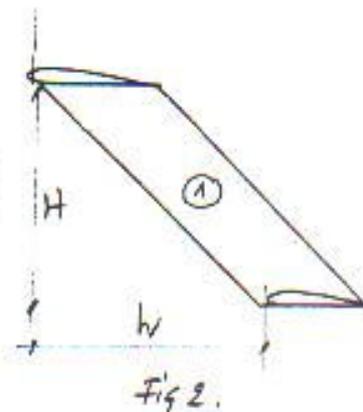
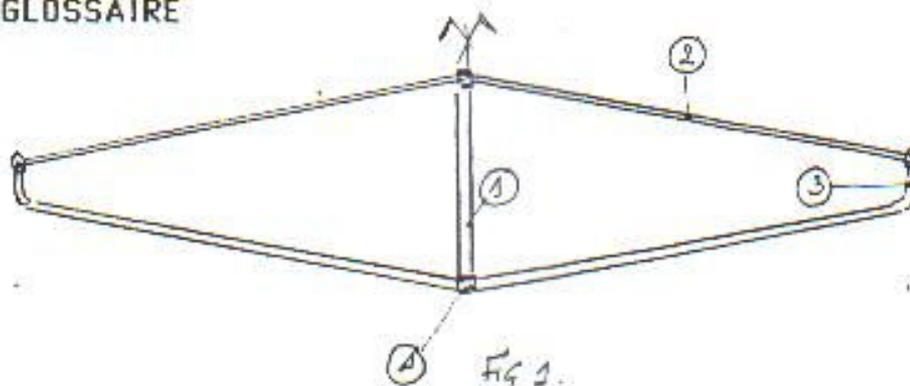


INITIATION AU COLAB

I. GLOSSAIRE



1. Caisson Central :

C'est le séparateur des 2 x 1/2 voilures et également une partie structurale de l'ensemble du caisson COLAB. Il travaille essentiellement en traction et torsion.

2. Plan COLAB :

C'est la partie constitutive de 1/4 de voilure. Chaque plan est identique à la longueur près, et supporte 1/4 de la charge totale de l'appareil. Elle travaille soit en traction soit en compression en mode flambage.

3. Relevé Distal : *(voie bouclage distal)*.

C'est la partie aérodynamique assurant le bouclage des 2 x 1/2 voilures. Son dimensionnement ainsi que son profil sont déterminants pour assurer à la fois l'effet Nénadowitch-Colab ainsi que sa résistance structurale en efforts alternés.

4. Ferrures COLAB standard :

Ce sont les parties démontables de la voilure. La mise au point des ferrures COLAB standard, conçues comme les "maillons fusibles" de l'ensemble de la structure, a été étudiée pendant cinq ans afin de remplir correctement trois critères :

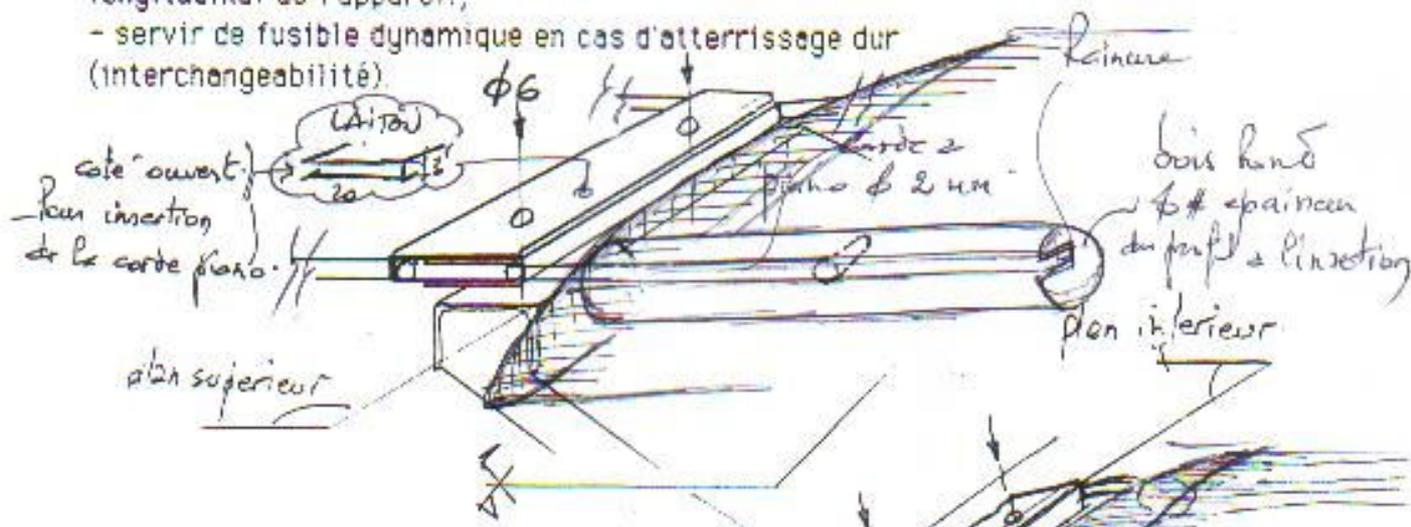
- simplicité
- interchangeabilité
- tenue statique au vol (15 à 20 G) et fusible dynamique aux chocs.

II. FERRURES COLAB STANDARD (utilisée jusqu'à 34 et 6 de poids a vide) avec corde C \geq 130 mm.

1. Au niveau du Caisson Central :

Leur conception particulière est destinée à assurer deux fonctions :

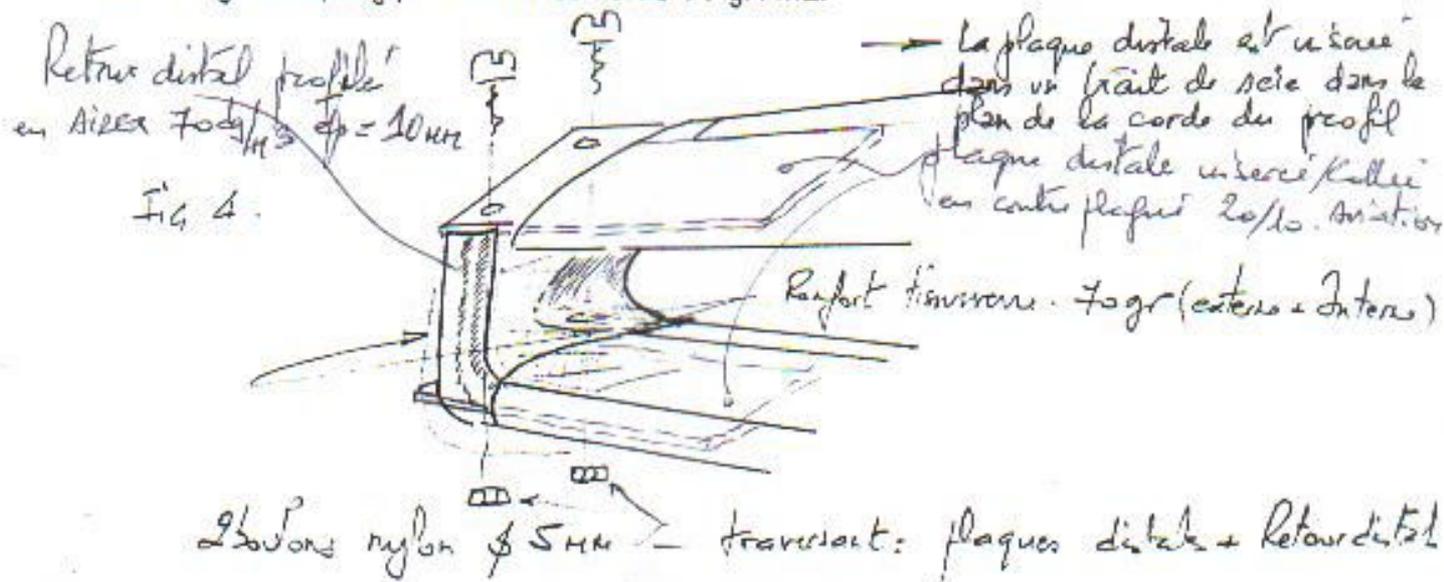
- permettre de faibles rotations autour d'axes parallèles à l'axe longitudinal de l'appareil,
- servir de fusible dynamique en cas d'atterrissage dur (interchangeabilité)



Notes Annex el Fig 3.
Le collage des inserts en bois lamé et l'opération finale de la triangulation (ch III)

2. Au niveau des Retours Distaux :

L'assemblage a été conçu pour essentiellement éviter un encastrement total entre le plan supérieur et le plan inférieur. En cas de chute seul le retour distal risque d'être endommagé et se répare simplement par collage et fibrage à l'époxy plus fibre de verre 70 gr/m².

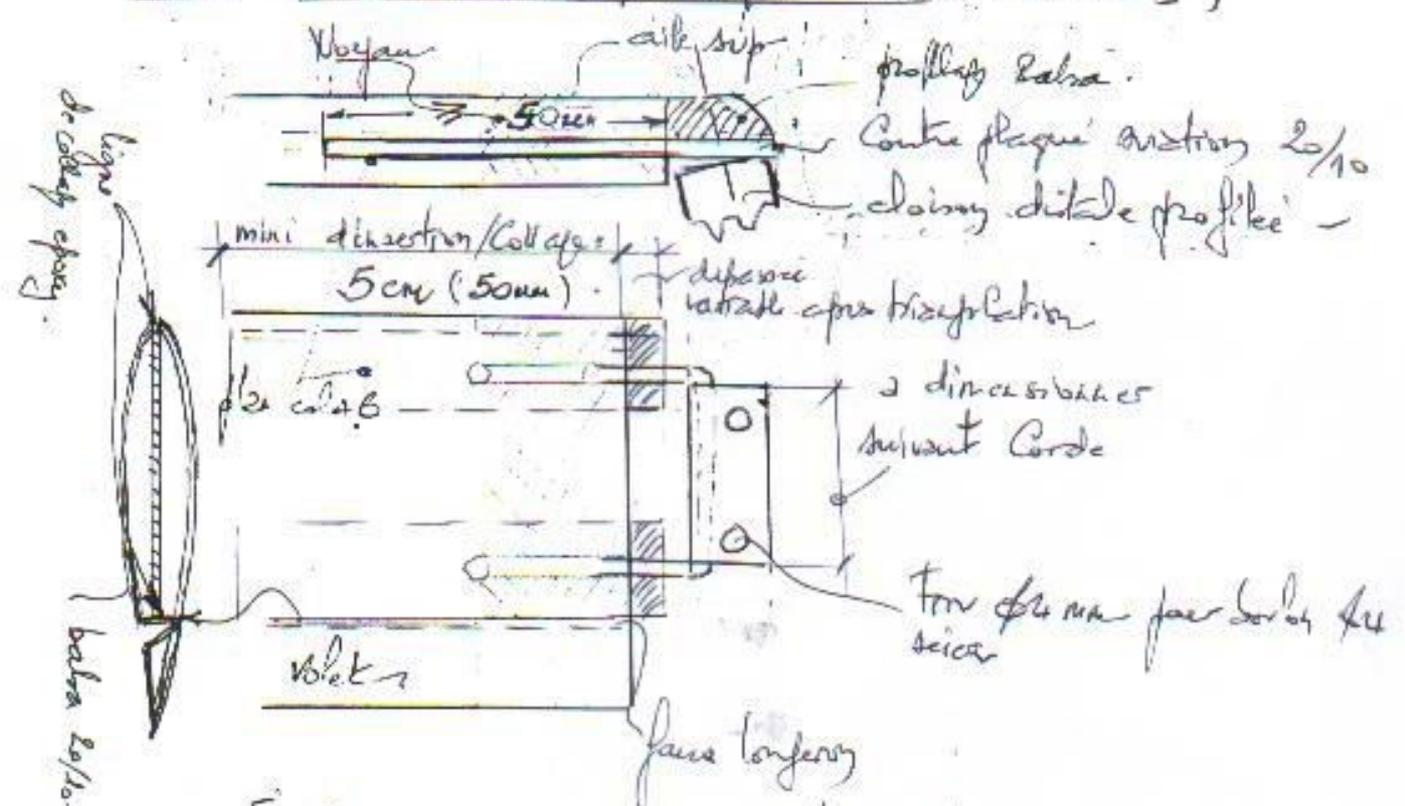


3. Coupe d'une ferrure standard de Caisson Central :

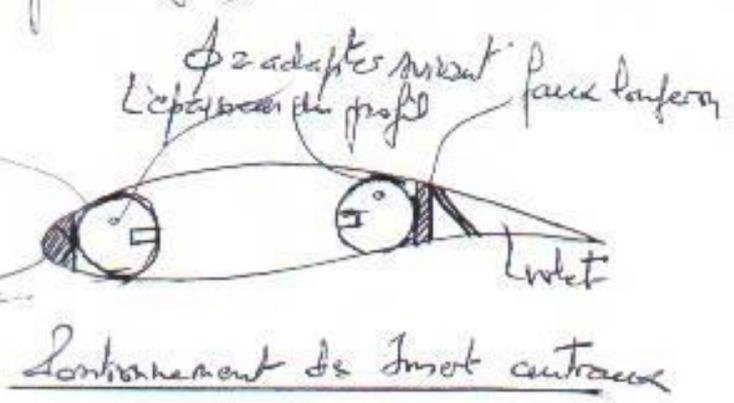


Les éléments constitutifs des ferrures sont des fournitures standard de l'aéromodélisme.

das - Extrémité Distale / Plaque distale (suite ch. II)



- les trous sont fait avec une tige de fer à souder (le roufrot fond!) bord d'attaque



Bouclage Distal

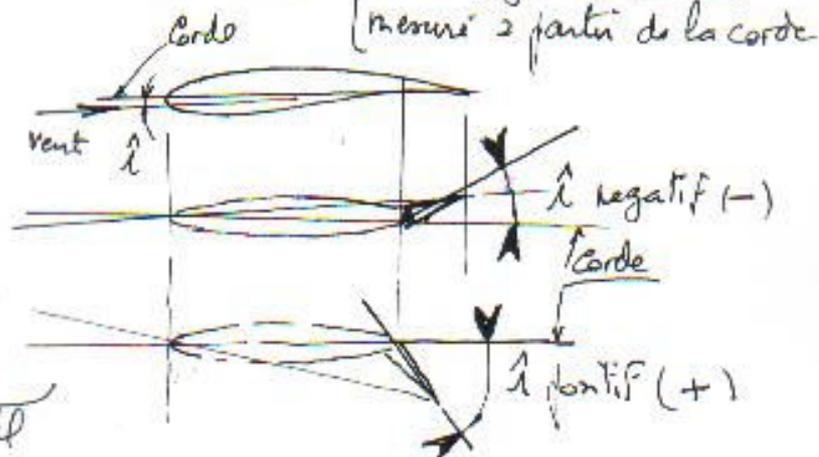
4/7
20.01.2006

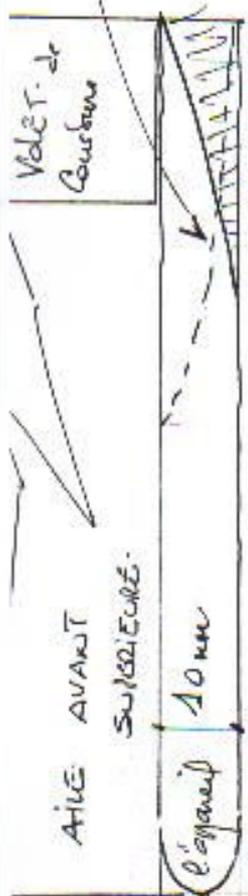
(c'est la partie spécifique au Glass)

1. Les paramètres distaux h' et H' sont variables à l'intérieur d'un domaine de valeurs revendiqués par le Brevet Colas France 2000.
Ces valeurs varient suivant la corde et le profil utilisé. autour de deux valeurs indexées sur la valeur de la corde utilisée appelés paramètres standards, optimisés pour les profils Wortmann FX 62 k 153.20 et FX 62 k 151.20
2. Dans la mesure où la cloison distale est droite dans sa partie avant (bord d'attaque) il est nécessaire de sculpter sa partie arrière afin d'induire un flux de détente nécessaire à optimiser le bouclage aérodynamique (voir schéma p2/2) et éviter des comportements erratiques en phase d'atterrissage à faible vitesse.
3. Les volets "full span" doivent arriver au plus près de la cloison distale et si possible la tangenter.
(Complète et accroit favorablement le point 2. évoqué)
4. Les réglages optimum des volets en Angle de Volet sont les suivants :

Aile sup. = de -4° à -7°
(Courbure) $\bar{\alpha}$ $+30^{\circ}$ à $+45^{\circ}$

Aile inf. = de -20° à -30°
(gauchissement différentiel) $\bar{\alpha}$ $+10^{\circ}$
suivant profil



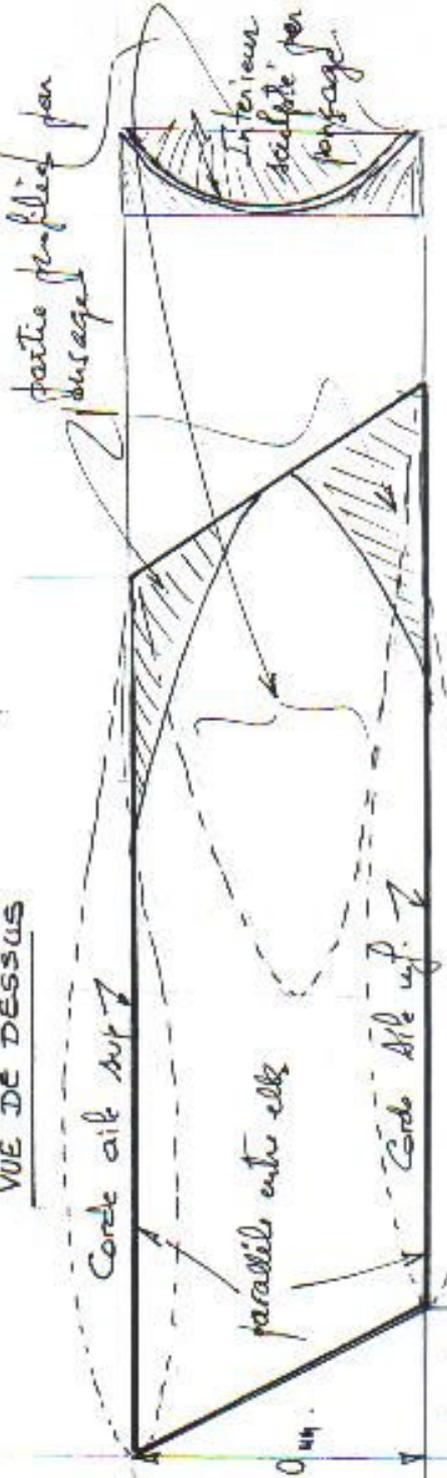


1 - L'axe strictement parallèle à l'axe longitudinal de l'épave

2 - Plan de la corde de l'aile supérieure

3 - Plan de la corde de l'aile inférieure

VUE DE DESSUS

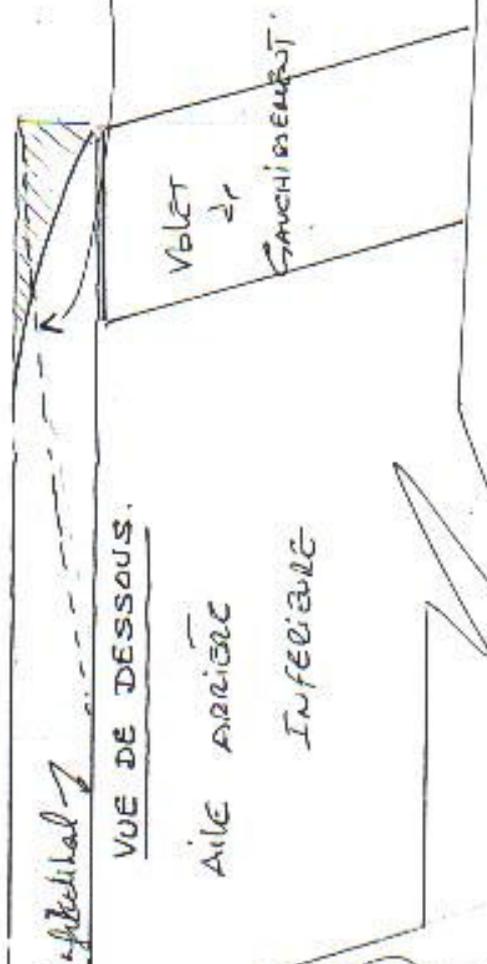


VUE DE COTÉ (EXTÉRIEUR DU COLAS)

VUE ARRIERE

4 - L'axe strictement parallèle à l'axe longitudinal

VUE DE DESSOUS



VUE DE DESSOUS

AILE ARRIERE

INFÉRIEURE

$H' = 40 \text{ mm}$
et $h' = 20 \text{ mm}$

= Meilleure compromise pour profil FX 62-6182-20 N FX 62-181 en corde 12.5 mm.

→ voir corde et profil différents questionnaires Colas Concept.

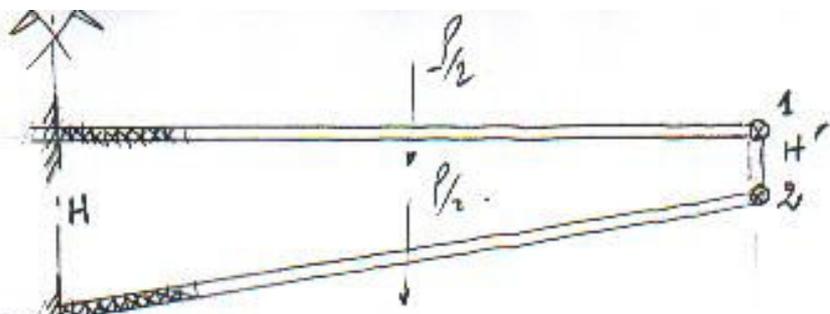
Bouclage Distal 10/7
20-02-2006

MODES STRUCTURAUX POSSIBLES

double cantilever

→ possible.

jusqu'à 3m avec corde ≥ 150 mm

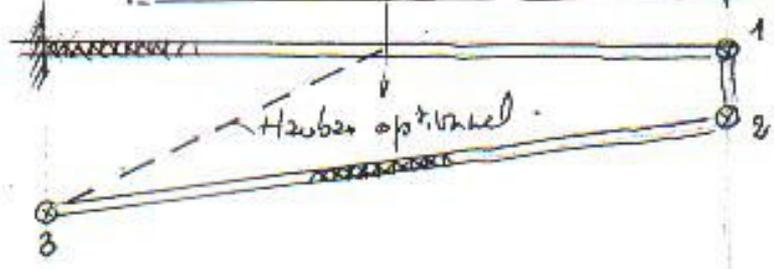


LEGENDE =

- = parties renforcées.
- = encastrement.
- = axe de rotation élastique

cantilever vitre Haute supportent toutes les charges verticales.

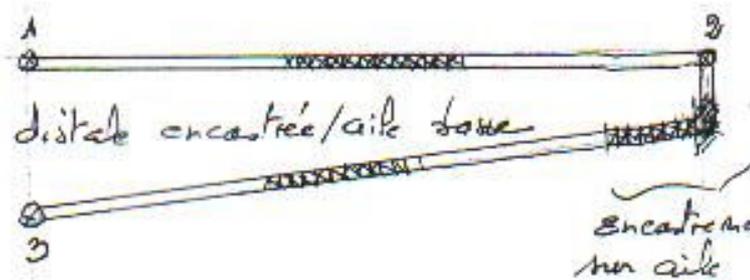
→ déconseillé sauf si Haubas optionnel.



Colon à trois points de suspension avec extrémité distale encastree/aile basse

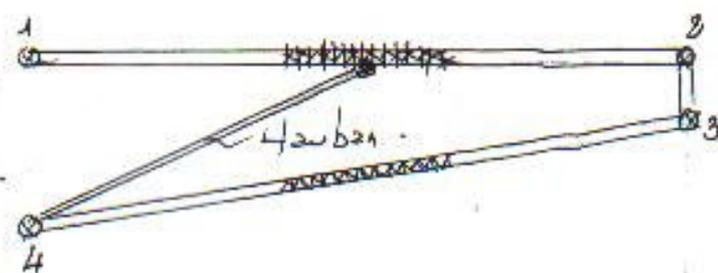
→ possible jusqu'à 2.

3m d'envergure avec corde ≥ 150 mm



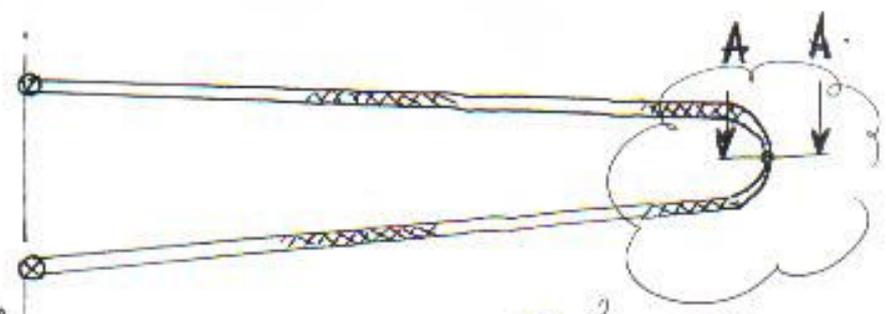
Colon. avec haubas. sur aile Haute supportent toute les charge verticales.

→ possible quelque soit l'envergure et la corde.



Nota = Dans tous les cas les axes 1-4 ou les rotules élastiques constitués sont toutes (tous) parallèles entre eux et à l'axe longitudinal de l'appareil.

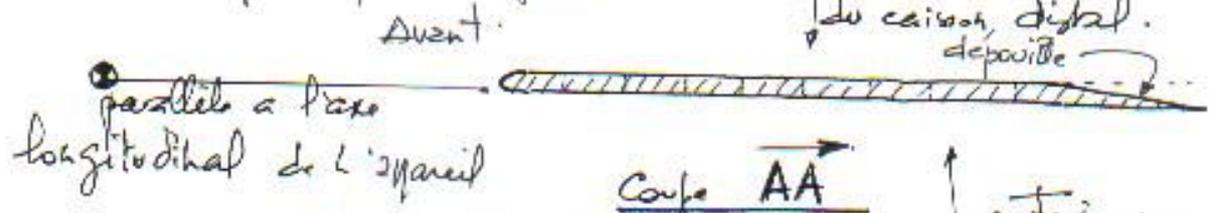
Cors à 3 points
de suspension avec
extrémité distale
évolutive en arc de cercle
et joint central en cloison fine.
avec défonille arrière pour optimiser le boudage aérodynamique



Bordons distal 2
Concevoir par moulage

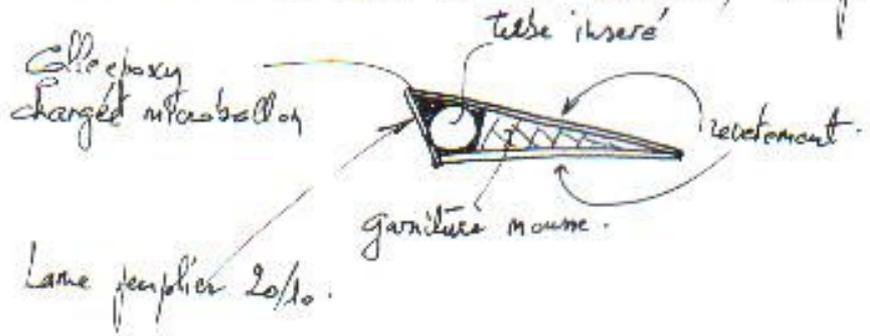
Nota

Pour 2 m d'envergure totale et des poids à vide de 6 kg, le coffrage recto/verso en balsa 20/10 30/10 époxy sur un noyau évolutif découpé au fil chaud ne demande pas de parties renforcées.



Raidissement en torsion des volets

quelle que soit la corde choisie et le profil il faut s'assurer nécessaire de raidir en torsion le volet. surtout dans des 1/2 envergure de 1m à 1,5m avec guignards de commande aux emplantures. Dans ce cas l'insertion d'un tube de ϕ adéquat en Alu ou en carbone est la solution la plus efficace :



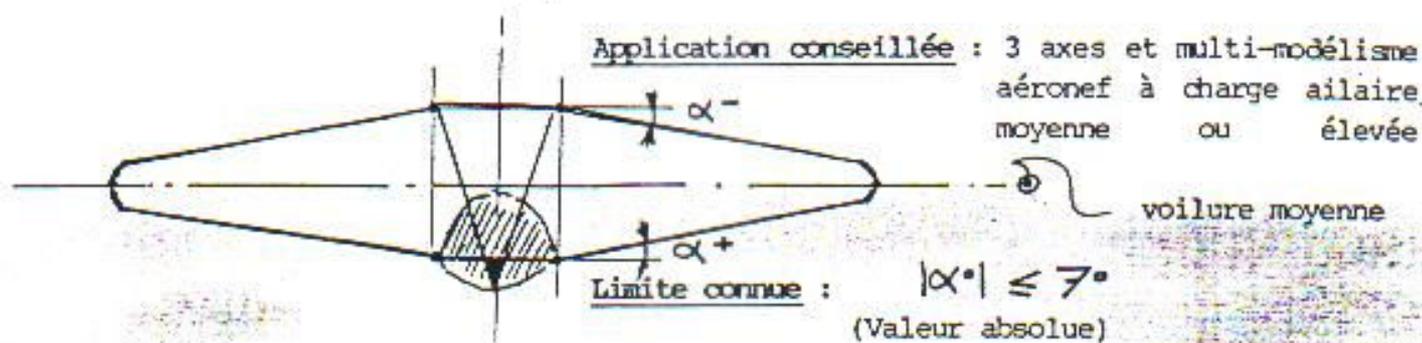
CONFIDENTIEL
NON DIFFUSABLE
SANS AUTORISATION

PARTICULARITÉS AÉRODYNAMIQUES - REMARQUES SUR LA MAQUETTE AU 1/3

(Voir ÉGALEMENT ANNEXE (1/7 a 7/7) Initiation au Colas -)

1 - Stabilité et maniabilité

Dans une vue frontale, la voilure constituée par ses 4 demi-plans forme un losange.



Dans le prototype 03, le dièdre positif des plans inférieurs est égal et opposé au dièdre négatif des plans supérieurs. La voilure est symétrique.

Dans ce cas, du point de vue de la stabilité à la rafale, la voilure se comporte comme une aile de dièdre α tant pour une rafale venant de l'extrados que de l'intrados.

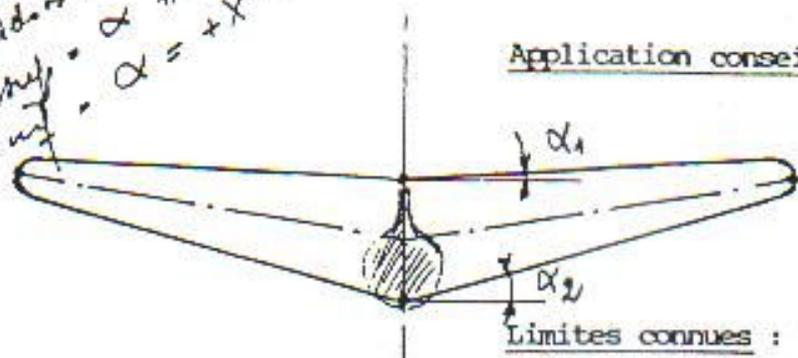
On a vérifié que plus on augmente la valeur du dièdre, plus la stabilité s'accroît.

Du point de vue de la maniabilité, la voilure symétrique se comporte comme une aile plate sans dièdre. Le caisson se résume à sa voilure moyenne.

On a vérifié sur le prototype 01 que, dans le cas où le dièdre de l'aile supérieure est moins prononcé, voire de même sens, que celui de l'aile inférieure, la stabilité en vol n'est pas particulièrement affectée ; par contre la maniabilité diminue. Tout se passe encore comme si le caisson aérodynamique se comportait comme une aile moyenne en dièdre.

le 7.07.92
1.5 667/H47
conclure :
Aile sup. = $\alpha \neq -20$
Aile inf. = $\alpha = +X^0$ suivant envergure

CONFIDENTIEL
NON DIFFUSABLE
SANS AUTORISATION



Application conseillée : 2 axes modélisme extrapolable au multi-axes aéronef à faible charge ailaire

Aile moyenne

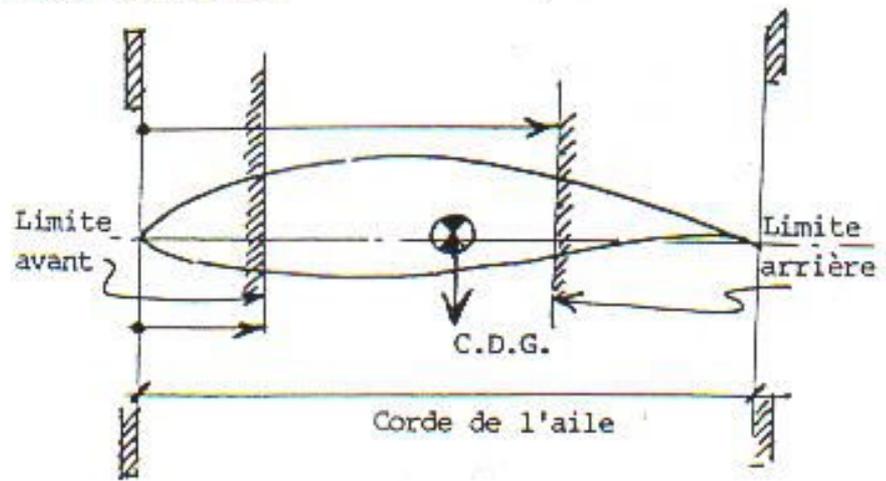
Limites connues :

$$\begin{cases} 0^\circ \leq \alpha_1 \leq +2^\circ \\ +7^\circ \leq \alpha_2 \leq +12^\circ \end{cases}$$

Cette particularité est très intéressante car elle permet d'associer à la fois une grande stabilité et une bonne maniabilité.

2 - Centrage - Plage de centrage

On sait que, pour une aile donnée, le centre de gravité des masses de l'appareil doit se situer entre certaines limites données en pourcentage de la corde de l'aile, distances mesurées par rapport au bord d'attaque de l'aile.

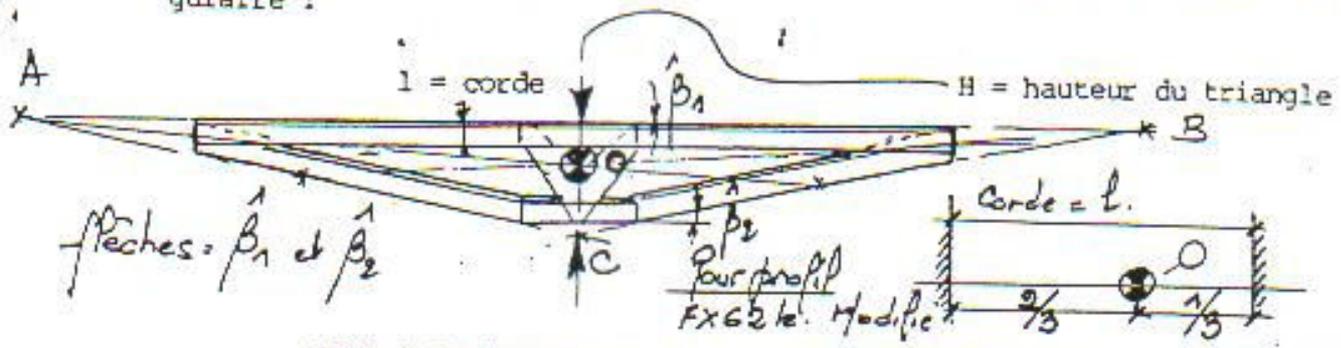


Si la corde est étroite (dans le cas de grand allongement), cette plage de centrage est faible et demande une grande rigueur de positionnement des masses de l'appareil.

- voir pour géométrie normale
 f. 07. 92 -
 un autre centrage de fait
 relatif au plan supérieur
 vent. arrière

CONFIDENTIEL
 NON DIFFUSABLE
 SANS AUTORISATION

Dans le cas du caisson aérodynamique dans une vue de dessus, le décalage des plans supérieurs et inférieurs donne une projection triangulaire :



Soit O le barycentre des surfaces projetées, très sensiblement identique au barycentre du triangle ABC dans lequel la voilure est inscrite.

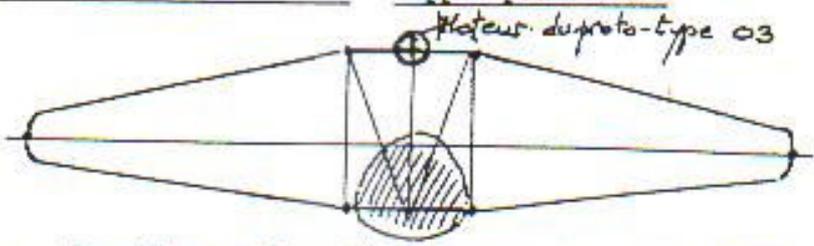
On a remarqué que le centrage optimal est de positionner le centre de gravité précisément dans la zone voisine de O, en Avant de celle-ci.

En ce qui concerne la plage de centrage, tout semble se passer comme si, pour un profil donné, la corde à considérer n'était plus la corde aérodynamique de longueur = l mais la hauteur = H du triangle dans lequel la voilure s'inscrit.

Cette propriété est très intéressante car elle permet d'associer de grands allongements à corde réduite avec une grande plage de centrage, donnant une liberté accrue de chargement.

Nota: → suivant les profils l'optimisation du centrage doit être trouvée afin d'éviter en phase d'atterrissage des mouvements erratiques de lacet/inclinaison

3 - Effet du caisson central - Rappel pendulaire



Nota : Dans le cas de modèles acrobatiques (voltige) ce rappel pendulaire doit être minimisé en ramenant les masses, (dont le moteur) au centre géométrique du caisson.

du Modèle 03 /

Dans une vue de face, le caisson central se présente sous la forme d'un triangle de hauteur = h constitué par des ailerons profilés, formant les branches du V avec un profil symétrique (ex. NACA 66012), parallèles à l'écoulement (incidence 0°) et une branche horizontale formant le plan de fermeture dont la section aérodynamique est celle de la voilure, avec toutefois la particularité qu'elle est calée à 0° d'incidence sur le prototype.

Ce plan supporte normalement le moteur en son centre, sauf dans le cas d'un V très agrandi.

Les essais de figures de voltige ont montré que ce caisson central avait des effets très bénéfiques sur les trois caractéristiques suivantes :

- le bon contrôle de la vrille
- une augmentation très sensible de la stabilité pendulaire
- une augmentation de la stabilité en virage à grande inclinaison, notamment la résistance au glissement.

Nb : Cet effet est également sensible même avec un caisson central monodérive (beric 01 et 02).

4 - Effet des fentes distales (voir boudage distal annexes Indicting).

En plus de la réduction des pertes marginales, il semblerait que l'effet conjugué des deux fentes distales augmente la résistance au déclenchement par décrochage dynamique asymétrique, dans le cas de virage à très grande inclinaison.

Ces deux dernières particularités sont intéressantes du point de vue de la sécurité.

Il reste à vérifier la maintenance de ces qualités sur un modèle à l'échelle 1/1.

7.07.92
 officiant de boudage
 redynamiquement, cames flexibles
 et/ou enroulés x0,6
 # 0,75

Données connues :

On doit se contenter pour le moment d'appliquer la règle suivante à l'extrémité distale.



En ce qui concerne le profil des cloisons distales, seuls des essais d'optimisation intensifs actuellement en cours détermineront les profils optimaux.

Au stade actuel on se contente de cambrer le profil de l'aile au rayon prescrit, soit avec des coffrages Balsa profilés à la main, soit avec un noyau composite revêtu de fibre de verre.

note
01/01/2000

Il serait non recevable d'avoir une extrémité distale en arc de cercle, une forme droite est aussi efficace de point de vue
5. Profils aérodynamiques/Calages aérodynamique -

5.1 Caisson central

Quel que soit son design, il est constitué de surface(s) aileron(s) en ∇ (série 03) ou en \perp (séries 01-02) et de 2 (ou 1) branche(s) horizontale(s) dans le prolongement des 1/2 plans.

Par soucis de standardisation autant que par soucis d'efficacité les surfaces du ∇ ou \perp seront systématiquement générées par un profil bi-convexe symétrique de type équivalent au NACA 66012.

Les branches horizontales seront en fait des tronçons d'ailes. Dans le cas des modèles de similitude COLAB, le profil est un FX 62 K modifié, sensiblement équivalent au NLF 0215 F EAGLE 1 de la NASA. Ces profils admettent des cordes réduites et des surfaces mobiles de faible profondeur, mais d'épaisseur relative suffisante, pour permettre une commande par torsion.

Calages conseillés : toutes les surfaces à incidence $\alpha = 0^\circ$

CONFIDENTIEL
NON DIFFUSABLE
SANS AUTORISATION

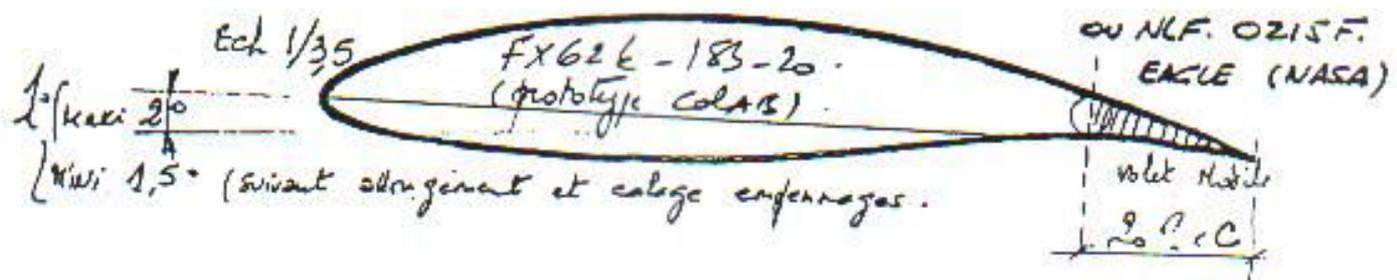
5.2 Ailes

Compte tenu des grands allongements réalisés (deux fois plus grands que ceux possible par la méthode Cantilever) des propriétés nouvelles apparaissent et le rendement de la voilure reste correct, même si le profil ne travaille pas dans la plage de vitesse optimale.

Tous les profils imaginables sont utilisables, certains seront néanmoins meilleurs que d'autres.

Données connues :

- * Génération rectangulaire à 100 % : pas de vrillage.
- * Volet de courbure positif ou négatif (en option sur le plan supérieur ; possible sur le plan inférieur avec conjugaison aux ailerons de roulis).
- * Aileron : sur l'aile inférieure

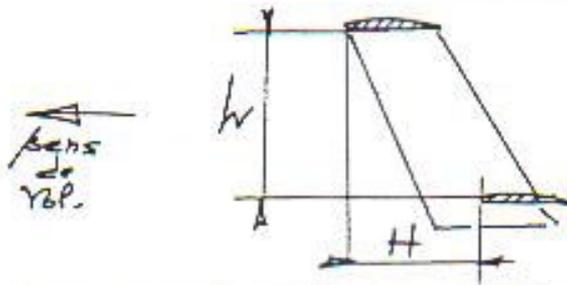


Calages conseillés : = + 2°

5.3 Géométrie générale : flèche - décalage à l'emplanture
(complément aux paragraphes 1, 2, 3, 4)

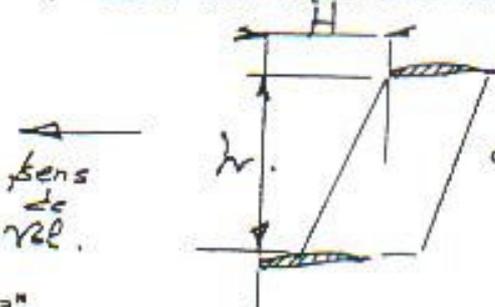
Dans le cadre du concept COLAB, deux possibilités sont offertes concernant le décalage des plans supérieurs et inférieurs.

a) Soit l'aile supérieure décalée vers l'avant



Cas des séries 02, 03 et 05

b) Soit l'aile supérieure décalée vers l'arrière



Cas des séries 01 et 04

Cas "a"

Les essais en soufflerie et les vols de maquettes ont tendance à démontrer qu'il est plus avantageux d'utiliser le cas "a" avec l'aile supérieure à l'avant, quand on recherche des finesses élevées et une bonne hypersustentation à basse vitesse.

Le caisson peut être en  ou en  avec les éléments connus suivants.

*1.07.92
al quel que soit C de la géométrie normale UH/140/140*

Limites connues :

Pour une corde $C = 110/120$ mm H et $h \leq 3 \times$ Corde
en pratique $H = h = 2 \times C$

Avec flèche de l'aile supérieure

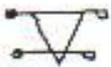
$$0^\circ \leq \beta_1 \leq +3^\circ$$

Avec flèche de l'aile inférieure

$$\beta_2 < -17^\circ$$

les décalages distaux étant ceux décrits au §4

107-92
à deux ailes
à l'application
à qu'il y a
la flèche
+
Cas "b"

Dans le cas des caissons de type O1 et O4 en  ou en  avec l'aile supérieure décalée vers l'arrière les flèches peuvent prendre des valeurs quelconques à condition toutefois de satisfaire aux limitations suivantes:

$$|\hat{\beta}_1^\circ| \text{ et } |\hat{\beta}_2^\circ| < 17^\circ$$

Impératif en valeur absolue à la fois pour des raisons d'attaque oblique et de résistance des matériaux (exception faite pour l'aile Δ).

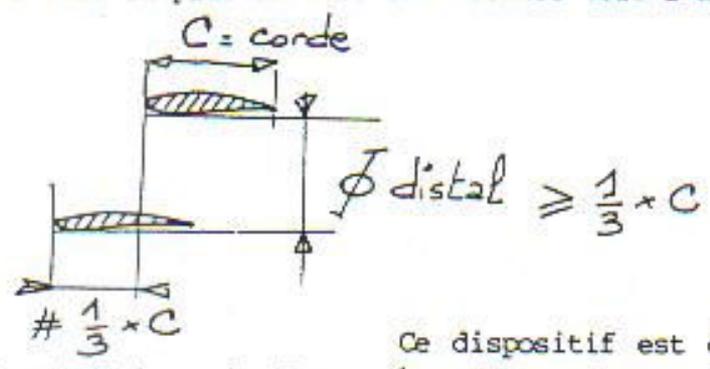
Limites connues (séries O1 et O4)

Pour une corde C 110/120 mm H et h 3 x Corde

Avec flèche de l'aile supérieure (décalée en arrière : flèche \ominus) $\hat{\beta}_1^\circ = - [|\hat{\beta}_1^\circ| + |\hat{\beta}_2^\circ|] \times \frac{2}{3}$

Avec flèche de l'aile inférieure (à l'avant du caisson : flèche \oplus) $\hat{\beta}_2^\circ = + [|\hat{\beta}_1^\circ| + |\hat{\beta}_2^\circ|] \times \frac{1}{3}$

ceci afin de générer une attaque oblique plus importante dans l'aile arrière et éviter le "bourrage" de la fente Nenadovitch. (Dans ce cas l'extrémité distale de l'aile la plus arrière est décalée vers l'arrière de $\frac{1}{3} \times C$.)

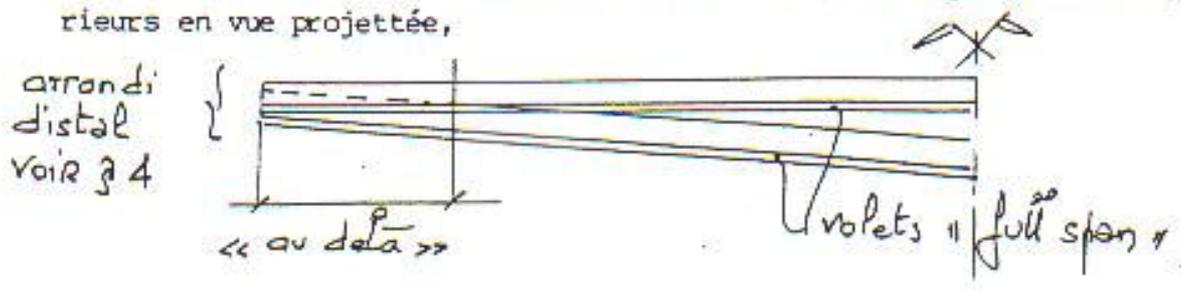


Ce dispositif est différent de la règle de Nenadovitch, mais donne néanmoins un bon rendement dans le cas du caisson COLAB et simplifie la construction.

CONFIDENTIEL
NON DIFFUSABLE
SANS AUTORISATION

6. Volets de courbure / Ailerons

Compte tenu de la présence de la fente Nennadovitch le fait de prolonger les volets au delà de l'intersection des 1/2 plans supérieurs et inférieurs en vue projetée,



est essentiellement affaire de tâtonnement et d'optimisation. En ce qui nous concerne, nous avons toujours prolongé les volets "full span" jusqu'au début de l'arrondi des carénages distaux.

Cas connu

Les volets toujours sur l'aile supérieure
Les ailerons toujours sur l'aile inférieure
ceci afin de profiter de trois avantages :

- * Création de lacet induit facilitant le virage et compensant le lacet inverse.
- * Volets négatifs : augmentation du rendement de la fente Nennadovitch.
- * Volets positifs : effet aérofrein accru.

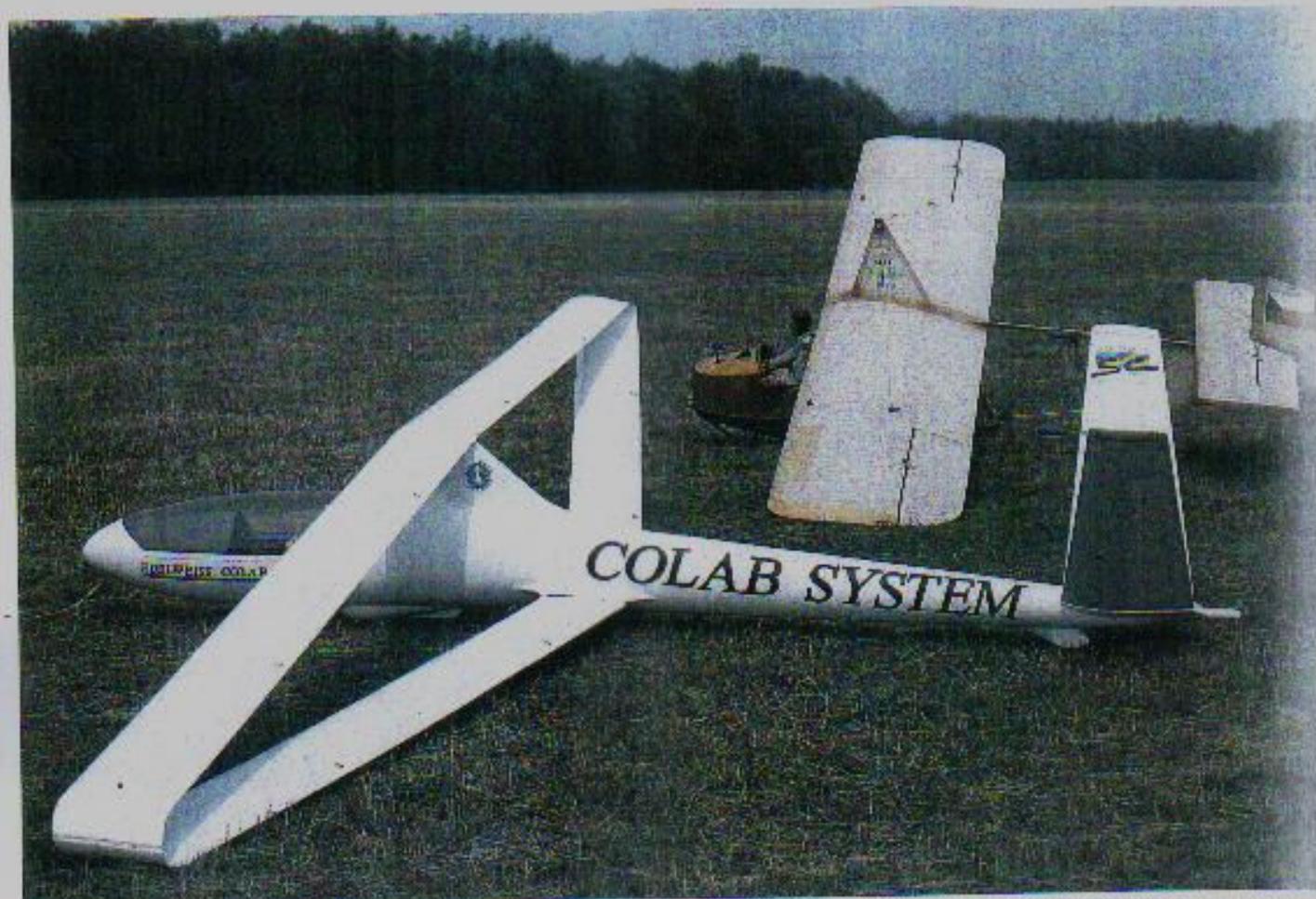
Dans tous les cas nous conseillons des profondeurs de volet de faible importance 20 % x C ce qui exclut certains profils

Braquage : des volets (- 10°, + 45°)
des ailerons (- 15°, + 15°)

Observations : Dans le cas de commandes mixées il est possible de modifier sensiblement les données connues.

Nba
01/01/2000

Il est aussi possible d'utiliser des profils - avec des ailerons de grande profondeur mais dans ce cas le débattement devrait être réduit en proportion de la corde de volet choisie par rapport à la corde du profil d'aile choisi -



L'aile futuriste de l'Edelweiss Colab (envergure : 6,35 m) en attente de remorquage devant la réplique 1/2 d'un palneur école SG 38 datant des années 1940

Deux ailes valent mieux qu'une !

LA PRÉSENTATION EN VOL D'UN PLANEUR À AILES BOUCLÉES, LORS DU MEETING DE LA FERTÉ-ALAIS, RÉVÈLE UNE FORMULE ORIGINALE QUI POURRAIT MARQUER UNE AVANCÉE MAJEURE EN AÉRODYNAMIQUE APPLIQUÉE.

Par Xavier Rémond

Il y a longtemps que l'on n'a pas vu d'évolution marquante dans le domaine du vol à voile. Les programmes d'appareils à très grand allongement ont rencontré quelques déboires au cours de leur développement : rupture du planeur stratosphérique Hélios (Nasa), vrille avec déformation irréversible du planeur à très haute performance ETA n° 2. Des difficultés pas forcément insurmontables mais qui mettent en évidence l'impasse technologique et économique

des envergures extrêmes. Mais toutes les voies sont loin d'avoir été explorées, la démonstration venant une nouvelle fois de l'univers du modélisme. Un milieu très conservateur quand il s'agit de reproduire des répliques à l'identique, également capable de laisser libre cours à une imagination fertile. Ainsi, au meeting qui s'est déroulé les 18 et 19 juin à La Ferté-Alais, au sud de Paris, on a pu voir la maquette à échelle 1/2 d'un planeur à ailes bouclées, présenté

en vol par Jean-Michel Bouquet. Cette voilure utilise le concept Colab, développé par Lucien Cabrol il y a plus de vingt ans. Cet ingénieur en métallurgie, spécialiste des soudures, était à ce moment-là instructeur de vol à voile à Pézenas (34). Avec un collègue du club, Jacques Blondeau, ils imaginent différents moyens pour accroître les performances des planeurs sans augmenter démesurément l'allongement et débouchent sur des biplans à ailes jointives. Lucien précise la

formule en 1981, ce qui l'amènera à plusieurs dépôts de brevets. Il travaille avec Hubert Fernier sur un appareil de très haute performance, mais la décès en 1983 de l'aérodynamicien fait capoter le projet. Dès 1992, plusieurs modèles réduits sont réalisés, témoignant de réelles aptitudes au vol, mais le milieu du modélisme et de l'aéronautique regarda avec scepticisme ces ailes au look inhabituel. Lucien Cabrol a même partagé l'impression que sa formule dérange. Le principe est



Les ailes décalées du Colab permettent de retarder le décrochements des filets d'air à basse vitesse

pourant simple, l'aile supérieure est décalée vers l'avant et la proximité des deux profils crée un venturi qui accélère et stabilise le flux d'air sur l'aile inférieure. Cet effet, étudié par Nénadovitch, est bien connu sur les volets à fente des avions de transport. Mais alors, pourquoi les performances des biplans et triplans de nos grand-pères ne se sont pas imposées au cours de l'évolution ? C'est que d'une part, l'écartement et le décalage des deux ailes doit répondre à des paramètres optimum, en fonction du nombre de Reynolds des profils utilisés. D'autre part, la liaison qui réunit l'extrémité des ailes réduit considérablement la traînée des vortex marginaux, comparée à quatre ailes indépendantes. Outre cet effet dit de bouclage, la liaison des ailes offre une excellente tenue mécanique de l'ensemble, ce qui permet d'alléger d'autant la résistance des longerons d'implanture. L'aile inférieure, dont le dièdre est prononcé, travaille en traction, tandis que l'aile supérieure est quasiment droite et travaille essentiellement en flexion.

Essayer pour voir

Mécanicien aéronautique en Alsace, Jean-Michel Bouquet baigne depuis l'âge de 11 ans dans le modélisme et le monde du vol à voile. Il avait réalisé il y a quelques années un modèle de 7,5 m d'envergure, pesant 45 kg, réplique à échelle 1/2 de l'Edelweiss, le dernier planeur de construction française à avoir été champion du monde (en 1965). D'un naturel plutôt sceptique, il avoua au départ qu'il n'était pas vraiment convaincu de l'intérêt de la formule Colab. Mais connaissant Lucien depuis plus de vingt ans il était prêt à essayer, pour voir. Jean-Michel disposant encore des moules, il décide cet hiver de « colabiser » la fuselage de l'Edelweiss. Le but est de conserver la

même surface alaire afin de le comparer avec la version d'origine de son planeur. Il travaille d'arrache-pied durant quatre mois pour réaliser et adapter les nouvelles ailes dont l'envergure et le poids se trouvent légèrement réduites (6,35 m - 42 kg). Il conserve l'empennage papillon de l'Edelweiss, complexe à régler mais plus esthétique. En raison de son poids, ce planeur de classe 3, qui doit faire l'objet d'une déclaration en préfecture, doit et décolle remorqué par un avion lui-même radio-commandé. Dès le premier envol, Jean-Michel est étonné par la stabilité sur trajectoire du Colab et sa facilité à suivre le remorqueur, l'appareil répond docilement aux commandes. Par contre, en abaissant les volets pour la finale, la vitesse ralentit mais le C_x augmente de α telle sorte que la finesse ne diminue pas et le planeur efface tout le terrain en effet de sol. Au second vol, Jean-Michel décide de prendre de la marge et fait une longue approche. Mais en raison du manque de luminosité, il perd de vue l'appareil qui se pose seul en cheval de bois dans l'herbe haute. La solidité de la construction absorbe le choc sans dommages. Après avoir tout contrôlé, Jean-Michel adapte les ailerons externes de manière à casser le plan de finesse lors des approches. L'essentiel pour lui était de réussir sa démo au meeting de la Ferté, vitrine internationale et consécration pour tous les pilotes aéromodélisme.



Jean-Michel Bouquet : heureux d'explorer le domaine de vol d'une machine construite de ses mains...

Air Bulle

CENTRE DE CONTRÔLE
RÉPARATIONS TOUTES MARCHES

CONTRÔLES

RÉVISIONS

RÉPARATIONS
TOUTES MARCHES

VOLEZ SEREIN

AIR BULLE PARAPENTE
ATTERRISSAGE PARAPENTE
38660 LUMBIN
TEL: +33 (0)4 76 08 26
EMAIL: AIRBULLE@PARAPENTE



INDEPENDENT OF FRANCE 4800

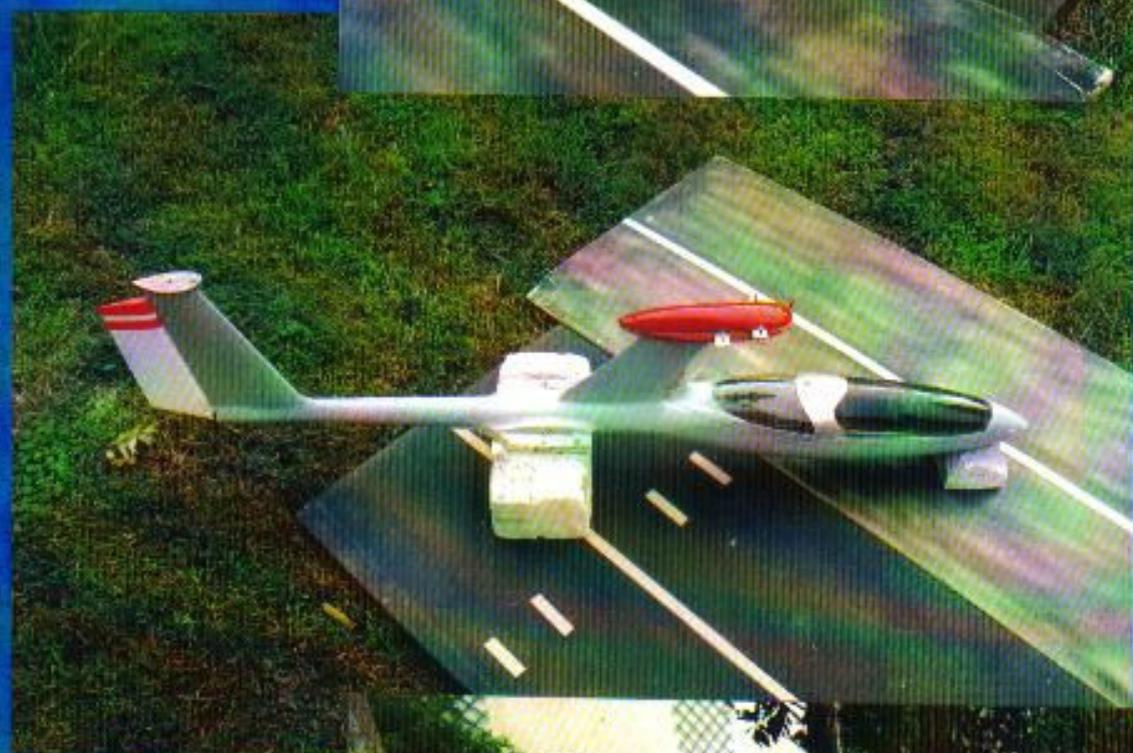




Colab Proto edh/s 01/02 "I" - 1c 30.04.02.



Colabisation
d'un planeur
à l'éch 1/5



Profil FX62k155.
Corde 130 mm
envergure 3 m

2 Colas Concept
designés =
à l'échelle 1/4

et un planeur
standard Glavis'
à l'échelle 1/5









ULM
Colors concept
à l'échelle 1/4
version queue basse

au fond: Model
ULM "2" queue haute



Prof. R. Beck 155 2
envergure 2m
Corde : 150 mm



