



# INITIATION AERONAUTIQUE DES JEUNES



3. — Planeurs scolaires de concours

# INITIATION AERONAUTIQUE DES JEUNES



## **3.** — Planeurs scolaires de concours (C.I.A.)

par Jacques GODEAU

Délégué du Centre Laïque d'Aviation Populaire  
en Algérie

IMPRIMERIE OFFICIELLE

A L G E R

DECEMBRE 1962

L'**aéromodélisme**, comme la grande industrie aéronautique, présente — toutes proportions gardées — un caractère technique et scientifique incontestable.

Pour le débutant insuffisamment préparé ou mal guidé cela risque d'être une source de difficultés susceptibles de le rebuter ou de le conduire à l'échec. Bien sûr, ce risque est relativement réduit s'il s'agit seulement d'assembler les pièces plus ou moins préfabriquées d'un modèle réduit en suivant un plan précis et des instructions détaillées. Encore que dans ce cas il soit indispensable, sauf dispositions exceptionnelles de l'exécutant, que celui-ci commence par un appareil très simple et suive une voie progressive.

On ne redira jamais assez que l'aéromodélisme ne doit pas être restreint à la construction des modèles réduits d'avions. Pour qui aime l'Aviation — ou simplement reconnaît le rôle qu'elle joue dans le monde moderne — ; pour qui a, de plus, le souci de la formation et de l'éducation des jeunes, l'aéromodélisme doit être enseigné et pratiqué de telle sorte qu'il prenne toute sa valeur aéronautique et éducative.

C'est pourquoi, même avec de très jeunes modélistes, il ne faut pas craindre d'aborder, outre les techniques de **construction**, la **conception** des modèles et leur **exploitation en vol**.

Voilà l'un des buts que se propose d'atteindre cette brochure.

Tout en complétant la documentation commencée dans « Planeurs de début » nous essaierons de mettre à la portée de tous les notions permettant de pratiquer l'aéromodélisme dans un esprit vraiment créateur.

## POUR AIDER A LA CONCEPTION DES MODELES REDUITS

Vous aimeriez sans doute étudier vous-même votre planeur, c'est-à-dire élaborer un **projet personnel** d'un appareil répondant à une formule déterminée (par exemple un modèle de début dont l'envergure sera modeste ou bien un « Nordique » répondant au règlement de la Fédération Aéronautique Internationale actuellement en vigueur aux Championnats du Monde...).

Votre projet se concrétisera finalement en un plan : plan « trois vues » en grandeur d'exécution ou à échelle réduite au même simple croquis — ceci est fonction des formes retenues et surtout de votre expérience mais, au fond, cela n'a aucune importance réelle. L'important est que ce plan soit **votre plan**, né de vos recherches, de vos réflexions, de votre imagination, de votre savoir.

Encore faut-il que l'oiseau qui prendra forme d'après ce plan possède les qualités que vous souhaitiez pour lui au moment de sa conception. Souhaitons que les notions élémentaires qui suivent vous aident à atteindre ce but et à connaître tout de suite la joie d'une création qui vous fasse honneur.

Quoi qu'il en soit, ne vous faites pas d'illusions : le jeu captivant auquel vous vous livrez pour

établir votre projet (ne parlons pas de travail) n'aura jamais qu'un très lointain rapport avec ce qui se pratique dans les laboratoires et les bureaux d'études de l'industrie aéronautique avant et pendant la naissance d'un prototype. Ne jouez donc pas les ingénieurs car en fait, même si vous étiez réellement un ingénieur spécialisé, il vous serait très difficile d'étudier et de calculer exactement, complètement, un modèle réduit d'avion. Le moins qu'on puisse dire, en tout cas, c'est que cette étude, en supposant qu'elle soit réalisable, ne vous serait pas tellement utile.

Car, comme vous le savez, après l'étude et la construction viennent **les essais**. Les essais en vol sont indispensables en aviation grandeur malgré l'infinie complexité et la perfection des études. A plus forte raison ne peut-on s'en dispenser en aéromodélisme où l'essentiel de l'étude se réduit au respect de quelques règles très simples. Heureusement nous courons beaucoup moins de risques que le pilote d'essais et le constructeur de l'appareil dont il doit sonder les possibilités. Ce n'est pas une raison pour « casser du bois » inutilement. Vous devez savoir que la vraie valeur de notre appareil ne sera connue qu'après des essais nombreux mais vous devez vous convaincre que ces essais seraient inutiles si vous ne saviez pas en interpréter les résultats. Voilà qui doit vous inciter à ne pas négliger la modeste formation technique et scientifique qu'exige votre passe-temps favori.

Nous voudrions vous convaincre qu'en matière de modèles réduits d'avions le secret de l'efficacité n'est pas de construire suivant des plans connus, même excellents ; c'est de faire œuvre personnelle, d'expérimenter, de suivre sa voie avec persévérance et intelligence ; c'est de **créer** — ce qui n'empêche pas d'apprendre aussi en regardant autour de soi ce que font les autres.

## NOTIONS PRATIQUES

### SUR L'ETUDE DES MODELES REDUITS DES PLANEURS

Voyons comment nous pouvons, par des moyens élémentaires, parvenir à déterminer sur le papier les caractéristiques du planeur que nous projetons de construire afin que celui-ci, une fois réalisé, puisse tenir l'air de façon satisfaisante.

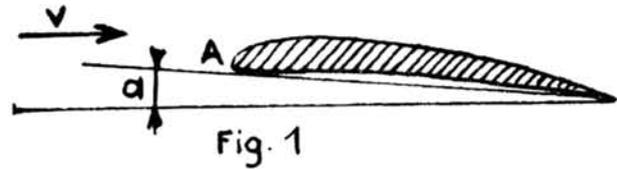
Pour savoir suivant quel ordre nous procéderons dans notre étude il nous faut avoir une idée de l'importance relative qu'ont en vol les éléments constitutifs du planeur (aile, fuselage, empennages) et plus précisément du rôle qu'ils jouent dans sa stabilité.

**Nota.** — En ce qui concerne l'étude théorique de la stabilité du planeur, veuillez vous reporter, pour les notions essentielles, au fascicule 4 « Le Certificat d'Initiation Aéronautique » et pour le détail à l'ouvrage de MM. GRANDJEAN et SALOMON « Aérodynamique et mécanique du vol » (préparation au certificat d'Aptitude à l'Enseignement Aéronautique) - Editions de Breteuil-Paris.

Il va de soi que l'élément principal de notre appareil est l'**aile** puisque c'est sur celle-ci que nous comptons pour faire naître une force appelée **portance** susceptible de maintenir notre planeur en l'air aussi longtemps que possible — but final de notre entreprise. Il ne saurait être question, pour le moment, de nous intéresser à toutes les caractéristiques de cette aile : dimensions, forme, profil, structure etc. Nous n'en considérerons que la **surface** :  $S_a$ .

Mais si le rôle fondamental de l'aile est de développer une force portante, grâce à son déplacement relatif par rapport à l'air, encore faut-il que ce mouvement s'effectue dans des conditions bien déterminées. L'aile doit pénétrer dans l'air par son « bord d'attaque » et suivant un certain « angle d'attaque » (Fig. 1).

Or, une aile seule, aussi parfaite soit-elle, abandonnée à une certaine hauteur dans l'atmosphère, descendra très vite, presque à la verticale, en tourbillonnant approximativement autour de son grand axe. Elle sera incapable d'assurer sa propre sustentation.



Il découle de cela que nous devons en premier lieu nous préoccuper de **stabiliser l'aile** afin de permettre, quoi qu'il arrive (perturbations) son déplacement correct par rapport à l'air. Il nous faut donc faire en sorte que l'angle d'attaque reste à peu près constant et d'une valeur telle que la trajectoire de l'appareil soit sensiblement rectiligne dans le plan vertical et convenablement inclinée par rapport à l'horizontale. Pour tout dire nous devons assurer à l'appareil une **stabilité longitudinale** suffisante.

Nous avons dit à propos des « Planeurs de début » (fascicule 2, pages 50 et 51) ce qu'il advient lorsqu'un modèle réduit de vol libre manque de stabilité longitudinale : « pertes de vitesses » allant en s'empilant ou piqué direct jusqu'au sol.

Par quels moyens pouvons-nous réaliser cette indispensable stabilité longitudinale ?

1. Par l'aile, en la rendant « auto-stable ». C'est la solution adoptée dans les appareils de formule « aile volante » dont nous parlerons plus tard.

2. Par un plan stabilisateur appelé aussi plan fixe horizontal et par les modélistes : « stabilo ».

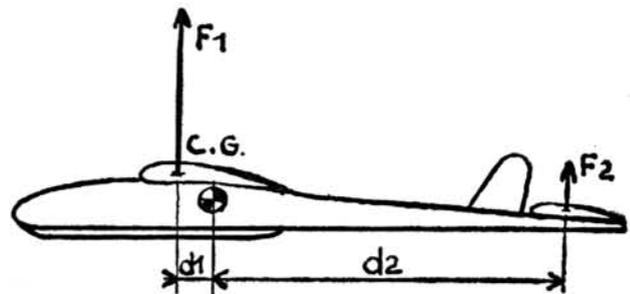
a) Dans les appareils du type « Canard » ce plan est situé en avant de l'aile.

b) Dans les appareils classiques, le plus souvent réalisés actuellement tant en grandeur qu'en modèles réduits, le stabilo est placé en arrière de l'aile.

C'est à l'étude d'un planeur de ce type que nous nous cantonnerons ici.

## La stabilité longitudinale

On peut considérer qu'elle est assurée lorsqu'à tout moment « cabreur » de l'aile s'oppose un moment « piqueur » légèrement supérieur du stabilo, et inversement (pour employer le langage de la mécanique qui doit être familier à l'aéromodéliste. Moment = Force  $\times$  Bras de levier). Autrement dit : toute tendance à cabrer ou à piquer doit faire naître une tendance correctrice suffisante pour amortir rapidement le mouvement amorcé. Sur le croquis ci-contre le moment cabreur de l'aile est égal à  $F_1 \times d_1$  et le moment piqueur du stabilo à  $F_2 \times d_2$ .



Considérons le schéma d'un planeur vu de dessus (Fig. 2). Il comprend :

- 1° Une **aile** de surface  $S_a$  assurant la sustentation de l'appareil ;
- 2° Un **stabilo** de surface  $S_s$  assurant la stabilisation longitudinale de l'aile ;
- 3° Un **fuselage** AE servant essentiellement :
  - a) à rendre l'aile et le stabilo solidaires l'un de l'autre en maintenant entre eux un écartement CD appelé **bras de levier arrière** (BL.),
  - b) à permettre un équilibrage ou **centrage** convenable de l'ensemble par l'effet du **lest** placé à l'opposé du stabilo par rapport au centre de gravité G, à une distance AB de l'aile appelée **bras de levier avant**.

Supposons que le tracé en trait fort corresponde à la stabilité optimale du planeur.

Pour comprendre le rôle que jouent dans la stabilité longitudinale certains des éléments que nous venons de mentionner ( $S_a$ ,  $S_s$ , BL) nous les ferons varier successivement.

#### A. INFLUENCE DE LA SURFACE DU STABILO

1° Augmentons cette surface (trait interrompu long de la figure 2). Vous admettez sans doute comme évident que le nouveau stabilo de surface  $S_{s_1}$  a une action stabilisatrice plus grande que le précédent.

Le planeur est donc devenu trop stable (et nous verrons plus loin, page 19 que cela présente des inconvénients). Pour lui rendre sa stabilité première nous devons déplacer son centre de gravité vers l'arrière, en  $G_1$  par exemple (ceci en ôtant du lest).

2° Diminuons la surface du stabilo (trait interrompu court de la figure 2). Bien entendu l'effet stabilisateur de cette surface  $S_{s_2}$  est plus faible et l'appareil devient instable.

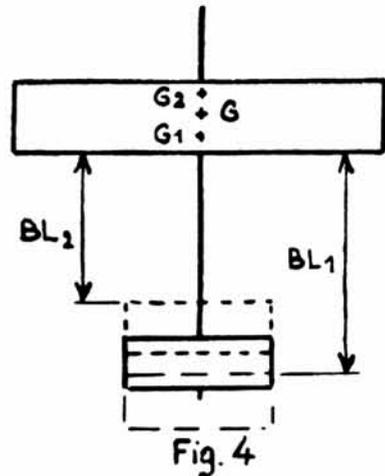
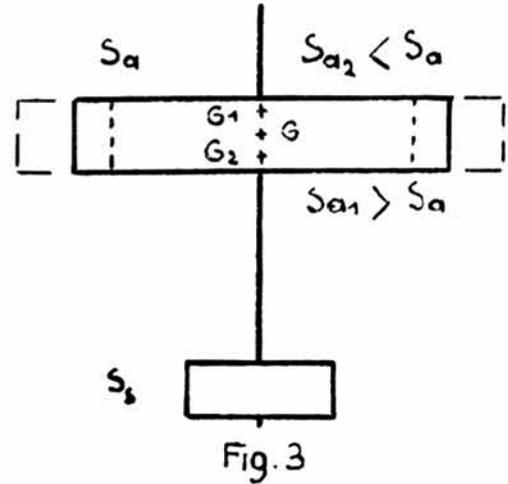
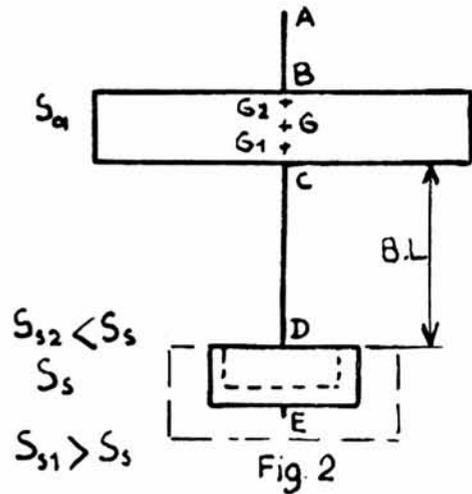
Pour lui rendre sa stabilité première nous devons déplacer le centre de gravité vers l'avant, en  $G_2$  (en ajoutant du lest).

**Conclusion :** Toutes choses égales d'ailleurs, plus la surface du stabilo est grande, plus le centrage peut être reculé ; plus cette surface est petite, plus le centrage doit être avancé. Ou encore :

**La distance séparant le centre de gravité du bord d'attaque de l'aile varie EN RAISON DIRECTE de la surface du stabilo.**

#### B. INFLUENCE DE LA SURFACE DE L'AILE (Fig. 3)

1° Augmentons la surface de l'aile ( $S_{a_1}$ ). Il est bien normal que le stabilo, dont la surface et la position (BL) n'ont pas changé, ne soit plus en mesure de stabiliser une aile de surface supérieure à la première.



L'appareil devient donc instable. Pour lui rendre sa stabilité première nous devons avancer son centre de gravité, en  $G_1$  par exemple.

2° Diminuons la surface de l'aile ( $S_{a^2}$ ): le stabilo a un effet excessif donnant une stabilité superflue. Nous pouvons rendre au planeur sa stabilité première en reculant son centre de gravité ( $G_2$ ).

**Conclusion :** Toutes choses égales d'ailleurs, plus la surface de l'aile est grande, plus le centrage doit être avancé ; plus cette surface est petite, plus le centrage peut être reculé. Ou encore :

**La distance séparant le centre de gravité du bord d'attaque de l'aile varie EN RAISON INVERSE de la surface de l'aile.**

### C. INFLUENCE DU BRAS DE LEVIER ARRIERE (Fig. 4).

1° Sans rien changer aux superficies de l'aile et du stabilo, éloignons ce dernier de l'aile (bras de levier  $BL_1$  au lieu de  $BL$ ). La figure 5 nous montre que son efficacité s'en trouve accrue puisque l'action stabilisatrice s'exprime par le moment  $F \times d_1 > F \times d$  (cabreur dans le cas de la figure).

Le planeur étant devenu plus stable nous pouvons reculer son centre de gravité en  $G_1$ .

2° Si, inversement, nous diminuons le bras de levier, le moment stabilisateur  $F \times d_2$  devient inférieur au moment initial  $F \times d$ .

Le planeur devient donc instable et nous devons avancer son centre de gravité pour lui rendre sa stabilité première.

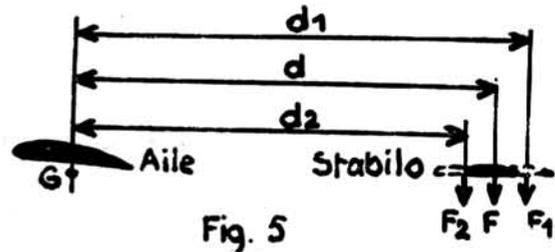


Fig. 5

**Conclusion :** Toutes choses égales d'ailleurs, plus le bras de levier arrière est grand, plus le centrage peut être reculé ; plus il est court, plus le centrage doit être avancé. Ou encore :

**La distance séparant le centre de gravité du bord d'attaque de l'aile varie EN RAISON DIRECTE du bras de levier arrière.**

Remarque : En réalité le bras de levier du stabilo est la distance  $d$  qui sépare le centre de gravité de l'appareil du point d'application de la résultante des forces aérodynamiques  $F$  agissant sur le stabilo (fig. 5). Dans la pratique, en aéromodélisme, on exprime ce bras de levier par la distance — facilement mesurable — entre le bord de fuite de l'aile et le bord d'attaque du stabilo.

**Recherche d'une formule pratique permettant de déterminer la position du centre de gravité compatible avec une bonne stabilité longitudinale.**

$$\text{Distance entre Centre de gravité et bord d'attaque de l'aile} = \frac{\text{Surface du stabilo} \times \text{Bras de levier arrière}}{\text{Surface de l'aile}} \times K$$

( $K$  étant un coefficient devant tenir compte, entre autres choses, des unités employées).

Cherchons maintenant à rendre cette formule plus générale et plus exacte.

#### 1° CENTRAGE POUR-CENT.

La corde de l'aile (largeur) pouvant varier d'un appareil à l'autre nous exprimerons la distance entre le centre de gravité et le bord d'attaque de l'aile non en unités de longueur mais en « pour cent » de la corde. Par exemple :

Un modèle centré à 0 % aurait son centre de gravité à l'aplomb du bord d'attaque.

Un modèle centré à 100 % aurait son centre de gravité à l'aplomb du bord de fuite.

Un modèle centré à 50 % aurait son centre de gravité à mi-distance entre le bord d'attaque et le bord de fuite... etc...

## 2° INFLUENCE DE L'ALLONGEMENT DE L'AILE.

Rappelons que l'allongement peut être exprimé par le rapport entre l'envergure et la corde moyenne.

On sait qu'en arrière de l'aile l'écoulement de l'air est perturbé et ceci d'autant plus que l'allongement est plus faible. Le stabilo se trouvant placé dans cette zone perturbée il s'ensuit que son efficacité en est diminuée. Tout se passe comme si, pour des valeurs déterminées de la surface de l'aile, de la surface du stabilo et du bras de levier, l'action du stabilo augmentait en même temps que l'allongement de l'aile.

Nous ne chercherons pas à faire apparaître directement l'allongement dans la formule du centrage mais nous tiendrons compte cependant de son influence en exprimant le bras de levier arrière non en unités de longueur mais en « cordes d'aile ». Car pour une surface donnée de l'aile, plus son allongement est grand plus sa corde est faible et plus elle sera contenue de fois dans le bras de levier. Remplaçons donc le facteur « bras de levier » par le nombre abstrait **n** obtenu en divisant la longueur du bras de levier par la corde moyenne de l'aile.

### Formule définitive donnant le centrage en pour-cent de la corde de l'aile

Les surfaces étant exprimées en décimètre carré nous adopterons les coefficients numériques proposés par le grand spécialiste Américain Frank Jaic auteur, croyons-nous, de la formule ci-dessous dont nous avons tenté de vous expliquer la genèse :

$$\text{CG \%} = \frac{\text{Ss} \times \mathbf{n} \times 100}{\text{Sa} \times 1,5}$$

Nous ne croyons pas possible de parvenir à une formule plus simple et c'est pourquoi nous la considérons comme la meilleure, d'autant qu'elle donne une approximation suffisante pour les appareils classiques.

Il serait d'ailleurs vain de vouloir établir une formule absolument complète car ce serait y introduire de nouveaux facteurs et de nouveaux coefficients dont, dans l'état actuel des recherches concernant le vol des modèles réduits et compte tenu des imperfections de la construction, il nous est impossible de déterminer la valeur.

Songez qu'en réalité la stabilité longitudinale — et donc le centrage — dépend non seulement des éléments directement chiffrables que nous avons retenus mais encore de beaucoup d'autres qu'il est bien difficile d'évaluer quantitativement. Mentionnons entre autres : la hauteur de l'aile au-dessous du fuselage, la forme du profil (et même si vous utilisez un profil connu auriez-vous la prétention qu'il soit scrupuleusement respecté sur toute l'envergure de votre modèle?...), le vrillage des ailes, le « fini »... etc.

Plutôt que de nous lancer dans des calculs compliqués, remplis de coefficients « pifométriques », ne vaut-il pas mieux nous contenter de calculs simples, basés sur des chiffres solides puis, le résultat étant trouvé (en l'occurrence le centrage probable) mettre en service notre « pifomètre » c'est-à-dire, en fin de compte, notre expérience, notre savoir, notre réflexion, notre bon sens pour savoir si nous devons et si nous pouvons sans danger infléchir ce résultat dans un sens ou dans l'autre ?

La formule de Frank Jaïc, répétons-le, est nécessairement approximative ; mais l'approximation qu'elle donne permet d'obtenir dès les premiers essais un vol correct et en tout cas sans risque de catastrophe, pourvu, bien sûr, que l'on procède rationnellement à ces essais suivant les indications figurant au fascicule 2 de cette collection : « conseils pour le réglage des modèles réduits de planeurs », pages 46 et suivantes).

Du reste, comme nous l'avons dit tout au début, les essais en vol sont indispensables et si notre « pifomètre » était défaillant ils auraient tôt fait de nous révéler les corrections nécessaires à nos calculs.

Il est fréquent que le centrage ainsi calculé puisse être légèrement reculé, surtout si l'aile est surélevée sur cabane, le profil employé pas trop creux, les extrémités d'aile vrillées négativement, le bras de levier arrière supérieur à 3 cordes... etc.

**Nota :** Il existe d'autres formules permettant de calculer le centrage d'un planeur. Nous mentionnerons les deux suivantes sans qu'il soit nécessaire de les commenter.

1° Formule due au modéliste Français René JOSSIEN :

$$CG \% = \frac{Ss \times BL \times E \times K}{Sa \times Sa}$$

Ss et Sa en dm<sup>2</sup>

BL = bras de levier, en dm.

E = envergure de l'aile, en dm.

K variant de 50 pour une aile basse à 80 pour une aile haute.

2° Formule dont nous excusons de ne pas connaître l'origine :

$$CG \% = \frac{Ss \times BL \times 300}{Sa \times Sa}$$

(mêmes unités que dans la précédente).

Il existe également une méthode graphique, dite des « foyers », qui doit donner des résultats d'autant plus justes qu'elle est appliquée à des modèles plus grands. Il est du reste possible d'en tirer une autre formule. Nous en reparlerons dans un prochain fascicule afin de ne pas sortir du cadre de celui-ci que nous avons voulu consacrer à des appareils scolaires, donc simples — bien que pas tout à fait « de début ».

Si nous avons étudié aussi longuement le problème de la stabilité longitudinale c'est qu'il était primordial et essentiel de pouvoir positionner le centre de gravité de notre planeur en fonction de cette stabilité. Maintenant qu'une solution simple et rapide s'est dégagée nous allons passer, aussi brièvement que possible, à l'étude de la stabilité latérale, de la stabilité de route, de la stabilité spirale. Rien ne doit être négligé si nous voulons créer un modèle qui donne entière satisfaction.

(Pour l'étude complète de la stabilité du planeur nous vous conseillons une fois de plus de vous reporter à l'« Aérodynamique et Mécanique du vol » par Marc Grandjean et Gilbert Salomon).

## La stabilité latérale

Notre modèle réduit de planeur, vous le savez, ne sera pas piloté. Lorsqu'il s'inclinera latéralement (rotation autour de l'axe de roulis) il devra être ramené automatiquement en position horizontale (dans le cas d'un vol rectiligne).

C'est en cela que consiste la stabilité latérale. Elle doit être assurée essentiellement par le **dièdre** de l'aile. (Voir fascicule 4 page 20).

Le dièdre, qui est un angle, devrait être mesuré en degrés ou en grades mais le modéliste trouve plus commode, surtout lorsqu'il veut réaliser un dièdre composé ou un dièdre courbe, de l'exprimer en « pour cent » de l'envergure — ou plutôt de la demi-envergure si l'on considère le calage nécessaire en bout de chaque demi-aile.

Les valeurs courantes varient de 10 à 15 %. Un dièdre de 10 % représente, pour un planeur de 1,50 m d'envergure par exemple, des bouts d'aile relevés de 7,5 cm par rapport au plan horizontal de référence passant par la corde de la nervure centrale (ou nervure d'implanture).

## La stabilité de route

Un dièdre trop important réduit inutilement la surface portante effective de l'aile et augmente la vitesse de chute.

Le planeur qui, pour une cause fortuite, se trouvera écarté de la direction de sa trajectoire (rotation autour de l'axe de lacet) devra y revenir de lui-même.

La stabilité de route doit être obtenue par un dosage judicieux des surfaces verticales de l'appareil situées en avant et en arrière de son centre de gravité.

- plan fixe vertical (dérive),
- projection verticale du fuselage,
- projection verticale de l'aile (dièdre).

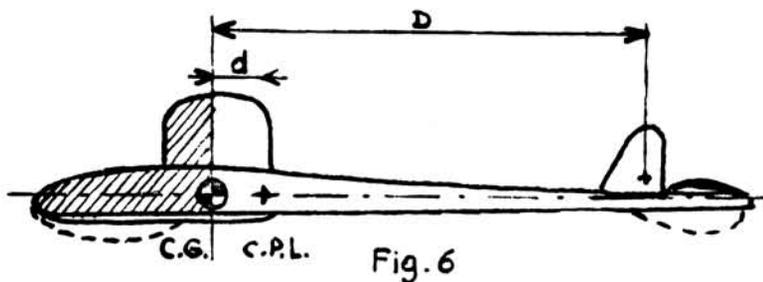
L'ensemble de ces surfaces correspond à la silhouette latérale du planeur représentée par la figure 6.

Lorsque ces surfaces sont soumises à un vent relatif, la résultante des forces aérodynamiques qui apparaissent est appliquée en un point appelé **centre de poussée latérale** (C.P.L.). Ce point se confond approximativement avec le centre de gravité de la silhouette, surtout lorsque le fuselage est du type planche ou poutre, c'est-à-dire à flancs plats.

C'est essentiellement de la position du C.P.L. que dépend la stabilité de route. On peut considérer que celle-ci est assurée lorsque le C.P.L. est situé en arrière du centre de gravité de l'appareil, à une distance  $d$  représentant 15 à 20 % de  $D$  (fig. 6).

Remarques : 1. La flèche des ailes augmente la stabilité de route et permet donc un C.P.L. moins reculé (surface de dérive plus réduite, par exemple). Mais la flèche est rarement employée dans les modèles réduits classiques sauf, parfois, en bouts d'aile.

2. Il est possible de positionner à volonté le C.P.L. en hauteur en jouant sur le dessin du fuselage et de la dérive de façon à modifier dans le sens voulu la répartition des surfaces par rapport à l'axe longitudinal de l'appareil (axe de roulis). Par exemple, sur la figure 6, le tracé en traits interrompus aurait pour effet d'abaisser le C.P.L.



## La stabilité spirale

N'oublions pas que la stabilité latérale et la stabilité de route sont toujours liées : l'avion qui tourne s'incline ; l'avion qui s'incline se met en virage.

Cette interdépendance nous impose de doser judicieusement ces deux stabilités ce qui revient, en fait, à donner au centre de poussée latérale une position qui soit en rapport avec l'importance — ou plutôt l'efficacité — du dièdre.

Nous n'aurons pas la prétention de réaliser ce dosage par le calcul. C'est donc sur le terrain, au cours des essais en vol libre que nous mettrons au point la stabilité spirale.

### QUELQUES CARACTERISTIQUES " CLASSIQUES " POUR UN MODELE REDUIT DE PLANEUR

Allongement de l'aile : 8 à 12.

Dièdre en bout d'aile : 10 à 15 % de la demi-envergure.

Surface du stabilo : 1/4 à 1/3 de la surface de l'aile.

Bras de levier arrière : 2,5 à 3,5 cordes d'aile.

Bras de levier avant : 1 à 1,5 cordes d'aile.

Dièdre longitudinal : 2 à 3°.



Prêt pour le départ  
(CLAPAL-C3 « Paul CODOS »)

## ETUDE PROPREMENT DITE D'UN MODELE REDUIT DE PLANEUR

Que vous soyez ou non un débutant en aéromodélisme vous devez en savoir assez maintenant pour vous risquer à concevoir votre planeur. Afin de vous familiariser avec la marche à suivre nous allons d'ailleurs prendre un exemple.

Soit donc à créer un planeur de début dont l'envergure, à plat, ne dépassera pas la longueur standard des baguettes que nous trouvons dans le commerce, soit un mètre.

### A. ETUDE PREPARATOIRE = CENTRAGE

#### 1° DETERMINONS LES DIMENSIONS ET LA SURFACE DE L'AILE :

Nous adopterons un allongement modeste puisqu'il s'agit d'un appareil de début dont nous n'atendons pas des performances exceptionnelles mais qui doit être robuste et facile à construire. Contentons-nous de 8, par exemple.

(Rappelons que l'augmentation de l'allongement réduit la traînée induite de l'aile et autorise un centrage plus reculé. En revanche il entraîne des difficultés de construction car la structure doit rester assez robuste et rigide tout en devenant plus longue et plus étroite. On ne doit pas oublier non plus qu'au-dessous de 10 cm de corde environ la plupart des profils ont un rendement aérodynamique médiocre).

En considérant l'aile comme rectangulaire nous aurons :

$$8 = \frac{\text{envergure}}{\text{corde}} = \frac{10 \text{ dm}}{\text{corde}}$$

ce qui donne une corde d'aile de :  $10 : 8 = 1,25 \text{ dm}$ .

La surface (théorique) de l'aile sera :

$$S_a = 1 \text{ dm}^2 \times 10 \times 1,25 = 12,50 \text{ dm}^2.$$

#### 2° DETERMINONS LA SURFACE ET LES DIMENSIONS DU STABLO :

Choisissons une valeur moyenne pour le rapport  $S_s : S_a$

28 % par exemple.

(Rappelons que plus la surface du stablo est petite par rapport à celle de l'aile, plus le centrage doit être avancé — ce qui nuit à la finesse — ou bien plus le bras de levier arrière doit être important — ce qui nécessite un fuselage long qu'un débutant ne saura peut-être pas réaliser de façon assez solide et assez légère à la fois —).

La surface théorique du stablo sera donc :

$$S_s = \frac{12,50 \text{ dm}^2 \times 28}{100} = 3,50 \text{ dm}^2.$$

Une telle surface, supposée rectangulaire, peut être obtenue avec une envergure de 35 cm et une corde de 10 cm. (De même que pour l'aile nous ne tiendrons pas compte, pour le moment, de l'arrondi des bords marginaux).

Remarque : En choisissant 30 cm d'envergure et 12 cm de corde nous aurions une surface théorique de 3,60 dm<sup>2</sup> mais en tenant compte des arrondis marginaux cela nous donnerait probablement une surface effective légèrement inférieure à 3,50 dm<sup>2</sup>. Or l'allongement de ce stabilo étant moins grand sa robustesse, sa légèreté et sa facilité de construction doivent en être supérieures.

### 3° DETERMINONS LE BRAS DE LEVIER ARRIERE :

Pour les raisons déjà mentionnées nous adopterons un bras de levier moyen : ni trop grand pour ne pas augmenter exagérément la fragilité et l'inertie de la queue ; ni trop petit pour ne pas avoir un centrage trop avancé.

Prenons donc  $n = 3$  cordes, ce qui donne une longueur :

$BL = 12,5 \text{ cm} \times 3 = 37,5 \text{ cm}$  entre le bord de fuite de l'aile et le bord d'attaque du stabilo.

### 4° DETERMINONS LE CENTRAGE APPROCHE :

En appliquant la formule conseillée plus haut nous obtenons :

$$CG \% = \frac{3,5 \times 3 \times 100}{12,5 \times 1,5} = 56 \%$$

Cette valeur est raisonnable pour un planeur de début. Elle est, bien entendu « approchée » puisque la formule utilisée ne tient compte que des facteurs principaux de la stabilité longitudinale et aussi parce que nous avons retenu pour les surfaces des valeurs théoriques négligeant les arrondis marginaux et le dièdre de l'aile (la surface projetée, donc effective pour la sustentation, est inférieure à la surface à plat que nous avons considérée).

Le centre de gravité de notre planeur sera donc situé à environ  $\frac{12,5 \times 56}{100} = 7 \text{ cm}$  en arrière du bord d'attaque de l'aile.

Remarques :

1. Si le calcul du centrage aboutissait à une valeur trop faible, inférieure à 30 % par exemple, nous pourrions en déduire soit que la surface d'aile prévue était trop grande, soit que la surface du stabilo ou le bras de levier étaient insuffisants. Inversement, si le centrage calculé dépassait 70 % pour un planeur de début nous aurions intérêt soit à accroître la surface de l'aile soit choisir un stabilo ou un bras de levier plus petits.

2. Une progression différente pourrait être envisagée pour notre étude :

- déterminer la surface et les dimensions de l'aile,
- se fixer un centrage déterminé : 60 % par exemple,

— choisir la surface du stabilo et en déduire la longueur du bras de levier :  $n = \frac{CG \% \times S_a \times 1,5}{S_s \times 100}$

ou bien : choisir le bras de levier et en déduire la surface du stabilo :  $S_s = \frac{CG \% \times S_a \times 1,5}{n \times 100}$

## B. ETUDE DEFINITIVE = DETAILS ET PLANS

Il nous reste à reprendre un par un les éléments du planeur, à en fixer les dimensions et les formes définitives, à en prévoir la structure. Nous serons alors en mesure de dessiner un plan nous permettant de passer à la construction.

### 1° L'AILE :

a) **Dièdre en bout d'aile.** — Fixons-le à 12 % de la demi-envergure ce que représente environ 6 cm aux nervures marginales. Quant à la forme du dièdre nous aurons à choisir parmi les solutions suivantes : (voir fascicule 4, page 20).

— Dièdre simple au centre, comme celui du " CLAPAL-A1 " (tendance au vrillage, surtout lorsque l'aile est d'une seule pièce comme c'est ici le cas).

Dièdre simple en bouts d'aile, obtenu par une double cassure à 20 cm, par exemple, des nervures marginales, comme dans le " CLAPAL-B3 ".

— Dièdre double avec une cassure centrale faible et une double cassure en bouts. Nous pourrions mettre, par exemple, 1,5 cm pour le dièdre primaire (aux cassures latérales) et 6 cm aux nervures marginales.

Dièdre courbe (pour sa réalisation voir plus loin, page 34). C'est la solution que nous préconisons en raison de sa simplicité réelle et de son efficacité.

Remarque : Il est utile de donner aux bouts d'aile un léger **vrillage négatif** (1 à 2° soit, dans le cas d'une aile de 12,5 cm de large, la corde de référence de la nervure marginale plus haute de 2 à 4 mm au bord de fuite qu'au bord d'attaque). Cette disposition provoque une répartition dégressive de la portance vers les extrémités de l'aile et une diminution de la traînée induite. Ce vrillage tend en outre à rendre l'aile plus stable (d'où, à centrage égal, une économie possible sur la surface du stabilo ou la longueur du bras de levier). En tout cas il procure au planeur une meilleure tenue par temps agité ou dans les ascendances ou encore en cas de largage en survitesse. Nous en avons déjà dit un mot à propos de la construction du " CLAPAL-B3 " Louis Mouillard (Fascicule 2, page 32).

b) **Espacement des nervures** : 5 cm est un maximum. Cela donne en tout 20 nervures dont les extrêmes sont distantes de 95 cm. Avec un bord marginal arrondi de 2,5 cm de chaque côté l'envergure totale « à plat » est donc de 1 mètre au droit du longeron. C'est la limite que nous nous étions fixée.

c) **Profil** : Contentons-nous d'un profil plan-convexe pas trop épais (10 à 12 % de la corde) ou d'un profil légèrement creux.

Lorsqu'on choisit un profil d'aile il ne faut pas perdre de vue :

— qu'un profil est d'autant plus « porteur » qu'il est plus épais ou plus creux (la qualité « porteuse » étant sensiblement fonction de la courbure de la « ligne moyenne ») ;

— qu'un profil très creux demande à être plus généreusement stabilisé qu'un profil à intrados plat ou peu creux ;

— qu'un profil épais ou très courbe a une forte traînée et une moins bonne pénétration dans l'air ;

— qu'à cette « traînée de profil » s'ajoute la « traînée induite » qui varie comme le carré de la portance.

De cela on peut conclure qu'une fois de plus il faudra adopter un compromis car un profil avantageusement porteur pour une vitesse donnée peut devenir très médiocrement porteur si la vitesse diminue

et c'est ce qui arrive fatalement lorsque la portance s'accroît. (Voir fascicule 4 pages 10 et 11).

d) **Structure** : Vous trouverez dans le fascicule 2 « Planeurs de début » de la page 29 à la page 45 différents exemples de structures convenant à l'appareil étudié ici.

Pour une aile à dièdre courbe nous conseillons un longeron formé de deux 3 x 3 bois dur superposés réunis par une âme en balsa 10/10 ou 15/10.

## 2° LE FUSELAGE.

a) **Bras de levier avant** : Nous n'avons pas encore eu l'occasion de préciser sa longueur. Donnons-lui 18 cm soit un peu moins de 1,5 cordes d'aile.

Remarque : On pourrait être tenté d'allonger le nez du planeur ce qui permettrait d'obtenir le centrage voulu avec peu de lest et d'avoir, au total, un planeur plus léger.

N'oublions pas cependant qu'en augmentant le bras de levier avant...

— nous alourdissons la structure ; il arrive donc un moment où l'économie de poids réalisée sur le lest est compensée par l'augmentation de poids de la structure ;

— nous augmentons la fragilité de l'avant du fuselage, à moins que nous ayons construit dans le genre massif (pour ne pas dire « mastoc ») et dans ce cas...

= nous avons sans doute augmenté la surface latérale avant du fuselage. Pour donner une position correcte au C.P.L. nous sommes alors obligés de prévoir une dérive plus grande, donc plus lourde, ce qui a pour conséquences :

= de nécessiter un supplément de lest pour contrebalancer le poids accru de l'arrière,

= d'accroître l'inertie aussi bien de l'arrière que de l'avant ce qui donne un appareil réagissant plus mollement aux moments stabilisateurs des plans fixes et soumis à de plus grands efforts en cas de choc (moment d'inertie =  $P \times L^2$ . L étant la longueur du bras de levier).

b) **Forme** : Le choix de la forme du fuselage doit être guidé par les considérations suivantes :

— facilité de construction — ou capacités du constructeur ;

— solidité ;

— légèreté en arrière du centre de gravité ;

— position du C.P.L. (ne pas oublier de tenir compte du dièdre et de la dérive laquelle, du reste, fait le plus souvent corps avec le fuselage dans les modèles actuels) ;

— matériaux et outillage disponibles ;

— esthétique, surtout si vous voulez donner à votre modèle un cachet personnel.

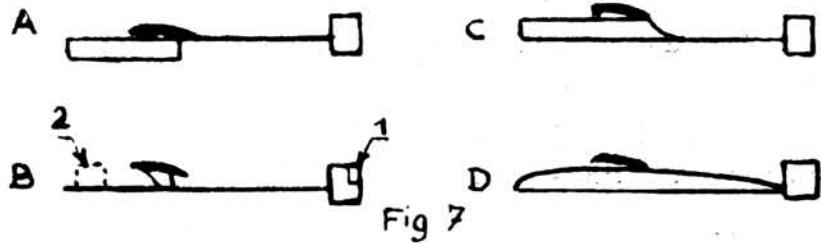
La plupart des formes que vous imaginerez pourront se rattacher à l'une des silhouettes de principe de la figure 7.

— A tend à faire serrer le virage ;

— B donne une tendance à s'engager (à moins que le dièdre de l'aile soit très important) lorsqu'on braque le volet de spirale (1). On peut l'améliorer en plaçant une contre-dérive (2) en avant de l'aile.

Cette forme se prête particulièrement à l'emploi du tube, à la fois léger et résistant, dont il sera parlé dans un prochain fascicule.

— C et D donnent toujours de bons résultats avec, comme avantages particuliers :



— pour C, la possibilité de placer le lest au-dessus de l'axe longitudinal, ce qui donne à l'appareil un axe d'inertie cabré et augmente sa stabilité latérale dynamique. (Voir à ce sujet l'ouvrage déjà cité « Aérodynamique et mécanique du vol » par M. Grandjean et G. Salomon) ;

— pour D, une forme se prêtant particulièrement à la réalisation d'un fuselage-poutre rationnel. Elle donne en effet la possibilité d'obtenir, de construction, l'incidence correcte de l'aile si celle-ci est posée sur le fuselage (par l'intermédiaire d'un support simple comme dans les appareils " CLAPAL "). Une incidence de  $+ 2^\circ$  à l'emplanture correspond pour notre aile de 12,5 cm de corde, à une différence d'environ 4 mm entre les hauteurs du support d'aile au bord d'attaque et au bord de fuite. (La partie inférieure du fuselage étant rectiligne peut servir de référence).

Nous avons vu que le centre de poussée latérale se confond à peu près avec le centre de gravité de la silhouette latérale du planeur (avec aile et dérive). Nous connaissons maintenant tous les éléments nécessaires pour dessiner cette silhouette en grandeur ou à l'échelle de notre choix. Après l'avoir découpée dans du carton ou dans une planchette d'épaisseur appropriée aux dimensions il nous sera facile d'en situer expérimentalement le centre de gravité (fascicule 4, page 11). D'après la position de ce point par rapport au centre de gravité de l'appareil complet nous saurons dans quel sens il convient éventuellement de retoucher la silhouette pour nous conformer aux conclusions de notre étude concernant la stabilité de route (page 10).

D'après notre calcul le centre de gravité du planeur doit se trouver à 7 cm en arrière du bord d'attaque de l'aile. En hauteur nous pouvons l'estimer à 1 cm environ au-dessous de la ligne supérieure du fuselage si la hauteur maximale de celui-ci est voisine de 6 cm.

Quand au C.P.L., dans le cas de notre projet, il doit se situer 4 à 6 cm en arrière du centre de gravité, soit sensiblement à l'aplomb du bord de fuite de l'aile.

— Si le C.P.L. est trop avancé nous augmenterons les surfaces en arrière du centre de gravité ou nous diminuerons, si cela est possible, les surfaces en avant. Ces modifications sont nécessaires pour éviter l'instabilité de route.

— Si le C.P.L. est trop bas nous augmenterons les surfaces au-dessus de l'axe longitudinal afin d'éviter une tendance au virage à grande inclinaison. Nous pourrions aussi surélever l'aile (« cabane »).

c) **Structure** : Elle doit être adaptée à la forme, aux dimensions, à nos capacités manuelles, à notre outillage et dans certains cas aux matériaux disponibles. Nous vous proposons, comme pour le " CLAPAL-B3 " une solution valable et à la portée de tous : la classique poutre réalisée en baguettes 10 x 3 ou 15 x 3. Les longerons supérieur et inférieur sont en bois dur, les entretoises en bois dur dans la partie avant et en balsa à l'arrière, le recouvrement des flancs est en bois dur à l'avant, en balsa ou en papier à l'arrière.

La longueur totale du fuselage sera :

$L = \text{Bras de levier avant} : 18 \text{ cm} + \text{corde de l'aile} 12,5 \text{ cm} + \text{bras de levier arrière} 37,5 \text{ cm} + \text{corde du stabilo} : 12 \text{ cm} = 80 \text{ cm}.$

3° LE STABILO.

Envergure : 35 cm. corde : 12 cm.

Profil plan-convexe, aussi mince que possible (épaisseur maximale 6 % de la corde environ).

Deux nervures espacées de 1 cm au centre ; 3 nervures de chaque côté, espacées de 4,5 cm.

Distance entre les nervures extrêmes : 28 cm.

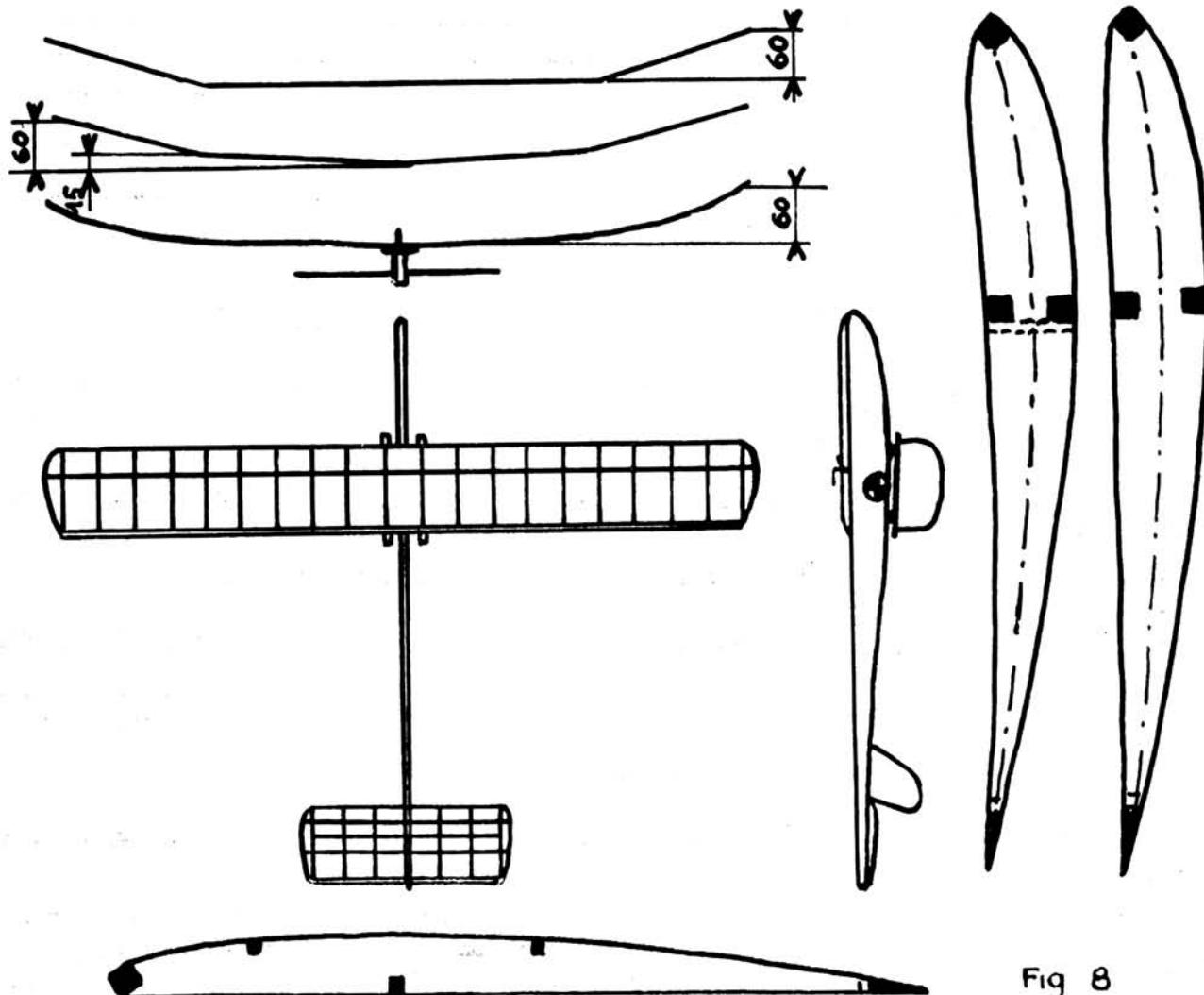
Bords marginaux de 1 cm environ.

Choix des matériaux : nervures et bords marginaux en balsa 15/10 poncé. Bord d'attaque en 3 x 3 ou 5 x 2 bois dur. Bord de fuite en 10 x 3 bois dur ou balsa (gain de poids). Trois longerons en 2 x 2 bois dur ou balsa moyen.

Ce stabilo sera, bien entendu équipé d'un bon dispositif « déthermaliseur » (voir plus loin page 26).

Et maintenant dressons de notre planeur un plan à notre convenance (celui qui fait l'objet de la figure 8 est à l'échelle 1/10 avec profils grandeur d'exécution).

La construction du modèle ne doit poser aucun problème si vous voulez bien vous conformer aux indications contenues dans le fascicule 2 et dans celui-ci.



Le planeur étant maintenant complètement achevé nous vous conseillons, avant de procéder aux essais, de vérifier si le centrage calculé lors du projet ne nécessite pas une petite retouche. Il peut se faire, au début, que les dimensions définitives diffèrent légèrement de celles qui avaient été prévues.

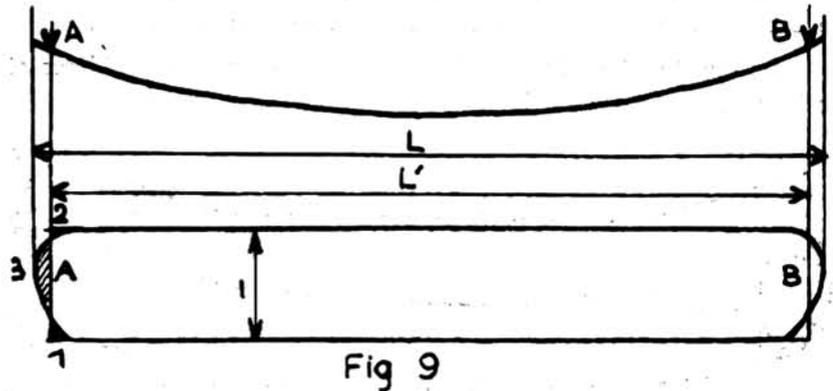
Prenez-donc vos mesures directement sur le modèle, calculez les surfaces réelles (surface projetée de l'aile et surface du stabilo), le nombre  $n$  et appliquez une nouvelle fois la formule avec les valeurs trouvées.

Si vous trouvez un centrage différent du premier lestez en conséquence.

**Remarque :** L'évaluation des surfaces marginales arrondies d'aile ou de stabilo peut vous embarrasser. Voici un procédé simple et rapide qui permet de tourner cette difficulté.

Soit (figure 9) l'aile dont vous voulez calculer la surface projetée effective. Au lieu de mesurer l'envergure projeté entre les points extrêmes des bords marginaux (L) mesurez-la entre les points A et B tels que, comme vous le voyez sur la vue en plan, la surface du segment 3 dont vous ne tenez pas compte

soit compensée par les surfaces des triangles 1 et 2. Dans ces conditions la surface  $L' \times l$  sera équivalente à la surface projetée de l'aile ; nous pouvons l'appeler « surface rectifiée équivalente ». Vous prendrez vite l'habitude d'apprécier avec une suffisante précision l'égalité des petites surfaces arrondies  $1 + 2 = 3$ .



## MISE AU POINT DEFINITIVE DU MODELE

Il ne vous reste plus qu'à vous rendre, par un temps propice, sur un terrain approprié pour procéder méthodiquement aux essais de votre planeur conformément aux conseils et indications figurant au fascicule 2, de la page 46 à la page 51.

Pour tirer la quintessence de cet appareil dont vous pouvez être fier car il est vraiment votre œuvre, votre création, vous devez savoir :

- observer attentivement chacun de ses vols et en retenir les caractéristiques ;
- interpréter son comportement ;
- agir à bon escient pour corriger éventuellement ses défauts ou même la plus petite imperfection.

Il est recommandé, bien sûr, d'opérer d'abord par temps calme mais ensuite vous devez oser faire voler par tous les temps (excepté s'il s'agit d'un modèle conçu tout spécialement pour un temps très calme).

### 1° DEFAUTS CONCERNANT LA STABILITE LONGITUDINALE :

a) L'appareil, largué « en douceur » amorce un vol plané impeccable, se met brusquement en piqué et y reste jusqu'au sol.

Ce planeur est au centrage limite arrière : son équilibre longitudinal est indifférent ; le stabilo n'est pas en mesure de corriger les écarts en tangage. Avancez donc le centrage si, — et c'est probable si vous l'avez correctement construit — le modèle n'a pas subi d'avaries lors de son contact brutal avec le sol.

b) L'appareil plane avec une grande stabilité mais en « s'enfonçant » comme s'il traversait un perpétuel courant descendant. Par temps agité vous pouvez le voir « bouchonner » en une succession de cabrés et de piqués rapides — Ne pas confondre avec les « pertes de vitesse » classiques. Ce planeur a un centrage trop avant ayant nécessité un important dièdre longitudinal afin d'empêcher le vol en piqué ; le stabilo agit trop brutalement et exagérément, provoquant un cabré chaque fois qu'il corrige un piqué et inversement. Reculez prudemment le centrage.

## 2° DEFAUTS CONCERNANT LA STABILITE LATERALE :

a) Trop de dièdre s'oppose au vol en spirale et par conséquent à une exploitation satisfaisante des ascendances thermiques. Ce même défaut peut provoquer, par temps agité, un « bouchonnement » en roulis.

b) Trop peu de dièdre risque de faire virer le planeur à forte inclinaison et de ne pas corriger ses écarts en roulis.

## 3° DEFAUTS CONCERNANT LA STABILITE DE ROUTE :

a) Trop de stabilité (C.P.L. trop reculé) donne une montée au fil très stable en direction et après largage un vol en ligne droite face au vent.

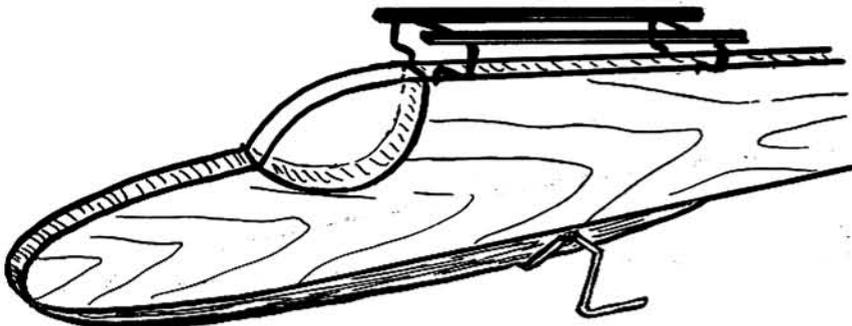
b) Pas assez de stabilité (C.P.L. trop proche du centre de gravité) donne une montée difficile et une tendance à partir vent arrière en vol plané — avec parfois quelques changements de direction capricieux, à droite ou à gauche.

## 4° DEFAUTS CONCERNANT LA STABILITE SPIRALE :

a) Stabilité de route trop grande par rapport à la stabilité latérale (trop de dérive, pas assez de dièdre) : Si l'appareil se met en virage il glisse vers l'aile intérieure tandis que la dérive, frappée par l'air sur sa face extérieure au virage, se trouve freinée dans son mouvement de rotation autour de l'axe de lacet. L'aile intérieure glisse en s'inclinant de plus en plus, le virage se resserre et finit rapidement par un piqué à la verticale (virage engagé).

b) Stabilité latérale trop grande par rapport à la stabilité de route (dièdre important, dérive insuffisante au C.P.L. trop avancé) : L'appareil s'inclinant d'un côté, le moment stabilisateur trop important dû au dièdre provoque une inclinaison du côté opposé.

Le balancement ainsi créé s'accompagne d'une glissade tantôt d'un côté, tantôt de l'autre car l'appareil prend un mouvement de lacet déphasé par rapport au roulis. Cette allure complexe et bizarre a été dénommée « roulis Hollandais » par analogie avec celle du patineur sur glace.



**CLAPAL-C3**

**Avant du fuselage.**

**(Support d'aile surélevé**

**sur monture en corde à piano**

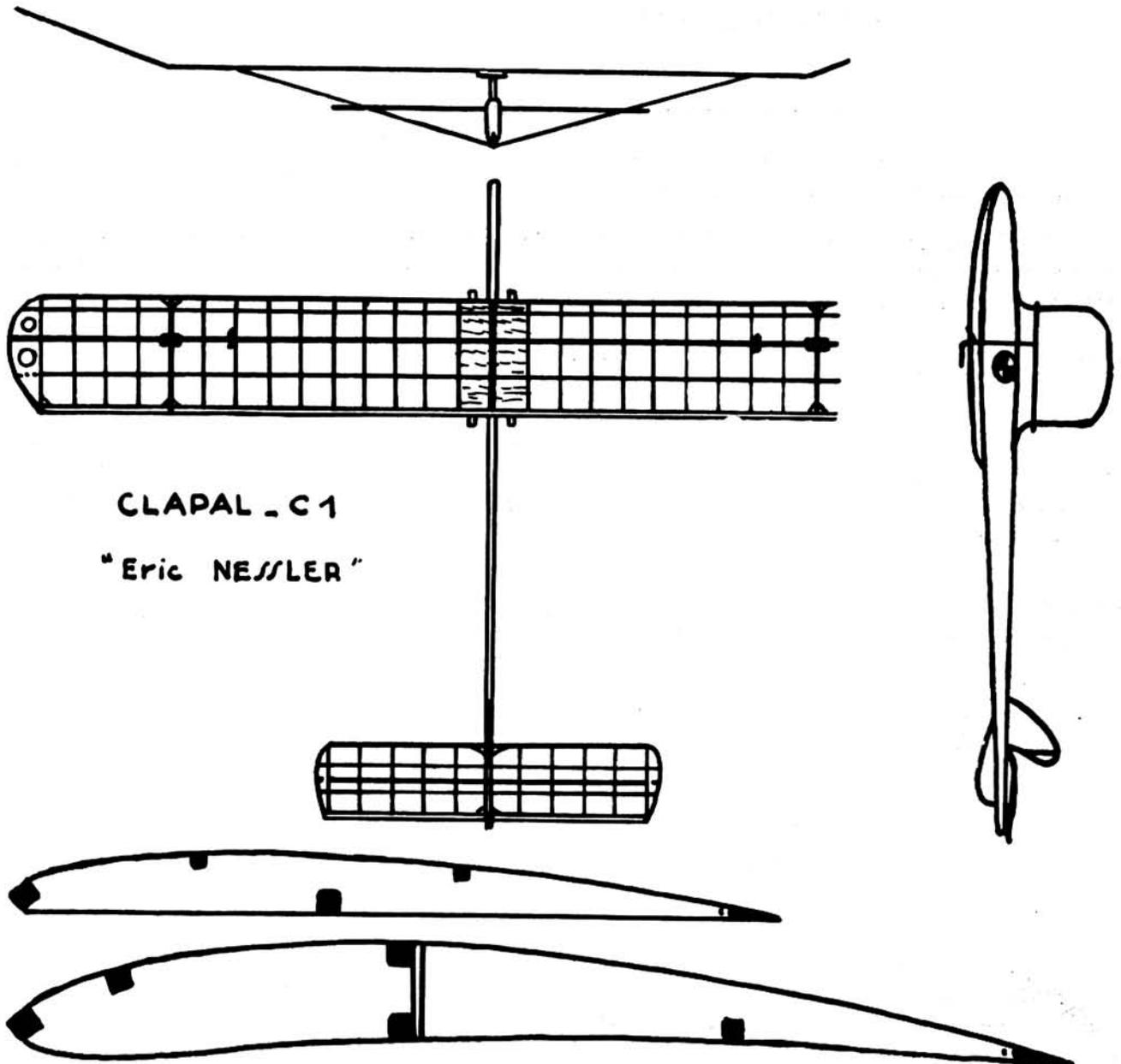
**de 15 à 20/10)**

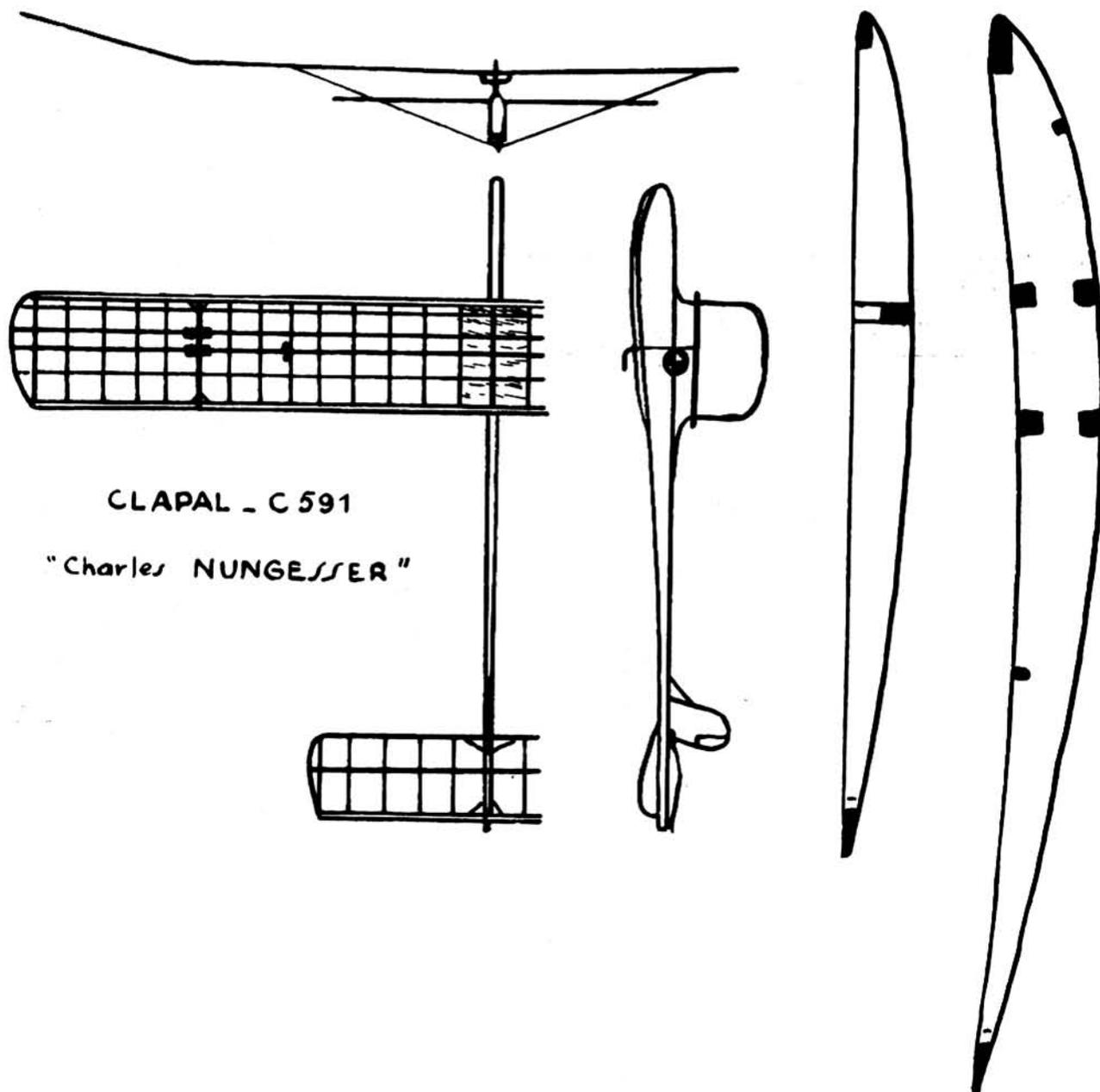
## PLANEURS SCOLAIRES DE CONCOURS

Nous présentons ci-après quelques plans correspondant à la catégorie « Préfectionnement et concours » de notre progression de planeurs scolaires CLAPAL (voir fascicule 2 page 11).

L'envergure de ces planeurs ne dépasse pas 1,50 mètre.

Leur aile est réalisée en deux parties. C'est à peu près le seul point important qui les différencie des appareils de début en ce qui concerne la difficulté de construction. Les précisions nécessaires seront fournies plus loin à ce sujet. La forme du dièdre représentée n'a qu'une valeur indicative ; il est bien entendu que nous préconisons l'emploi généralisé du dièdre courbe.





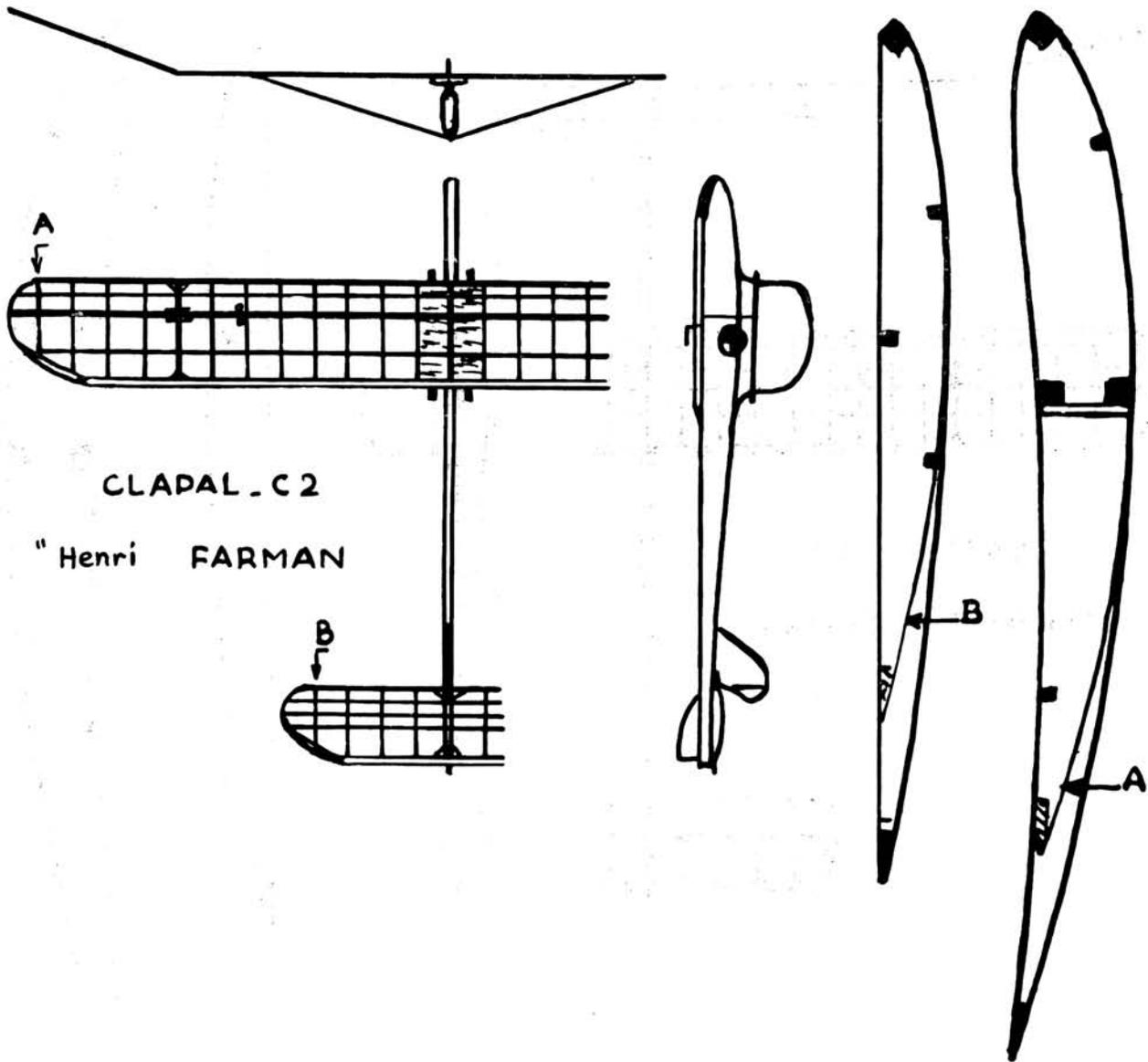
CLAPAL - C 591

"Charles NUNGESSER"

Ces appareils doivent pouvoir être construits par des débutants un peu dégrossis.

Le principal but recherché est de mettre à la disposition des jeunes qui commencent à apprécier le côté sportif de l'aéromodélisme un type de planeur presque aussi facile à réaliser que leurs tout premiers modèles bien que leur permettant de pousser leur entraînement sur le terrain et de réaliser d'excellentes performances en compétition.

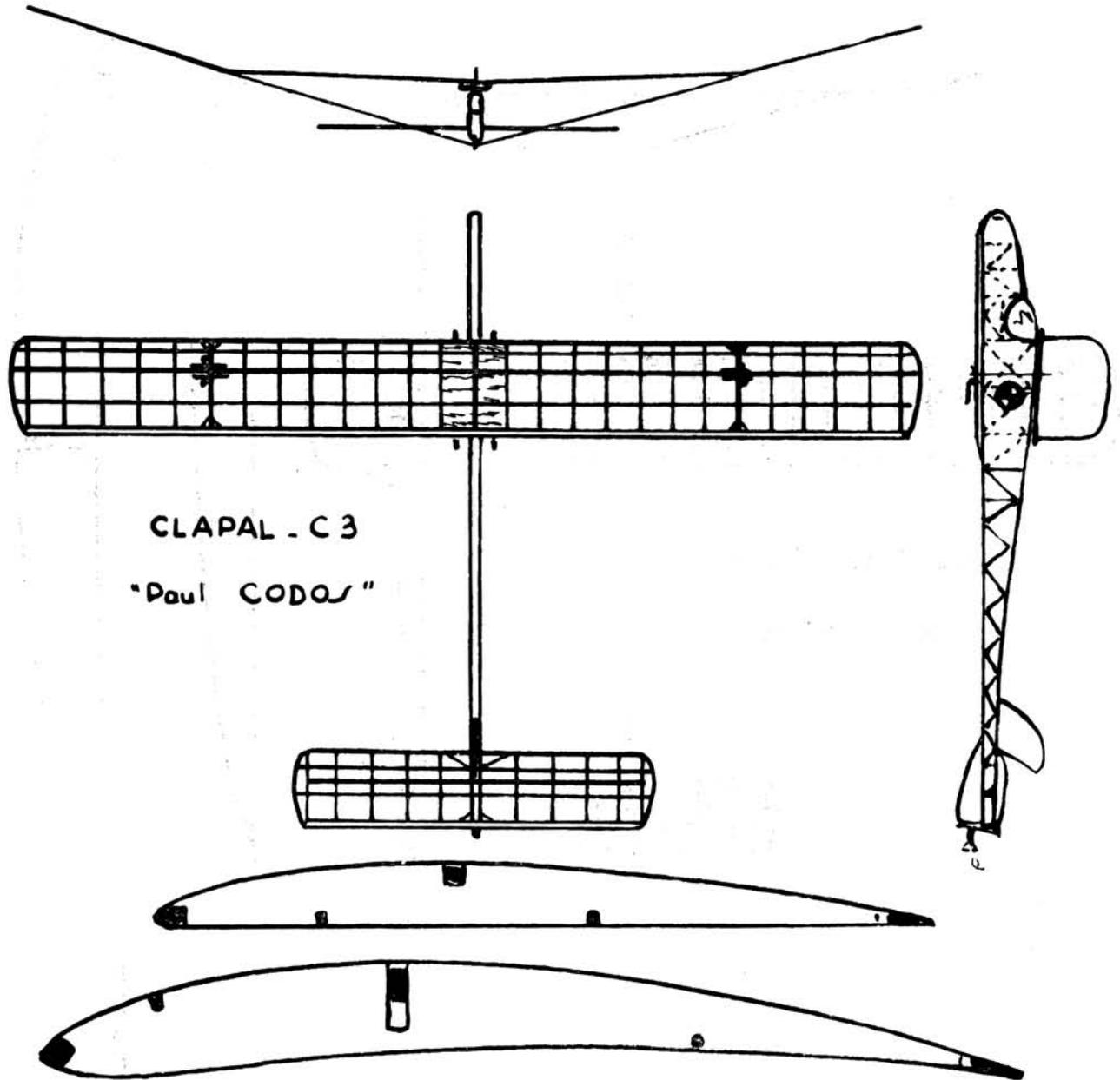
Ces plans vous sont proposés avant tout comme des idées ou des exemples ; en aucune façon vous ne devez les considérer comme des modèles imposés, qu'il ne vous resterait qu'à copier. Vous constaterez du reste qu'ils sont volontairement schématiques et qu'aucune caractéristique précise ne les accompagne. Il vous sera cependant facile de relever leurs dimensions puisqu'ils sont tous représentés à l'échelle 1/10.



Les profils proposés sont dessinés à main levée en grandeur d'exécution.

Les matériaux prévus peuvent être les mêmes que ceux utilisés pour les planeurs de début soit :

- planchette bois dur 30/10 : coffrage avant du fuselage, nervures d'emplature ;
- planchette balsa 30/10 : dérives, nervures de cassures de dièdre, premières nervures de part et d'autre de la nervure d'emplature, renforts de longerons aux cassures de dièdre ;
- planchette balsa 15/10 : nervures ordinaires, goussets, bords marginaux, coffrage arrière des fuselages (si cette partie n'est pas entoillée) ; âme du longeron principal d'aile (dièdre courbe) ;
- baguette bois dur 10 x 3 : bords de fuite, bords d'attaque, fuselage, supports d'aile, longerons d'ailes (éventuellement) ;
- baguette bois dur 3 x 3 : bords d'attaque, longerons ;
- baguette bois dur 2 x 2 : longerons secondaires d'aile, longerons de stabilo ;
- baguette balsa 10 x 3 : bords de fuite et éventuellement longerons de stabilos entretoises de la partie arrière des fuselages, coffrage ou renforcement des caissons d'emplature des ailes.

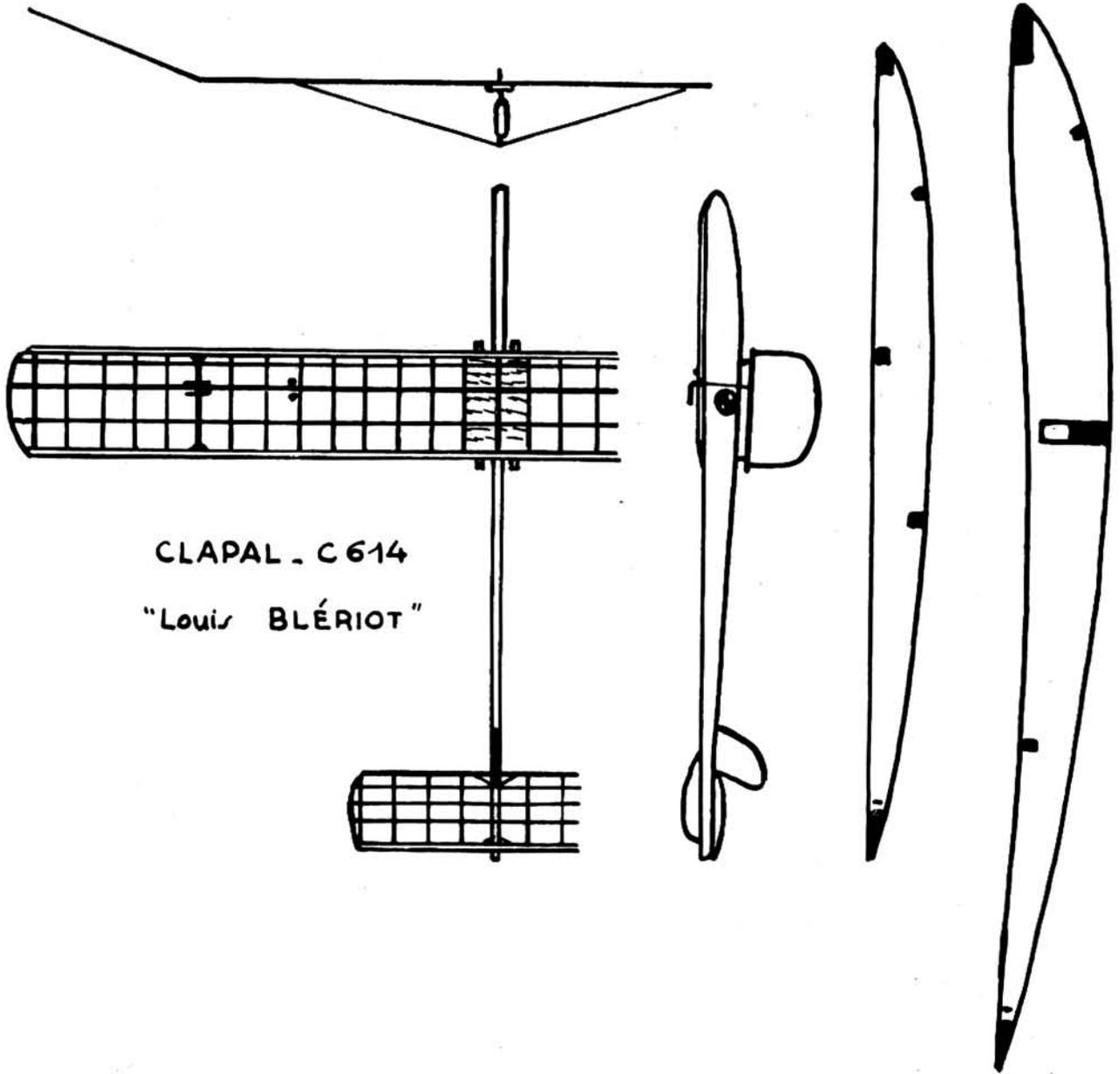


Remarques concernant le CLAPAL-C3 :

1° AILE. — L'envergure de la demi-aile gauche est plus grande de 25 mm (écartement des nervures à partir de la cassure du dièdre : 55 mm au lieu de 50). Le dièdre en bout d'aile est de 110 mm à gauche et 90 à droite. Le bout de la demi-aile droite est éventuellement lesté pour rétablir l'équilibre latéral statique.

Cette dissymétrie a pour but de favoriser le vol en spirale à gauche suivant une très faible inclinaison ou même à plat. Elle peut être appliquée sur tous les autres modèles.

2° FUSELAGE. — Celui figurant sur le plan comporte un habitacle transparent réalisable en trois parties avec du plexiglas de 10 à 20/10 : deux joues à fleur avec le coffrage et une bande formant l'arondi supérieur — le tout collé à la colle cellulosique.



### UN NOUVEAU CROCHET DEPORTE

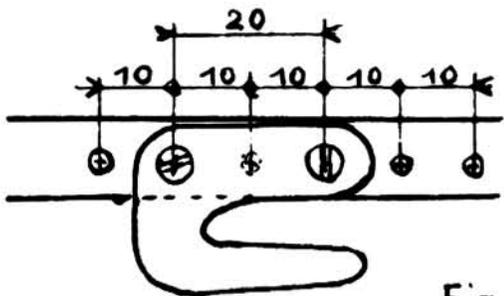
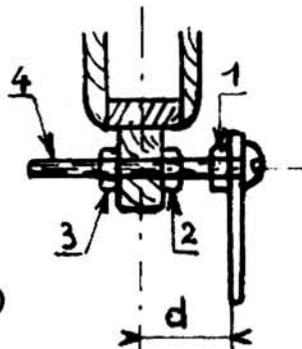


Fig. 10



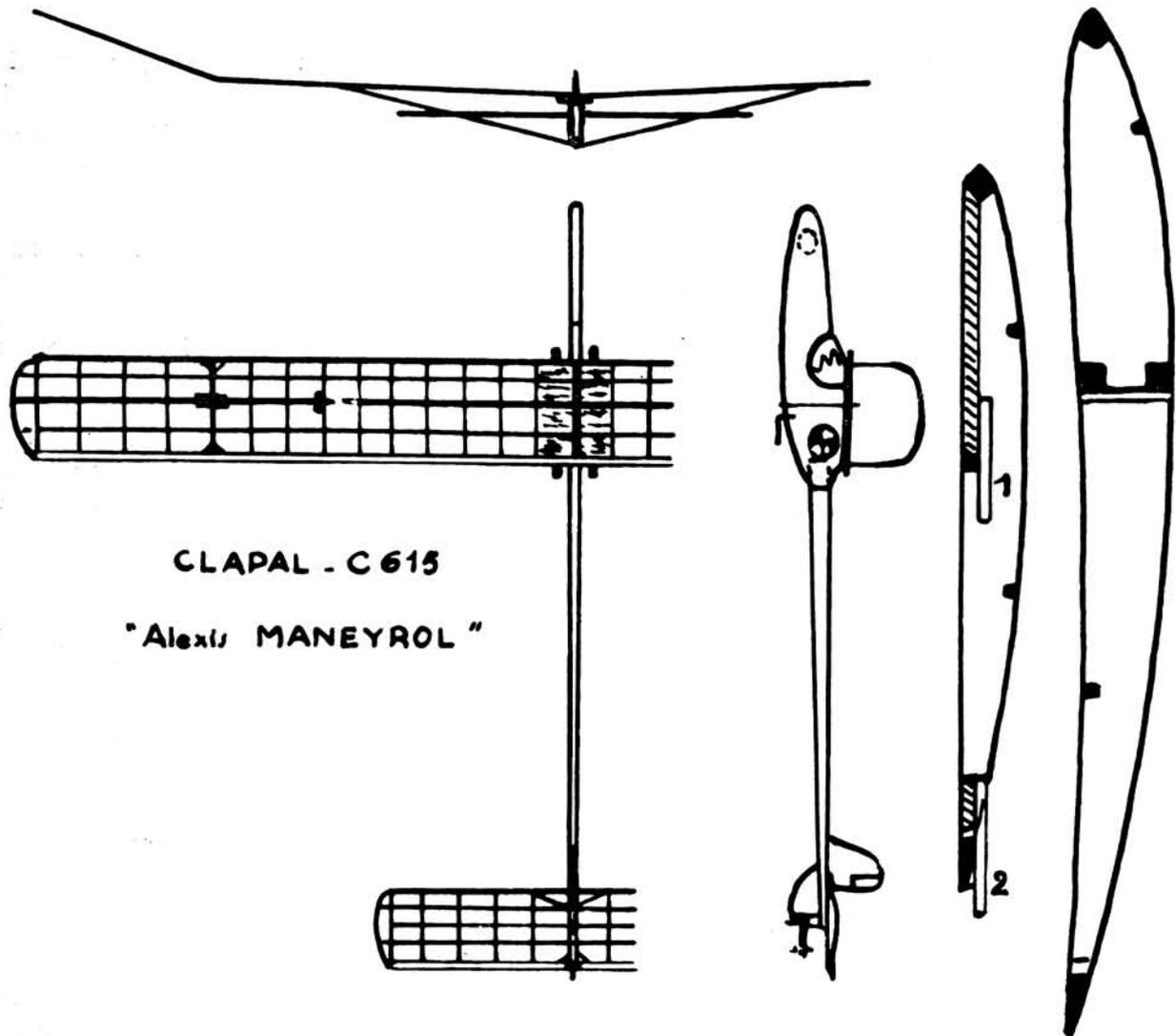
Réalisation en tôle de dural de 15/10.

1. Ecrus de blocage du crochet proprement dit.

2. Ecrus réglant le déport latéral d.

3. Ecrus de blocage de l'ensemble sur le patin.

4. Boulons 3 x 30.



CLAPAL - C 615  
"Alexis MANEYROL"

Le CLAPAL-C615 comporte les deux particularités suivantes :

1° Le **fuselage** est plein. Il comprend une partie avant découpée dans une planche de balsa moyen 100/10 (1 cm) et une baguette, amincie vers l'arrière, raccordée à la première par un enfourchement. Un trou est découpé dans le nez pour loger le lest. Deux flancs en 20/10 bois dur ou contreplaqué recouvrent l'avant jusqu'en arrière de l'assemblage. Tout le pourtour de l'avant est ensuite recouvert par une languette en contreplaqué de 15/10 (largeur 16 mm en principe). L'habitacle peut être réalisé comme dans le C 3 ou simplement figuré à la peinture. La baguette arrière a les arêtes arrondies. Il est recommandé de la recouvrir de papier Japon ou « Modelspan » sous la forme d'un ruban enroulé en spirale.

2° Le **stabilo** est fixé en porte-à-faux à l'arrière du fuselage. Il ne repose que sur une longueur de 4 cm. L'élastique de fixation en position de vol est accroché à l'ergot 1 (bois dur 2 x 2) ; l'élastique de rappel et le fil de retenue en position « déthermalisé » sont fixés à l'ergot 2.

## UN DISPOSITIF " DETHERMALISEUR "

Il existe plusieurs procédés permettant de faire « déthermaliser » un modèle réduit de vol libre, c'est-à-dire de l'obliger à redescendre au bout d'un laps de temps déterminé, même dans le cas où il se trouve emporté — les modélistes disent « pompé » — en altitude par une ascendance thermique. Chacun de ces procédés se prête, bien entendu, à des variantes nées de l'adaptation à des cas particuliers ou de l'imagination du constructeur.

Le principe de beaucoup le plus utilisé sur les appareils classiques est le braquage négatif du stabilo suivant un angle de 45° environ. Ce braquage est provoqué brusquement, au moment voulu, par l'action d'une « minuterie » ou d'une mèche lente qui brûle un élastique. Un élastique de rappel fait alors pivoter le stabilo autour de son bord d'attaque. Le déplacement angulaire peut être limité soit par une butée (la dérive, par exemple), soit par un fil de retenue.

Dès le déclenchement le dièdre longitudinal, qui était de l'ordre de 3° au cours du vol normal, prend une valeur considérable provoquant un décrochage de l'appareil. Après quelques balancements longitudinaux généralement vite amortis celui-ci trouve une position d'équilibre stable et effectue une descente parachutale à faible vitesse.

On trouve chez les fournisseurs de matériel d'aéromodélisme des mèches spéciales pour déthermaliseur. Vous pouvez aussi employer tout simplement du « bourdon » acheté au mètre dans un magasin de fournitures pour l'ameublement. Ce genre de cordon existe en différentes grosseurs (celui de 5 mm convient parfaitement) ; il peut s'allumer avec une cigarette (ou une autre mèche) et se consume à la façon d'une mèche d'amadou à raison de 1 cm à la minute. Pour faciliter l'allumage rapide vous pouvez couper les mèches à l'avance, tremper leur extrémité dans une solution saturée de salpêtre, laisser sécher puis conserver dans une boîte métallique.

La minuterie, beaucoup moins employée que la mèche, présente un avantage, en concours de planeurs, lorsque la montée est longue. Etant mise en marche au moment précis du largage elle provoque le déclenchement du stabilo trois minutes plus tard, exactement (la durée du vol normal étant limitée à 3 minutes en concours). Dans les mêmes conditions la mèche se consume pendant toute la montée et ceci peut provoquer une descente prématurée de l'appareil. Par contre, si la montée est rapide et que vous ayez prévu une bonne marge de sécurité votre planeur risque, à la faveur des ascendances, de tenir l'air pendant un temps dépassant largement les trois minutes. L'inconvénient est qu'il parcourt alors une distance plus grande ; si le vent est fort sa récupération devient plus difficile, plus longue, plus fatigante ; les risques de perte et d'avaries augmentent... en un mot vous risquez d'être handicapé.

Si l'emploi du déthermaliseur est indispensable en concours nous pensons qu'il ne l'est pas moins dans les vols de réglage et d'entraînement. En effet, pour mettre au point un modèle de vol libre ou pour s'entraîner au lancer d'un planeur il n'est pas nécessaire de le laisser planer pendant plusieurs minutes. Une mèche très courte, provoquant la descente au bout de 30 secondes environ, doit suffire pour monter le modèle et étudier son plané. Ces vols volontairement écourtés présentent de gros avantages :

- possibilité de procéder à de nombreux essais en peu de temps ;
- récupération rapide de l'appareil permettant de consacrer à sa mise au point effective le maximum de temps ;
- correction des imperfections éventuelles immédiatement après leur constatation ;
- utilisation possible de terrains exigus sans risques importants de détérioration ou de perte du modèle ;
- possibilité de s'entraîner par vent fort.

Est-il besoin de préciser qu'un dispositif déthermaleur doit être efficace à cent pour cent, dans tous les cas ?

Celui que nous vous proposons remplit cette condition primordiale et sa réalisation est facile.

**Réalisation :**

1. Construire le stabilo conformément au plan. Les deux nervures centrales sont espacées de 1 cm seulement.

Renforcer l'avant et l'arrière par un coffrage partiel à l'intrados entre ces deux nervures et des goussets.

Coller à l'arrière le petit ergot 4 réalisé en 2 x 2 bois dur ou en gaine plastique d'aiguille à tricoter n° 2 ou 2 1/2.

2. Confectionner le petit étrier représenté en grandeur par la figure 11. C'est un U en corde à piano de 10/10 (l'âme de l'aiguille à tricoter n° 2) dont la branche centrale est garnie d'un petit tube en pastique (provenant bien entendu de l'aiguille à tricoter utilisée).

3. Immobiliser le stabilo sur un chantier, placer un morceau de papier sous la partie centrale avant et coller, en avant du bord d'attaque, le petit tube de l'étrier (colle cellulosique).

4. Après séchage sortir du chantier, décoller le papier, ligaturer avec un fil solide et fin (fig. 12), recoller par-dessus la ligature. En aucun cas cette partie ne doit prendre du jeu à l'usage.

5. Placer le stabilo en position de vol, à l'arrière du fuselage, en le maintenant à l'aide d'un bracelet de caoutchouc.

Enfiler deux petits tubes plastiques (toujours l'aiguille à tricoter) dans les branches latérales de l'étrier (fig. 13) et coller ces tubes au fuselage en intercalant entre eux une entretoise en balsa (section 8 x 2 environ). Ligaturer au longeron supérieur du fuselage et recoller par-dessus la ligature (fig. 14).

Le stabilo doit pouvoir pivoter sans jeu autour de la charnière ainsi réalisée. Il doit pouvoir être déboîté et remis en place facilement.

La mise en état de vol s'effectue de la façon suivante :

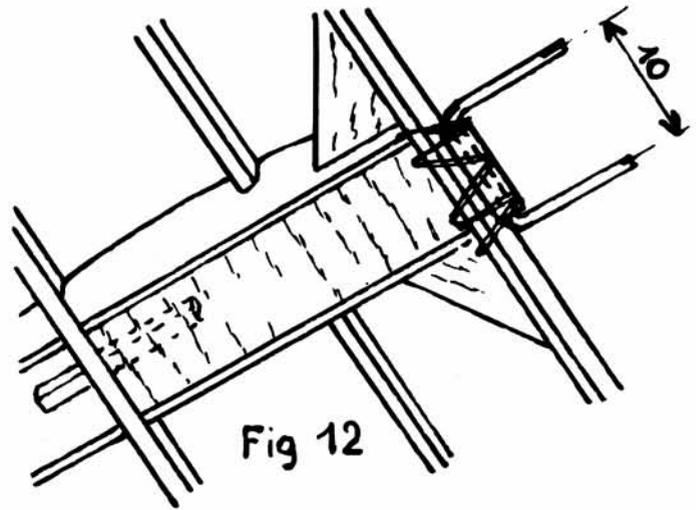


Fig 12

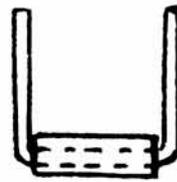


Fig. 11

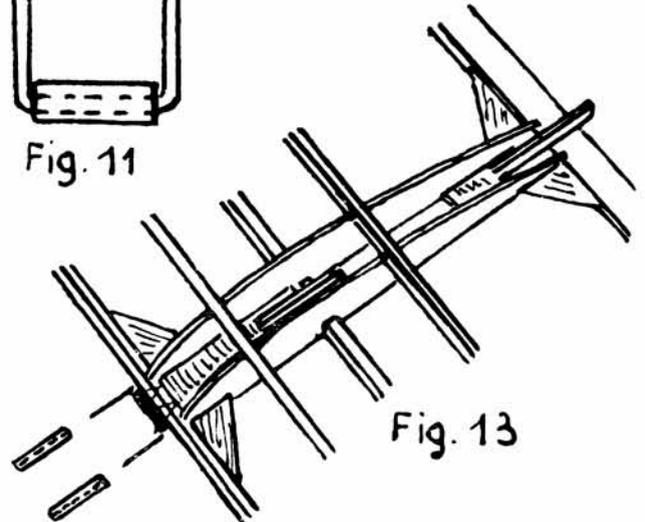


Fig. 13

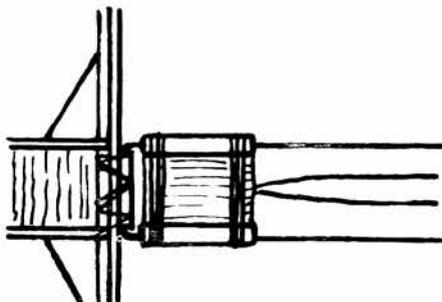
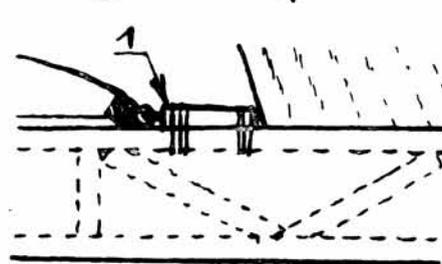


Fig 14

1. Emboîter les branches de l'étrier dans les tubes fixés au fuselage.

2. Si la dérive ne forme pas butée pour limiter le débattement du stabilo, préparer le fil de retenue 7 (fig. 15-16-17). L'une de ses extrémités porte une boucle pouvant être passée autour de l'ergot 4 ; l'autre est fixée à l'arrière du fuselage. La longueur du fil doit être telle qu'elle limite le braquage du stabilo à 45° environ (fig. 16 et 17).

3. Passer la boucle du fil sur l'ergot 4 puis par-dessus un bracelet de caoutchouc 8 s'accrochant par ailleurs au fuselage en avant du bord d'attaque (sur une petite encoche pratiquée à la base de la dérive ou de toute autre façon). Le stabilo prend alors la position des figures 16 et 17.

L'action de l'élastique de rappel 8 ne doit pas être trop brutale.

4. Passer sur l'ergot 4 l'élastique de fixation. Son rôle est double :

- maintenir fermement le stabilo en position de vol ;
- maintenir la mèche 6 qui devra le brûler pour provoquer le relevage.

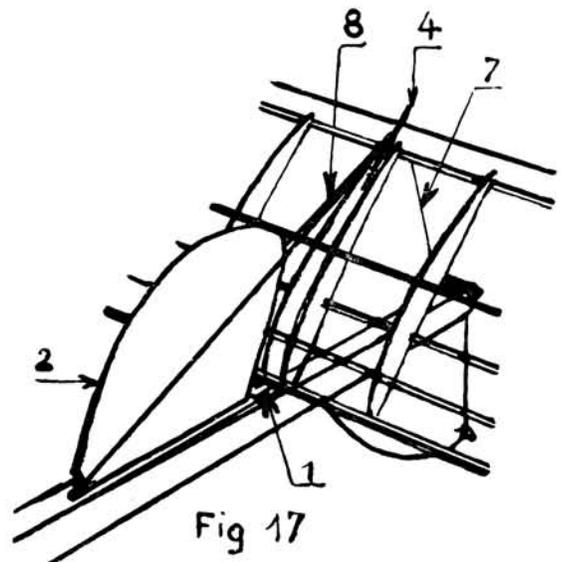
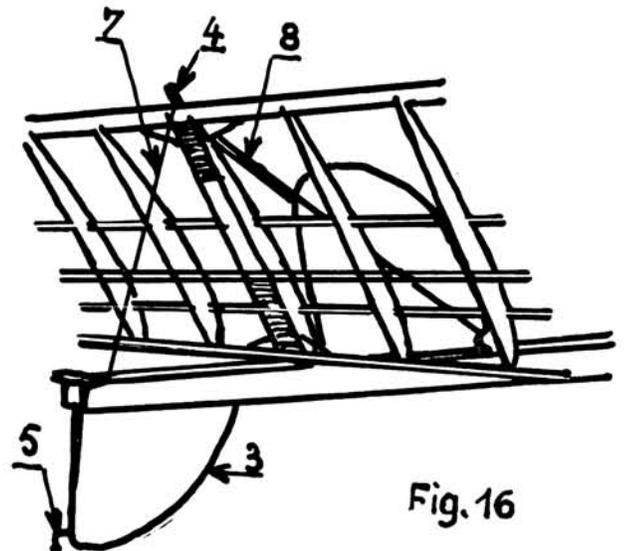
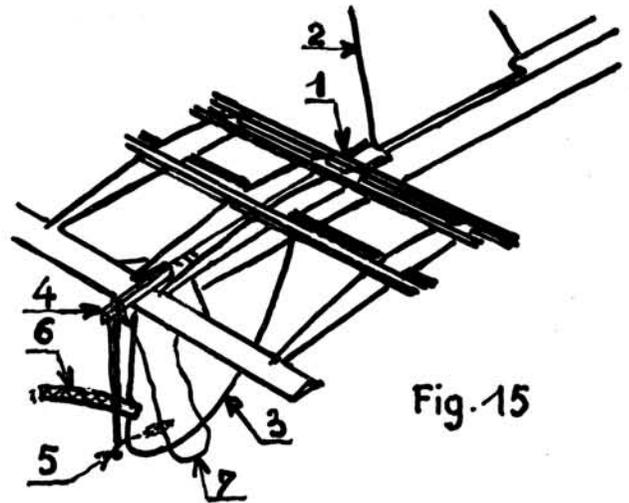
Le diamètre, la section, le mode d'accrochage du bracelet employé, ainsi que la façon de maintenir la mèche doivent être étudiés avec soin puis essayés au sol afin qu'une efficacité totale soit obtenue.

La figure 15 montre une disposition possible avec une sous-dérive de forme et de position convenables. Le crochet 5 est une épingle partiellement aplatie au marteau et enfoncée dans l'épaisseur de la sous-dérive (balsa 30/10). Le caoutchouc utilisé doit être court : ne jamais utiliser un bracelet trop grand en lui faisant faire plusieurs tours, la mèche risquant de ne pouvoir le brûler.

Les figures 18 et 19 donnent deux autres solutions valables quelle que soit la longueur de l'élastique employé.

— en 18, les deux longerons du fuselage (type poutre) dépassent d'environ 1 cm au-delà de la dernière entretoise. L'élastique est guidé par deux petites encoches et la mèche est coincée entre les deux brins de caoutchouc dans l'évidement arrière du fuselage ;

— en 19, la mèche est simplement passée entre le fuselage et l'élastique. Pour éviter que le bois soit peu à peu carbonisé à cet endroit, coller un petit rectangle de « papier » d'aluminium.



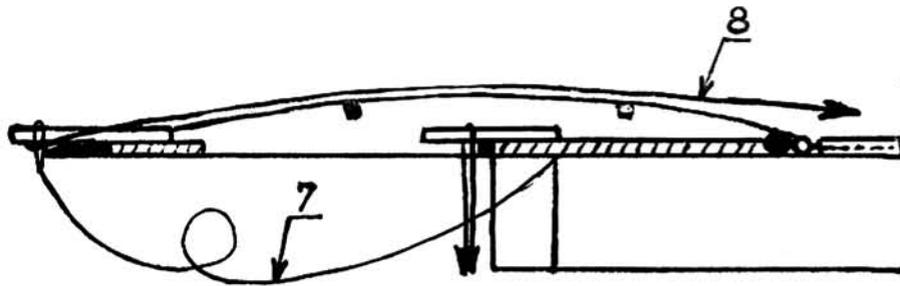


Fig. 20

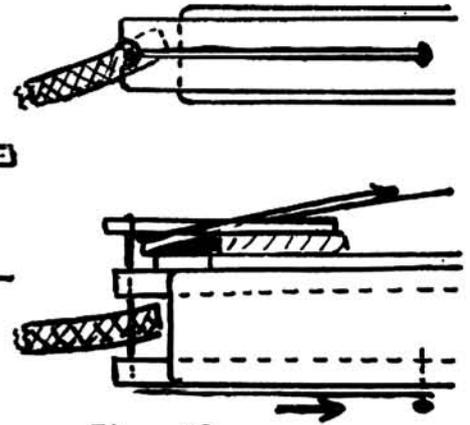


Fig. 18

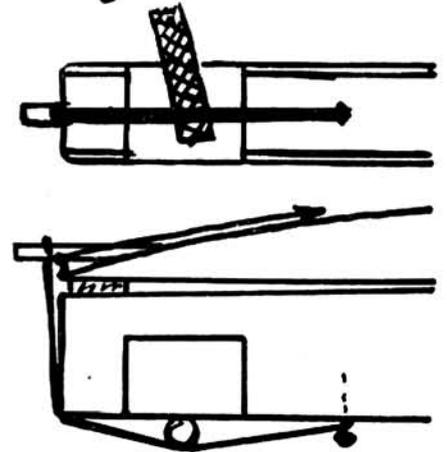


Fig. 19

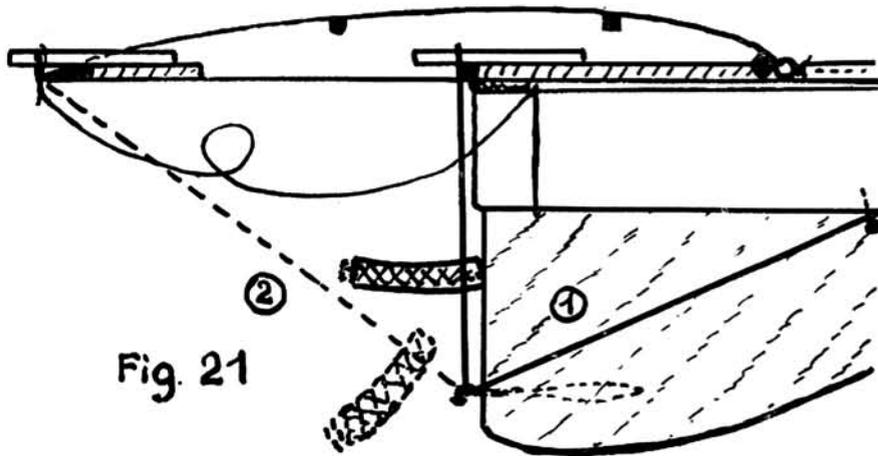


Fig. 21

Remarque. — L'extrémité supérieure de l'élastique de maintien peut également être fixée quelque part en avant du stabilo. Cette solution a l'avantage de ne pas fatiguer le petit ergot 4 comme le font les précédentes.

## FIXATION DU STABILO EN PORTE-A-FAUX SUR LE FUSELAGE

C'est la disposition que nous avons suggérée pour le planeur CLAPAL-C615 " Alexis MANEYROL " (voir page 25).

Le stabilo comporte dans ce cas un second ergot placé à l'intérieur, entre les deux nervures centrales. Il prend appui sur l'extrémité du fuselage, au droit du longeron inférieur (que nous plaçons toujours à 4 cm du bord d'attaque) et non par le bord de fuite comme dans la disposition ordinaire.

L'élastique de maintien passe sur cet ergot intérieur (fig. 20). Tout ce qui a été dit précédemment sur le dispositif déthermaliseur reste valable.

La figure 21 donne deux solutions de dépannage si vous avez prévu l'emploi d'élastiques courts et que vous venez à en manquer.

Le stabilo en porte-à-faux présente les avantages suivants :

1. Raccourcissement du fuselage entraînant une diminution du poids total, intéressant en formule libre, et dans tous les cas une moindre inertie de l'arrière.

2. Mise à l'abri de la mèche du déthermaliseur en cas de vol sous la pluie.

3. Possibilité d'adapter sur un fuselage, sans la moindre modification, les stabilos de corde et de surface les plus diverses. Ceci suppose, bien entendu, que vous adoptez des dimensions standard pour la charnière et la position du longeron inférieur qui doit prendre appui sur l'extrémité du fuselage.

Si vous voulez bien vous rappeler que le support d'aile recommandé dans tous nos appareils « scolaires » autorise la fixation d'ailes de cordes diverses (donc non seulement de surface mais d'allongement variés) vous vous apercevrez que cette disposition du stabilo vous ouvre des perspectives extrêmement intéressantes :

a) utilisation d'éléments divers et variés (fuselages - ailes - stabilos) pour « composer » ou « improviser » de nouveaux appareils.

b) étude expérimentale du vol grandement facilitée.

Ceci nous met sur la voie conduisant tout naturellement à la conception d'un matériel de recherche simple et économique : un planeur dont toutes les caractéristiques pourraient être modifiées à volonté :

— bras de levier variable — c'est facile,

— surfaces latérales variables — c'est facile,

— stabilos interchangeables,

— ailes interchangeables. (De plus vous allez voir que le procédé de réunion des demi-ailes que nous proposons ci-après autorise la modification du dièdre et le calage de ces demi-ailes à des angles d'attaque différents .

Mais nous reparlerons dans un prochain fascicule de ce planeur expérimental.

## COMMENT REUNIR DEUX DEMI-AILES



Le dispositif préconisé ici comprend essentiellement :

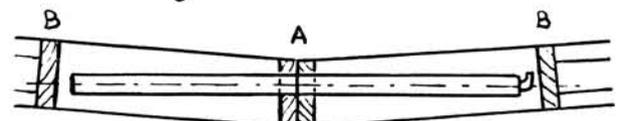
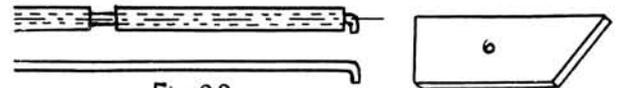
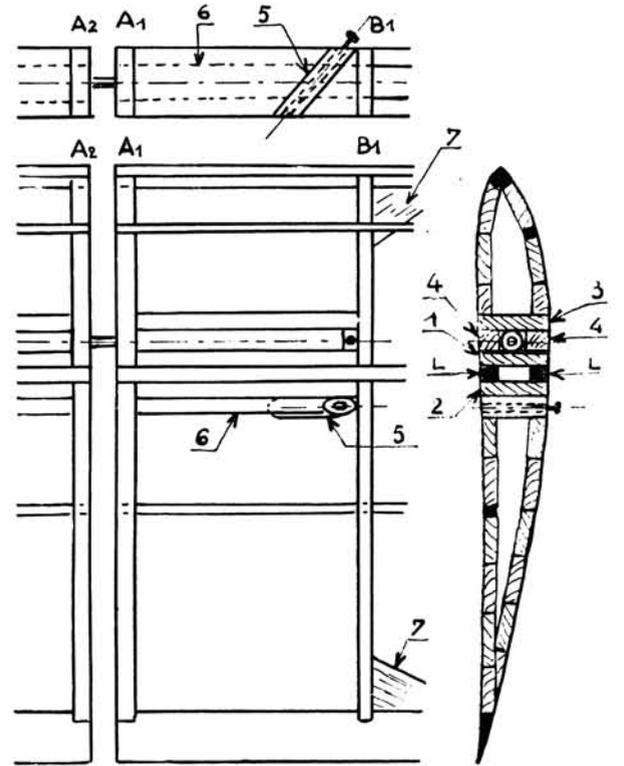
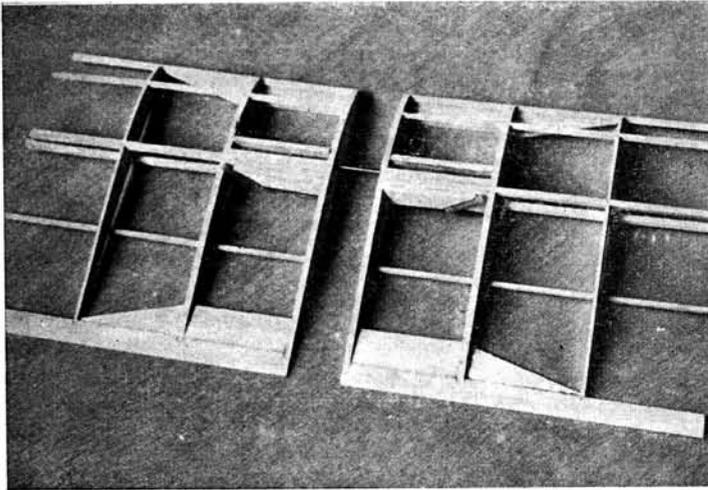
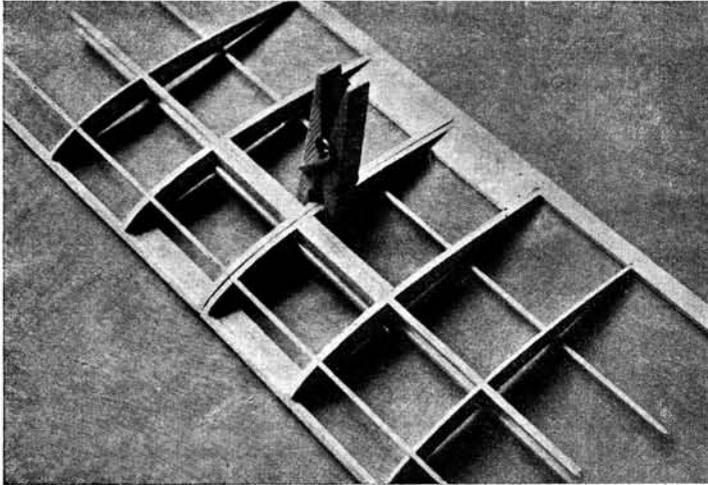
1° A l'emplacement de l'aile :

— une broche de liaison en corde à piano, solidaire de l'une des demi-ailes ;

— deux petits tubes inclinés à 45° et dans lesquels prennent place, au moment du montage, deux petits clous servant à l'accrochage d'un élastique de rappel.

2° A une distance convenable du plan de symétrie et de chaque côté de celui-ci : deux petits tubes collés de part et d'autre du longeron principal, à l'intersection de celui-ci et d'une nervure, et servant à l'attache d'un hauban souple qui passe librement sous le fuselage.

## Détails de réalisation



### A. LE CAISSON D'EMPLATURE (fig. 22 et photos)

1. De part et d'autre du longeron principal L et entre les nervures A (30/10 bois dur ou contre-plaqué) et B (30/10 balsa) coller les deux renforts 1 et 2 réalisés en 30/10 bois dur (ou baguette 15 x 3).

2. En se servant, par exemple, d'une soie de petite lime préalablement affûtée à son extrémité percer, juste en avant du renfort 1 et dans chaque nervure d'emplature A1 et A2, un trou de 4 mm de diamètre environ à mi-distance entre l'intrados et l'extrados.

3. En utilisant un aiguille à tricoter n° 4 à gaine plastique préparer :

a) une broche de 9 cm de longueur environ en corde à piano de 20/10 (l'âme de l'aiguille à tricoter) dont une extrémité sera recourbée à angle droit ;

b) deux tubes de 4,5 cm de long environ (la gaine de l'aiguille à tricoter).

4. Enfiler la broche dans l'un des tubes et faire passer l'ensemble dans le trou de la nervure A1. Le tube doit venir à plat contre le renfort 1 et à fleur avec la face latérale centrale de A1 (celle qui doit être en contact avec la nervure A2).

5. Mettre le deuxième tube en place dans la demi-aile gauche, enfiler la broche et vérifier si les deux nervures d'emplature A1 et A2 se superposent exactement. Dans le cas contraire retoucher convenablement le trou de passage du tube dans la nervure A2.

6. A l'aide de pinces à linge maintenir en contact les deux nervures d'emplature ainsi que les tubes avec les renforts 1. Coller les tubes contre les renforts.

7. Après séchage coller en avant des tubes les renforts 3 (en 3/10 balsa moyen ou baguette 15 x 3) puis achever de remplir les espaces vides entre les renforts 1 et 3, au-dessus et au-dessous des tubes (4).

8. Coller en arrière des renforts 2 et suivant une inclinaison de 45° environ les petits tubes 5 provenant également de la gaine d'aiguille à tricoter. Epauler ces tubes vers l'intérieur par des renforts 6 en 30/10 balsa ou baguette 15 x 3.

9. Coffrer à l'intrados et à l'extrados le caisson d'emplature de chaque demi-aile, entre les nervures A et B. Il est conseillé de réaliser ce coffrage en baguettes de 10 x 3 ou 15 x 3 balsa faisant légèrement saillie par rapport aux nervures.

10. Poncer le coffrage et les tubes 5 de manière à affleurer le tout avec les nervures A et B. Placer les goussets 7.

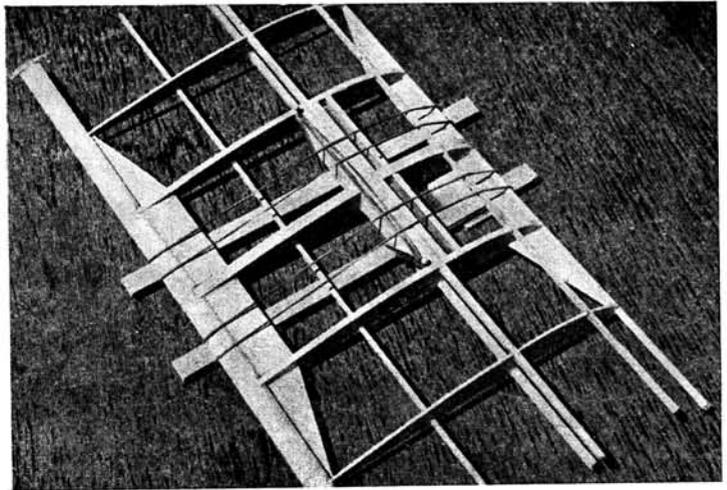
Remarque : Si l'aile comporte un dièdre central la broche d'assemblage prendra la position indiquée par la figure 23.

La construction étant achevée l'assemblage des deux demi-ailes s'effectue comme suit :

1. Enfiler la broche solidaire de la demi-aile droite dans le tube de la demi-aile gauche ;

2. Placer deux petits clous dans les tubes 5 et tendre l'élastique de rappel entre leurs têtes.

Le mode de fixation de l'aile sur son support est identique à celui précédemment décrit à propos des appareils tels que les CLAPAL-A1 et B3 dont l'aile est d'une seule pièce (photo ci-contre).



#### AVANTAGES DU SYSTEME PRECONISE :

1. En cas de choc violent (l'appareil percutant un obstacle de plein fouet, par exemple) l'aile est libérée du fuselage par glissement vers l'avant sur son support ce qui entraîne le décrochage ou la rupture des élastiques de fixation.

2. En cas de choc modéré en bout (atterrissage un peu brusque, par exemple) l'inertie de l'aile est absorbée à la fois par la broche (en acier), par les élastiques de fixation (glissement sur le support) et par l'élastique de rappel (l'aile prenant au moment du choc une certaine flèche avant).

3. L'incidence de chaque demi-aile est absolument indépendante. Ceci peut être utile soit pour corriger l'effet d'un vrillage dissymétrique imprévu, soit pour améliorer le rendement de l'appareil en virage (spirale à plat).

4. Le centrage de l'appareil peut être modifié instantanément :

a) par une position plus ou moins avancée ou reculée de l'aile sur son support, comme nous l'avons déjà signalé à propos des planeurs de début (fascicule 2).

b) en donnant de la flèche à l'aile.

— une flèche normale, obtenue en plaçant une cale entre les deux nervures d'emplature au bord d'attaque équivalent à avancer le centrage (et augmente en même temps la stabilité de route),

— une flèche inversée, obtenue en plaçant une cale entre les deux nervures d'emplature au bord de fuite équivalent à reculer le centrage (et diminue la stabilité de route).

## B. LE HAUBANNAGE

La figure 24 montre clairement le système d'attache d'un hauban sur une demi-aile gauche.

Les petits tubes plastiques doivent être soigneusement collés au longeron et à la nervure (celle-ci peut-être en 30/10 balsa au lieu de 15/10).

Le hauban préconisé est un petit câble d'acier fin et résistant vendu comme article de pêche en longueur de 5 mètres (ou du câble tressé pour vol circulaire commandé).

Voici un moyen d'attacher chaque extrémité du hauban sans faire de nœud :

Couper dans un petit tube d'aluminium (ou de cuivre) un morceau de 10 à 15 mm de longueur. Passer l'extrémité du câble dans ce tube puis dans le premier tube plastique, de bas en haut, puis dans l'autre tube, de haut en bas. Faire un second tour puis repasser l'extrémité libre du câble dans le tube métallique. Maintenir celui-ci aussi près que possible du point d'attache (5 à 10 mm) et l'écraser fortement à la pince.

Avant d'attacher la deuxième extrémité du hauban régler la longueur de ce dernier de telle façon que l'aile prenne, en vol, le dièdre que vous aviez prévu.

Remarque : On peut également, pour un planeur ne dépassant pas 1,50 m d'envergure, réaliser le hauban en fil de nylon de 60/100. Mais il n'est plus possible d'employer le blocage par tube écrasé et gare aux nœuds qui glissent !

Le hauban prend simplement appui sous le fuselage, en avant du crochet de lancement, ce qui autorise le déplacement de l'aile sur son support et même son décrochage complet en cas de nécessité (choc violent).

Outre sa grande facilité de réalisation et son efficacité le grand avantage du haubannage souple est, lorsqu'il est associé au mode de raccordement des demi-ailes étudié plus haut, de permettre la modification du dièdre.

La même aile, par simple réglage de la longueur du hauban, pourra comme le montre la figure 25, prendre des dièdres très différents.

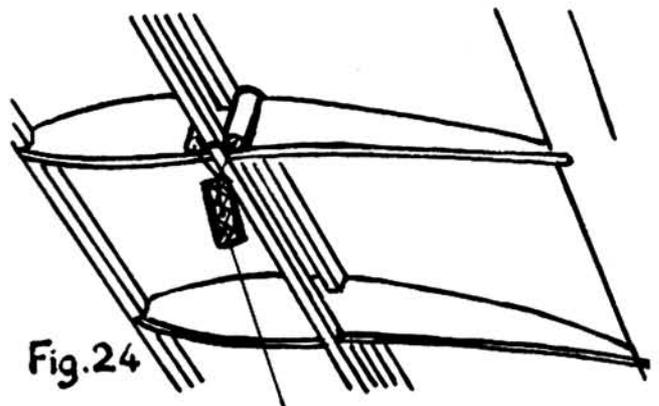


Fig. 24

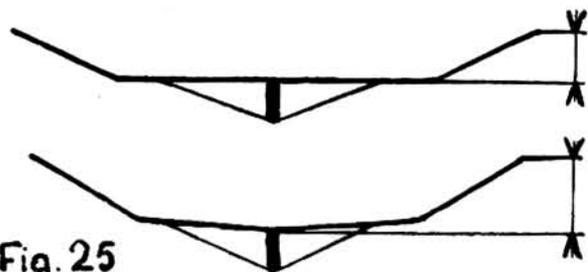


Fig. 25

# CONSEILS POUR LA REALISATION D'UNE AILE A DIEDRE COURBE

## A. PREPARATION DU CHANTIER DE MONTAGE

Principe. — Sur un chantier plan ordinaire, fixer une feuille de contreplaqué de 4 à 5 mm d'épaisseur convenablement calée pour qu'elle prenne la courbure désirée (celle du dièdre à réaliser).

Pour lui donner plus de souplesse, utiliser le contreplaqué avec le fil des plis externes perpendiculaire à la plus grande dimension. Les cales soutenant la feuille de contreplaqué peuvent être réalisées en contreplaqué de 8 ou 10 mm, en volige ou en planche quelconque.

La figure 26 montre, en élévation : en haut un chantier destiné à la construction d'une aile d'une seule pièce d'un mètre d'envergure environ (planeur de début ou appareil de type « coupe d'hiver ») ; en bas un chantier utilisable pour une aile en deux parties dont l'envergure projetée peut atteindre 2 mètres

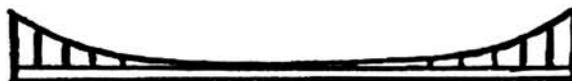


Fig. 26



Remarques :

1. Ce dernier chantier, prévu pour le montage d'une demi-aile d'un mètre peut très bien être utilisé pour en construire de plus petites. Il suffit de placer la nervure d'emplanture au bon endroit pour obtenir en bout d'aile un dièdre satisfaisant.

2. En réalisant un chantier assez large il est possible de mener de front la construction des deux demi-ailes côte à côte (ne pas oublier que leurs bords d'attaque doivent se faire face sur le chantier). Ceci peut faire gagner beaucoup de temps dans la construction de l'aile alors que le travail de réalisation du chantier est sensiblement le même que si ce dernier était plus étroit.

## B. MONTAGE DE L'AILE

Soit à réaliser une demi-aile de forme rectangulaire ; avec bords marginaux arrondis (celle du CLAPAL-C1 par exemple).

Voici la succession des opérations :

1. Tracer et entailler le bord de fuite, dégrossir le biseautage ;
2. Tracer le bord d'attaque d'après le précédent ;
3. Monter les nervures entre le bord d'attaque et le bord de fuite **à plat** (sur le chantier ordinaire).

Coller.

4. Après séchage épinglez ce début de structure sur le chantier courbe à la place convenable pour obtenir le dièdre voulu.

5. Glisser les longerons inférieurs en les calant si nécessaire pour qu'ils pénètrent bien dans les entailles des nervures. Coller.

6. Placer et coller les longerons supérieurs.

7. Découper et mettre en place le bord marginal. Le coller à la nervure extérieure, au bord d'attaque, au bord de fuite, aux longerons inférieurs. Rabattre les longerons supérieurs sur le pourtour du bord marginal et les y coller soigneusement.

8. Caissonner le longeron principal. Pour cela découper dans une planchette 10/10 ou 15/10 balsa une bande ayant une largeur légèrement supérieure à l'épaisseur maximale du profil. Tronçonner cette bande en éléments s'intercalant exactement entre deux nervures successives ; les coller aux baguettes du longeron et aux nervures.

9. Après séchage complet...

- sortir du chantier,
- araser les baguettes qui dépassent à l'emplature et au bord marginal,
- finir le bord marginal,
- finir le bord de fuite,
- consolider tous les collages,
- coller les tubes de fixation du hauban.

10. Lorsque la deuxième demi-aile en est au même point, placer la broche et finir les caissons d'emplature.

11. Entoiler par bandes suffisamment étroites pour éviter les plis, surtout sur l'extrados.

12. Enduire et épingleur soigneusement sur le chantier. (Pour donner du vrillage négatif en bout d'aile il suffit à ce moment de glisser une cale d'épaisseur convenable sous l'extrémité du bord de fuite.

Remarques :

1. Pour éviter toute déformation d'une aile à dièdre courbe nous choisirons une structure parfaitement équilibrée. En particulier :

— les longerons principaux seront de préférence constitués par deux baguettes superposées de même section : l'une à l'intrados, l'autre à l'extrados. La figure 27 montre quelques dispositions possibles. Les longerons triangulaires représentés par la figure 28 peuvent également convenir mais leur exécution correcte est plus délicate ;

— les baguettes de bord d'attaque et de bord de fuite seront également équilibrées c'est-à-dire de même bois, de section équivalente, d'égale flexibilité.

2. Le cloisonnement ou le caissonnement plus ou moins complet du longeron principal contribue grandement à rendre le dièdre courbe indéformable mais il n'est pas indispensable à la condition toutefois que les longerons soient solidement réunis par paire au bout de l'aile avant que celle-ci soit enlevée du chantier.

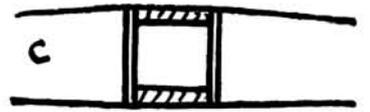


Fig.27



Fig.28

## REALISATION D'UNE " CABANE "

### sur un fuselage " poutre "

1. Lors de la construction de la poutre prévoir deux entretoises 1 et 2 au droit du bord d'attaque et du bord de fuite de l'aile (approximativement).

2. Dans le longeron supérieur du fuselage, percer deux trous rectangulaires de 10 mm x 3 mm conformément à la figure 29 A. Cette opération est facile à réaliser avec une soie de petite lime dont la pointe aura été affûtée en biseau.

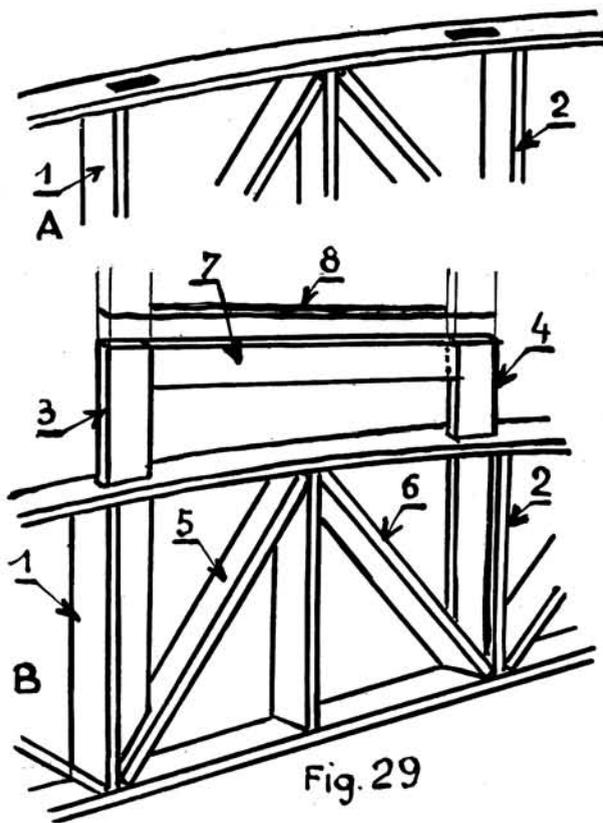


Fig. 29

3. Dans ces trous passer deux montants en baguettes 10 x 3 bois dur prenant appui sur les entretoises normales 1 et 2 et en bout sur les entretoises obliques 5 et 6 (fig. 29 B). Vérifier que ces deux montants sont bien disposés suivant le plan de symétrie du fuselage avant de les coller.

4. Ajuster et coller entre les montants 3 et 4 une traverse 7 également en 10 x 3 bois dur. Le serrage peut être assuré par un élastique 8 tendu entre les montants. Après séchage, araser les extrémités de 3 et 4 suivant le prolongement de la partie supérieure de la traverse. L'inclinaison de 7 par rapport à l'axe de référence du fuselage (qui peut être matérialisé par le longeron inférieur de la poutre s'il est rectiligne) déterminera l'incidence de l'aile car le support de celle-ci sera fixé sur la traverse.

5. La charpente de la cabane étant ainsi réalisée la finition peut être réalisée de différentes façons :

a) Remplir l'espace compris entre le longeron supérieur du fuselage, 3, 4, et 7 en balsa 30/10. Dans ce cas, coller de chaque côté et à fleur avec le dessus de 7 deux baguettes 5 x 3 bois dur qui joueront un double rôle :

— consolider l'assemblage de 7 avec 3 et 4 ;

— assurer une bonne assise aux traverses du support d'aile (9 mm de largeur au lieu de 3 mm).

b) Ne pas remplir cet espace mais coller de chaque côté de la charpente formée par les baguettes 3, 4 et 7 un flanc en 20/10 ou 30/10 balsa.

c) Pour l'esthétique du modèle il est recommandé de rapporter en avant de 3 et en arrière de 4 deux goussets d'épaisseur convenable harmonieusement découpés et profilés (voir plans des CLAPAL-C 591 et C 2 pages 21 et 22).

6. Coller et ligaturer soigneusement les traverses du support d'aile sur le dessus de la cabane.

## UN PEU D'HISTOIRE

---

### Quelques grands noms de l'Aviation

#### **Eric NESSLER :**

Ils ne doivent pas être nombreux ceux qui, comme Eric NESSLER, après avoir été des pionniers du vol à voile en France sont encore aujourd'hui d'effectifs pilotes de planeurs.

NESSLER participait au mémorable « premier Congrès Expérimental d'Aviation Sans Moteur » qui se tint en 1922 au camp Louis MOUILLARD, près du Puy de Combegrasse (Auvergne). Il y vola sur un biplan de sa fabrication pesant 72 kg pour une surface de 18 m<sup>2</sup>. Les vols records de cette manifestation furent l'œuvre de Lucien BOSSOUTROT sur monoplane FARMAN (durée : 5 mn 18 sec, hauteur atteinte au-dessus du point de départ : 77 m, vol en palier : 3 mn 30 sec).

La carrière véluvole d'Erik NESSLER est jalonnée de performances.

1933 : record de France de durée : 11 h 27 mn

» » de distance : 54 km

1938 : » » de distance : 382 km

» altitude 3.604 m : Premier pilote français détenteur de l'insigne d'or (Brevet E).

1939 : premier voyage avec but fixé : la Banne d'Ordanche-Lyon.

Record du monde de durée : 38 h 21 mn.

Eric NESSLER a écrit pour vous une remarquable « Histoire du vol à voile de 1506 à nos jours » éditée par les Œuvres Françaises.

#### **Charles NUNGESSER.**

Né à Paris en 1892, disparu à l'âge de 35 ans, NUNGESSER a servi l'Aviation avec des dons et un caractère exceptionnels.

Mécanicien, électricien, coureur automobile, athlète rompu à tous les sports il est breveté pilote militaire le 2 mars 1915.

C'est avec un avion de bombardement VOISIN qu'il abat son premier appareil ennemi, mais il est bientôt affecté à la chasse.

En janvier 1916 un terrible accident semble mettre un terme à sa carrière d'aviateur : il est réformé n° 1. Moins de trois mois après la première des multiples interventions chirurgicales qu'il subira, il rejoint le front en avion (avec ses béquilles !).

Sa participation à la défense de Verdun lui vaut plusieurs atterrissages forcés et de nombreux séjours — toujours écourtés — à l'hôpital. Il refuse de se laisser endormir avant les opérations et finit par obtenir la permission de voler librement, même quand il est en traitement. On le porte dans son avion.

Lorsque la guerre prend fin NUNGESSER est toujours sur la brèche malgré ses blessures : le crâne fracturé, les mâchoires sept fois brisées, les deux jambes cassées, le bras droit fracassé par un éclat d'obus, le palais défoncé par le « manche à balai », les deux genoux, le poignet gauche, le pied droit et une clavicule déboîtés, la bouche traversée par une balle, le tout assorti de contusions multiples et autres lésions internes. Avec 43 victoires homologuées (28 citations à l'ordre de l'Armée) il se classe au 3<sup>e</sup> rang des As de l'Aviation Française.

Après la guerre NUNGESSER dirige l'école de pilotage d'Orly, puis entreprend une tournée d'exhibitions en Amérique. Il y tourne un film projeté en France sous le titre « Le vainqueur du ciel ».

Son étonnante carrière prend fin le 8 mai 1927 lorsque disparaît « l'Oiseau Blanc » avec lequel il tentait, en compagnie du Capitaine COLI, navigateur, la première liaison aérienne directe Paris-New-York.

### **Henri FARMAN.**

Dès 1907 il réalise, sur un aéroplane VOISIN, un vol de 80 mètres mais c'est en 1908, le 13 janvier, qu'il accomplit l'une des plus grandes performances de l'histoire de l'Aviation : le premier kilomètre en circuit fermé d'un appareil plus lourd que l'air. Ce vol mémorable vaut au pilote, outre la célébrité mondiale, le prix Deutsch-Archdeacon fondé en 1904. L'appareil utilisé est un biplan VOISIN à empennage cellulaire et stabilisateur avant d'une surface de 52 m<sup>2</sup> pour un poids de 525 kg ; l'hélice propulsive est entraînée par un moteur « Antoinette » de 50 CV. Ce succès est le fruit d'une patiente expérimentation menée par FARMAN sur l'incidence des ailes.

Henri FARMAN installe son atelier de constructions aéronautiques à Mourmelon. C'est de là qu'il s'envole, le 30 octobre 1908 pour Reims, distant de 27 km, accomplissant le premier voyage aérien au-dessus de la campagne en 20 mn à 25 m de hauteur environ. Un an plus tard il franchit 230 km.

En 1910 il s'adjuge le record de durée avec 8 h. 12 mn.

Les avions FARMAN ont joué un rôle important dans la naissance du transport aérien :  
dès 1919 ils assurent le premier service régulier entre Paris et Londres (bimoteur « Goliath »),  
en 1916 c'est Paris-Berlin,  
en 1929 l'équipage BAILLY, REGINENSI et MARSOT relie Paris à Touanarine en 18 jours.

### **Paul CODOS :**

Né le 1<sup>er</sup> mai 1896, Paul CODOS est d'abord pilote militaire, en 1917 et 18. Après l'armistice il convoie des avions entre Avord et Istres.

Il devient peu après l'un des premiers pilotes de l'aviation commerciale. On le trouve sur la ligne Bordeaux-Toulouse-Montpellier puis dans les années 1920 sur Paris-Londres, Paris-Genève, Paris-Madrid ; en 1926 sur Alger-Biskra.

En 1929, avec BELLONTE, il tente, sans succès, un raid Paris-Hanoï sur l'avion BREGUET « Dragon d'Argent », puis, en compagnie de COSTES il bat le record de distance en circuit fermé avec 8.070 km en 33 h de vol.

En 1932, avec ROBIDA il établit le record de vitesse sur Hanoï-Paris (11.000 km) en 3 jours 4 h 10 mn.

En 1933, avec Maurice ROSSI il porte le record de distance en ligne droite à 9.106 km en reliant New-York à Rayak (Syrie) en 55 h 30 mn. L'appareil utilisé est le monoplane BLERIOT 110 « Joseph Le Brix » (moteur Hispano-Suiza de 500 CV - 6.300 litres de carburant).

En 1934, avec le même coéquipier et le même appareil, CODOS tente un vol sans escale de Paris à San-Francisco. Une pale d'hélice ayant été fendue au passage d'une ligne d'arbres au décollage les vibrations les obligent à se poser à New-York après 38 h de vol.

CODOS et ROSSI sont les deux premiers aviateurs au monde ayant franchi l'Atlantique sans escale dans les deux sens.

Inspecteur Général d'Air-France, totalisant 7.600 h de vol, Paul CODOS est décédé en janvier 1960.

**Louis BLERIOT :**

Constructeur de phares d'automobile il se passionne pour l'aviation naissante et achète un planeur VOISIN à flotteurs qui sombre dans la Seine en 1905. Il s'associe alors avec le déjà célèbre Gabriel VOISIN pour la réalisation d'un aéroplane à moteur mais bientôt il installe son propre atelier d'où vont sortir à l'époque héroïque une dizaine d'avions monoplans.

En 1908 il est le premier constructeur d'un monoplan à fuselage entoilé. Il installe des ailerons sur son modèle VIII bis avec lequel, le 31 octobre, (un jour après le raid de FARMAN), il réalise en Beauce un voyage de 30 km avec deux escales.

Le 25 juillet 1909 sur son modèle n° XI (moteur Anzani de 25 CV, surface 25 m<sup>2</sup>, poids avec le pilote 450 kg) il réussit la première traversée maritime au monde en plus lourd que l'air : Calais-Douvres, 38 km en 32 mn à une altitude maximale de 100 m.

La même année il atteint la vitesse de 180 km à l'heure.

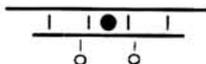
En 1911, BLERIOT construit la « berline volante », premier avion à carrosserie fermée.

**Alexis MANEYROL :**

En 1922, à Combegrasse, Alexis Maneyrol présente un planeur monoplan inspiré par les travaux de MOUILLARD et pilote également un appareil construit par Louis PEYRET à ailes en tandem.

Peu de temps après, au meeting anglais de Itford-Hill il porte brillamment le record du monde de durée à 3 heures 20 mn, avec le même planeur, en évoluant entre 100 et 150 m d'altitude (meilleur temps réalisé deux mois plus tôt à Combegrasse par BOSSOUTROT : 5 mn 18 sc).

En 1928, Alexis MANEYROL réalise 8 h 5 mn en durée et plus de 3.000 m en altitude.



## DOCUMENTATION " CLAPAL "

---

Outre le présent fascicule vous pourrez consulter, dans la série " INITIATION AERONAUTIQUE DES JEUNES " :

1. " L'AEROMODELISME EDUCATIF " (16 pages, 7 photos). Qu'est-ce que l'Aéromodélisme? Qu'est-ce que le CLAP? Le Centre d'Intérêt « Aviation ». L'enseignement pré-aéronautique. Constitution et fonctionnement d'une Section C.L.A.P.

2. " PLANEURS DE DEBUT " (56 pages, 26 photos, 64 figures, 7 plans trois vues). Conseils à l'intention des Animateurs de sections d'aéromodélisme. Outillage économique et pratique. Progression de planeurs scolaires " CLAPAL ". Matériaux. Construction détaillée du " CLAPAL-A 1 ". Le " CLAPAL-A 612 ". Construction détaillée du " CLAPAL-B 3 ". Le " CLAPAL-B 1 ". Le " CLAPAL-B 2 ". Le " CLAPAL-B 614 ". Le " CLAPAL-B 615 ". Le réglage des modèles réduits de planeurs. Quelques grands noms de l'Aviation.

4. " LE CERTIFICAT D'INITIATION AERONAUTIQUE (C.I.A.) " (27 pages - 26 croquis - 2 photos). But du C.I.A. - Organisation de l'examen - Les épreuves - Le programme - Sujets d'examen traités - L'enseignement pré-aéronautique des jeunes - Bibliographie.

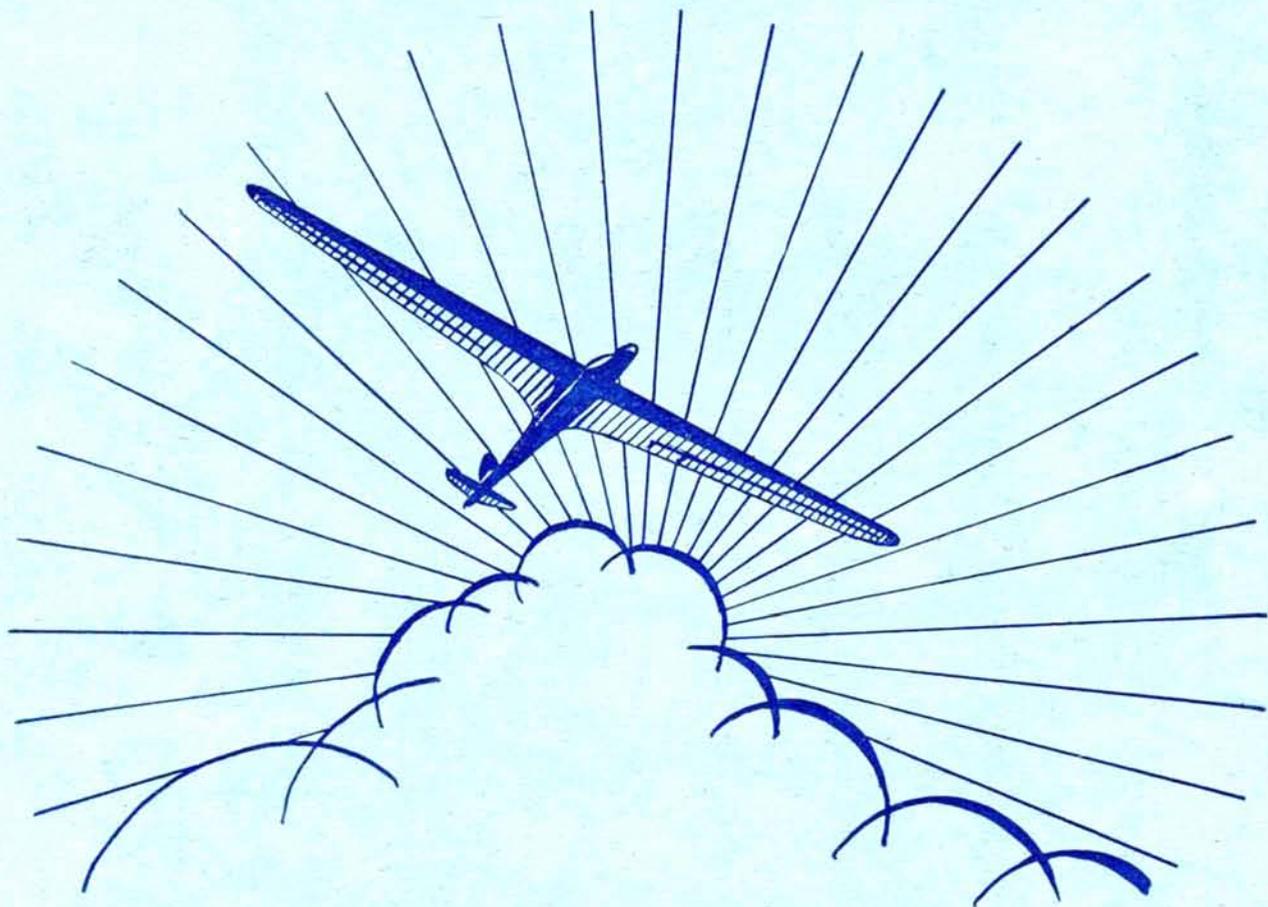
En préparation :

" PLANEURS DE COMPETITION "

" APPAREILS A MOTEUR CAOUTCHOUC - Formule " Coupe d'Hiver "

" LEXIQUE ILLUSTRE DE L'AEROMODELISTE "

---



C.L.A.P. ALGÉRIE