75 |
| 30  | 7,9  | 1,0  |
| 40  | 7,55 | 1,17 |
| 50  | 6,75 | 1,2  |
| 60  | 5,7  | 1,1  |
| 70  | 4,45 | 0,9  |
| 80  | 3,1  | 0,65 |
| 90  | 1,6  | 0,35 |
| 95  | 0,8  | 0,2  |
| 100 | 0    | 0    |

### C'EST LE PAS QUI PAYE.

Grand merci, Ernst ! Pour résumer la partie théorique, et en d'autres termes : une pale étroite de grand pas est préférable à une pale large de pas plus faible, tous les autres paramètres étant supposés constants.

Une investigation quelque peu semblable avait été menée à bien par G. XENAKIS en 1972 (réf.4). Cette fois, cinq dessins de pale identiques, mais vrillages différents : Schwartzbach, Goldstein, et hélice simple. Les variations de RENDEMENT dues à la répartition des pas sont presque imperceptibles. En revanche, le pas global est absolument déterminant. Même remarque pour ce qui concerne la PUISSANCE moteur absorbée et la TRACTION fournie.

Note. Un "gros rendement" en soi ne signifie pas que l'hélice est bien adaptée. L'expression dit que, compte tenu des conditions que le mathématicien s'impose (vitesse de vol et de rotation) l'hélice utilise correctement presque toute la puissance du moteur. A 80% par exemple, à un instant donné. Mais sur le terrain, le modéliste saura-t-il produire les conditions voulues ?

### QUEL PAS ?

Depuis 30 années et l'expérience correspondante des championnats, on préfère la grimpée puissante. En wak/F1B, 16 brins de Pirelli 6x1, ou son correspondant Tan moderne, environ 30 secondes de moteur, départ de préférence sous IV, incidence variable du stabilo. Le pas tourne alors autour des 720 mm, ou un peu plus. Les grimpées plus longues ont été essayées, de même que le pas variable (PV) à grosse variation, plus de 10°. Les champions actuels ont développé un F1B quasi monotype, avec pas variant très peu, 5° et moins, avec grimpée verticale au début (quand on sait faire...). Et le pas nominal des 10 dernières années se situe autour de 760 mm. C'est légèrement plus qu'à la période précédente, parce que tout le monde a progressé dans les réglages et la construction. - Pas "nominal" : par convention on mesure le pas à 70% du rayon ; l'anneau entre les 70% et les 100% représente la moitié du disque complet de l'hélice.

En Coupe-d'Hiver le problème est différent, parce que la surface est libre, plus précisément la charge alaire. Une aile de 15 dm<sup>2</sup>, charge alaire de 80/15 = 5.3 g/dm<sup>2</sup>, plane et grimpe plus lentement qu'une aile de 11 dm<sup>2</sup> et 7.3 g/dm<sup>2</sup>. L'hélice peut alors avoir un pas plus grand et/ou un déroulement plus long. D'un autre côté si vous voulez la même grimpée rapide, une grande surface va développer davantage de traînée globale, donc il lui faudra un pas plus petit. Vous n'y coupez pas d'une série d'essais sur la section de l'écheveau ou encore d'une série d'essais sur la section de l'écheveau et le pas de l'hélice.

En caoutchouc formule libre, la démarche sera la même. Plus spécialement dans la formule française des 20 g de gomme, voici un point d'appui : sur un modèle de taille CH, muni d'un moteur 8 brins de 6x1, une hélice de CH prévue pour 8 brins ne marche pas, le pas est trop grand... il faut une hélice prévue pour CH 6 brins.

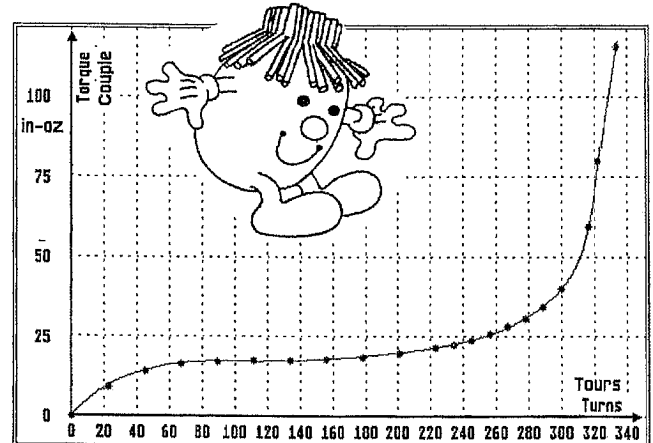
Le problème du P.30 a été magistralement déployé à propos de "Window Plane" dans V.L. 98. Le P.30 petite surface vole vite, le pas d'hélice est trop faible pour un bon rendement... c'est l'hélice petit pas de SCHÖBERL en nettement pire. La solution a été de "charger" l'hélice, d'une part en diminuant sa vitesse de rotation, d'autre part en ajustant la vitesse de l'avion, ce qui se fait avec précision en augmentant la surface d'aile. En parallèle la stabilité de l'avion sur sa trajectoire a fait l'objet d'une étude renforcée.

Les données ci-dessus concernent le taxi moyen, à grimpée vigoureuse et capacité tactique. Et l'auteur n'y insiste que pour rappeler : c'est le pas qui paye... Les détails théoriques qui vont suivre ne serviront qu'à préciser vos arguments lorsque votre imagination vous placera devant des choix hors des sentiers battus.

### PUISSANCE DISPONIBLE..

Pour nous faire une image quelque peu complète de l'efficacité d'une hélice, rien ne vaut les chiffres. Dans le présent topo vous voudrez bien les interpréter de façon raisonnablement libre, l'exactitude absolue n'étant ni notre propos ni dans les possibilités des meilleurs auteurs actuels.

Et d'abord le moteur, bien entendu. La courbe ci-jointe donne le couple délivré au déroulement, suivant le nombre de tours qui restent engrangés sur l'écheveau. Vous noterez les unités utilisées : pouce-onces, en anglais inch-ounces, abrégé in-oz. Deux raisons à ce choix. Seuls nos amis anglophones se sont donné la peine de mesurer leurs écheveaux (rectifions : de publier les données). Puis, 25 in-oz est plus simple à retenir que 0,176 Nm - ça, c'est l'unité légale du système international SI, Newton-mètres (divisez les in-oz par 141,57 pour trouver les Nm).



La courbe est celle d'un moteur moyen, mais plutôt bon (références 11 et 12). On a repris la vieille formule des 40 g de gomme, parce que l'hélice qui nous servira de cobaye est également une ancêtre - l'Ancêtre absolue ! - la Schwartzbach de 1968... ouvrez le ban !

Le COUPLE maximum s'établit à 116 in-oz. Nos hélices cependant sont prévues classiquement pour donner leur meilleur "rendement" pendant la partie la plus intéressante du déroulement - sur le graphique entre 280 et 80 tours : dans cette portion le couple délivré reste à peu près constant, et cela pendant une grande durée ; c'est donc là qu'on va soigner particulièrement le réglage du taxi complet. Problème donc : quel couple exact sélectionner, si l'on veut dessiner une hélice optimisée ? B. KRAMER nous suggère : 20% du couple maxi (réf. 8). Cela nous donne 23 in-oz. C'est bien une valeur reprise par la plupart des auteurs. - Mais alors, comment travaillera l'hélice hors de ces 23 ? Par exemple pendant la surpuissance, où se concentre évidemment le maximum d'énergie de notre gomme ? Fabuleuse question, qui va s'éclaircir très bientôt.

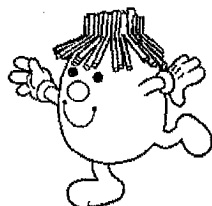
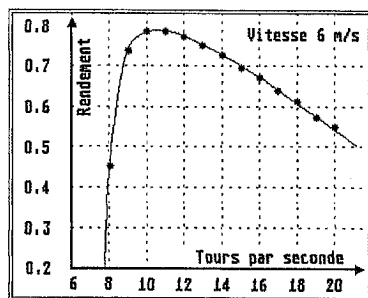
### RENDEMENTS.

Après la surpuissance, le modèle se met en vitesse dite "de croisière". Quelle est cette vitesse ? Pratiquement la même que celle du plané, laquelle pour un wak typique tourne autour de 4,9 m/s. - Supposons que nous voulions profiter un peu plus de la zone concave de la courbe, entre 300 et 240 tours. Alors nous choisirons une vitesse de vol un peu plus élevée. Disons 6 m/s (références 1, 4, 5, 8). Christian Schwartzbach avait calculé son hélice de 1968 pour 7 m/s et 13 tours/seconde.

Eugene LARRABEE, en plus d'avoir conçu l'hélice qui la première a traversé la Manche en vol musculaire, a mis ses calculs à la disposition de notre petit monde du caoutchouc (réf. 7). A partir d'un dessin d'hélice quelconque, vous choisissez une vitesse de vol et une vitesse de rotation, et vous trouvez les angles d'attaques, les Cz et Cx le long de la pale - puis vous calculez les composantes axiale

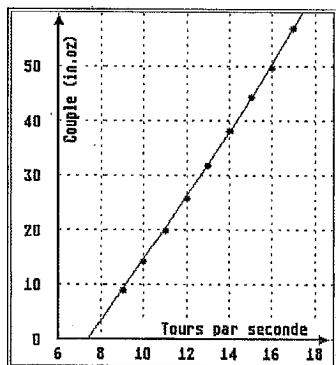


(vers l'avant, la traction) et radiale (les traînées, donc la puissance absorbée) et enfin le rendement (qui est le rapport entre les deux composantes). Pour la Schwartzbach 560/720, vous avez alors le petit graphique joint.

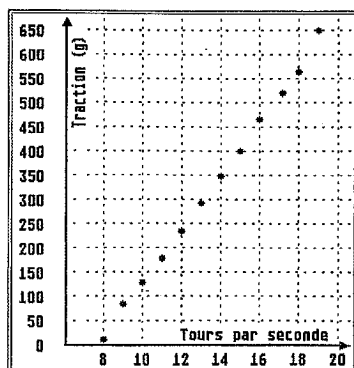
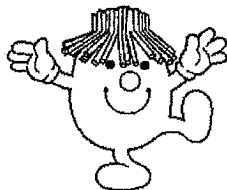


A 11 t/s vous avez le rendement maximum, pour la vitesse nominale de 6 m/s que nous avons sélectionnée : 0,786 ou 78.6%. En étant plus réalistes : c'est excellent entre 9,5 et 13 t/s. En-dessous de 9 t/s, c'est le taxi "pendu à l'hélice",

Nos hélices sont donc relativement "souples", en ce qui concerne le rendement. Voilà une excellente nouvelle. Le jeu va consister maintenant à trouver la vitesse de rotation de l'hélice, pour que tous les paramètres précédents puissent fonctionner en même temps. Donc graphique du COUPLE utilisé : nos 23 in-oz se situent entre 11 et 12 t/s.



Et à titre de vérification, graphique des TRACTIONS... L'unité SI est le Newton (N). Mais si vous êtes comme moi, vous trouverez que ce n'est guère parlant. Reprenons donc l'ancienne unité, devenue illégale, du kilogramme-force... les grammes notés sur le croquis permettent la comparaison avec la "masse" de nos taxis. Ne pas oublier toutefois : l'hélice doit encore emmener la traînée totale du modèle en grimpée. Et 1 N = 1 gramme-force  $\times 9,81 / 1000$ .



Vous l'avez remarqué : chacun de ces graphiques - chacun de ces calculs - est du brut aveugle... les couples nécessaires, par exemple, sont alignés sans qu'on tienne compte du couple effectivement disponible sur le moteur, ni de la vitesse de rotation, ni... ni... A nous de naviguer là-dedans. Notre conclusion provisoire serait donc : couple 23 in-oz, rotation de 11,5 tours/seconde, vitesse du modèle 6 m/s.

## AERODYNAMIQUE.

L'étude du fonctionnement interne de l'hélice permettra de trouver ce qui est à améliorer sur une hélice donnée. Pour les trois données sélectionnées plus haut, les caractéristiques aérodynamiques vont être les suivantes.

Schwartzbach 68 6.0 m/s 11.5 t/s J= 0.932

| x   | Corde | Re    | Pas | $\alpha$ | Cz   | Cx    | $\Gamma$ |
|-----|-------|-------|-----|----------|------|-------|----------|
|     | mm    |       | mm  | °        |      |       |          |
| 0.1 | 14.0  | 2142  | 827 | 5.04     | 0.66 | 0.280 | 0.093    |
| 0.2 | 25.0  | 7255  | 902 | 9.47     | 0.97 | 0.121 | 0.247    |
| 0.3 | 36.0  | 15443 | 844 | 10.92    | 1.15 | 0.109 | 0.419    |
| 0.4 | 44.0  | 25046 | 795 | 8.64     | 1.10 | 0.078 | 0.489    |
| 0.5 | 51.0  | 36218 | 770 | 7.24     | 0.99 | 0.038 | 0.510    |
| 0.6 | 54.0  | 45971 | 742 | 5.70     | 0.88 | 0.029 | 0.479    |
| 0.7 | 53.0  | 52610 | 722 | 4.55     | 0.79 | 0.027 | 0.424    |
| 0.8 | 48.0  | 54435 | 705 | 3.63     | 0.71 | 0.027 | 0.343    |
| 0.9 | 35.0  | 44643 | 692 | 3.15     | 0.61 | 0.030 | 0.218    |
| 1.0 | 27.0  | 38257 | 640 |          |      |       |          |

----- Rendement Eta = 0.78 -----

Traction = 1.519 newtons -> 154.9 grammes

Puissance = 11.677 watts.

Couple = 0.161 Nm. -> 22.87 inch.oz.

On note que ressort très bien la critique habituelle faite à cette hélice : trop grand pas à la base, angles d'attaque hors normes, pied de pale trop étroit donnant des Re désastreusement faibles. Le tout racheté par une "circulation" (Gamma) bien régulière, et par le report vers 60% du rayon de la largeur maxi de la pale. - Dans l'étude originale de C. Schwartzbach, les paramètres nominaux étaient de 7 m/s et 13 t/s - rendement alors de 80%, Re allant jusqu'à 61500, couple nécessaire 29 in-oz ; il y avait, semble-t-il, une légère surestimation de la puissance moteur disponible pour la phase croisière.

Surpuissance ? Nous savons qu'à cet instant une hélice de wak tourne à quelques 20 t/s. Supposons que nous larguions le modèle près de sa vitesse de plané, 6 m/s, et refaisons les calculs. Le rendement théorique sera de 55%. En espérant que l'hélice fonctionne encore... les attaques de la pale dépassent 13°, ce qui suppose des décollements importants du flux d'extrados (même en tenant compte des privilèges de l'hélice par rapport à une aile : meilleure adhérence du flux grâce à la force centrifuge et à la force de Coriolis). - Larguons donc plutôt notre wak à sa vitesse naturelle pour la surpuissance, quelques 12 m/s. Le rendement saute à 83%. Grâce à des Re allant jusqu'à 90000, des attaques entre 1,5 et 7° sur la partie vraiment utile de la pale. Le couple : 64 in-oz. La traction : 408 g. - Dans ce cas de figure du lancer (très) vigoureux, on regrettera simplement que la vitesse du taxi soit si grande, donc produise une grosse traînée en raison de  $V^2$ ... l'hélice, de son côté, n'a guère besoin d'un pas variable pour être efficace. Le pas en question semble être là... pour ralentir le taxi, principalement.

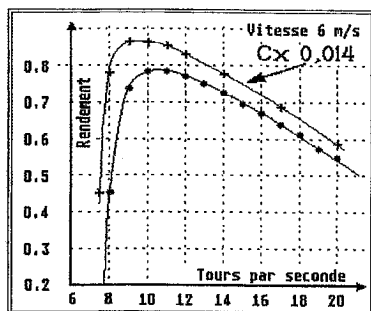
## PROSPECTIONS.

Revenons à notre régime de croisière. Quelle est la part de la traînée du profil ? Question souvent déclarée cruciale, car on est bien près des Re critiques (et quelqu'un comme ANDRUKOV garde des pieds de pale curieusement étroits, pas vrai ?). - Le programme tient compte de la cambrure et de l'épaisseur du profil, et calcule Cx en fonction de Re. Le profil original est un 6% de flèche médiane, d'épaisseur dégressive. Prenons le Cx minimal imaginable, celui de la Plaque plane à 0°, soit 0,014 constant.

Graphique ci-dessous. Comme prévisible, le rendement maxi a augmenté. Pour tous les autres paramètres l'hélice

FIRE TON

fonctionne à peu près comme avant. - Moralité : il faut s'arranger pour que le profil travaille près de sa finesse maximale... relire les conseils de E. SCHÖBERL.



Voyons de plus près encore. Donnons un Cx normal à tout le pied de pale, par exemple 0,060 jusqu'à 40% du rayon. Le rendement maxi, toujours pour 23 in-oz de couple, sera de 79%, soit 1 point de pourcentage en plus... Décidément, le pied de pale donne très peu de traction, et la traînée semble faible aussi, en valeur absolue. Parce que la vitesse relative est petite à cet endroit. E. SCHÖBERL soulignait qu'il faut simplement veiller à un écoulement correct, et que c'est ailleurs que les choses se passent.

En 1969 George XENAKIS présentait une étude fouillée (réf. 14) sur la grimpeée des waks. Il constate qu'un pas relatif bien choisi s'adapte à la majeure partie de la grimpeée, malgré la variation du couple sur l'écheveau. Le rendement de l'hélice est constant, si le taxi est bien réglé. Cependant l'hélice fonctionne un peu en-dessous de son rendement maximum ; pour obtenir celui-ci il faudrait un peu plus de vitesse, ce qui ferait croître la traînée du modèle et diminuer la vitesse ascensionnelle : un équilibre s'installe, qui ne sera pas directement lié aux paramètres choisis pour dessiner l'hélice. Un challenge supplémentaire donc, laissé à notre libre flair...

1977 : Alan BROCKLEHURST essaie d'améliorer la Schwartzbach (réf. 5), en l'adaptant au couple disponible et en recherchant des Cz moins extrêmes - ce dernier point suppose une pale plus large vers le pied, moins large ailleurs. Les Re sont plus faibles de 4000 points, les Cx un peu plus petits sur un profil moins épais. Pour 23 in-oz le rendement est le même : 78%, mais l'hélice tournera à 12,1 t/s. La traction passe à 164 grammes-force, soit 6% de mieux.

Andrjukov 92 600 / 737 6.0 m/s 12.0 t/s J= 0.834

| x   | Corde | f/c  | t/c  | Re    | Pas | $\alpha$ | Cz   | Cx    | $\Gamma$ |
|-----|-------|------|------|-------|-----|----------|------|-------|----------|
| mm  |       |      |      |       | mm  | °        |      |       |          |
| 0.1 | 10.0  | 0.01 | 0.15 | 1645  | 644 | 2.35     | 0.22 | 0.190 | 0.025    |
| 0.2 | 16.5  | 0.03 | 0.12 | 5276  | 660 | 3.76     | 0.38 | 0.100 | 0.070    |
| 0.3 | 24.5  | 0.05 | 0.10 | 11685 | 670 | 6.64     | 0.70 | 0.077 | 0.194    |
| 0.4 | 33.0  | 0.05 | 0.07 | 20942 | 681 | 6.59     | 0.84 | 0.089 | 0.314    |
| 0.5 | 39.0  | 0.05 | 0.06 | 30908 | 693 | 6.21     | 0.83 | 0.048 | 0.365    |
| 0.6 | 41.8  | 0.05 | 0.05 | 39732 | 710 | 5.96     | 0.83 | 0.034 | 0.391    |
| 0.7 | 41.0  | 0.05 | 0.05 | 45454 | 737 | 6.01     | 0.85 | 0.031 | 0.395    |
| 0.8 | 37.0  | 0.06 | 0.05 | 46869 | 753 | 5.77     | 0.85 | 0.026 | 0.355    |
| 0.9 | 28.3  | 0.06 | 0.05 | 40322 | 747 | 5.14     | 0.77 | 0.029 | 0.247    |
| 1.0 | 15.0  | 0.06 | 0.04 | 23740 | 620 |          |      |       |          |

Rendement Eta = 0.785 ----- Ct = 0.0701 Cp = 0.0745  
 Traction = 1.6 newtons -> 163.1 grammes  
 Puissance = 12.233 watts.  
 Couple = 0.162 Nm. -> 22.98 in-oz. 0.1197 lb-ft.

On n'a pas de données complètes sur les hélices récentes d'Alex ANDRJUKOV. Sa pale de 1992 est une 600/737, largeur maxi 42 mm, profil 4,8% de cambrure et 4,3% d'épaisseur dans la plage principale, tout ceci sans doute

pas parfaitement exact, et le moteur optimal reste inconnu... En gardant 23 in-oz et 6 m/s, l'hélice va tourner à 12 t/s pour un rendement toujours situé dans nos 78%.

Donnons 5 mm de plus à la largeur de toute la pale. Le rendement augmente, à 79%, mais la traction diminue, 160 g, le tout avec une rotation d'hélice un peu plus lente, 11,6 t/s. - L'inverse se produit sur une pale de 5 mm plus étroite, où la traction sera de 166 g, et le déroulement plus rapide. Les variations sont quasi imperceptibles, et probablement bien moins importantes que les aléas de nos remontages.

### EN GÉNÉRALISANT...

Les calculs selon E. LARRABEE supposent une hélice très peu "chargée", et il n'est pas certain que nos hélices correspondent à ce critère. Donc prudence et réflexion !

Les deux hélices de wak que le Maître a calculées lui-même à titre d'exemple ont une allure... curieuse : ultra larges du pied, ultra étroites en bout. Ce qui marche sur des hélices de 2 ou 3 mètres de diamètre, sur les avions musculaires ou solaires, n'est pas si évident pour nos diamètres réduits, et pour nos calages énormes du pied de la pale.

C. Schwartzbach avait choisi une répartition de la "circulation" (Gamma sur nos tableaux) comportant un maximum vers les 70% du rayon. Les calculs fait ci-dessus sur son hélice ne redonnent pas ce schéma ; le maxi se situe vers 50%. A. Andrjukov retombe sur les 70%, avec un pied de pale qui semble complètement mal taillé... Saura-t-on jamais qui a raison ?

Et quelques conseils glanés de ci de là :

Les pas relatifs faibles sont moins bons. 1,5 est le meilleur en théorie ; mais alors le diamètre doit être réduit, mauvaise affaire.

Les diamètres plus grands sont meilleurs, vu nos faibles vitesses de rotation. Ce qui revient à dire que les grands "allongements" de pale sont meilleurs ; le moteur ne pouvant entraîner qu'une aire de pale donnée, il faudra rogner sur les cordes, tant que les Re ne protestent pas trop.

Les techniques de moulage FDV ou carbone permettent des profils plus minces, ce qui favorise la "finesse" (Cz/Cx plus grand), donc agrandit la plage d'utilisation. D'un autre côté les pales résistent mieux aux chocs et autres déthermalisations.

La répartition exacte du pas le long du rayon n'est pas un facteur critique. Une aile rectangulaire, ça marche très bien, non ? De fait, on ne sait jamais exactement comment travaillent tous les secteurs d'une pale. On peut penser qu'il

y en a toujours quelques-uns à travailler de façon optimale, les autres venant à la rescousse dans d'autres phases du vol. Ceci pour des batteuses classiques dessinées classiquement.

Le programme Larrabee est à votre disposition pour 15 francs en timbres, en QBASIC sur ordinateur PC - téléphone 03.87.86.68.09.

### CURIOSITÉS.

Une hélice "à pas constant", nous dit la science française (P. REBUFFET, Aérodynamique expérimentale) est dessinée avec un pas fixe auquel on ajoute une certaine incidence pour le profil - par exemple 6° pour la "Siebenmann" bien connue. En vol libre nous avons longtemps fait encore plus simple : le pas égal partout. Que cache une telle hélice ?

Partons des paramètres de ANDRJUKOV : 600/737, 6 m/s et 11,8 t/s. Nous prenons un profil tout classique, et deux dessins tout aussi

usuels : la vieille "cuiller" et la "sucette" plus récente. Pour obtenir le couple de 23 in-oz, nous faisons quelques essais pour la largeur de ces pales, et voici les résultats.

CUILLER 600 / 737 6.0 m/s 11.8 t/s J= 0.847

| x   | Corde | f/c  | t/c  | Re    | Pas | $\alpha$ | Cz   | Cx    | $\Gamma$ |
|-----|-------|------|------|-------|-----|----------|------|-------|----------|
| mm  | mm    |      |      |       | mm  | °        |      |       |          |
| 0.1 | 9.3   | 0.04 | 0.05 | 1530  | 737 | 5.16     | 0.44 | 0.174 | 0.046    |
| 0.2 | 17.3  | 0.04 | 0.05 | 5445  | 737 | 4.93     | 0.43 | 0.071 | 0.083    |
| 0.3 | 24.8  | 0.05 | 0.05 | 11642 | 737 | 8.28     | 0.80 | 0.066 | 0.221    |
| 0.4 | 31.2  | 0.05 | 0.05 | 19493 | 737 | 9.15     | 0.92 | 0.084 | 0.319    |
| 0.5 | 36.2  | 0.05 | 0.05 | 28250 | 737 | 7.46     | 0.93 | 0.079 | 0.376    |
| 0.6 | 39.4  | 0.06 | 0.05 | 36880 | 737 | 6.56     | 0.90 | 0.032 | 0.394    |
| 0.7 | 40.1  | 0.06 | 0.05 | 43775 | 737 | 5.78     | 0.85 | 0.028 | 0.379    |
| 0.8 | 38.1  | 0.06 | 0.05 | 47515 | 737 | 5.09     | 0.80 | 0.027 | 0.337    |
| 0.9 | 32.8  | 0.05 | 0.05 | 45990 | 737 | 4.50     | 0.71 | 0.025 | 0.257    |
| 1.0 | 23.8  | 0.04 | 0.05 | 37031 | 737 |          |      |       |          |

Rendement Eta = 0.783 Ct = 0.0712 Cp = 0.0769

Traction = 1.572 newtons -> 160.3 grammes

Puissance = 12.039 watts.

Couple = 0.162 Nm. -> 22.98 in-oz. 0.1197 lb-ft.

La "cuiller" montre des Re confortables sur les 4 dixièmes externes de la pale, et de faibles Cx pas conséquent. Ça peine beaucoup plus dans le pied de la pale. La circulation est bien répartie, avec charge maximale à 60% du rayon, mais montre une déficience au pied.

SUCETTE 600 / 737 6.0 m/s 11.8 t/s J= 0.847

| x   | Corde | f/c  | t/c  | Re    | Pas | $\alpha$ | Cz   | Cx    | $\Gamma$ |
|-----|-------|------|------|-------|-----|----------|------|-------|----------|
| mm  | mm    |      |      |       | mm  | °        |      |       |          |
| 0.1 | 25.7  | 0.04 | 0.05 | 4218  | 737 | 4.91     | 0.43 | 0.108 | 0.122    |
| 0.2 | 37.6  | 0.04 | 0.05 | 11874 | 737 | 7.18     | 0.68 | 0.074 | 0.285    |
| 0.3 | 43.6  | 0.05 | 0.05 | 20477 | 737 | 8.70     | 0.88 | 0.075 | 0.426    |
| 0.4 | 45.5  | 0.05 | 0.05 | 28417 | 737 | 7.49     | 0.94 | 0.079 | 0.474    |
| 0.5 | 44.6  | 0.05 | 0.05 | 34786 | 737 | 7.03     | 0.92 | 0.054 | 0.454    |
| 0.6 | 42.1  | 0.06 | 0.05 | 39345 | 737 | 6.42     | 0.89 | 0.031 | 0.419    |
| 0.7 | 38.0  | 0.06 | 0.05 | 41462 | 737 | 5.89     | 0.85 | 0.029 | 0.359    |
| 0.8 | 32.7  | 0.06 | 0.05 | 40740 | 737 | 5.39     | 0.80 | 0.029 | 0.290    |
| 0.9 | 25.3  | 0.05 | 0.05 | 35523 | 737 | 4.97     | 0.71 | 0.031 | 0.201    |
| 1.0 | 15.1  | 0.04 | 0.05 | 23482 | 737 |          |      |       |          |

Rendement Eta = 0.788 Ct = 0.0716 Cp = 0.0770

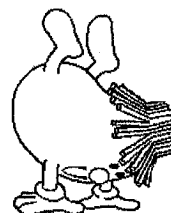
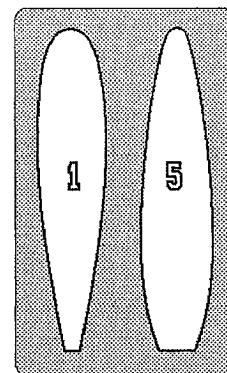
Traction = 1.583 newtons -> 161.3 grammes

Puissance = 12.053 watts.

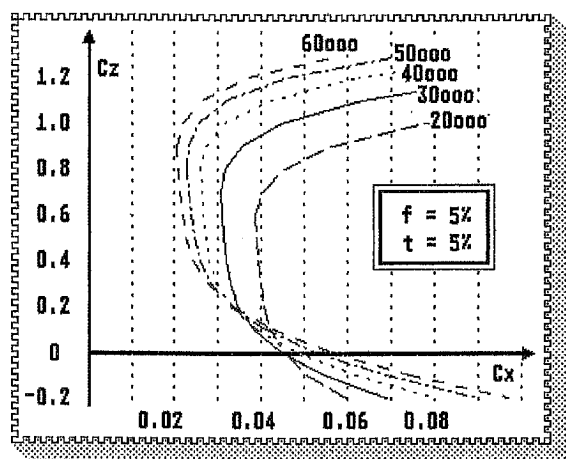
Couple = 0.162 Nm. -> 23.01 in-oz. 0.1198 lb-ft.

La "sucette" gère mieux les Re et les Cz, mais le bilan est pratiquement le même : Ct étant la somme des forces propulsives (intégration le long de la pale), et Cp la somme des forces résistantes. La circulation est trop faible vers les 60% du rayon. - Au total la traction fournie par les deux hélices classiques n'est que de 1,4% inférieure à celle délivrée par la Andriukov. Il resterait à faire un petit travail d'optimisation (petit, mais long !) sur les profils utilisés, et peut-être sur un nouveau contour. De même le pas de 737 n'est pas une moyenne chez ANDRIUKOV, un pas fixe de 720 serait à tester.

Pour boucler la boucle, on vous donne une idée des Cx utilisés, en fonction du profil et de Re. Le Cx minimal et le Cz maximal sont obtenus d'après statistiques, la courbe elle-même est constante. Les auteurs cités en références utilisent presque toujours des schémas plus simples, mais aussi des Cx plus favorables (les rendements qu'ils obtiennent frôlent les 90%...).



Nous emprunterons le mot de la fin à E. LARRABEE lui-même. "Le lecteur ne doit pas se laisser impressionner outre mesure par les mathématiques proposées ici. Il ne s'agit en réalité pas plus que de calculer l'équivalent pour une hélice de la portance elliptique d'une aile. Les hélices dessinées sur ces principes, n'espérez pas qu'elles soient supérieures aux meilleures qui ont été développées de façon empirique. Mais on connaît leur mode de fonctionnement, et elles donnent une très jolie première approximation pour de futurs développements."

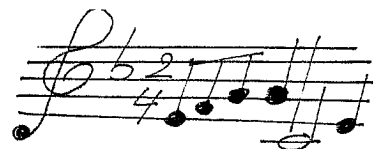


#### REFERENCES.

1. Ernst SCHÖBERL, W-Props, Thermiksense 1 bis 3/1981
2. " Propelleranpassung, TS 2/1986
3. " Elektrofreiflugmodell "Moskito", TS 1/1991
4. George XENAKIS, A comparison of "optimum" and helicoidal-pitch wakefield propellers, Sympo NFFS 1972
5. Alan BROCKLEHURST, "Opt-Prop" an extension of the Schwartzbach approach to the design of a propeller with optimum circulation distribution, Sympo NFFS 1977
6. Eugene LARRABEE, Science and technology of low speed and motorless flight, NASA Conference Publication 2085, 1979
7. Eugene LARRABEE, Propeller design and analysis for modelers, NFFS International Sympo 1979
8. N. Bruce KRAMER, Optimum propeller design for rubber powered model airplane, NFFS Sympo 1995
9. Jack NORRIS and Andrew BAUER, A comprehensive explanation of propeller logic, NFFS Sympo 1998
10. Horst RÄBEL, Modellflug Profile, 1965-73
11. Chris MATSUNO, A cookbook approach to rubber testing, NFFS Sympo 1979
12. Fred RASH, BASIC programm for generic rubber motor, NFFS Sympo 1990



# IL EST NÉ LE DIVIN



## ENFANT.

Il est né le divin enfant

Le bébé se porte bien car les démonstrations au Championnat de France, les questions posées, les gens qui sont venus spontanément m'en parler, sont autant de raisons de penser que c'est parti.

Maintenant il va falloir le baptiser :

COUPE WAKE - GROBÉ - WAKE 2000 ??

Comment définir une catégorie nouvelle par un simple nom ? Jossien a bien insisté pour WAKE 2000, mais j'espère bien que cette catégorie existera encore en 2001, ou plus, donc nous passons trop vite du futur au passé. Pour ma part, j'aurais un faible pour GROBÉ nom mystérieux éveillant la curiosité donc la recherche d'explications auprès de ceux qui en savent plus.

En fait, il s'agit de la compression de : Gros - F1B. Autant donner dans le ludique et faire savoir qu'il ne s'agit pas d'une catégorie rétro, mais de la possibilité de faire voler n'importe quel modèle pourvu qu'il corresponde au règlement. Les modèles qui ont été construits (OUI Monsieur je ne suis pas le seul) ont, en effet, été basés sur des modèles du passé, mais j'espère bien que l'évolution va se faire dans le bon sens. Si ces propositions de noms ne vous conviennent pas, je compte sur vous pour en trouver un génial. Je ne crois pas me tromper mais je pense que le message a été entendu ce qui me permet d'envisager, dès maintenant, une rencontre.

Le règlement définitif est le suivant :

- \* Poids total : 200 Gr.
- \* poids caoutchouc : 35 gr. (pouvant diminuer en fonction du règlement F1B)
- \* Surface totale : 17/19 dm<sup>2</sup>
- \* Hélice roue libre
- \* Tout fixe sauf déthermalo
- \* Décollage obligatoire (train d'atterrissage 3 points)

\* Maître couple  $\frac{L^2}{100}$  sans artifice

Plusieurs personnes m'ont fait remarquer que c'était beaucoup. Je pense que si on veut faire un beau modèle semi-maquette  $\frac{L^2}{100}$  est un minimum, car finalement pour 1 mètre de

long ça ne représente qu'un dm<sup>2</sup> et la démonstration qui a été faite au Championnat de France a confirmé le bien-fondé de cette proposition.

B. LEVASSEUR m'a fait remarquer que les gros WAKE se contentaient, fort bien, de 35 gr. de Tan et les résultats obtenus par Cl. WEBER, par exemple, ont démontré d'entrée de jeu le côté spectaculaire de ces modèles : ça monte haut et ça redescend relativement vite à cause de l'hélice roue libre.

VOI LIBRE

Essayez de penser à cette catégorie comme accès au F1B, vous verrez que cette proposition n'est pas aussi stupide qu'elle ne paraît et si la Clientèle intéressée, dans un premier temps sera les anciens et des dégoûtés du F1B, j'ai bon espoir d'intéresser les jeunes car un modèle qui ressemble à un avion ....

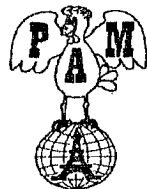
Une dernière chose : en cas d'exaequo dans une grande rencontre, il serait intéressant de départager les concurrents par la qualité esthétique des modèles.

*Pouvoir présenter des modèles ressemblant à des avions peut séduire les médias.*

*Il serait, peut être, temps de penser à cet aspect des choses.*

LEPAGE Philippe

# COUPE D'HIVER 2000



U.A. ORLÉANS

## COUPE D'HIVER MAURICE BAYET

le Dimanche 27 Février 2000 à Viabon Ferme de Mellay (28150)

### Catégories:

**COUPE D'HIVER (F1G)** - Masse minimale sans moteur : 70Gr. poids du moteur lubrifié: 10Gr. maxi. (règlement fédéral)

**COUPE D'HIVER ANCIEN** - Création avant le 31 Décembre 1956. Caractéristiques respectées, notamment le diamètre de l'hélice. Preuves sur documents présentés. Masse minimale sans moteur : 70Gr. Poids du moteur lubrifié : 10Gr. maxi, Maître couple identique à l'original. Départ du sol obligatoire sauf décision contraire du jury. Au dos du bulletin d'engagement indiquer le nom du ou des modèles et l'année de création.

**Engagements** 30 F par appareil.

Au maximum deux appareils par catégorie-Seul le meilleur participe aux prix.

Gratuit pour cadets et juniors.

Sur le terrain 50 F (à éviter S.V.P.)

Le concurrent désigné sur le bulletin d'engagement doit être le constructeur du modèle.

### RESTAURATION AMBULANTE SUR LE TERRAIN

Il y a aussi la possibilité d'ajouter une dose de participation à des concours de la coupe du monde : 30 à 60 sec. de bonus par participation à un Fly-Off.

J'ajouterai qu'il faudrait supprimer les pré-sélectionnés des années précédentes et ne conserver que :

- les 17 premiers du championnat de France en F1A
- les 12 premiers F1B
- les 5 premiers F1C.

Ce qui ferait une seule ligne de 17 chronos en alternant F1A et F1B + F1C avec round d'½ heure en journée (ou plus si vent) et 10 mn en Fly-Off.

Je ferme cette parenthèse sur notre système de sélection. Et, bien entendu, je vais continuer à améliorer mes appareils

⇒ pour effacer ces quelques 109 secondes qui me tracassent. Surtout qu'avec les 30 grammes de caoutchouc qui nous sont imposés pour 2001, l'écart s'accroîtra certainement.

⇒ pour entrer dans le club très restreint des 7 minutes.

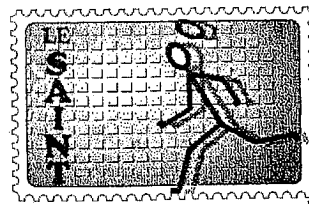


# VOL LIBRE



## WAKE? 2000

René Jossien



### RÉPONSE A PHILIPPE

Pour avoir été Rédacteur en Chef de Modèle Magazine, durant 11 ans, je sais les pratiquants du vol libre être très rares à répondre aux sondages lecteurs ou aux sujets discussion. Hélas!... C'est s'incliner...

Répondons donc à Philippe LEPAGE — on peut le faire en quelques mots — sur la proposition de formule décrite dans V.L. 129 Page 7951. Que voit-on utile, mieux, ou...?

Je développe ici mes réflexions.

0 - Appellation: Coupe Wakefield. Comme celle-ci était bien définie à l'origine, puis modifiée jusqu'à 1950, il vaudrait mieux, me semble-t-il, donner un autre nom, et proche, comme "Coupe Wake 2000" par exemple.

1 - Surface Totale des voilures (SA+SS) comprise entre 17 et 19 dm<sup>2</sup>. D'accord!... Il faudrait néanmoins préciser si l'on garde la façon d'avant 1950, considérer comme surface portante, les parties d'ailes et de stabilo dont on voit l'extrados. Cela tentera moins les modélistes à créer des modèles à cabane et permettra de plus jolies cabines.

2 - Hélice munie d'un pas fixe, avec roue libre au plané. D'accord!... L'hélice peut être achetée toute faite (ce n'était pas le cas, avant 1950) ou taillée dans un bloc bois dur ou balsa. Elle peut aussi être réalisée avec des pales moulées, fixées rigidement au moyeu ou au cône central. Sans varier en vol.

3 - Maître Couple du fuselage. D'accord absolu sur le fait d'interdire tout artifice, comme des boules ou volumes ajoutés pour gonfler hypocritement le MC. Ne vaudrait-il pas mieux — pour ne pas tenter le diable — réduire le maître couple imposé à L<sup>2</sup>/150 ou L<sup>2</sup>/160. Je ne serais pas contre une limitation de la longueur, hors tout, à 1 mètre, afin d'utiliser de petites boîtes à modèles.

trémité de l'aile et l'hélice. Moi j'ai connu cela de 1947 à 1953, et je peux dire que par vent fort, tout seul, c'est impossible. Même si c'est d'une "piste" surélevée. Dans ce dernier cas, tenu par le fuselage, on peut s'en sortir. Mais le débutant?... Je persiste à être contre le décollage obligatoire parce que le vent, les arbres et les voitures proches, les mauvaises pistes, les badauds sont autant de dangers. Casse = découragement...

5 - Vol maxi. Philippe pense à 180s. Les concours de modèles anciens, depuis 10 ans, en France comme à l'étranger, montrent que même avec des vols limités à 120 ou 150 sec il est rare de voir plusieurs gars réaliser 3 maxis... Je vote pour 3 vols de 150 s. Vol décisif ensuite, si nécessaire.

6 - Modèle tout fixe, sauf déthermalo... Bien!... Précisons quand même, tout fixe sauf

écheveau, hélice, roues, DT. Ajoutons pas de train ni de pales repliables, pas de dérive commandée, pas d'incidence ailes et stabilo variable, pas de piqueur variable. Philippe a décidé, et c'est bien : UN MODÈLE SIMPLE.

7 - Masse totale mini et moteur. Philou pense 180 g et 35 g. Comme il semble avoir été décidé, qu'en 2000, les F1B voleraient avec 30 g de gomme, il faut suivre afin de pouvoir utiliser les mêmes moteurs.

Je verrais bien le WAKE 2000 avec 160 g mini de cellule et 30g maxi d'écheveau. Cela peut donner par ex: 15 dm<sup>2</sup> aux ailes et un stab (26 % SA) de 3,9 dm<sup>2</sup>, soit une charge alaire de 12,7 g/dm<sup>2</sup>... Pas mal?... e

### PRÉVOIR AUSSI... L'IMPRÉVU

Va-t-on admettre plusieurs écheveaux, les engrenages, le multiplicateur, le duplicateur, les transmissions à bielles et vilebrequins, la transmission par câble. Il faut y penser.

A mon avis si l'on souhaite un modèle simple, il faut PRÉVOIR d'autorité un mono-écheveau en prise directe avec l'axe-hélice.

Savoir que l'on peut voir un modèle type canard, ou un biplan [un biplan a 4 ailes] et ce n'est pas le Dr Maboul, qui contredira.

En citant beaucoup de petites choses, ça peut remuer les mémoires et l'esprit.

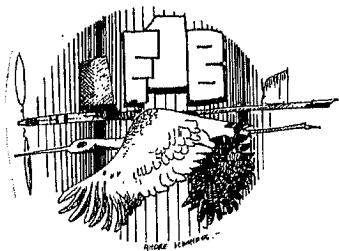
Donc, à peu de choses près, je suis d'accord avec LEPAGE, sauf le décollage obligatoire et le Maître Couple un peu grand.

Je pense aux avantages d'une série de modèles, faciles à construire et à régler, donnant le plaisir de voler sans complication. Savoir imposer un poids mini, pas trop faible, qui soit à la portée du néophyte et que l'on puisse lâcher seul et sans risque.

Et toujours penser: un vol de 120s donne le bonheur à celui qui vient de débiter...

Lecteurs... votre avis, vos suggestions.

Bien Amicalement.....René JOSSIE



## 109 secondes de RETARD en F1B

Tout heureux de participer à un Fly-off, à 7 heures du matin, digne d'un championnat du monde. Mais, au vu du résultat final, l'analyse sèche est moins réjouissante. Elle démontre mon retard pour espérer atteindre le top niveau. **109 secondes ?** C'est le même défi qu'un coureur de 100 mètres qui veut diminuer son temps de base de 1 à 2/10<sup>e</sup> de secondes.

Si l'on compare le Fly-off du dernier championnat du monde en ISRAEL et celui de ZULPICH (voir tableau ci-dessous), on s'aperçoit que les temps sont pratiquement les mêmes. On peut donc déduire que les performances réalisées à ZULPICH sont analogues à celles d'ISRAEL et que la hiérarchie a été respectée.

| ZULPICH<br>FLY OFF - 10 mn |                |     |     | ISRAEL - CHAMPIONNAT DU MONDE<br>FLY OFF - 10 mn |     |  |
|----------------------------|----------------|-----|-----|--------------------------------------------------|-----|--|
| 1 <sup>er</sup>            | KULAKOSKI Oleg | USA | 470 | 1 <sup>er</sup>                                  | 478 |  |
| 2 <sup>e</sup>             | ANDRIUKOV Alex | USA | 444 |                                                  |     |  |
| 3 <sup>e</sup>             | ZERI Anselmo   | NED | 438 | 3 <sup>e</sup>                                   | 448 |  |
| 4 <sup>e</sup>             | BALUK Georges  | USA | 395 |                                                  |     |  |
| 5 <sup>e</sup>             | SESSUMS John   | USA | 388 | 12 <sup>e</sup>                                  | 401 |  |
| 6 <sup>e</sup>             | RUYTER Pim     | NED | 366 | 8 <sup>e</sup>                                   | 425 |  |
| 7 <sup>e</sup>             | TEDESCHI Serge | FRA | 361 |                                                  |     |  |
| 8 <sup>e</sup>             | VAN HOOM Nenck | NED | 347 |                                                  |     |  |
| 9 <sup>e</sup>             | JENSEN Blake   | USA | 270 |                                                  |     |  |
| 32 classés                 |                |     |     |                                                  |     |  |

Pourquoi cette différence de temps ?

Il n'y a pas de mystère :

1/ Quelques mètres de moins à l'arrêt moteur

2/ Plané moins soutenu en apparence.

Voilà les 2 axes de progrès que je travaille depuis plusieurs années, mais qu'il va falloir intensifier cet hiver.

Une autre analyse s'impose. Nous, Français, où en sommes-nous sur l'échiquier international.

ISRAEL nous ramène à la sombre réalité (18<sup>e</sup>) malgré la « valeur du niveau français » de nos représentants.

Si l'on veut être plus représentatif, à mon avis et cela n'engage que ma personne, il me semble que notre système de sélection est obsolète. Des vols à 180 secondes dans la journée ne signifient rien. Il faut savoir que les Fly-Off sont de 5 à 7 mn en fin de journée et le plus souvent 10 mn le lendemain entre 6 et 7 heures avec une durée de round de 10 mn.

Il serait donc judicieux que notre sélection suive cette base, à savoir :

- 19 h - 19 h 10                      300 sec.
- 20 h - 20 h 10                      420 sec.
- 6 h - 6 h 10                        600 sec.

ou

- 7 h - 7 h 10

encadrée par quelques vols à 180 sec. (avec obligation d'utiliser au moins 1 fois 3 des 4 appareils présentés).

Au jury de décider les modifications des temps en fonction de la météo, sans changer le principe des 10 mn de round.

Cette sélection devrait se faire le lendemain du championnat de France, ce qui éliminerait bien des tracas pour les concurrents à la recherche de chrono, de récupérateur, etc...

Je pense que ce système de sélection serait une source de progrès pour chacun. Nous serions obligés de travailler sur le fond pour atteindre des performances internationales.

Il demandera plus de rigueur dans la préparation de chacun, de nos modèles.

Il y a aussi la possibilité d'ajouter une dose de participation à des concours de la coupe du monde : 30 à 60 sec. de bonus par participation à un Fly-Off.

J'ajouterai qu'il faudrait supprimer les pré-sélectionnés des années précédentes et ne conserver que :

- les 17 premiers du championnat de France en F1A
- les 12 premiers F1B
- les 5 premiers F1C.

Ce qui ferait une seule ligne de 17 chronos en alternant F1A et F1B + F1C avec round d'½ heure en journée (ou plus si vent) et 10 mn en Fly-Off.

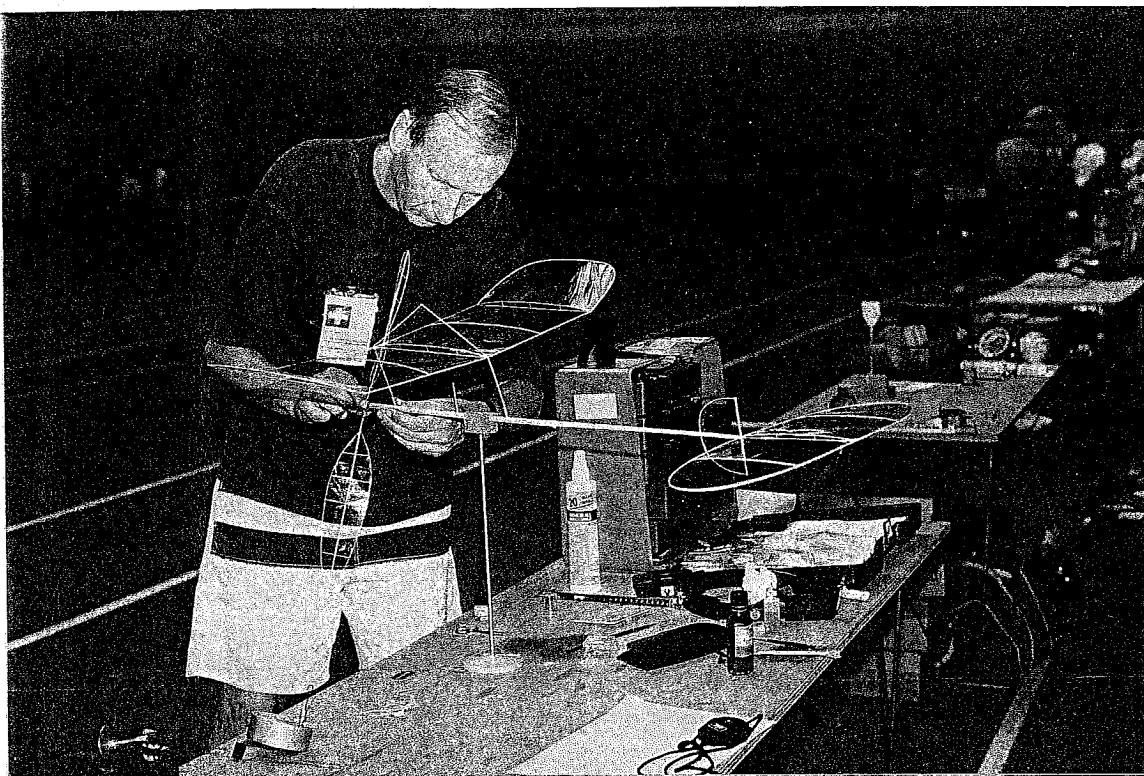
Je ferme cette parenthèse sur notre système de sélection. Et, bien entendu, je vais continuer à améliorer mes appareils

⇒ pour effacer ces quelques 109 secondes qui me tracassent. Surtout qu'avec les 30 grammes de caoutchouc qui nous sont imposés pour 2001, l'écart s'accroîtra certainement.

⇒ pour entrer dans le club très restreint des 7 minutes.



PETER KELLER. CH.  
J. FRANCIS FRUGOLI. FRA  
L'ENSEMBLE  
CONCURRENTS +  
ORGANISATEURS  
A. BORDEAUX. -



# CHAMPIONNAT FRANCE BOULEBOL

8156

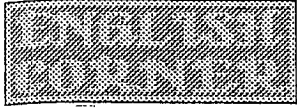
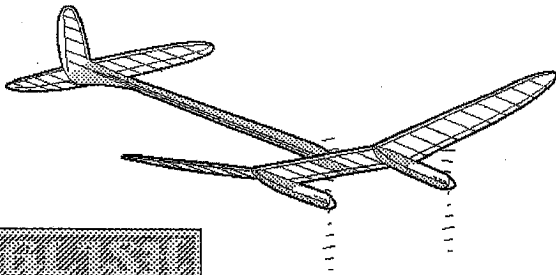


BOULEBOL

## Mig?non

.... The Second Version

Mike Segrave



(The story so far. A tendency to fly horizontally under power was cured by raising the stab above a tangent to the wing lower surface. Reducing stab camber and thickness improved the climb still further. Lack of altitude on a right hand climb with right-handed prop forced a change to larger diameter and pitch with more power. As a consequence, centre section was increased, increasing in turn overall span, area and aspect ratio. Difficulties then arose in obtaining a consistent climb pattern, sometimes going left or right for no apparent reason. Many were the stabs, incidence settings and C.G. positions that were tried, but to no avail. A contra-rotating prop of 5% less pitch was then introduced to the LH nacelle. This did not seem to solve the problem, perhaps aggravating it. Occasional attempts to fly to the left were unconvincing while interchanging the props. It was finally found that a marked increase in moment arm together with a larger stab enabled a reasonable right-hand pattern to be flown. Subsequent mathematical analysis and evaluation with three scale twins appeared to confirm this finding. Now read on...)

Deeper analysis followed into the ratios within the ship. (see graph 1 and table 1). Interest centred on the moment arm/span and stab ratios as well as the sum of the diameters vs. span.

GRAPH 1: RATIOS

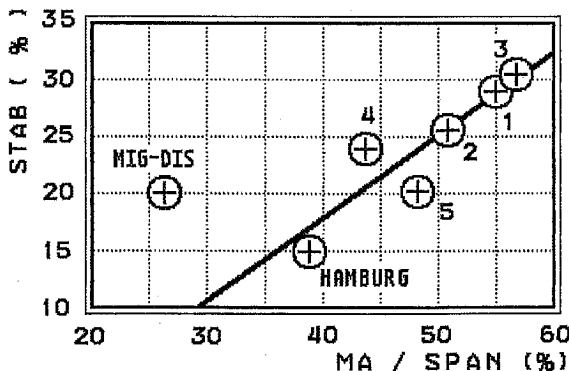


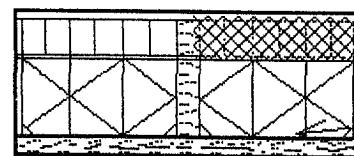
Table 1: RATIOS

| MIG?NON | SPAN | MA  | PROP | MA   | STAB | 2 x Ø |
|---------|------|-----|------|------|------|-------|
|         | mm   | mm  | Ø    | SPAN | AREA | SPAN  |
|         |      |     | mm   | %    | %    | %     |
| # 1     | 922  | 508 | 254  | 55   | 29.3 | 55    |
| 2 = 1A  | 998  | "   | 305  | 51   | 26   | 61    |
| 3 = 1B  | 998  | 567 | "    | 56.5 | 30.7 | 61    |
| 4 = 1C  | 944  | 420 | 240  | 44   | 24   | 51    |
| NEW 5   | 970  | 470 | 280  | 48.4 | 20   | 57.5  |
| MIG-DIS | 742  | 192 | 222  | 26   | 20   | 60    |
| HAMBURG | 711  | 275 | 280  | 38.7 | 15   | 78    |

It soon became clear that the increase in span had required a parallel increase in the moment arm. What I have ended up with then, was just an enlarged version of the original, in proportion, but with contra-rotating props of slightly larger diameter. The shorter moment arm thus seemed to have been the cause of the difficulties, and prop diameter to a lesser extent.

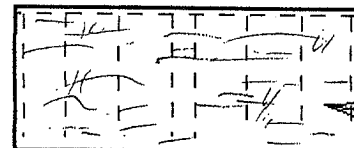
To investigate these findings, the moment arm was reduced, and smaller contra-rotating props fitted. A stiffer centre section was installed after doubts about the rigidity of the original open structure (it had not been realised at the outset that this component would be the subject of much stress with props at the extremities and a boom in the middle, all trying to go in different directions at the same time). Table 2 shows some examples of centre sections used over the period here recounted.

## VARIOUS C/S STRUCTURES

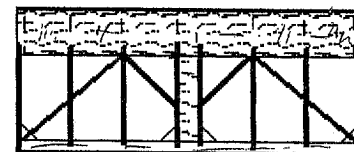


1: 127x254

1, A, B: 127x330



1 C: 127x290



New 5: 127x275

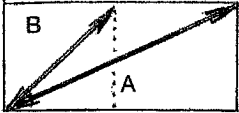
(Not to scale)  
All spars webbed

Test flights with this modified version trying to climb to the right turned up the same difficulties as before in achieving a consistent climb pattern. The shorter moment arm appeared to be confirmed as the root cause. It could not be the diameter as the props now totalled only 51% of span compared with 55% previously.

The other area of suspicion was the props themselves, both large and small contra-rotating sets, and both with 5% less pitch on the left-hand side. Was, perhaps, the higher pitch on the right-hand prop sufficient to fight the right-hand turn induced by other means (rudder etc)? (Early testing saw much switching of props from side to side when looking for a solution, but in retrospect only confused the issue). Some flights to the left, therefore, followed, on the basis that, if this force (the extra pitch) was strong enough to

Table 2 :

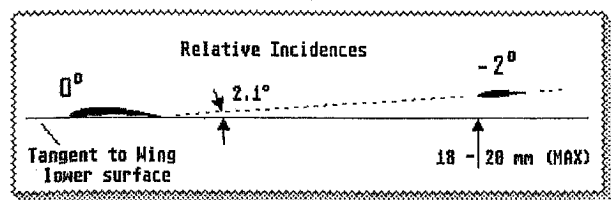
## TORSION TESTS (Centre Sections)

|                                                                                   |   |           | GRAMS FOR<br>3 mm MOVE |      | GRAMS FOR<br>1.5 mm MOVE |      | LENGTH<br>mm |     | GRAMS<br>LENGTH |     | G/L RATIO<br>TO # 1 |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---|-----------|------------------------|------|--------------------------|------|--------------|-----|-----------------|-----|---------------------|------|
|                                                                                   |   |           | A                      | B    | A                        | B    | A            | B   | A               | B   |                     |      |
|  |   |           |                        |      |                          |      |              |     |                 |     |                     |      |
| 12                                                                                | g | 127 x 330 | 4.8                    | 13.4 |                          |      | 354          | 163 | .013            | .08 |                     |      |
| 13.8                                                                              | g | 127 x 290 |                        |      | 35.6                     | 65.6 | 317          | 193 | .112            | .34 | x8.6                | x4.3 |
| 9                                                                                 | g | 127 x 275 |                        |      | 22.7                     | 38.7 | 303          | 184 | .075            | .21 | x5.7                | x2.6 |

combat rudder force, then it should be suitable for turning the ship in the other direction. The ship now seemed to fly much more easily, and consistently. Many years of climbing to the right however left such a mark that it was difficult for me to accept!

I now had a model with smaller contra-rotating props and shorter moment arm climbing to the left. Comparison with the original showed that the main difference was the climb direction COUPLED WITH the shorter moment arm and contra-rotating props.

In the mean time however, another wing was produced to try out a thicker (8%) version of Stevens HLG airfoil. Poor glide led me to move the CG back in stages as far as 95%, but the condition persisted. (The boom was also lengthened to eliminate rear weights). However, this combination with larger moment arm ALSO was very easy to fly to the left with the smaller props used on the previous ship, leaving me in a quandary. Maybe the length of the moment arm was not so important, after all! So a complete new ship was made with stiff DBox wing of original cambered airfoil, but with a long moment arm and larger props with an extra set of blades for even larger diameters. Flights with the Stevens-winged version had shown continued promise as the boom and stab were elevated more and more. So this was incorporated, too.



The following spring, the modified original had its boom elevated in the same way. I attempted to climb to the right (again!), but the ship persisted in either flying straight ahead or in a shallow right turn followed by straight ahead at a very shallow angle, and appeared sluggish and very reluctant to climb at all. Attempts to then climb to the left brought greater directional stability, but the sluggishness continued, with the glide being very poor, sinking fast on an even keel. I then tried a small, twin-finned stab. I was not sure if this really changed anything, even though the NP had moved forward, reducing the SM as a result.

In desperation, I remade the motors to 8 strands from 6, and the ship then climbed well to the left - but stalled at the end of the run and dived into the ground. More problems!

Examination of the ship showed that the only element which was REALLY different was the canted boom. This was therefore lowered so that the stab was on the same level as before. Initial tests like this demonstrated a glide which was slick and lively with more forward speed, the ship seeming to have lost its appearance of towing a bag of drag behind. Power flights the next day showed the same marked improvement, the ship bombing away in a nice left hand turn at a good angle. Glide was improved, too; on half turns on one flight, it disappeared over the trees surrounding the football field at 52 seconds after a very fast 17 second climb. So fast, in fact, that you would suspect that it

making the total flight around 1:20 - 1:25, as good as my "control" ship!

## THE SECOND VERSION.

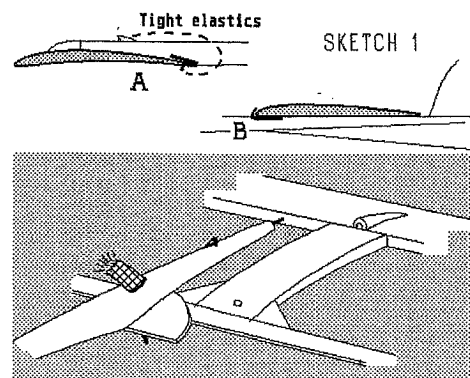
The new ship was still languishing at home, unflown, with its long boom/moment arm canted up. Both aspects required immediate attention!! Accordingly, the boom was lowered to bring the stab to the same level as the older ship, and reduced in length, not as short as it, but half way back to the original length (508) to see where the limit lay. Since this moved the C.G. forward, the nacelles were moved back to compensate, leaving just enough space for the longer blades. While this was in progress, I looked again at KOUTNY's MIG-DIS plans and noted he used 4° downthrust. This was therefore incorporated by angling the nacelles down this amount. Other changes were an increase in dihedral to match the original which had been gradually increased over time, and a sheet fin, which was no heavier than a built-up one but oh! - so much easier to make.

## FLIGHT TESTS.

Then it was out to the slope. Equipped with a 2.5 dm<sup>2</sup> stab and 2° decalage, it dived slowly into the ground. Another 1.5° negative and it was hitting the hedge at the far end, looking light and lively like #1. First flights under power with the angled nacelles reproduced the same draggy condition as with the angled boom, and so were reset 0° relative to the wing. The 254 x 406 props with pitch increased to 500 proved too much for the 6 strand motors. Cautiously, I swapped their blades for the lower pitched 280 mm diameter ones. Glide still seemed OK - into the hedge on a nice float. Low power flights trying to climb to the right (again) all ended with a straight-away and stall. Oh, no! - I thought - not THAT problem again. Is 280 dia too much as concluded before? But when I changed to a left-hand climb - hey presto! - a fine spiral at a good angle resulted.

## STAB TESTS.

We finally seemed to be getting somewhere. I then went into a mass production of stabs for this ship and others. A long series of tests followed which singled out the two 2.13 dm<sup>2</sup> as most suitable, one A/R 3.5, the other 4.5. Final selection showed that the 3.5 one with its 6/1.5% foil to be superior (see chart 3).



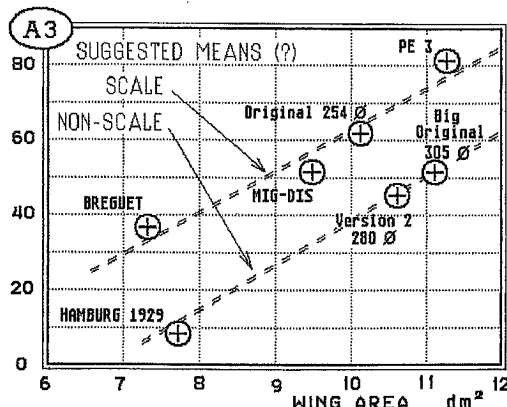
# Chart 3 : EXPERIMENTAL STABS

| # | SIZE<br>mm | AREA<br>dm <sup>2</sup> | FOIL  | WT<br>g | NP<br>% | CG<br>% | SM<br>% | FORM              |
|---|------------|-------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| 1 | 325 x 98   | 2.58                    | 6/0   | 3.56    | 96.9    | 63      | 33.9    | ell + parab 60+38 |
| 2 | 341 x 95   | "                       | 6/0   | 4.1     | 99      | 65.4    | 33.6    | trapeze 95/60     |
| 3 | 305 x 95   | 2.32                    | 6/1.5 | 3.3     | 81.7    | 62.2    | 19.5    | ell + parab 60+35 |
| 4 | 286 x 108  | "                       | 6/0   | 3.25    | 87      | 61.4    | 25.6    | ell Scarlett      |
| 5 | 275 x 98   | 2.13                    | 6/1.5 | 2.54    | 81.7    | 59      | 22.6    | ell + parab 60+38 |
| 6 | 305 x 86   | "                       | 6/0   | 2.41    | 85.8    | 57      | 28.8    | "                 |

The boom is attached to the centre section as shown (sketch 1). Identical shims at (A) and (B) allow boom elevation in stages. +1.5 mm was first tried, but this appeared to make the climb stall-prone. But +0.8 was just right, now being 19-20 mm above the wing. The limit had now apparently been reached.

The ship finally seemed to be worked out, climbing and gliding satisfactorily. It represented a distinct reference point from which all previous and subsequent designs could be measured.

I therefore calculated the value A3 (graph 2). As can be seen, increasing diameter will lower this value, pushing it further away from the "suggested mean" line. It should be noted, however, that this graph was based on 3 scale twins, the only other rubber twins available at the time. Caution is therefore advised. Note also increasing wing area will also move the value further away from the mean line; to revise it back would require SMALLER props. This is perhaps an area to investigate using 3 bladed versions (ex. MIG-DIS?).



## PROPS AND MOTOR RUNS. (table 3)

Since no motor run times are given on the plan of the MIG-DIS, I made a prop exactly as KOUTNY designed to check out this aspect for myself. A two bladed approximate equivalent was made at the same time. Test runs took place on 4 x 3 x 1 and 6 x 3 x 1 5 gram motors already well used and wound to only 75% turns, so as not to fatigue the rubber unduly. It was noted that the 3-bladed had a very even output right up to the end of the run, while the 2-bladed seemed to lose thrust at about 80% of run-down. The draft behind each prop was the only gauge used; with the 2-blader on 6 strands seeming to produce the higher thrust than either it or the 3-blader on 4 strands - which is logical - but of shorter duration.

## OTHER DESIGNS.

VL 123 reproduced a "twin tractor" from the "American Boy" of long ago via Frank Zaic and Louis Joyner. This ship by Merrill Hamburg is short with the boom UNDERNEATH the wing (which makes it a high wing and IPSO FACTO right-turning). The fin is heavily cambered (10% thick on 5%

camber) AND set at an angle to induce a right turn. To ensure that this does not produce a spiral dive the stab (with the same section as the fin) is placed UNDER the boom UPSIDE DOWN, i.e. the airfoil is reversed (both empennages demonstrate the

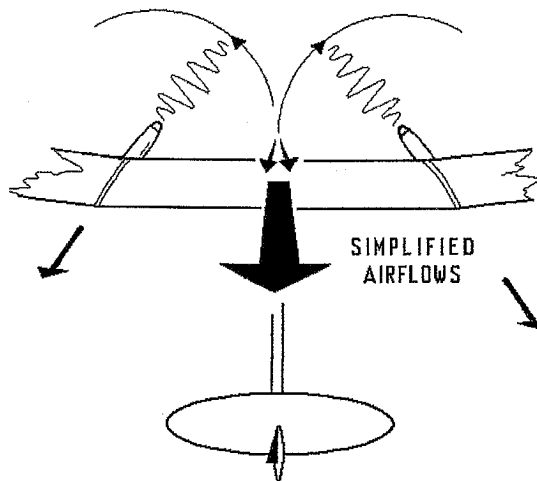
difficulties experienced in getting the ship to turn AND climb). The combination of fin offset and reversed stab produce a nice spiral in climb and glide. Nose moment is almost as large as the rear moment arm, and the ship is very light (est. 35-40 g) which enables it to fly on 2 x 5 x 1 rubbers. It is said that each motor can take 1000 turns! One modeller apparently was getting over 4 minutes: with no free-wheel, the motor run must have been about 3 minutes. A modern version with F/W using the old method of determining flight time of glide/climb = 2:1 would then give an astonishing 9 MINUTES duration !!! (on 11.5 gram total rubber !!!)

## FIN SIZES.

An analysis of the 3 Czech twins scale ships appeared in the previous MIG?NON article (VL 119). The MIG-DIS fins totalled 10% of wing area. But twin fins, I learned many years ago, need 33% more area than a comparable single. Apart from the fact that these 2 fins are low aspect ratio and thus not very efficient, the EFFECTIVE area is 7.5%. Hamburg's "Tractor" is also 7.5% (9/119). The original (and still unchanged) MIG?NON fin was 13.7 sq.ins (0.88 dm<sup>2</sup>) on first 10.1 dm<sup>2</sup> (8.7%) and later 11.1 dm<sup>2</sup> (7.9%). Although at one time I tried a larger fin (1.1 dm<sup>2</sup> - 10.2% and 9.2%), I should really have been trying a SMALLER one, according to the above discussion !!! Note that these percentages are IRRESPECTIVE of moment arm - MIG-DIS 192 mm, Hamburg 275 and MIG?NON 420, 508 and 567 !

## CONCLUSIONS.

1.- There is a strong tendency for a ship with contra props to fly straight ahead under power, and if the stab is on a line drawn tangentially to the wing lower surface, horizontally as well. These tendencies have been used in the past, mainly on A-frames, when distance was the aim of the contest, for the shortest distance between 2 points... good for speed contests, too !!



2.- Drag produced by markedly sloping nacelles or booms away from the wing baseline seems to be great.



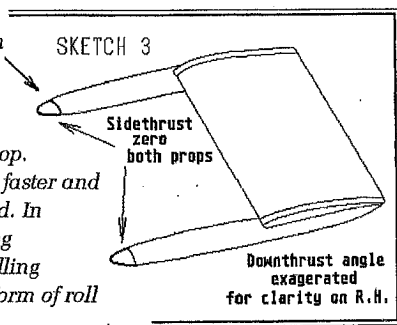
A-frames in the past had booms sloped as much as 10°, which created so much drag that extremely powerful motors were required to overcome it, and the ensuing glide was notable for its absence.

3.- Accelerated fast-moving air from the 2 prop disc adjacent edges impingeing on the stab and fin makes adjustment very sensitive. Better twin fins behind each prop centre line, if you can pack them ! (see sketch 2).

4.- Low wings fly best to the left. By inference high wings to the right.

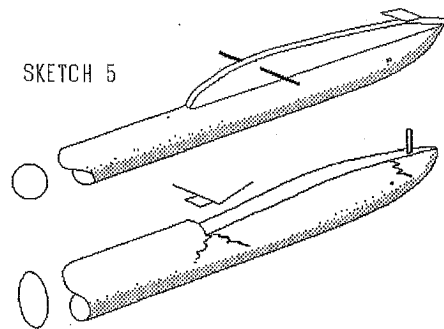
5.- A twin with nacelles attached to the wing does not react well, if at all, to warps or differential incidences. You must thus use more dihedral than the usual (>10% span). This is probably because the nacelles combinations make up 50% of total weight.

Higher pitch here will run slower but downthrust speeds it up again, so that rotation closely matches the left hand prop. But the RH is advancing faster and thus a left turn is induced. In addition the RH is pulling down while the LH is pulling straight ahead giving a form of roll and safety in turns.



6.- Turn for climb can be by cambered fin offset and reversed stab section (Hamburg), or by a combination of pitch differential, downthrust and rudder. It would appear you are harnessing the straight away tendency into a turn by the above means. This tendency then keeps the ship in a set turn and is difficult to upset - very groovy, in equilibrium.

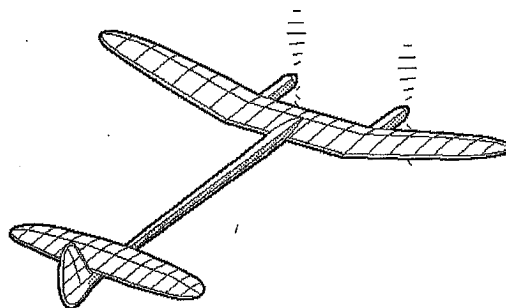
SKETCH 5



7.- Two nacelles designs have been tried - with step and without, the latter being preferred, for cracks appear in the former and are sometimes not noticed. Note that fairings are only required when two surfaces meet at less than 90°.

### OPERATION.

I have only wound the ship to half turns so far. The procedure is to wind the RH prop while holding its nacelle. Then place the ship against the chest face down (i.e. with prop uppermost open, so that it does not rotate), then wind up the other. To launch, hold the two tips at the centre and let both go at the same time. For full wind-ups, remove nacelles and wind in jig. Lock the motor without prop and re-install in the ship. Now do the other the same way. When both nacelles installed, attach the two props with the ship on the ground, grasp the two centre blades and...



WEIGHTS : Wing 24 Nacelles 13 Fin 2  
Boom 12 Stab 2 Props 18 TOTAL 71 g

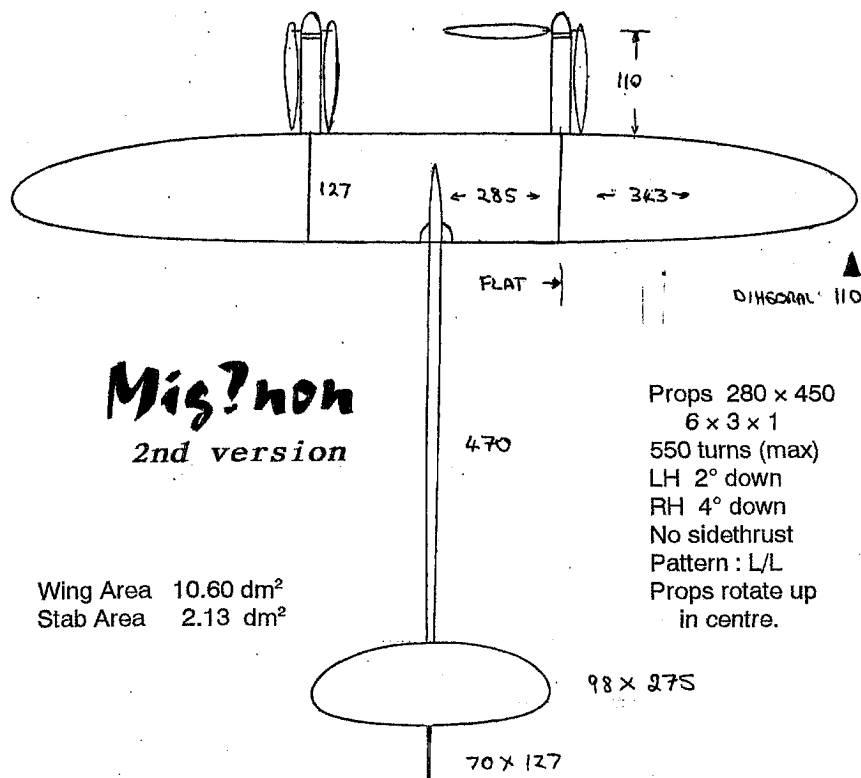


Table 3 : STATIC TESTS

Motor Run / Prop 5.12.1996

| PROP    | # | MOTOR | Max   | TEST  | RUN | FULL  | BLADES  | FLIGHT |
|---------|---|-------|-------|-------|-----|-------|---------|--------|
| BLADES  |   |       | TURNS | TURNS | (s) | TURNS | THINNED | estim. |
| 922/360 | 3 | 4x3x1 | 1016  | 750   | 60  | 77    | 72      | 62     |
| 267/426 | 2 | "     | "     | "     | 68  | 85    | 80      | 70     |
| "       | 2 | 6x3x1 | 548   | 407   | 28  | 35    | 33      | 28     |

NOTES : Rubber well used and blades somewhat thicker than optimum. Full turns would then be less (last column)

# BERN 99

Der letzte "EURO FLY" des Jahrhunderts in Bern, war von dem Wettergott nicht besonders begünstigt. Eine Kaltfront zog übers Land in der Nacht von Freitag auf Samstag, mit heftigem Regen. Die Sohle des kleinen Tal war mit Wasser getränkt, und der Schlamm klammerte sich an die Füße.

Wie immer konnte man im Bunker übernachten, begleitet von einem fröhlichen Schnarchkonzert.



Samstagabend gab es die bekannte Bernerplatte - Sauerkraut und Schweinefleisch nach belieben! Einige kleine Ansprachen, und anschliessend die Darbietungen der Riggisberger GUGGENMUSIK. Es wurde für die Anwesenden ein Schmaus für Augen und Ohr - das letztere wurde besonders in Anspruch genommen. Die Belegschaft "schunkelte" unter Applaus mit .... Stühle kamen ins Wanken .....

Sportlich war auch etwas zu sehen, einige Grosse unter anderem Weltmeister waren auf dem Gelände. Obwohl Kurt Sager - sportlicher Leiter versucht Stechen zu verhindern, kam es doch dazu, in allen Klassen ) F1 A -B- C und G.

Eine Rekordzahl von Teilnehmer - 192- war eingetragen. Es flogen nicht alle, da der erste Durchgang F1B und C am Samstag, mit schwerem Regen begann, was einige dazu bewegte nicht zu fliegen. Danach hörte der Regen auf, über den ganzen Wettbewerb .....

Neuheiten waren nicht zu sehen, und die Ukrainer und Russen versuchten wie üblich am Ende des Wettbewerbes Modelle und Zusatzteile zu verkaufen ....

Walter EGGIMANN und seine Helfer vom lokalen Eishockeyklub konnten wie immer auf einen positiven Wettbewerb zurück blicken. Im Jahr 2001 soll der erste Wettbewerb in dritten Jahrtausend stattfinden ..... mit Bunker und Sauerkraut.

Δ FRITZ MUELLER - U.S.A.

Walter Hach beherrscht das ganze Heft. Derselbe Text ist auch in der "Thermik Sense" erschienen. Ob ich jetzt "von der F1K Wettbewerbsfliegerei keine Ahnung" habe oder ob ich "in einem mitteleuropäischen Bewerb im Stechen recht kläglich aussehen würde" spielt keine Rolle, denn es ist für mich wichtiger zu bedenken und verstehen, was unsere CO<sub>2</sub> Tätigkeiten in der USA vermehren und fördern könnte. Unsere Neigungen sind beinahe identisch mit denen in England und Deutschland, wie man aus Wöbbecking's Artikel im 123 Vol Libre entnehmen kann.

Benedek hat mich schon in einem Brief ermahnt den Walter nicht öffentlich anzugreifen, weil das unsportlich wäre. Ich werde aber einen Bericht für VOL LIBRE ausarbeiten welchen Eindruck die mitteleuropäischen Streitigkeiten auf uns Amerikaner machen. Dazu werde ich aber eine Woche zur Forschung brauchen, weil ich keine Unwahrheiten verbreiten will. Was die Ungarn vorschlagen werden weiß ich noch nicht.

Inzwischen hat mir Louis Joyner (Vizepräsident der NFFS Süd-Ost) empfohlen Versuche mit VHIL Modellen zu machen. VHIL heißt Very-High-Thrust-Line oder deutsch "sehr hohe Motor-Zuglinie." An Stelle der üblichen V-Form ist das Mittelstück des Flügels durchgebogen, wodurch Gewicht erspart wird. Da große Modell fliegt gut, das kleinere ist noch nicht eingeflogen.

Wie immer genieße ich den ganzen Inhalt jedes Heftes, bloß habe ich gegenwärtig wenig Zeit jedes Wort zu übersetzen. Jetzt bin ich schon neugierig, was Walter im nächsten Heft anstellen wird!!

Besten Dank und viele Grüße

Fritz

8161

CO<sub>2</sub>

in Deutsch

HEFT 101

# CARBONATOR 98

ANMERKUNGEN zum CARBONATOR-98

von RUDOLF HÖBINGER, Juli 1999

## 1. Entwurfsziele. Grundausslegung

Primäres Ziel der Konstruktion war, ein **Höchstleistungsmodell** für die entscheidenden letzten Stechdurchgänge zu schaffen, für eher ruhiges Wetter, mit der in F1K besonders erforderlichen hohen Flugstabilität. Weitere Vorgaben:

- Tragflügel mit ausreichender Bruch- und Torsionsfestigkeit für Schleuderstart bis 20 m/sek
- Absolute Verzugsfestigkeit und Betriebssicherheit
- Thermikbremse durch Aufklappen des Flügels, zum sicheren, schnellen Bremsen aus großer Höhe.

Ich habe dabei so ziemlich alles, was ich über die Aerodynamik des Freiflugs bei kleinen Re-Zahlen und moderne Bautechnologien weiß, in den Entwurf gepackt. Komplexität des Modelles und Bauaufwand wurden dabei völlig hintangestellt.

Was bedeutet nun „Leistung“ in F1K? Dazu muß man die F1K-Regeln analysieren. Die geltenden Regeln schreiben ein Mindestgewicht von 75 Gramm, eine max. Gesamtfläche von  $12 \text{ dm}^2$ , und ein max. Tankvolumen von  $3 \text{ cm}^3$  vor. Es werden 5 Grunddurchgänge mit einem 120 Sek. Max geflogen. Im Stechen wird die verfügbare Energiemenge (= das im Tank enthaltene  $\text{CO}_2$ ) stufenweise dadurch verringert, daß der Motor vor dem Start eine bestimmte Zeit am Boden laufen muß (= Bodenlaufzeit). Diese wird von Stechdurchgang zu Stechdurchgang um je 1 Min. erhöht (1. Stechen 1 Min., 2. Stechen 2 Min. etc.). Irgendwann ist dann der Tank vor dem Start soweit geleert, daß die Drehzahl zu gering zum zumindest Schwebeflug (Nullschieber) ist, bzw. der Motor vor Erreichen des Max stehenbleibt. Diese Grenze liegt bei heutigen Spitzenmodellen bei ca. 6 Min. Bodenlaufzeit.

Vorrangiges Ziel ist also, den Gasverbrauch am Boden und im Flug möglichst gering zu halten, um möglichst lange Bodenlaufzeiten bei Erhalt der zum Nullschieber nötigen Drehzahl zu erreichen. Der Gasverbrauch ist umso geringer, je kleiner die aufgewendete Motorleistung ist. **Ein F1K-Modell ist also umso „leistungsfähiger“, je kleiner die zum Nullschieber erforderliche Motorleistung ist.** Diese ist umso geringer, je kleiner das Gewicht des Modelles und die Sinkgeschwindigkeit ist, und je besser der Wirkungsgrad der Luftschraube ist.

Die Sinkgeschwindigkeit ist dabei umso geringer:

- je kleiner die Flügelbelastung (Gesamtgewicht / Flügelfläche) ist
- je größer die Steigzahl des Modells ist ( $\text{ca}^3 / \text{cw}^2$ ), wobei ca der Profilauftriebsbeiwert, und cw der Modell-Widerstandsbeiwert ist.

Da aber das Gewicht und (in engen Grenzen) die Flügelfläche durch die Regeln vorgegeben sind, kann man die erforderliche Motorleistung (neben dem Luftschraubenwirkungsgrad) nur noch durch Verbesserung der Modellsteigzahl verringern. Für beste Steigzahlen im Bereich kleiner Re-Zahlen kommen nur dünne Hochauftriebsprofile in Frage, mit hohem ca-Optimum um 1,4. Analysiert man die Widerstandsbilanz solcher Modelle, dann kann man feststellen:

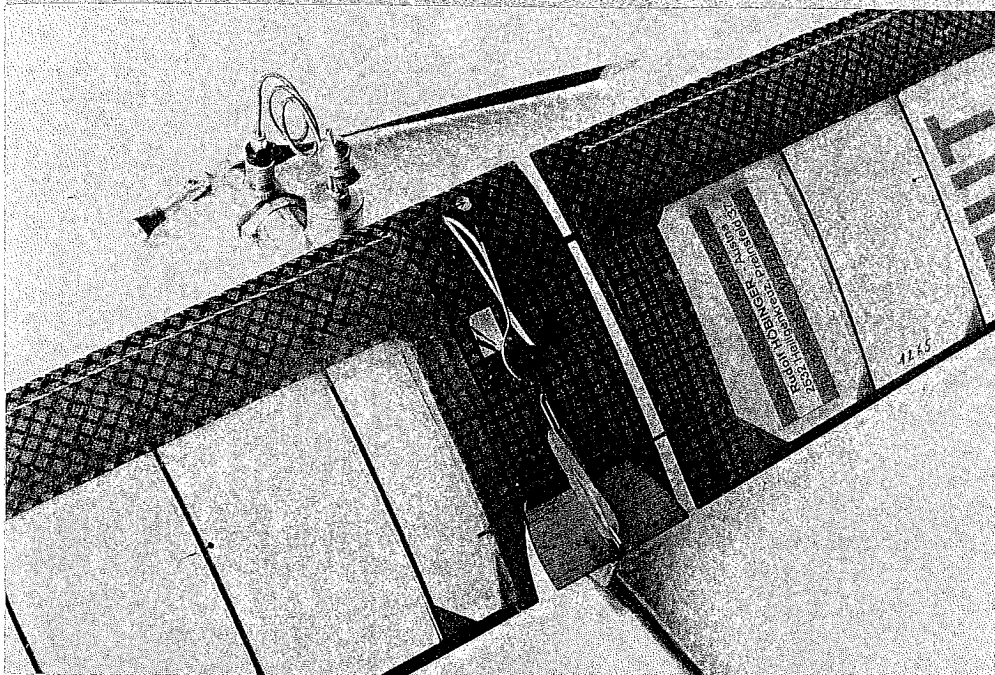
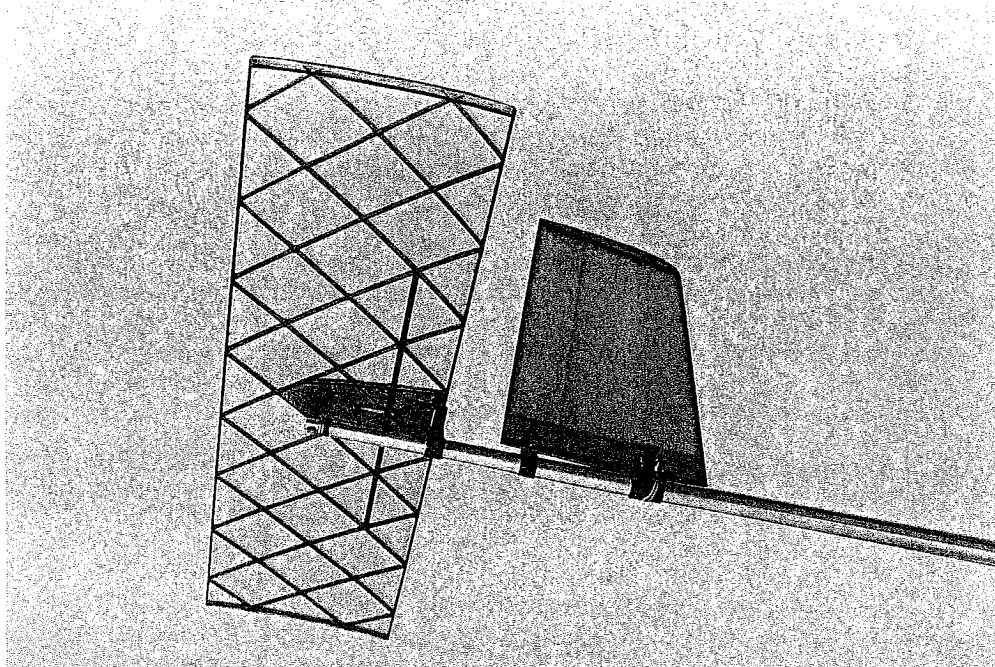
- Die Schadwiderstände (Rumpf, Seiten- und Höhenleitwerk) spielen eine sekundäre Rolle
- Den Löwenanteil am Widerstand produziert der Tragflügel infolge des Profilwiderstandes und des induzierten Widerstandes (Interferenz- und Knickwiderstand sind ebenfalls sekundär)

Dabei nimmt mit steigender Tragflügelstreckung der induzierte Widerstand deutlich ab, und infolge der kleiner werdenden Tragflügeltiefe (= Re-Zahl) der Profilwiderstand merkbar zu (und in geringem Maße der Auftriebsbeiwert ab, d.h. die Profilsteigzahl wird geringer). Es sollte also eine optimale Streckung geben, bei der die Modellsteigzahl am höchsten, und damit die Sinkgeschwindigkeit am geringsten ist.

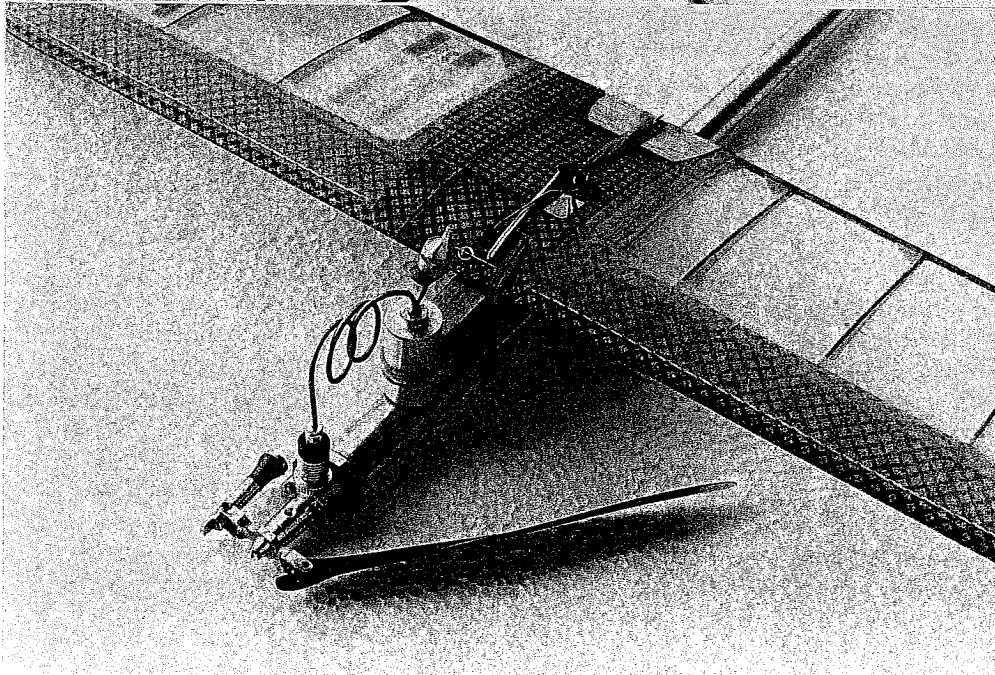
Dies gilt allerdings nur für den statischen (ungestörten) Flug. Leider verschlechtert sich mit steigender Streckung die Stabilität. Die unvermeidlich größeren Trägheitsmomente bei größerer Spannweite verringern die Querstabilität, und der ca-Anstieg über den Anstellwinkel steigt mit der Streckung und verringert die Längsstabilität. Jede Abweichung von der idealen statischen Flugbahn bedeutet Leistungsverlust, da nach einer Störung der Tragflügel (und auch das Höhenleitwerk) beim gedämpften Einschwingen in die statische Flugbahn mehr oder weniger weit um das eingestellte ca-Optimum und damit nicht mit optimaler Steigzahl arbeiten. Dies gilt auch für das Fliegen in scheinbar ruhiger Luft und Störungen, die man mit dem freien Auge gar nicht erkennen kann. Die optimale Streckung für den dynamischen (gestörten) Flug wird also geringer sein als die für den statischen Flug errechnete.

Ich habe das alles in ein recht komplexes Rechenprogramm gepackt und in unzähligen Varianten durchsimuliert. Kernfolgerungen aus dieser Simulation (nur für F1K-Modelle gültig!):

CO<sub>2</sub>



- TRAGFLÜGEL AUFGEKlapPT  
THERM. BREMSE STELLUNG
- ASYMETRISCHE TEILUNG  
VON SEITENRUDER SICHTBAR
- AILE EN POSITION DE  
DETHERMALO. -
- DERIVE ASSYMETRIQUE  
BIEN VISIBLE -



- TRAGFLÜGEL NORMAL  
FÜR FLUG -
- G.MW-73  
PROD. - EIGENBAU -
- AILE EN POSITION NORMALE  
POUR VOL -
- MOTEUR G-MW-73 - PROD.  
CONSTRUCTION PERSO.

VOL LIERE





- (1) Die optimale Streckung für den statischen Flug in absolut ruhiger Luft beträgt ca. 18. Bei höheren Streckungen nimmt die Profilleistung so stark ab, daß die Gesamtleistung des Modelles wieder sinkt.
- (2) Die optimale Streckung für den dynamischen Flug in stark turbulenter Luft ist ca. 10. Modelle mit kleineren Streckungen sind, unter allen Bedingungen, leistungsmäßig unterlegen.

**Die Streckung wurde schließlich mit 16 festgelegt.** Das Modell sollte damit seine Höchstleistung bei ruhiger Luft bringen, aber auch im thermischen, mäßig turbulenten Normalwetter noch voll konkurrenzfähig sein.

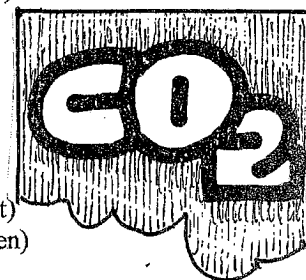
Neben der Streckung beeinflußt auch die Tragflügelgeometrie merkbar den induzierten Widerstand. Anzustreben ist elliptische Auftriebsverteilung, wobei aber, insbesondere bei kleinen Re-Zahlen, elliptischer Grundriß **keine** elliptische Auftriebsverteilung ergibt. Der Tragflügel des CARBONATOR-98 ist so entworfen, daß sich **annähernd wahre elliptische Auftriebsverteilung** ergeben sollte.

## 2. Überlegungen zur Flugstabilität

Wie angeführt, fliegen in den letzten, entscheidenden Stechdurchgängen die F1K-Modelle mit fast leerem Tank, notgedrungen mit Minimaldrehzahl, d.h. sie krebzen in Bodennähe herum, also in der untersten, oft stark verwirbelten Grenzschicht. Jedes zu starke Abkippen oder Pumpen kann hier tödlich sein. Die Modelle müssen also sehr stabil fliegen, und Störungen mit minimalem Höhenverlust ausgleichen.

Die Stabilität eines Modelles ergibt sich aus dem aerodynamischen und flugmechanischen Design (Profile, Streckungen, Schwerpunkt, Neutralpunkt, etc.) **und** den Masseträgheitsmomenten, wobei beide Aspekte oft kontraproduktiv sind (z.B. ein längerer Leitwerkshebel erhöht zwar das aerodynamische Stabilitätsmaß, aber auch das hintere Trägheitsmoment. Es kann daher durchaus sein, daß ein Modell mit kürzerem Leitwerkshebel und gleichem Höhenleitwerk stabiler fliegt). Ich habe es seit langem aufgegeben, hier viel mit Neutralpunkten und Stabilitätsmaßen herumzurechnen, und richte mich einzig nach meinem Gefühl und meiner langjährigen Erfahrung. Meine persönlichen „Grundregeln“ für F1K sind:

- Flügelaußenteile, Leitwerksträger und Leitwerke so leicht als möglich bauen
- Schwerpunkt keinesfalls hinter 55% der mittleren aerodyn. Flügeltiefe (genügend Längs-V-Form)
- Alles Restgewicht in Rumpfnase, Rumpfnase so kurz als möglich halten
- Leitwerkhebel nicht zu lang halten, Leichtbau hinten + moderater Hebel ist besser
- Flügelprofil muß, auch bei langsamer Fluggeschwindigkeit, überkritisch bleiben (Turbulatoren)
- vorzeitigen Spitzenabriß am Flügel beim Überziehen (tip-stall) mit allen Mitteln vorbeugen
- Re-stabile, dünne Leitwerksprofile verwenden; den Arbeitspunkt (ca) optimal festlegen
- Höhenleitwerke mit kleiner Streckung verwenden (große Streckung = große Abrißgefahr)
- V-Form des Flügels nicht zu klein halten, progressive V-Form anstreben (Ideal: Ellipsenabschnitt)
- Seitenleitwerk im Verhältnis zur V-Form optimal dimensionieren (verschiedene Größen versuchen)



## 3. Details zur Aerodynamik

Das **Tragflügelprofil** ist ein normales Hochauftriebsprofil, das allerdings wegen der geringen Re-Zahl (im Mittel ca. 22.000) sehr dünn gehalten wurde (max. Dicke 5%, max. Wölbung 6%). Um der kleiner werdenden Re-Zahl nach außen hin entgegenzuwirken, wurde das Profil, bei gleicher Unterseitenwölbung, in den Hauptohren auf 4% verdünnt, wodurch auch die Wölbung um 0,5% reduziert wird. Ohne Turbulatoren unterkritisch, mit dem angegebenen Turbulator einwandfrei überkritisch. Die beiden Invigatoren an den Außenohren verhindern tip-stalling beim Überziehen.

Der **Flügelgrundriß** ergibt, in Verbindung mit der Profilverdünnung, im Hauptflügel annähernd **wahre** elliptische Auftriebsverteilung. Die stark nach hinten gepfeilten Außenohren reduzieren den unvermeidlichen Randwirbel. **Achtung!** Bei dieser Endform wird, wenn ohne Schränkung gebaut, infolge der 3-dimensionalen Umströmung des Flügelendes die Anströmrichtung so verändert, daß das Flügelende stark positiv angeströmt wird, was zu erhöhtem Widerstand und sofortigem Abriß beim Überziehen führt. Die eingebaute starke Schränkung der Außenohren kompensiert diesen Effekt, sie sind aerodynamisch nur leicht geschränkt. Für genügend Querstabilität in verwirbelter Luft wurde die **V-Form** mit 9% der Spannweite reichlich bemessen. Zur Annäherung an die gewünschte ellipsenähnliche V-Form ist der Flügel 2x geknickt. Dies verringert den Knickwiderstand und verbessert das dynamische Verhalten um die Längsachse.

Das **Höhenleitwerksprofil** ist als von der Re-Zahl weitgehend unabhängige dünne, leicht gewölbte Platte ausgebildet (Dicke 1,5%, Wölbung 3%). Der statische Arbeitspunkt (ca) ist so gewählt, daß das Leitwerk einen großen, annähernd symmetrischen dynamischen Arbeitsbereich bei geringem Profilwiderstand hat. Der Rechteckgrundriß und die geringe Streckung verbessern das Abreißverhalten. Dadurch kann (in Verbindung mit extremen Leichtbau) die Leitwerksfläche trotz des moderaten Leitwerkhebels sehr klein gehalten werden (1,65 dm<sup>2</sup>), was die Widerstandsbilanz verbessert.

Das Seitenleitwerk hat ein dünnes, leicht gewölbtes Profil. Die optimale Größe wurde durch Versuche ermittelt.

Der Rumpf weist kaum Besonderheiten auf. Durch den Leichtbau der hinteren Modellteile und dem moderaten Leitwerkshebel wurde die Rumpfnase, trotz Schwerpunkt bei 50%, sehr kurz, was die Längsstabilität fördert. Die optimale Höhe des Pylons (Rollverhalten) wurde durch Versuche ermittelt. Tragflügel- und Leitwerksbefestigungen sind für minimalen Widerstand entworfen. Motor und Tank kann man in F1K aus thermodynamischen Gründen leider nicht aerodynamisch wirksam verkleiden.

#### 4. Zellentechnologie, Betriebssicherheit

Ausreichende Bruch- und Torsionsfestigkeit, sowie absolute Verzugsfestigkeit und Betriebssicherheit des Modelles sind unabdingbare Voraussetzungen für konstanten Wettbewerbserfolg. Auf Grund des bautechnisch herausfordernden aerodynamischen Designs kamen für CARBONATOR nur High-Tech Bautechnologien in Frage, analog zu den großen Freiflugglassen. Mit Ausnahme des Rumpffrohres (ein F1B Leitwerksträger aus Lettland) und des D-Box Laminates (stammt von F1A Ex-Weltmeister Rudi Holzleitner) habe ich alle anderen Lamine und Cf-Formteile selbst hergestellt, mit einfachen (aber durchdachten) Mitteln und vernachlässigbaren Kosten. Der Zeitaufwand ist dabei natürlich groß, aber die Freude umso größer, wenn man dann die fertigen Superteile in der Hand hat. Die meisten Details sind aus Walter Hachs Zeichnung ersichtlich, hier einige zusätzliche Bemerkungen.

Der Tragflügel erhält seine hohe Bruch-, Torsions- und Verzugsfestigkeit durch einen an der Wurzel massiven Cf-Holm und die dünne, einlagige D-Box aus Cf/Kevlar Mischgewebe. Aus Transportgründen ist der Flügel außermittig geteilt, als Verbinder dienen ein 2mm Cf-Rundstab im Holmsteg, und ein 1,2 mm Stahldraht hinten, der auch gleichzeitig als Lagerachse für den kippbaren Flügel dient (Thermikbremse). Der winzige Timer für die Thermikbremse (Button von Wheels&Wings) sowie der Auslösehebel ist in der Flügelmitte eingebaut. Der Flügel rastet in einen im Pylon eingeklebten Lagerbock (Cf-Formteil) ein, wird durch Gummiringe nach hinten gezogen, und vorne durch den Bremsenanschlag nach unten arretiert. Die Lagerung gewährleistet einen vollkommen sicheren Sitz des Flügels, auch bei stärkstem Wind und Schleuderstart, reagiert aber bei harten Landungen bzw. Anfliegen an Hindernisse ausreichend elastisch.

Das extrem dünne Höhenleitwerk ist aus 1x1 mm Balsastreifen geodätisch aufgebaut, die nach dem Zusammenbau und Verschleifen mit sehr dünnen, harzgetränkten Cf-Fäden im Vakuum beidseitig naß beschichtet werden. Es ist sehr torsionssteif und verzugssicher, und weit bruchsfester als herkömmliche Balsaleitwerke. Trotz Bespannung mit relativ schwerem Mylar (7 gr/m<sup>2</sup>) ist es mit 1,7 Gramm Fertiggewicht sehr leicht. Zur Aufnahme am Rumpf dient ein winziger Cf-Formteil, in dem die runde Cf-Nasenleiste einrastet. Einstellung über eine am Rumpfboden angebrachte nylongelagerte M1,2 Stahlschraube.

Das Seitenleitwerk wurde, nach mehreren Versuchen mit bespannter Bauweise, schließlich aus Rohacell geschliffen, an den Kanten Cf-verstärkt. Es ist steck- und drehbar im Rumpf gelagert (0,8 mm Stahldrahtstift in einem im Rumpf eingeleimten 0,8 mm Stahlröhrchen). Einstellung mittels nylongelagerter M1,2 Stahlschraube.

Die Leitwerksbefestigungen (4 Cf-Formteile) sind zwar, wenn man sie zum ersten Mal baut, sehr aufwendig, garantieren aber bei minimalem Gewicht (gesamt 0,35 Gramm) einen absolut sicheren Sitz, die Leitwerke können sehr fein ein- bzw. umgestellt werden, und bei Belastungen bei der Landung elastisch ausweichen.

Allerdings habe ich für die hohe Festigkeit, und vor allem wegen der aufwendigen Flügelbefestigung, einen hohen Preis zahlen müssen - das Modell war anfangs extrem übergewichtig (84 Gramm). Nach unzähligen Neubauten verschiedener Teile (Pylon 4x, Höhen- und Seitenleitwerk je 3x, schließlich den kompletten Rumpf), und mehrmaliger Bespannung konnte ich das Gewicht schließlich auf 78,5 Gramm senken, immer noch ein großer Nachteil (3 Gramm Übergewicht bedeuten ca. 7% mehr Drehzahl!).

#### 5. Motor, Luftschraube

Zum Antrieb wird der GMW-73 eingesetzt, der von Stefan Gasparin in Zusammenarbeit mit der CO<sub>2</sub>-Entwicklungsgruppe Austria entwickelt wurde. Dieser 3-fach kugellagerte Motor läßt sich sehr leicht einstellen, läuft extrem ruhig und gleichmäßig, und mit sehr geringem Gasverbrauch. Sicher das derzeit beste Triebwerk für F1K.

Wie eingangs erwähnt, ist neben der Modellaerodynamik der Luftschraubenwirkungsgrad der wesentlichste Faktor, mit dem man den Gasverbrauch senken kann. Eine Luftschraube erreicht dann ihren besten Wirkungsgrad, wenn sie aerodynamisch korrekt entworfen, und perfekt an den Motor und das Modell angepaßt ist (Leistungsabsorption, Fortschrittsgrad). Eine kommerzielle Prop wird nur in Ausnahmefällen diese Bedingungen erfüllen. Ich berechne und optimiere (mittels Rechenprogramm auf Basis der Froude'schen Impulstheorie und der Blattelemente-Theorie) und baue daher meine Props selbst. Alle meine Simulationen und auch die praktische Erfahrung zeigen, daß für F1K die Einblatt-Prop gegenüber der

herkömmlichen 2-Blatt Prop einen um ca. 8% besseren Wirkungsgrad liefert. Ich baue meine Props aus Carbon, mit etwas Übermaß, und passe sie dann dem jeweiligen Modell in vielen Testflügen durch Zurechtschleifen soweit möglich optimal an.

## 6. Modelleinstellung, Trimmung

Der bei 53% berechnete Schwerpunkt wurde im Laufe vieler Testflüge schrittweise auf 50% vorgelegt, mit einer merkbaren Verbesserung der Längsstabilität (optimaler Arbeitspunkt des Höhenleitwerkes...).

Der Flügel ist mit 5° Einstellwinkel zur Rumpfachse eingebaut. Da der wahre aerodynamische Anstellwinkel des Flügels (inkl. induziertem Anstellwinkel) bei optimaler Trimmung aber nur ca. 4,5° beträgt, ist die Rumpfachse um ca. 0,5° nach unten zur Flugrichtung geneigt. Bei ohne Sturz eingebautem Motor ergibt dies einen „Motorsturz“ von 0,5°, mit dem das leichte Aufwärtsdrehmoment durch den Motorzug kompensiert wird.

Das Modell fliegt im Gleit- und Kraftflug rechts. Die Gleitflugkurve ist auf ca. 50 m Durchmesser eingestellt, im Kraftflug ist die Kurve sehr weit eingestellt - in neutraler Luft ca. 100 m. Ich bevorzuge das sehr weite Kreisen aus zwei Gründen:

- Jeder engere Kurvenflug bedeutet Leistungsverlust
- Engeres konstantes Kreisen in Abwindfeldern ist nicht anzuraten

Voraussetzung hierfür ist natürlich, daß das Modell sehr längsstabil fliegt.

Das Modell soll Abwindfelder so gerade als möglich durchfliegen, und bei Thermik einkreisen. Dies wird auf folgende Weise erreicht (man muß sich hier die Profilpolare vorstellen). Der Tragflügel fliegt mit hohem ca. (nahe ca-max) für optimale Steigzahl. Im Tragflügel sind definierte Verzüge zur Mitte eingebaut. Der kurveninnere Flügel ist (im Durchschnitt) um ca. 0,3° mehr eingestellt, der kurvenäußere Flügel um ca. 0,5° weniger. Bei von unten kommenden Böen bzw. Anschneiden von Thermik erhöht sich der Flügelanstellwinkel. Der Innenflügel produziert nun geringfügig mehr Auftrieb, aber deutlich mehr Widerstand. Der Außenflügel produziert deutlich mehr Auftrieb, aber nur geringfügig mehr Widerstand. Das Modell wird daher sofort flach nach rechts eindrehen.

Ich stelle die Kurve meiner Modelle wie folgt ein (bei Windstille, neutraler Luft):

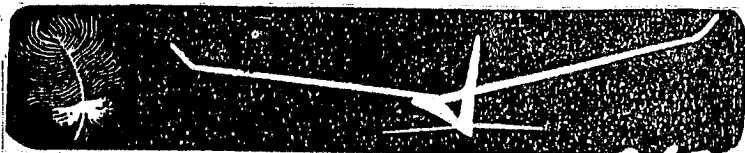
1. Gleitflug im Geradeausflug perfekt auf minimales Sinken einstellen. Stimmt der Flügelverzug, dann fliegt das Modell mit geradem Seitenruder annähernd gerade, schiebt aber leicht nach links.
2. Durch leichtes Schrägstellen des Höhenleitwerkes (innen ca. 3 mm höher) ergibt sich eine sehr weite Rechtskurve.
3. Mit dem Seitenruder die Gleitflugkurve auf ca. 50 m Durchmesser verringern, in der Höhe nichts verändern (das Modell ist dann eine Spur kopflastig).
4. Motor auf ca. 1200 U/min einstellen. Das Modell soll dann langsam, stetig und geradeaus steigen (das linksdrehende Gegendrehmoment kompensiert die Kurve)..
5. Sukzessive rechten Motorzug geben, bis das Modell in weiten Kreisen von ca. 100 m Durchmesser fliegt. Beim Original ergab sich ein Motorrechtszug von 1,2°.

## 7. Zusammenfassung

Wie die Flugleistungen und Wettbewerbserfolge zeigen, haben sich die vorgestellten Konzepte bezüglich Aerodynamik, Flugstabilität, Festigkeit und Betriebssicherheit bewährt. Ich habe beide Wettbewerbe, an denen ich heuer bisher teilgenommen habe, mit 7 bzw. 6 Min. Bodenlaufzeit überlegen gewonnen, und dabei bei insgesamt 21 Starts keinen einzigen Fehlstart gebaut. Trotz des Übergewichtes ist die Leistung des Modelles bei ruhiger Luft hervorragend, 6 Min. Bodenlaufzeit bewältigt das Modell bei Normalbedingungen problemlos, nach 7 Min. ist derzeit Ende (ohne Thermik sind dann nur mehr ca. 80 Sek. Flugzeit drinnen). Dabei fliege ich in den Grunddurchgängen mit ca. 1200 U/min, und in den letzten, entscheidenden Stechen mit ca. 1100 U/min..

Das Flugverhalten ist wie geplant - Abwindfelder werden gerade durchflogen, in Thermik kreist das Modell sicher ein. Besonders hervorzuheben ist dabei die phänomenale Längsstabilität, die meisten Störungen werden, auch im Geradeausflug, mit leichtem Nicken ausgeglichen. Das Modell ist daher auch bei turbulenten Bedingungen und stärkerem Wind, trotz der hohen Streckung, absolut konkurrenzfähig.

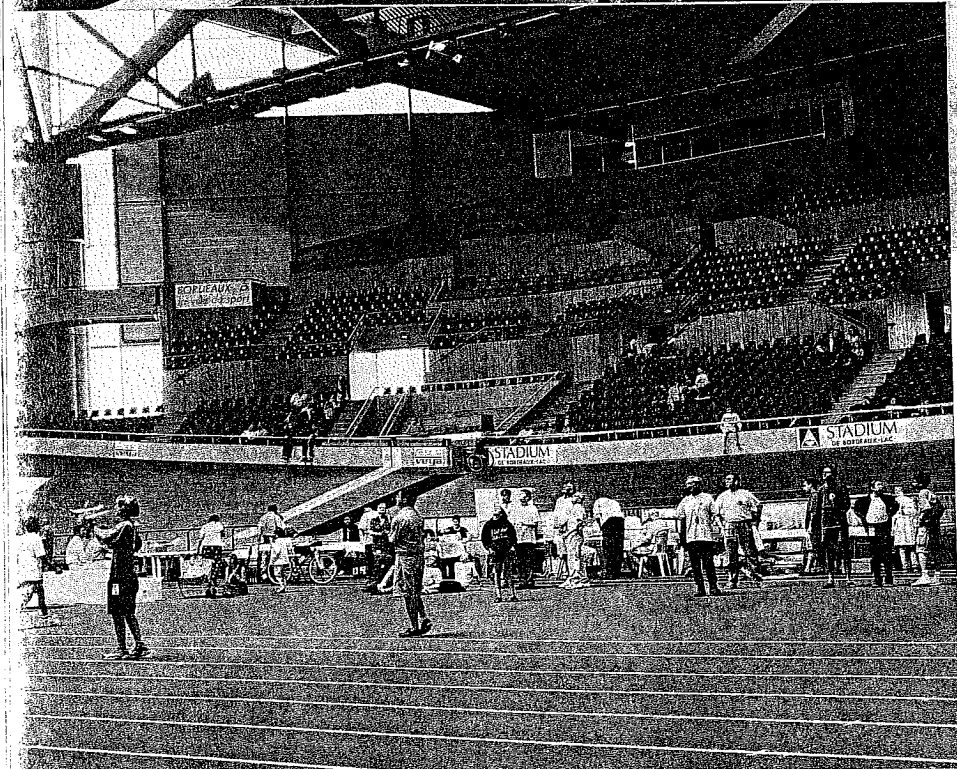
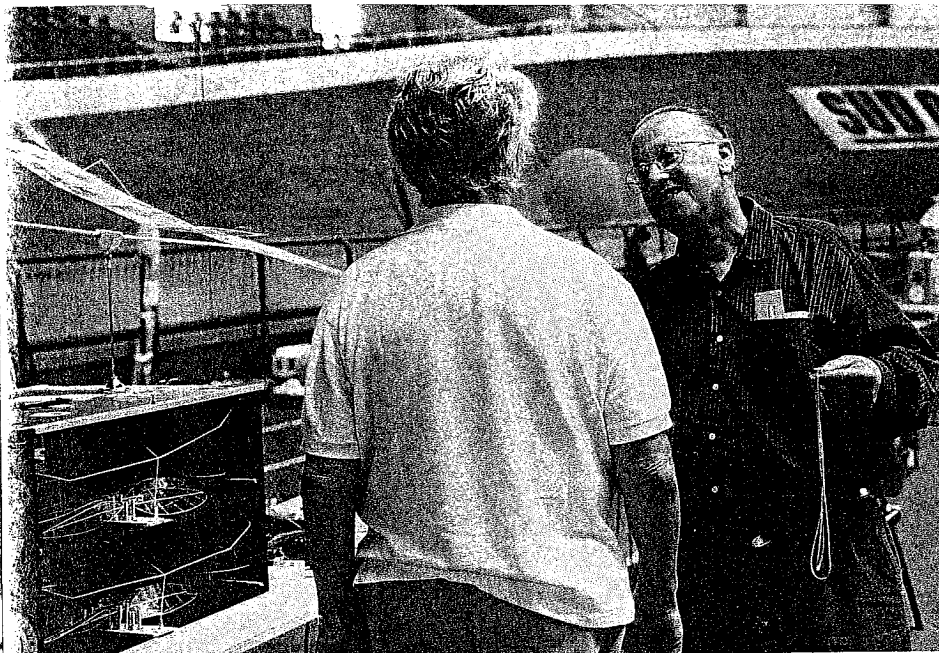
I thank you for the many years of interesting reading in the field of FREE FLIGHT.  
I wish you all success in publishing the worlds No1 Free Flight magazine VOL LIBRE



Thermals forever

Ka





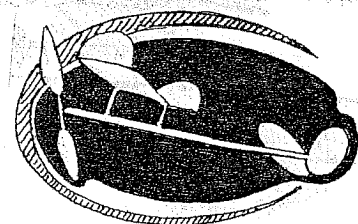
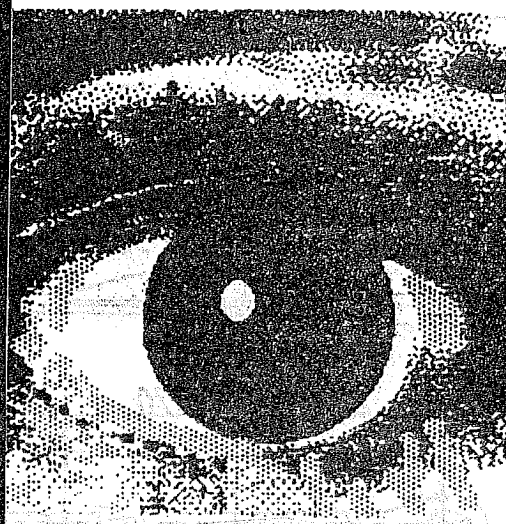
VOZ LIERE

8168

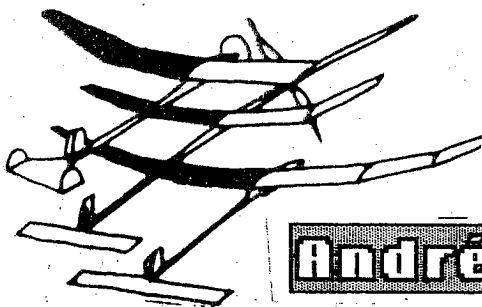


MAQUETTE DU  
CASTAIBERT IV  
DANS LA MAIN DE PAULETTE  
CASTAIBERT FILLE DE  
P. CASTAIBERT. -

FILLE ET PETIT FILS DE P. CASTAIBERT CONSTRUCTEUR DE  
L'AVION EN 1913.







# VOL LIBRE

**André SCHANDEL**

## QUESTIONS D'AVENIR

Pour la survie du VOL LIBRE dans le troisième millénaire .

### LES TERRAINS .

Où en sommes nous avec la recherche des terrains ?

Qui s'occupe actuellement de ce dossier ?

Dans quel tiroir sont les travaux et recherches entrepris dans le passé à ce propos ?

Quel est l'interlocuteur dans ce dossier avec les administrations de tutelle ?

Cette question est-elle toujours à l'ordre du jour au CTVL et Comité Directeur de la FFAM ?

### LES JEUNES

Y a-t-il au sein de la FFAM du CTVL, une commission se consacrant à la question des jeunes ?

Existe-t-il un dossier à ce propos ?

Des démarches ont-elles été faites auprès de Jeunesse et sport et de l'Education Nationale ?

Y-a-t-il un dossier formation construction pour des animateurs et isolés ?

Des documents pour débutants ?

A-t-on déjà fait appel à ceux qui depuis longtemps ont des pépinières de jeunes ?

### CONCOURS DE SELECTION EQUIPE DE FRANCE

Ne faut-il pas revoir le mode de sélection pour les candidats à l'équipe de France ?

Ne faut-il pas reconsidérer la date du concours, et son déroulement ?

Ne faut-il pas définir le rôle des chefs d'équipe sur un profil précis ?

Ne faudrait-il pas constituer un dossier de remarques et suggestions des "chefs" qui ont déjà été en fonction ?

**BOOO**

*Meilleurs Voeux  
Best Wishes!  
Best Wishes!*



# BERNE 99

EURO FLY 1999  
BERNE MÜHLENTURNEN.

Le dernier concours FAI de la saison et aussi le dernier de ce siècle .... le prochain sera pour 2001 !

La petite vallée , plantée de choux, marécageuse , au sol souple , et limitée par des montagnes sur fond neigeux , accueillie , le long d'une petite route transversale , tous les deux ans , ce dernier concours FAI de la saison .

Une certaine ambiance , autour du lieu d'hébergement , anciennement une baraque en bois, surchauffée, maintenant un abri anti-atomique de la commune , fait que tous peuvent se voir se rencontrer pour parler des dernières nouveautés et échanger ou acheter du matériel .

Depuis la création de ce concours fin des années 70 il y a toujours une forte colonie française sur le terrain , certains venant de fort loin - ouest de la France . Ce fut encore le cas cette année , et les inscriptions internationales ont atteint le chiffre record de 192 .

Très forte représentation des pays de l'est , et en particulier des Ukrainiens . Ils profitent de leurs succès récents pour vendre .... et gagner de l'argent !

Les organisateurs , le club local de hockey sur glace , sous la houlette de Walter Eggimann bien connu dans nos milieux, avaient donc comme d'habitude la perspective d'un grand concours devant eux .

Malheureusement , dans la nuit de vendredi à samedi une dépression traversa le pays avec de forts vents , de la pluie quasi continue, plus un abaissement sensible de la température . De quoi refroidir les ardeurs de pas mal de concurrents présents sur le terrain - littéralement transformé en éponge saturée .. d'eau .

Après le premier vol samedi matin 11 h -12 en F1B et F1C la pluie cessa comme par miracle .... pour ne plus reprendre tout au long des deux jours ....

Soirée choucroute à volonté dans la grande salle du restaurant , avec une représentation surprise d'un groupe de " GUGGENMUSIK " d'un village voisin . La salle fut rapidement surchauffée par l'ambiance et les rythmes endiablés , au nombre de décibels élevé , gare aux tympanes fragiles ..... Ceux qui ont vu et entendu pour la première fois ce genre de musique , pas connu chez nous s'en souviendront !

Sur le terrain la compétition .... c'était une autre musique . La direction sportive , entre les mains de Kurt Sager , fit évoluer les temps de vol maxi , dans l'espoir d'éviter les fly-off. Espoir vain car dans toutes les catégories , malgré les conditions difficiles , on devait recourir à des vols de départage . Le plateau était bien fourni .....

## QUESTIONS

000  
SUITE DE LA P. 8170

Pourquoi met-on à contribution les équipiers pour les frais des championnats d'Europe et du Monde ? Est-ce également le cas dans toutes les autres catégories d'aéromodélisme ?

Composition et mode de fonctionnement du CTVL sont-ils adaptés à notre activité ?

## SUR LE FOND

Sport ou loisir ?

Compétition ou rencontre amicale?

Amateur ou professionnel ?

Acheter ou construire ?

Dans le monde aéronautique ou en dehors ?

Championnats de France ouvert à tous , ou de plus en plus restreint ?

Accepter d'autres catégories ou encore les réduire ?

Accepter une hausse des cotisations pour un investissement plus conséquent dans le vol libre ? ( CTVL équipe de France ) .

Créer une structure au niveau de l'Europe ? puisque par ailleurs on veut calquer les structures sur les autres sports .

Réponses et avis sont les bienvenus à la rédaction de VOL LIBRE pour l'entrée dans le troisième millénaire A vos plumes ! et bon courage !



*C'est toujours un plaisir que de recevoir "Vol libre", de le lire et de le relire, même quelques années plus tard. Bonne vie à "Vol libre". Amicalement,*

# SPORTS ET ANCIENS

- CHAMPIONNATS DE FRANCE -

## CLASSEMENT GENERAL PLANEUR

| NOM      | PRENOM | CLUB       | MODELE     | VOL1 | VOL2 | VOL3 | TOTAL | CLAS |
|----------|--------|------------|------------|------|------|------|-------|------|
| PAILHE   | PIERRE | AA.PENAUD  | GOETZ.A 52 | 120  | 53   | 120  | 293   | 1    |
| MERITTE  | ANDRE  | PAM        | CEKO 310   | 88   | 65   | 120  | 273   | 2    |
| BINET    | CLAUDE | C.A.BRAYON | NEZ COURT  | 47   | 49   | 63   | 159   | 3    |
| RENNESON | ANDRE  | PAM        | CB34       | 106  |      |      | 106   | 4    |

## CLASSEMENT GENERAL COUPE D'HIVER

# MONCONTOUR 99

| NOM       | PRENOM      | CLUB          | MODELE      | VOL1 | VOL2 | VOL3 | TOTAL | CLAS |
|-----------|-------------|---------------|-------------|------|------|------|-------|------|
| DJIAN     | MICHEL      | PAM           | MORISSET 49 | 120  | 120  | 120  | 360   | 1    |
| RENNESON  | ANDRE       | PAM           | KIM         | 120  | 120  | 120  | 360   | 2    |
| DUPUIS    | LOUIS       | VL MONCONTOUR | LO ZIGOLO   | 120  | 106  | 120  | 346   | 3    |
| MERITTE   | ANDRE       | PAM           | BAGATELLE   | 120  | 88   | 120  | 328   | 4    |
| BROUTIN   | DORIS       | MAC.LENS      | SMISSIO     | 120  | 120  | 73   | 313   | 5    |
| MARROT    | PIERRE      | PAM           | JUMPING II  | 120  | 120  | 73   | 313   | 5    |
| LEVASSEUR | BERNARD     | AAAA          | GARAP       | 95   | 87   | 120  | 302   | 7    |
| ADJADJ    | LUCIEN      | PAM           | EROS        | 120  | 60   | 120  | 300   | 8    |
| DUPIN     | PIERRE      | SAM           | MIKADO      | 101  | 63   | 120  | 284   | 9    |
| MENGET    | CHRISTIAN   | AMCY          | MENGET      | 116  | 63   | 64   | 243   | 10   |
| GIUDICI   | GUY         | MACNSE        | HARENSAURE  | 120  | 78   |      | 198   | 11   |
| BINET     | CLAUDE      | C.A.BRAYON    | MORISSET 49 | 57   | 60   | 70   | 187   | 12   |
| CASTAING  | MICHEL      | AC GOELANDS   | JUMP BIS    | 60   | 66   | 60   | 186   | 13   |
| HERMANTE  | MAURICE     | M.C.ARVERT    | EROS        | 64   | 60   | 51   | 175   | 14   |
| PAILHE    | PIERRE      | AA.PENAUD     | JUMP BIS    | 120  |      |      | 120   | 15   |
| LORICHON  | JEAN CLAUDE | A.A.PENAUD    | AIRBASS     | 60   |      |      | 60    | 16   |

## CLASSEMENT GENERAL MOTOMODELE

| NOM       | PRENOM  | CLUB       | MODELE  | VOL1 | VOL2 | VOL3 | TOTAL | CLAS |
|-----------|---------|------------|---------|------|------|------|-------|------|
| LEVASSEUR | BERNARD | AAAA       | LB51    | 94   |      |      | 94    |      |
| DUPIN     | PIERRE  | SAM        | KONTIKI |      |      |      | 0     |      |
| MERITTE   | ANDRE   | PAM        | PLOG    |      |      |      | 0     |      |
| BINET     | CLAUDE  | C.A.BRAYON | BIKINI  |      |      |      | 0     |      |

## CLASSEMENT GENERAL WAKEFIELD

| NOM      | PRENOM   | CLUB          | MODELE           | VOL1 | VOL2 | VOL3 | TOTAL | CLAS |
|----------|----------|---------------|------------------|------|------|------|-------|------|
| CARLES   | MAURICE  | A.C.LANDES    | KORDA            | 120  | 120  | 120  | 360   | 1    |
| WEBER    | CLAUDE   | PAM           | ARISTOCRAT       | 120  | 120  | 120  | 360   | 1    |
| DUPIN    | PIERRE   | SAM           | VIBRANT          | 120  | 120  | 120  | 360   | 1    |
| MERITTE  | ANDRE    | PAM           | ARISTOCRAT       | 120  | 120  | 120  | 360   | 1    |
| BROUTIN  | DORIS    | MAC.LENS      | STARK            | 120  | 120  | 120  | 360   | 1    |
| LACAILE  | PHILIPPE | ASS SC PESSAC | KORDA            | 120  | 120  | 120  | 360   | 1    |
| BINET    | CLAUDE   | C.A.BRAYON    | KORDA            | 99   | 120  | 120  | 339   | 7    |
| PAILHE   | PIERRE   | AA.PENAUD     | DESCHIEPPER 1951 | 49   | 95   | 76   | 220   | 8    |
| HERMANTE | MAURICE  | M.C.ARVERT    | OUTLAW           | 51   |      |      | 51    | 9    |

## CLASSEMENT GENERAL MAQUETTES 66

| NOM      | PRENOM   | CLUB | MODELE          | VOL1 | VOL2 | VOL3 | TOTAL | CLAS |
|----------|----------|------|-----------------|------|------|------|-------|------|
| LAPIERRE | PHILIPPE | PAM  | CESSNA CARDINAL | 93   | 120  | 93   | 306   | 1    |
| RENNESON | ANDRE    | PAM  | CESSNA 150      | 91   | 67   | 120  | 278   | 2    |

VOL LIBRE



# COMITES REGIONAUX

## Annexe au Règlement Intérieur de la FFAM Les Comités Régionaux d'Aéro-Modélisme (CRAM)

Les comités régionaux d'Aéro-Modélisme sont conformes au découpage des régions administratives.  
Les groupements affiliés des DOM-TOM sont directement rattachés à la Fédération.

|                                   |                                                   |                                                                                                               |                                          |                                                         |                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CRAM 1 ALSACE                     | Départements de la Région Alsace                  | Bas-Rhin (67)<br>Haut-Rhin (68).                                                                              | CRAM 13<br>MIDI-PYRENEES                 | Départements de la région<br>Midi-Pyrénées              | Ariège (09),<br>Aveyron (12),<br>Haute-Garonne (31),<br>Gers (32), Lot (46),<br>Hautes-Pyrénées (65),<br>Tarn (81),<br>Tarn-et-Garonne (82).                        |
| CRAM 2 AQUITAINE                  | Départements de la Région Aquitaine               | Dordogne (24),<br>Gironde (33),<br>Landes (40),<br>Lot-et-Garonne (47),<br>Pyrénées-Atlantique (64).          | CRAM 14 NORD<br>PAS DE CALAIS            | Départements de la région<br>Nord-Pas de Calais         | Nord (59),<br>Pas-de-Calais (62).                                                                                                                                   |
| CRAM 3 AUVERGNE                   | Départements de la Région Auvergne                | Allier (03),<br>Cantal (15),<br>Haute-Loire (43),<br>Puy-de-Dôme (63).                                        | CRAM 15 BASSE<br>NORMANDIE               | Départements de la Région<br>Basse Normandie            | Calvados (14),<br>Manche (50),<br>Orne (61).                                                                                                                        |
| CRAM 4 BOURGOGNE                  | Départements de la région Bourgogne               | Côte-d'Or (21),<br>Nièvre (58),<br>Saône-et-Loire (71),<br>Yonne (89).                                        | CRAM 16 HAUTE<br>NORMANDIE               | Départements de la Région<br>Haute-Normandie            | Eure (27),<br>Seine-Maritime (76).                                                                                                                                  |
| CRAM 5 BRETAGNE                   | Départements de la région Bretagne                | Côtes d'Armor (22),<br>Finistère (29),<br>Ille-et-Vilaine (35),<br>Morbihan (56).                             | CRAM 17<br>PAYS DE LA LOIRE              | Départements de la Région<br>Pays de la Loire           | Loire-Atlantique (44),<br>Maine-et-Loire (49),<br>Mayenne (53),<br>Sarthe (72),<br>Vendée (85).                                                                     |
| CRAM 6 CENTRE                     | Départements de la région Centre                  | Cher (18),<br>Eure-et-Loir (28),<br>Indre (36),<br>Indre-et-Loire (37),<br>Loir-et-Cher (41),<br>Loiret (45). | CRAM 18 PICARDIE                         | Départements de la Région<br>Picardie                   | Aisne (02),<br>Oise (60),<br>Somme (80).                                                                                                                            |
| CRAM 7<br>CHAMPAGNE-<br>ARDENNES  | Départements de la région<br>Champagne-Ardenne    | Ardennes (08),<br>Aube (10),<br>Marne (51),<br>Haute-Marne (52).                                              | CRAM 19<br>POITOU-CHARENTES              | Départements de la Région<br>Poitou-Charentes           | Charente (16),<br>Charente-Maritime (17),<br>Deux-Sèvres (79),<br>Vienne (86).                                                                                      |
| CRAM 8 CORSE                      | Collectivité territoriale de                      | Corse-du-Sud (2A),<br>Haute-Corse (2B).                                                                       | CRAM 20<br>PROVENCE-ALPES<br>COTE D'AZUR | Départements de la Région<br>Provence-Alpes Côte d'Azur | Alpes de Haute-Provence (04),<br>Hautes-Alpes (05),<br>Alpes-Maritimes (06),<br>Bouches-du-Rhône (13),<br>Var (83),<br>Vaucluse (84).                               |
| CRAM 9<br>FRANCHE-COMTE           | Départements de la région<br>Franche-Comté        | Doubs (25),<br>Jura (39),<br>Haute-Saône (70),<br>Territoire-de-Belfort (90).                                 | CRAM 21<br>RHONE-ALPES                   | Départements de la Région<br>Rhône-Alpes                | Ain (01),<br>Ardèche (07),<br>Drôme (26),<br>Isère (38),<br>Loire (42),<br>Rhône (69),<br>Savoie (73),<br>Haute-Savoie (74).                                        |
| CRAM 10<br>LANGUEDOC<br>ROUSSILON | Départements de la région<br>Languedoc-Roussillon | Aude (11),<br>Gard (30),<br>Hérault (34),<br>Lozère (48),<br>Pyrénées-Orientales (66).                        | CRAM 22<br>ILE-DE-FRANCE                 | Départements de la Région<br>Île-de-France              | Paris (75),<br>Seine-et-Marne (77),<br>Yvelines (78),<br>Essonne (91),<br>Hauts-de-Seine (92),<br>Seine-Saint-Denis (93),<br>Val-de-Marne (94),<br>Val-d'Oise (95). |
| CRAM 11 LIMOUSIN                  | Départements de la région<br>Limousin             | Corrèze (19),<br>Creuse (23),<br>Haute-Vienne (87).                                                           | OUTRE-MER                                | Régions et départements d'                              | Guadeloupe (971),<br>Martinique (972),<br>Guyanne (973),<br>Réunion (974).                                                                                          |
| CRAM 12 LORRAINE                  | Départements de la Région Lorraine                | Meurthe-et-Moselle (54),<br>Meuse (55),<br>Moselle (57),<br>Vosges (88).                                      |                                          |                                                         |                                                                                                                                                                     |

VOL LIBRE



# FIGHTING FALCON

6

## VOL LIBRE

- 1 - DIRECTION
- 2 - DIRECTION
- 3 - DIRECTION
- 4 - DIRECTION
- 5 - DIRECTION
- 6 - DIRECTION
- 7 - DIRECTION
- 8 - DIRECTION

CONSTRUCTION -  
 \* PROPOSER PLAN 50  
 \* PROPOSER PLAN 50  
 \* PROPOSER PLAN 50

... PARTI...  
 ... PARTI...  
 ... PARTI...

... PARTI...  
 ... PARTI...  
 ... PARTI...

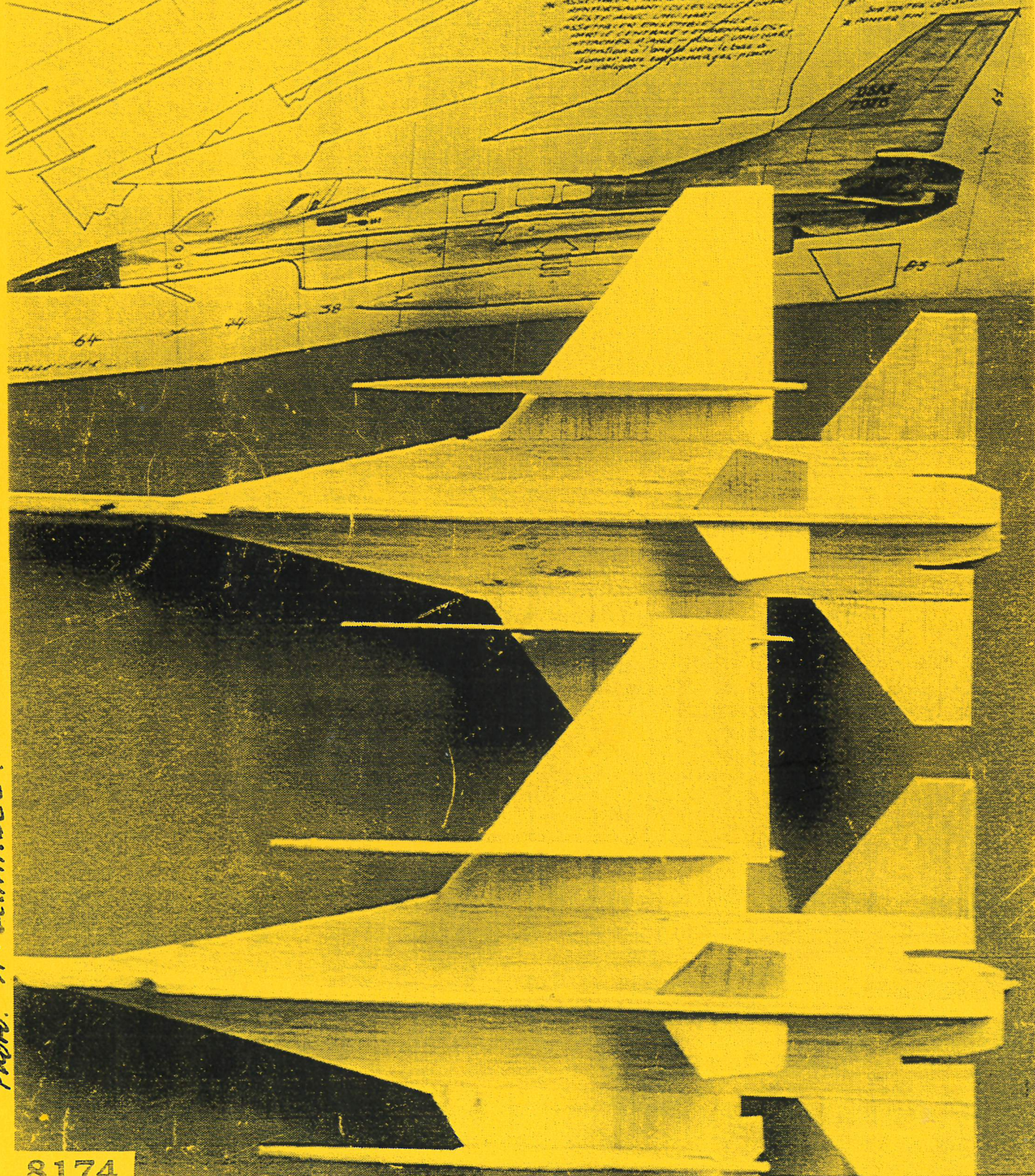


Photo - A. CHANDEL