

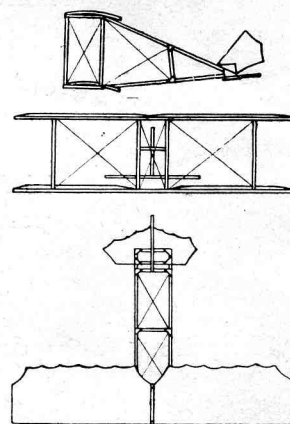
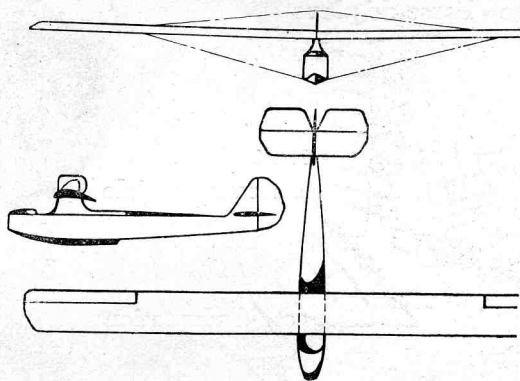
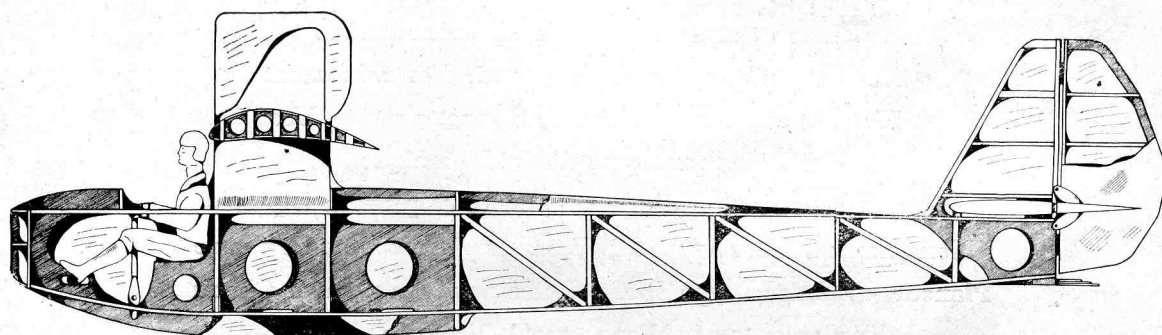
G. SABLIER



Plans et Construction

d'un Planeur
de Performance

d'un Planeur
Chanute



18'

Prix : ~~6fr.50~~

En vente à la Librairie des Sciences Aéronautiques

F. Louis VIVIEN - Libraire-Éditeur

48, RUE DES ECOLES - PARIS V^E

1936

Ouvrages du même auteur

A la Librairie F. Louis Vivien

MANUEL PRATIQUE de construction des planeurs (Epuisé)

Ouvrage honoré d'une récompense de la Société Nationale d'Encouragement au Bien
Nouvelle édition en préparation

Notices et techniques de construction de planeurs et Avionnettes

Plans et construction d'un planeur carène

Plans et construction d'un planeur d'entraînement

Plans et construction d'une avionnette monoplace

Notions pratiques d'aérodynamique

Plans et construction d'une avionnette et planeur biplaces

Monoplan « Sablier » type 10 - liasse de plans planeur à poutre

Planeur « Sablier » type Sport - liasse de plans planeur Chanute

Avionnette « Sablier » type 4 - liasse de plans

Planeur de Performance - liasse de plans

Planeur biplace - liasse de plans

Avionnette biplace - liasse de plans

**Modèle déposé pouvant être construit
pour une utilisation sportive et non commerciale**

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation
réservés pour tous pays.

NOTA : Les liasses de Plans de construction de ce présent ouvrage se trouvent en vente à la Librairie VIVIEN.

Prix de la liasse planeur de performance type 11	75 fr.
Prix de la liasse Planeur sablier type sport	30 fr.

Etablissements SABLIER

Constructions Aéronautiques
76, rue Lauriston
Paris (16^e)

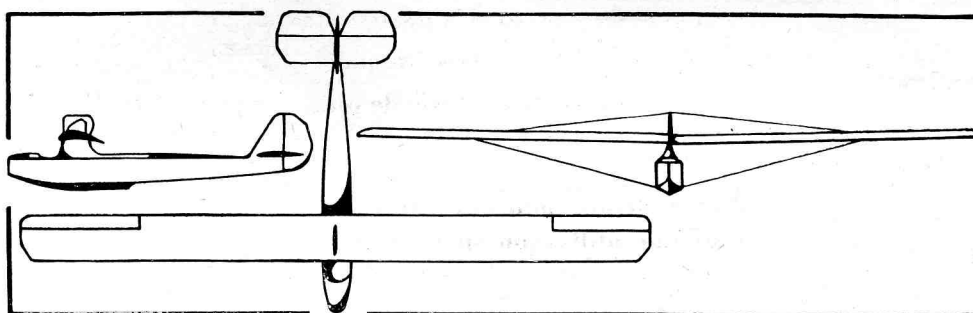
Directeur technique de la Virzcaina Aviacion
et des ateliers d'aviation de Garay y Sesumaga
Baracaldo (Retuerto) Vizcaya-Espagne.

Plans et Construction d'un Planeur de Performance

CARACTERISTIQUES

Envergure : 14 m.
Longueur : 6 m. 60.
Hauteur : 1 m. 85.
Surface : 14 m².
Allongement : 14.
Poids à vide : 90 kg.

Poids monté : 160 kg.
Poids au m² : 11 kg. 500.
Vitesse de régime : 55 kmh.
Vitesse minimum : 35 kmh.
Puissance pour ligne de vol avec mo-
teur : 4 Cv.



I. — Technique de l'appareil

Cet appareil d'un allongement de 14, est étudié pour obtenir un planeur de performance peu coûteux.

Sa surface et son poids ont été réduits suffisamment pour pouvoir haubanner les ailes par des cordes à piano sans craindre une trop grande inclinaison des haubans.

On sait que dans ce genre d'appareil les formes ramassées sont indispensables pour conserver des qualités de maniabilité et de facilité de réalisation.

La construction des planeurs de per-

formance s'oriente actuellement vers les planeurs haubannés, à seule fin d'obtenir de plus grands allongements dans ce genre d'appareils.

(La construction d'ailes épaisses sans haubans ne donnant plus de résultats dans ce cas, du fait d'un poids prohibitif annulant les qualités de finesse aérodynamique).

Le poste de pilotage du type II est spacieux, il a été étudié pour donner des qualités de confort qui, jointes à la maniabilité de l'appareil, en font une machine propre à l'entraînement des

pilotes aussi bien par vent fort que moyen.

La réalisation du point de vue constructif est obtenue par des procédés donnant toutes facilités de réparations et ne donnant aucun aléa, comme dans les appareils de construction compliquée et coûteuse.

La superstructure du fuselage comporte un caisson central auquel est fixé le patin. Sur ce caisson principal sont montés le siège du pilote, le manche à balai et le palonnier, de sorte que le poids du pilote est transmis directement au patin.

De même, les deux cadres principaux supportant la voilure sont encastrés dans ce caisson principal. La coque du fuselage est réunie à cet ensemble qui forme un élément constructif avantageux pour la robustesse locale et générale.

II. — Le fuselage

Le fuselage est constitué par deux caissons centraux, un à l'avant et un à l'arrière (pièces n° 1). Les caissons AV et AR se montent après l'installation des cadres de fuselage et des longerons. Le caisson AV supporte la planche de siège, les organes de commande du poste de pilotage et le palonnier. Il est monté de façon à chevaucher les cadres n° 2 de cabane, pour transmettre les efforts à cette partie de l'appareil, qui est de grande robustesse, et se trouve être le centre principal de la structure.

Le détail de ce caisson ainsi que celui de l'empennage qui sert de béquille et d'amorce du plan de dérive, sera détaillé à part.

La construction des éléments du fuselage se trouve ainsi fractionnée en un certain nombre d'éléments, peu nombreux du reste, et qui permettent lorsque leur fabrication est terminée de monter rapidement l'ensemble de ce fuselage.

En effet, dans les planeurs de performance, l'affinement des formes conduit à une réalisation évoluant vers le genre monocoque par exemple, dont la multiplicité des pièces ne permet pas de les détailler et conduit à la réalisation « sur place » de l'ensemble du fuselage. Le temps passé devient alors considérable sur ce travail qui est du reste très encombrant dans un atelier,

Cet ensemble est, d'autre part, très ramassé pour éviter les masses de construction éloignées, diminuant la mania-bilité.

Les dispositions de surfaces nuisibles au point de vue aérodynamique telles que : haubans, carénage, etc... ont été éliminées ou compensées ainsi que les couples d'instabilité qu'elles entraînent.

En effet, l'appareil est écourté le plus possible à l'avant pour disposer d'une grande longueur de fuselage entraînant une action très développée des empen-nages et éviter des surfaces de dérive exagérées vers l'avant.

Les surfaces dans la vue de profil sont combinées de façon à ce que leurs formes soient compensées ainsi que celles de l'empennage, en se rapprochant le plus près possible du centre de gravité.

durant tout le cours de sa réalisation, et exige une main-d'œuvre tout-à-fait au courant.

Les cadres principaux n° 2 sont établis en section de spruce ou de peuplier de 20/35, ainsi que le n° 3. Ils comportent une barre centrale destinée à recevoir les flasques du patin, ainsi que le cadre n° 7.

A la partie inférieure de ces cadres, un montage de tasseaux, donnant une forme rectangulaire, permet l'emboî-tage de la partie inférieure du patin. Le contreplaqué est de 30/10°.

Les autres cadres n° 4, 5, 6 et 7 sont en sections de 20/20 et en contreplaqué de 15/10°.

De larges évidements dans le contre-plaqué de ces cadres permettent d'en récupérer une certaine surface et d'al-léger.

Le montage des cadres est effectué sur les longerons, qui sont en section de 20/20 et ont une longueur de 6 m. 10, ce qui permet de les prendre facilement dans les longueurs courantes des four-nisseurs de spruce.

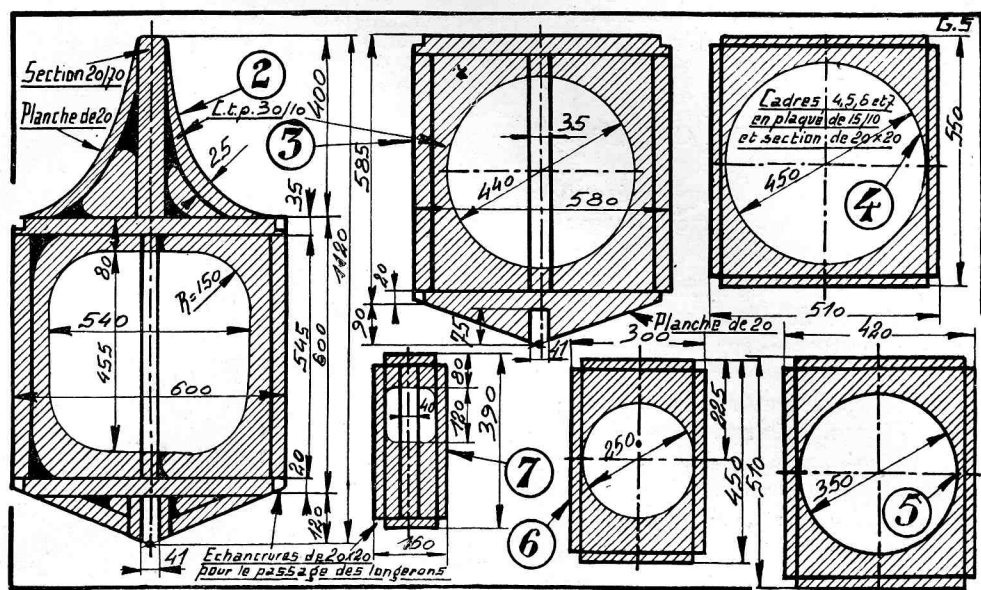
Des évidements comportant une lé-gère pente sont prévus dans les angles des cadres.

Le fuselage est installé avec les bar-res de croisillonnage qui sont en sec-tion de 20/20.

Les équerres de fixation de ces bar-

La planche de siège sera formée par une planche en peuplier de 15 mm. d'épaisseur et de 360 mm. de large.





L'autre dimension est égale à la dimension du fuselage à l'endroit où elle sera posée. Ses bords devront être arrondis suivant la courbe des parois du fuselage sur lesquelles elle sera collée et clouée, ainsi que sur le patin central.

De cette façon, le poids du pilote est transmis sur le patin.

Le galbe de carénage qui sera monté après sur la partie du fuselage sera constitué par des couples en planches de peuplier de 8 mm., qui seront placés au droit des cadres de fuselage. Une arête supérieure sera formée en latte de 15/15, raidie par des lames de contreplaqué faisant 50 mm. dans leur partie la plus large, entre chaque travée. Un détail donne les cotes des divers éléments de ces galbes de carénage, qui sont tracés en forme d'anse de panier, pour être réunis au fuselage par un revêtement venant se clouer sur les longerons.

Le patin central avant sera préparé d'avance, comme les cadres, de façon à ce que sa pose se fasse rapidement. Un détail de ce patin est dessiné, et sa réalisation est très simple. Les tasseaux de 20/35, 5/35 et 35/35 seront coupés à la longueur voulue, et assemblés sur place.

Les lames du patin sont peu courbées et par conséquent d'un cintrage facile.

Le contreplaqué de 3 mm, qui recouvre la partie avant, et la partie inférieure du patin, est collé et cloué des deux côtés.

Entre les deux lames du patin, on dispose à l'avant un remplissage en bois plein, pour recevoir le crochet.

Dans la partie avant du patin, se trouve le logement du palonnier qui sera solidement emmanché dans une ferrure.

Pour monter le patin dans le fuselage, on le glisse dans les cadres.

Les panneaux de contreplaqué de 15/10, qui caissonnent le patin dans les cadres, et qui sont figurés par des hachures inversées, ne sont pas collés et cloués sur le patin, d'avance. On les monte lors de la fixation du patin dans le fuselage.

Ces panneaux peuvent être évidés.

Le fuselage étant plat dessus, avant la pose des couples de carénage, est monté, posé à plat sur un bâti rectiligne.

Le caissonnage de l'étambot et de la béquille est préparé d'avance, et se monte en même temps que toutes les autres pièces.

Un détail est donné de l'assemblage des longerons du fuselage, à leur arrivée sur la barre d'étambot qui est constitué par un tasseau de 15/40 qui recevra une petite pente correspondant à celle des parois du fuselage à cet endroit. Cette pente se fait soit au rabot, soit à la râpe. Il y a très peu de travail à effectuer au rabot dans cet appareil, afin d'éviter les difficultés de son emploi pour les monteurs peu habitués à s'en servir.

Les évidements pour les goussets transversaux, qui sont repérés sur le croquis, seront repérés sur place.

Lors du montage du patin, ce patin est essayé dans le fuselage et retouché s'il y a lieu.

Les cotes données et la disposition constructive, sont prévues pour éviter les causes d'erreurs qui peuvent amener des difficultés lors de l'assemblage général du fuselage.

En effet, dans les planeurs de performance, qui exigent un certain galbe, et par conséquent des formes fuyantes, avec des raccords de formes géométriques dissemblables, le montage d'un tel appareil peut occasionner beaucoup de travail, de tâtonnement sur place.

Le planeur que nous décrivons est surtout étudié pour donner la réalisation la plus aisée possible. Les cadres sont préparés et les caissons de patin et de béquille.

Ensuite le fuselage est installé, avec les longerons et croisillonné avec des tasseaux de 20/20, qui sont ajustés sur place.

Ces croisillons sont alors fixés tous ensemble, par les équerres de contreplaqué intérieures, qui sont collées et

clouées, et qui immobilisent alors tous les éléments de la structure.

Le patin est alors monté, ainsi que le caisson de béquille.

L'ajustage de ce patin étant effectué, le fond du fuselage peut être posé. Ce fond est constitué par du contreplaqué de 5 mm., allant jusqu'à l'arrière du patin.

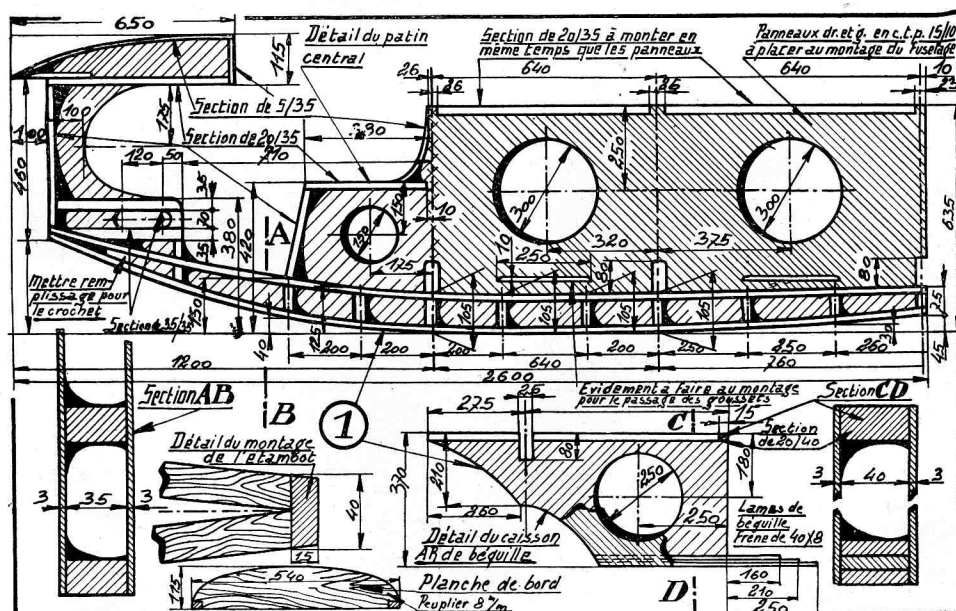
Le reste du fond du fuselage allant vers la queue, peut alors être posé aussi, avec du contreplaqué de 15/10°.

Les petits couples de l'avant du fuselage seront installés, prêts à recevoir le recouvrement du fuselage qui reste à faire, et qui sera effectué après le montage des commandes, des gouvernes, et un montage à blanc de toute la voilure.

Les goussets d'entretoise dans les travées de fuselage derrière le pilote, qui sont figurés sur le plan d'ensemble du fuselage, seront montés alors, de façon à raidir cet ensemble.

Une planche de 8 mm., détaillée, se pose devant le poste de pilote. Elle pourra recevoir les instrument de bord.

Le gousset transversal de contreplaqué qui réunit cette planche de bord sera placé lors du montage des aménagements : planche de siège, commandes, etc., etc., etc.



III. — Dérive et gouvernail de direction

Le fuselage étant déjà monté presque complètement, les plans de dérive et de direction pourront être installés.

La dérive, du fait qu'elle fait corps avec le fuselage, puisque son longeron forme aussi l'étambot, sera donc préparée d'avance, et montée en même temps que le caisson de béquille.

Sur le croquis de cette dérive, toutes les indications sont données concernant les bois qui la composent. Les nervures sont en planche de 8 mm. en peuplier comme celles de la direction.

Les longerons de dérive et de direction étant de 15/40 mm., le bord d'attaque de la dérive étant constitué par une section de 20/20, les nervures sont donc tracées en partant de ces cotes de 20 et 40 mm., pour la dérive. Les nervures de direction font 40 mm. de large au longeron, et finissent à l'épaisseur du contreplaqué du bord de fuite qui est de 5 mm.

La forme de la direction est donnée par le tracé de ce contreplaqué de bord de fuite, qui est pris dans la même fourniture que celle du patin.

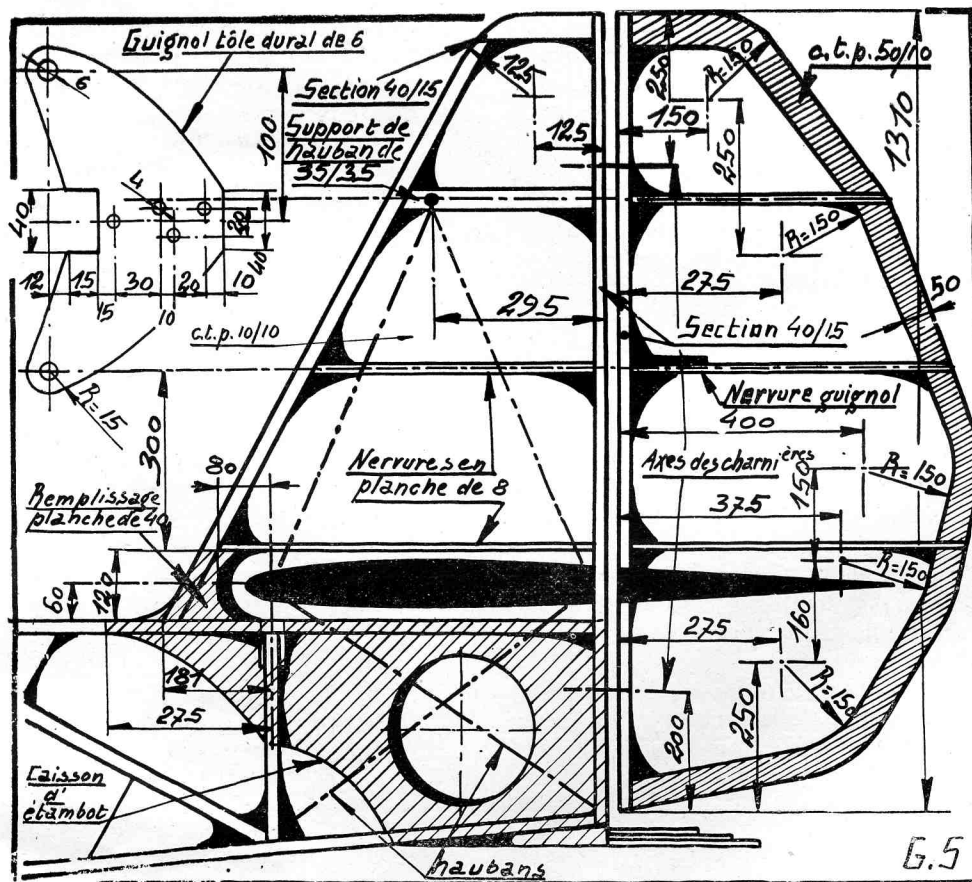
Les rayons de ce tracé et la position des axes de ces rayons, sont donnés sur le croquis.

Le montage de ces gouvernes est très simple. Les articulations sont constituées par des boulons à œil et à chape.

La nervure de direction désignée pour cela reçoit le guignol de commande qui est découpé dans une planche de dural ou d'alu de 4 à 6 mm. Ce guignol est boulonné sur la nervure par des boulons de 4.

Le recouvrement des gouvernes sera fait entièrement en contreplaqué de 10/10^e.

Le haubannage du plan de dérive sera effectué par des cordes à piano, qui le relieront avec le plan fixe de profondeur, lequel sera haubanné de cette fa-



çon également. Les haubans sont figurés sur le croquis par un trait mixte.

La barre qui supporte l'attache-fil dans la dérive est en section de 35/35, qui sera amenée à l'épaisseur du bord d'attaque par un amincissement à la râpe ou au rabot. Pour l'amener à l'épaisseur de l'étambot, c'est-à-dire à 40 mm., on dispose un contreplaqué formant cale d'épaisseur des deux côtés à cet endroit.

La dérive est montée à l'avant par un remplissage qui comporte un évidement en demi-rond, et qui reçoit deux flasques de contreplaqué, se caissonnant avec le caisson de béquille. Le contreplaqué du caisson de béquille est du 30/10. La petite portion de contreplaqué qui réunit la dérive à ce caisson de béquille est en plaqué épais de 5 mm.

Le bord d'attaque de la dérive sera arrondi un peu sur les angles avec la râpe après la pose du revêtement.

Les longerons de dérive et de direction sont amincis à leur extrémité supérieure à 11 mm. La dernière nervure de dérive étant un tasseau de 40/45 placé en hauteur.

Le longeron de direction conservera sa section de 40 mm. vers le bas. Pour que le contreplaqué de bord de fuite arrive à cette épaisseur dans cet endroit, des cales seront contrecollées.

La béquille comme on le voit est constituée très simplement par des lattes de frêne de 40/8, qui seront marouflées dans la partie collée dans les flasques du caisson d'étambot.

Avec ce dispositif de construction, on a ainsi une grande facilité de montage, et une bonne réunion de tous les éléments constructifs.

La béquille ne peut du reste guère avoir d'efforts à supporter, le décrochement de forme du patin se trouvant assez à l'arrière du centre de gravité.

IV. — Les voilures

Les ailes étant à profil constant tout le long de l'envergure, les nervures seront toutes pareilles. Elles seront faites dans un gabarit, constitué par une planchette de 15 mm. en peuplier, pour qu'elle soit rigide et sur laquelle le contour de la nervure sera tracé.

On cloue alors sur cette planchette une autre planche de 10 à 12 mm. d'épaisseur, donnant la découpe de la nervure. On place à l'intérieur de ce profil de nervure d'autres découpures de planche pour enserrer les lattes qui formeront la structure de la nervure.

De cette façon, pour fabriquer une nervure, on place les lattes de l'armature (lattes de 15/5 mm.) dans le gabarit.

D'autre part, on a préparé 40 flasques de contreplaqué de 10/10^e ou de 15/10^e, découpées au contour de la nervure et qui sont collées et clouées sur les lattes.

Une nervure étant ainsi fabriquée en partie, on la retire du gabarit. Toutes les nervures sont faites en même temps, et on fera attention de ne pas en laisser sécher dans le gabarit, car les bavures de colle pourraient la fixer dedans.

Les nervures seront munies sur l'autre face de bandes de contreplaqué de

40 mm., aux endroits cotés sur le croquis. Les longerons devront être également placés dans toutes les nervures, aux cotes précises indiquées, ceci pour qu'au montage des ferrures d'attache à l'épaule se trouvent bien en face de celles la cabine.

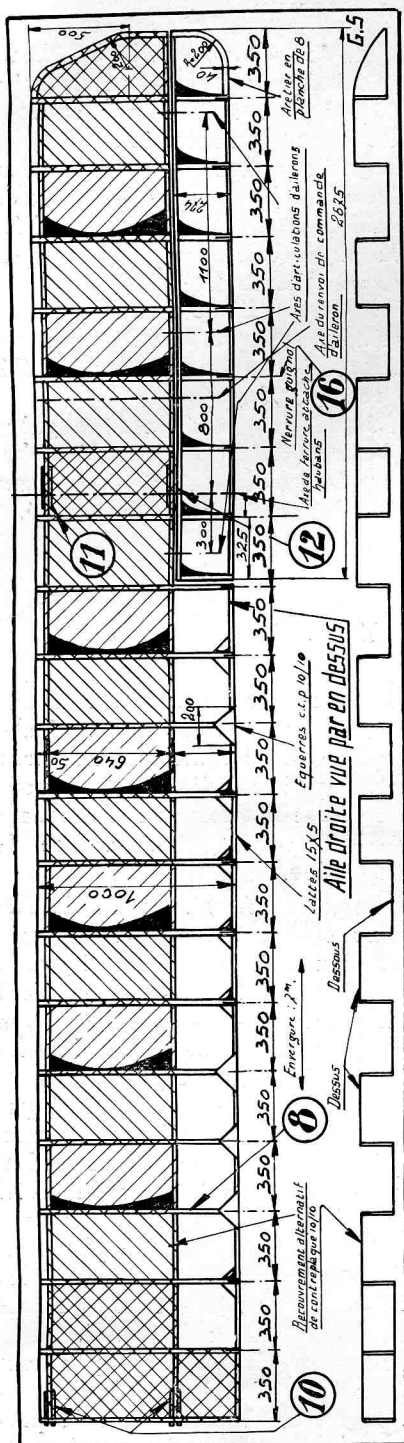
Les longerons font 28 mm. de largeur. Les encoches dans les nervures doivent bien s'ajuster. Toutefois, pour ne pas risquer que les longerons aient des difficultés à passer au montage, on peut mettre une cote de 28 fort dans les encoches de nervures ou plutôt 29 mm.

Le bec de nervure est constitué par un remplissage en planche de 15 mm. découpé avec les encoches pour les lattes supérieures et inférieures du profil qui viennent converger en cet endroit.

Les lattes doivent aller le plus loin possible, au bord d'attaque. Ce sont les difficultés de cintrage qui font qu'elles ne peuvent atteindre l'arrondi.

Les becs en planche découpée sont fastidieux à faire à la main. On peut en découper un et l'ajuster dans la première nervure modèle. Ensuite, les autres seront découpés par un menuisier possédant une scie à chantourner.

Si l'on veut, ou si les feuilles de contreplaqué ne sont pas de la grandeur



voulue (utilisation de chutes par exemple), les flasques de nervures peuvent être en trois pièces : le bord d'attaque, le corps de la nervure entre les deux longerons et la partie arrière.

Ces nervures sont en assez grand nombre, mais comme elles sont de petite longueur (un mètre), elles sont très rapidement construites (une heure environ par nervure).

Les longerons sont détaillés sur le croquis. Ils sont en caisson et constitués par des tasseaux de 25/25 et 25/30 comme semelles et du contreplaqué de 15/10^e pour les flasques.

Dans les longerons, aux endroits où se trouvent les ferrures, on place un remplissage en planche de 25 mm. d'épaisseur, ajusté à la dimension intérieure du longeron.

Au droit de chaque nervure, il faut placer également une latte de 15/15 mm. entretoisant les flasques.

Les longerons doivent être soigneusement collés et cloués.

L'incidence de l'aile est de 3°. Elle est disposée de façon que sur une horizontale soient placés les deux points de tangence du profil, à la partie inférieure des longerons, sur l'axe de ceux-ci.

Sur le croquis, on voit cette ligne horizontale, appelée « horizontale de référence ».

De cette façon, les attaches de haubans seront au même niveau, et comme les longerons sont de même hauteur, une grande partie des ferrures avant et arrière seront de même hauteur, ce qui standardise davantage la fabrication.

La dernière travée de nervure de l'aile finit par un arêtier, découpé dans de la planche de peuplier de 8 mm.

Les cotes de cet arêtier sont déterminées sur le schéma de la voilure, et permettent une fabrication facile de cette extrémité qui est un peu délicate. Cela, si on s'arrange pour que les surfaces arquées du profil (qui ne se développent pas bien lorsqu'on les ramène à une horizontale), se ferment bien.

Le tracé de cette extrémité tient compte des conditions aérodynamiques, devant donner une certaine incidence à cet arêtier pour que la stabilité soit bonne, et une certaine forme en sur-

Du reste, la terminaison de la voilure par une nervure, en faisant l'aile rectangulaire, n'enlèverait pour ainsi dire pas de qualités aérodynamiques, et serait ainsi très facile à exécuter.

nesse aux grands allongements (la réduction de la traînée étant fonction dans la formule de Prandtl du Ky au carré). Pour un planeur de performance ayant un allongement au-dessus de 10, il convient de prendre un profil très porteur.

Cotes des Flasques de nervures-cl.p.15/10

Plan view dimensions (top): 25, 06, 2, 137, 13, 161, 27, 168, 36, 160, 39, 141, 37, 120, 37, 95, 24, 65, 35, 3.

Plan view dimensions (bottom): 50, 115, 150, 148, 640, 138, 12, 1/2, 28, 100, 160, 160, 28, 100, 50, 80.

Side view dimensions: 40, 10 divisions de 100, 37, 24, 12, 5, 3.

Labels: Nervure d'aile, Longeron A, Bec de narvure en planche, Longeron AR, Longeron d'aileron, G.S.

Les panneaux placés entre les longérons sont placés alternativement dessus et dessous, et suivant les efforts de flexion. Ces panneaux sont indiqués par contreplaqué alternatif entre chaque nervure.

L'aile est ainsi complètement entoilée.

Dans la travée de nervure, où se trouvent les ferrures d'attache de haubans, on met du contreplaqué de 3 millimètres.

— 11 —

bord d'attaque, ainsi que le recouvrement total de l'aileron, sera fait en contreplaqué de 10/10°.

Le bord de fuite est constitué par une latte de 15/5, qui est ajustée entre chaque queue de nervure. Les équerres sont en contreplaqué de 15/10°.

Toutes les nervures seront préparées dans le gabarit, y compris celles correspondant aux ailerons.

Le longeron de l'aileron est placé à 22 millimètres de celui de l'aile pour permettre le jeu de l'articulation.

Ce longeron d'aileron est lui-même détaillé. Il est constitué par une planchette de peuplier de 15 millimètres d'épaisseur, dont les pentes devront être bien repérées, pour être effectuées si possible à la machine. En effet, les machines, scies ou dégauchisseuses, sont munies de tables inclinables donnant la pente voulue aux bois que l'on fait débiter.

Les longerons, caissons de voilure, seront faits en partant de sections de tasseaux carrés et rectangulaires.

On fait attention de ne pas mettre de pointes dans les parties qui seront enlevées par le rabot ou la machine.

Si cette précaution est bien prise, on pourra faire abattre facilement les pentes à la machine.

Il faut, en effet, éviter qu'une pointe se présente sous l'outil travaillant le bois, surtout si c'est une machine qui fait cet office.

Lors du montage des voilures, il faut bien faire attention que les ailes soient bien réglées. Faire cela sur un bâti bien rectiligne ou un plancher plat.

La position des articulations d'aileron, ainsi que celle du renvoi de commande d'aileron qui est placée dans l'aile est indiquée sur le plan de la voilure.

Au fur et à mesure que ces pièces seront préparées, elles seront montées.

Toutefois, il ne faut pas, comme cela a été mentionné, oublier de disposer à chaque endroit où sera placée une ferrure sur un longeron, un remplissage en bois plein.

V. — Les ferrures d'aile

Avant de monter les cadres principaux de fuselage (Cadres N° 2) il faut monter dessus les ferrures inférieures d'attache de haubans, et les contreplaques attache de voilures à l'encastrement (pièces N° 9 et 30).

Ces ferrures n'ont pas été détaillées dans la description du fuselage, car elles sont fabriquées en même temps que celles de la voilure, leur méthode de tracé étant semblable.

Toutes ces ferrures sont en tôle plate découpée, avec des rayons de 10 déterminés par la position des lignes de boulons, pour le tracé du contour.

Les rayons sont de 15 pour les trous des pattes d'attache.

Les ferrures N° 30 sont en tôle d'acier de 15/10°. Elles seront placées dans le haut des cadres N° 2 pour recevoir les attaches d'ailes N° 10. Elles sont au nombre de 4.

Les ferrures N° 9 en tôle d'acier de 25/10, sont boulonnées sur les cadres N° 2, pour recevoir les attaches de haubans de voilure.

Pour ces ferrures, ainsi que pour les autres, on voit qu'il y a un certain nombre de boulons, pour répartir con-

venablement les efforts de traction, dans le bois, constituant soit les cadres, soit les longerons.

Ces ferrures N° 9 sont au nombre de 8. Les ferrures du côté gauche d'un cadre sont réunies à celles du côté droit, à l'aide d'un hauban en corde à piano ou en câble de 25/10. Ce hauban a pour but de résister à l'effort de traction qui se produit du fait de la tension des haubans, dans la traverse inférieure des cadres.

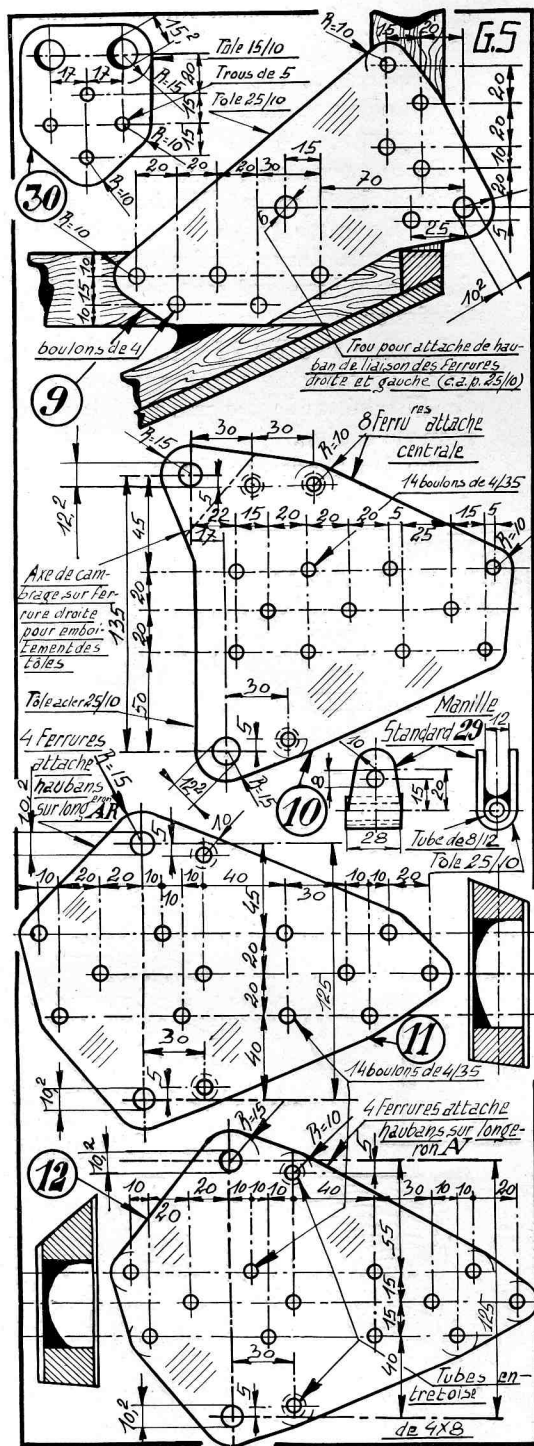
Cette traverse, du reste, peut résister largement à cet effort, d'autant plus qu'un certain nombre de boulons, transmet l'effort de traction des haubans dans le bois. C'est une faculté non négligeable d'augmenter considérablement la résistance de cette pièce de bois, en la doublant d'un hauban.

L'aile est montée sur la cabane à l'aide des ferrures N° 10. Ces ferrures en tôle d'acier de 25/10, sont les mêmes pour les longerons avant et arrière.

Elles sont au nombre de 8. Afin de raidir les pattes de fixation extérieures, elles sont entretoisées par des tubes de 4/8, serrés dans des boulons de 4, qui

sont placés à l'extérieur des longerons, près de ces pattes.

Comme les dernières nervures d'aile, sont placées par-dessus ces ferrures, il faut augmenter l'ouverture de passage des longerons dans ces nervures, de l'épaisseur de deux tôles, soit 5 m/m. Les pattes d'attaches supérieures, se montant ensemble pour les ailes droite



et gauche, il faut les cambrer un peu pour les faire chevaucher.

Le montage des ferrures d'encastrement doit être juste. Aussi, pour ne pas avoir d'erreurs, elles seront serrées sur les ailes droite et gauche, et assemblées provisoirement, sur les ferrures N° 30, et par leurs pattes d'attache supérieures.

Etant ainsi installées, quelques trous peuvent être percés, et quelques boulons posés, avant d'enlever le montage, et de continuer la pose de ces ferrures.

De cette façon, on est en mesure de mieux poser ces ferrures, qui se présenteront exactement en face l'une de l'autre, lors des montages ultérieurs des ailes.

Pour cette opération, le contreplaqué de la dernière travée de nervure n'est pas encore fixé. aussi, on peut le clouer, les longerons des deux voilures étant réunis, pour qu'ils soient maintenus au même écartement, pendant cette opération. En effet, il peut y avoir un petit jeu dans les ouvertures de passage des longerons dans les nervures, qui pourrait laisser écarter les longerons, d'un ou deux millimètres, ce qui gênerait au montage.

Les ferrures d'attache de haubans N° 11 se montent sur les longerons arrière. Elles sont en tôle d'acier de 25/10, comme les ferrures N° 12, qui se montent sur les longerons avant.

Les trous d'axes d'attaches de haubans, servent à situer les ferrures sur les longerons. En effet, sur le plan de voilure, ces trous sont repérés, pour le placement de ces ferrures.

Avant de terminer les longerons, des cales de remplissage sont placées dedans, au droit des ferrures. Ces cales doivent dépasser de deux centimètres, les bords latéraux de ces ferrures.

Les attaches de haubans seront constituées par les manilles (pièce Standard N° 29). Ces manilles sont en tôle d'acier de 25/10, formant collier sur un tube de 8/12, sur lequel elles seront soudées, ou mieux brasées.

Le tube qui aurait pu se déformer par la chaleur, est alésé ensuite. Les trous servant à l'attache des haubans, sont décalés par rapport au rayon du tracé de la tôle.

Les haubans, et les croisillons, sont montés, sur un axe de 8/25 goupillé.

Avec ces manilles, les haubans s'orientent facilement suivant leur direction.

VI. — Les gouvernes de profondeur

Les nervures des gouvernes de profondeur sont faites d'une manière analogue à celle de l'aile, en lattes de 15/5, et en contreplaqué de 10/10 ou 15/10.

Toutefois, le recouvrement de ces plans étant entièrement en contreplaqués de 10/10, les nervures ne sont pas encastrées. Elles s'arrêtent au niveau des longerons qui ont une hauteur sensiblement uniforme et une épaisseur de 15 m/m.

Les évidements, praticables à l'emporte-pièce dans ces nervures sont facultatifs.

Le bord d'attaque des nervures est fermé par deux petits taquets en planche de 15 m/m. découpés suivant la forme du profil. Sur le longeron, un tasseau de 40/10 placé horizontalement devant le longeron, forme l'arétier avant. Les taquets sont collés et cloués,

et le contreplaqué de recouvrement trouve ainsi une fixation de bord d'attaque très robuste.

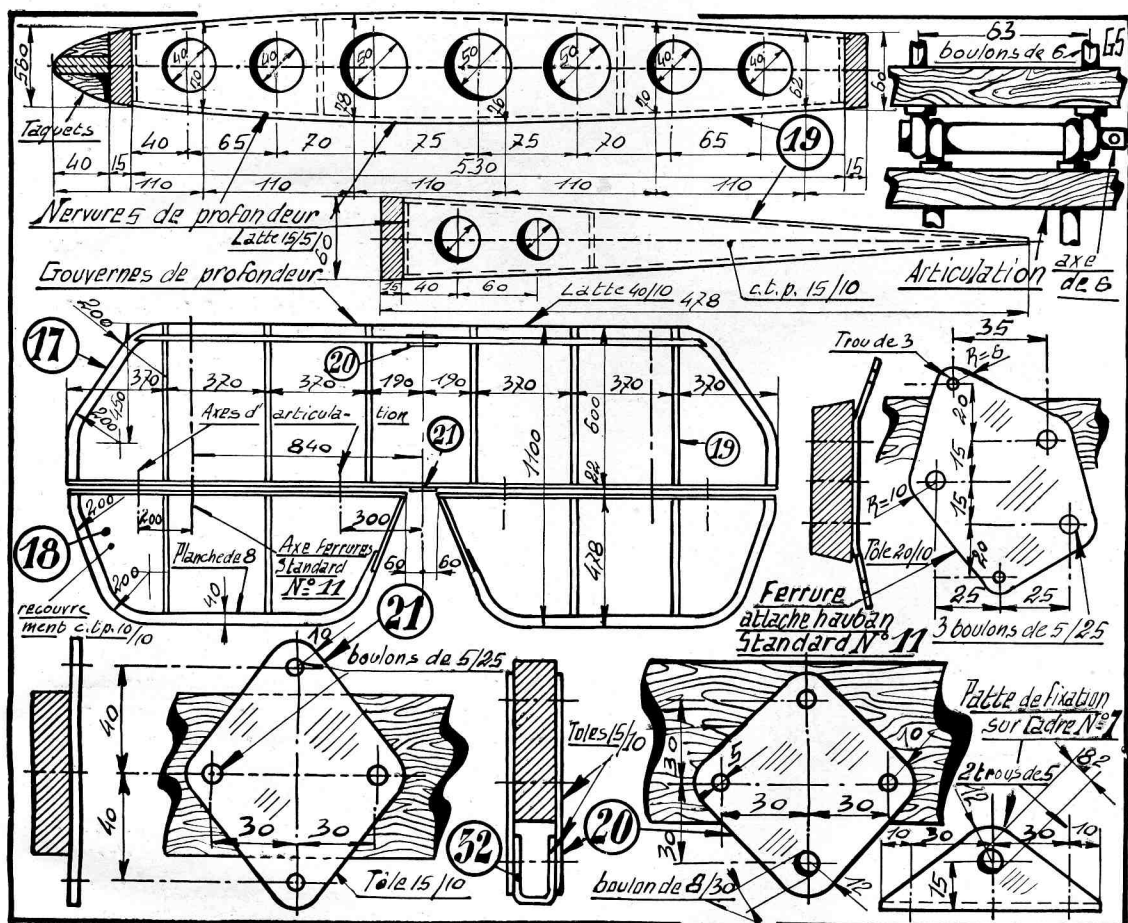
Le rayon du bord d'attaque, permet le cintrage du recouvrement, qui peut être mouillé, si cette opération ne se fait pas bien.

Les arêtiers d'extrémité et le bord de fuite comportant des arrondis de 200 de rayon.

Ce pourtour est formé par des planchettes de 8 m/m d'épaisseur découpées. De cette façon, le contreplaqué trouve une large surface de fixation dans ces pièces, qui sont très simples à fabriquer.

Le plan fixe N° 17 sera haubanné à l'aide de cordes à piano après un attache-fil posé sur la traverse supérieure du plan de dérive.

Sur les longerons du plan fixe, on



dispose pour recevoir les attaches de haubans, des ferrures (pièces Standard N° 11) formées par une tôle de 20/10 en acier, fixées par trois boulons de 5/25, et comportant des trous sur les pattes qui sont en direction des cordes à piano.

Ces ferrures sont en réalité de grands
attache-fils. Il y a 4 pièces pour le hau-
bannage du plan fixe, dont un schéma
a été donné dans le croquis de l'arrière
du fuselage.

La fixation du plan fixe sur le fuselage est faite au longeron avant par la ferrure en U N° 32, boulonnée sur la traverse supérieure du dernier cadre, et recevant les tôles N° 20 (2 pièces) boulonnées sur le longeron. Un axe démontable de 8/30 à écrou crénelé réunit ces pièces. Le réglage du plan fixe peut être effectué dans une certaine mesure, en plaçant des cales sous la ferrure N° 21 sur l'étambot.

Quoique le plan fixe soit calculé pour une position donnée, nous mentionnons

ces indications concernant les modifications de l'angle du plan fixe, une certaine latitude dans la position de ce plan devant être prévue.

La ferrure arrière du plan fixe, est très simple. Une pièce unique N° 21, boulonnée sur le longeron, se pose sur l'étambot par les deux pattes extérieures.

Les articulations de gouvernes de profondeur, se font à l'aide de boulons à œil, de 6/25, disposés deux par deux, sur chaque longeron : le longeron arrière du plan fixe et le longeron de chaque volet. Ces boulons à œil, convenablement écartés (ceux montés sur le plan fixe sont écartés de 60 m/m) sont réunis par un axe de 6/80, goupillé.

Un tube de 6/8, en aluminium sert d'entretoise entre les deux boulons du milieu.

L'axe de ces articulations est repéré sur les dessins des gouvernes de profondeur, du gouvernail de direction et des ailerons.

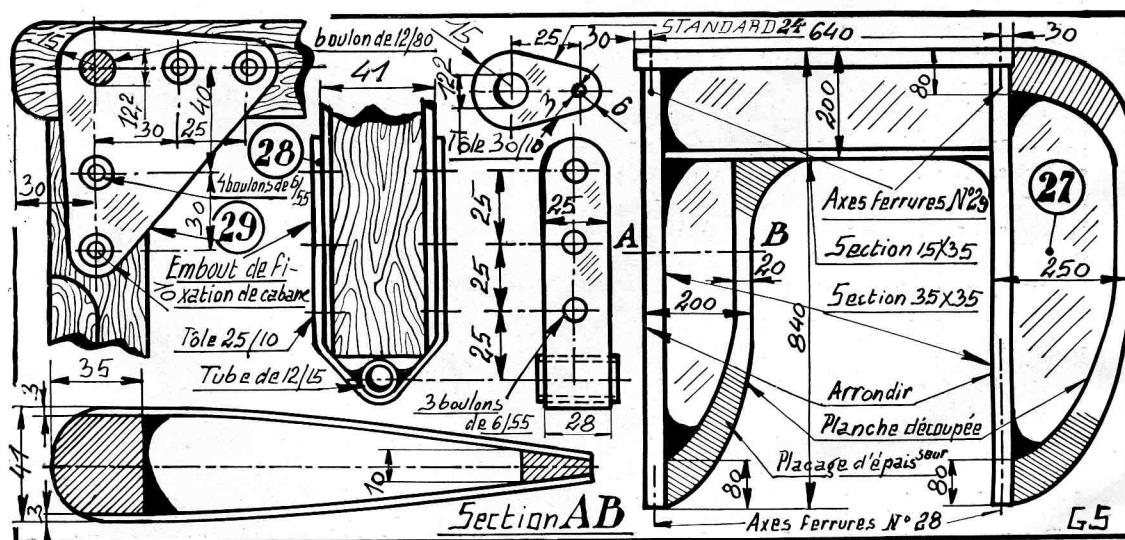
VII. — La cabane

Pour haubanner les ailes par en dessus, une cabane caisson en bois sert de poinçon.

Cette cabane N° 29, est constituée par des tasseaux de 35/35 recouverts de contreplaqué de 3 m/m. Pour que l'effet de dérive latérale ne soit pas trop grand, un évidement est pratiqué au milieu. Le bord de fuite des deux bras

ainsi obtenus, est formé par une planche de 10 m/m d'épaisseur, qui est contreplaquée à l'endroit de son raccord avec les tasseaux pour arriver à la même épaisseur qu'eux. Ce contreplaquage est figuré sur le dessin par des hachures.

Cette cabane se monte sur les pattes d'attache supérieures des ferrures N° 10,



à l'aide des embouts N° 29. Il y a deux embouts N° 29, formés par des tôles de 25/10, sur lesquelles sont soudées des tubes de 12/15 alésés ensuite.

4 contreplaquages N° 29 serviront à recevoir les attache-fils de haubannage et de croisillonage.

VIII. — Les commandes

Sur la dernière planche, on voit figuré dans le schéma intitulé « installation des commandes » le manche à balai commandant par cables un renvoi de commandes situé derrière la voilure.

Les commandes dans le fuselage sont montées sur le patin central. Le manche à balai est constitué par une barre de bois de 30/30, en frêne de préférence, et arrondis à l'endroit de la poignée.

Une ferrure en forme de fourche, forme l'articulation à la Cardan, à la partie inférieure. Cette ferrure en feuillard de 25/10° d'acier doux, est courbée sur un tube de 32 m/m de diamètre, pour laisser un jeu suffisant sur le tube de 28/30 qui servira d'axe.

On voit d'ailleurs que cela dégage l'intérieur de cette fourche, pour permettre plus aisément le mouvement en tous sens.

Le manche en bois est boulonné avec la fourche d'articulation, avec des boulons de 5/40.

Cela fait, on installe l'axe d'articulation, qui est composé d'un tube central de 28/30 en acier, renforcé intérieurement autant que possible par une fourrure en bois dur emmanchée à pression.

Deux paliers en tôle de 20/10, comportant des portées en tube de 30/32 soudées à l'autogène, sont boulonnés de part et d'autre du patin central. Dans ces paliers, s'engage le tube d'axe de 28/30 fourré en bois, retenu d'un côté par le guignol extérieur commandant la profondeur et de l'autre côté, sur l'axe du manche à balai, par un gousset libre de 30/32.

Le guignol du manche a un bras de levier de 80 m/m. Il est constitué, comme tous les autres guignols par deux tôles d'acier de 15/10°, soudées sur le tube de 30/32. Un cambrage amène l'écartement des tôles à 3 m/m à l'endroit de l'attache-cable.

Pour tout l'appareil, 16 boulons de

6/15 sont utilisés pour former les articulations d'attache-fils de ces guignols, en même temps que le serrage des tôles sur les entretoises.

Ces entretoises sont faites au moyen de tube de 6/10 en bronze, ou en dural. Ce tube est découpé en rondelles de 3 m/m d'épaisseur. On obtient ainsi des rondelles de 6/10/3.

Le boulon de 6/15 étant serré sur les tôles et l'entretoise de 3 m/m d'épaisseur, on obtient ainsi que le raidissage du guignol, une bonne articulation pour les départs de cables qui seront constitués par un attache-fil de tôle de 25/10 d'épaisseur, percé d'un trou de 10, 5 m/m.

Ces attache-fils devront avoir un rayon autour de ce trou de 18 m/m.

Le guignol au manche commande le guignol de renvoi de commande, placé sur la poutre centrale, derrière la voilure.

De même que pour le manche à balai, un tube d'axe de 28/30 coulisse dans un tube de 30/32 formant palier, et traversant pour cela un massif de bois placé à cet endroit dans le caissonnage central.

Le palier par lui-même est formé, outre le tube de 30/32 de deux contreplaqués en tôle d'acier de 15/10° dont le dessin peut être pris sur celles formant axe du palonnier.

Une de ces contreplaques est soudée après le tube d'un côté. Les deux guignols sont boulonnés de part et d'autre sur le tube de 28/30, qui peut être aussi fourré en bois dur.

Les entretoises boulonnées formant comme pour le guignol au manche, axes d'articulation des attache-fils, sont à un bras de levier de 80 m/m pour les cables faisant la liaison avec le guignol du manche.

Le bras de levier pour les cables partant pour les guignols de profondeur

est de 40 m/m de plus, soit au total : 120 m/m.

Les guignols de profondeur ont un bras de levier de 10 m/m. Ils peuvent être faits sur le même dessin que celui du gouvernail, en tôle dural de 6 m/m. (Voir la planche du gouvernail de direction).

Seulement, pour l'échancrure du longeron dans ce guignol en dural, la dimension change. Le guignol est boulonné sur la nervure qui est munie d'un remplissage en bois dur.

On voit que la commande de profondeur est légèrement multipliée. On s'assurera que les mouvements sont corrects, et correspondent par exemple à un relèvement du volet de profondeur quand on tire sur le manche, et inversement, un abaissement quand on pousse sur le manche.

Les câbles seront de préférence du câble épissé à l'extrémité. Quoique du 1 m/m soit suffisant, on peut prendre du câble de 2 à 25/10^e, et faire faire les épissures par un spécialiste. (Episseur de marine par exemple).

Ne pas oublier de mettre sur chaque câble, pour régler la tension, et le calage des éléments mobiles de ces commandes, des tendeurs de 5 m/m de diamètre de tige. On peut pour les câbles partant du manche, employer des tendeurs à deux œils, un œil passé dans les deux flasques du guignol qui devrait être muni d'un tube entretoise plus petit en diamètre.

Si c'est un tendeur à œil et à chape, la chape est montée sur l'attache-câble articulé sur le guignol.

On peut monter la chape du tendeur sur le guignol de profondeur également au moyen d'un attache-fil en forme de fourche.

Ces tendeurs placés, les uns au manche à balai et les autres sur les guignols de la profondeur permettent une vérification et un réglage faciles.

Le guignol au manche est unique et commande d'un côté le renvoi de profondeur qui, composé de deux guignols commande séparément chacun des volets de profondeur.

Les vues montrent en bas du cliché, sur un même axe le manche à balai avec le guignol et son rabattement, et les

guignols de renvoi avec leur rabattement également.

Le renvoi de commande d'aileron est situé à la partie supérieure du cliché.

Deux paliers constitués par une plaque percée de 3 trous et d'un tube soudé de 30 m/m de long pour un diamètre de 30/32, supportent un tube d'axe de 28/30. Ce tube d'axe est placé entre les longerons. On devra s'assurer qu'il tourne librement. Pour cela leur longueur est diminuée de 3 à 4 m/m à fond de course des paliers. La position de ces tubes de renvoi est figurée dans l'aile. Contre le palier avant, se trouve le guignol recevant le câble venant du manche. Il est dénommé sur la planche « guignol de renvoi d'aileron ». Le bras de levier inférieur de 115 m/m décalé sur la verticale de 15 m/m, reçoit le câble qui est fixé d'autre part sur un des boulons supérieurs du manche à balai, à 115 m/m également de l'axe.

La partie supérieure de ces guignols de renvoi d'aileron a un bras de levier de 60 m/mm. Les deux guignols sont reliés ensemble par un câble fixé sur ce bras de levier de 60 m/m et muni d'un tendeur de réglage, qui sert aussi au démontage, ce tendeur étant placé à la partie centrale de la voiture, et accessible au moyen d'une porte de visite.

Le décalage du bras de levier inférieur du guignol de renvoi d'aileron a pour but de le mettre en direction du câble. Ce système forme un circuit fermé, et l'on devra s'assurer qu'il y a un léger mou dans les câbles, pour que la tension des câbles qui se produit quand on tire sur la profondeur ne soit pas exagérée.

L'autre guignol à branche unique de 100 m/m de bras de levier commande par l'intermédiaire d'une biellette à rotule, le guignol de commande d'aileron.

Le guignol horizontal, est constitué comme les autres par deux tôles jumelées, soudées sur un tube de 30/32, et boulonné sur le tube d'axe à l'aide de deux boulons de 5/40. La position exacte de ce guignol sur le tube est fournie au montage, en faisant l'assemblage général de ces commandes, afin que la biellette à rotules, soit verticale pour la position moyenne des ailerons.

Le guignol d'aileron est une plaque de duralumin de 6 m/m d'épaisseur boulonnée sur une nervure renforcée à l'intérieur par une cale en bois plein de peuplier. Ce guignol a un tracé particulier comme on le voit sur la figure.

Le guignol horizontal du renvoi est relié avec le guignol en tôle de dural de l'aileron par une biellette à rotule.

Cette biellette figurée au bas de la planche est simplement une tige d'acier doux de 10 m/m de diamètre, filetée à ses deux extrémités pour recevoir des rotules de 10 m/m. Rotules Binet, ou rotules indécrochables Staub de préférence. La tige filetée est coupée à la longueur sur place, afin d'avoir juste la bonne dimension. Les rotules peuvent être réglées un peu par le filetage de la tige.

Les ailerons pourront être réglés à une position légèrement relevée, ce qui donne un peu de stabilité par diminution de l'incidence de l'aile à l'extrémité.

Le guignol horizontal du renvoi de commande doit être placé de façon que le bras de levier soit tourné vers l'extérieur de l'appareil.

Ces commandes font l'objet d'une étude cinématique précise, pour que les bras de levier et la construction de toutes les pièces concordent bien pour amener un mouvement des gouvernes suffisant pour une inclinaison donnée du manche à balai.

Si au point de vue étude, le renvoi par poulies paraît plus simple, puisqu'on peut indiquer schématiquement

les passages de cables, cette solution peut donner des difficultés par la suite. Il faut que l'étude de commandes de poulies soit très soignée pour éviter que les cables se freinent, ou se coincent dans les poulies, ou même quittent les poulies, lors des déformations que peut prendre la construction en vol, même dans une construction robuste.

La réalisation de commandes par renvois de sonnette avec un schéma simplifié, et des gouvernes commandées presque directement avec un nombre limité de renvois, est des meilleures.

Le palonnier commandant le gouvernail de profondeur est figuré sur la dernière planche.

Pour qu'il soit robuste, et facile à monter sur un tube d'axe, il est réalisé par un caissonnage de bois. On utilise des sections de bois de 20/30 et du contreplaqué de 3 m/m.

A son centre, un palier constitué par deux plaques, l'une soudée sur un tube de 30/32, et l'autre formant contreplaqué, est boulonné.

Le palonnier s'engage ainsi dans une ferrure dont le détail est donné en haut et à droite du cliché. Cette ferrure est constituée par deux pattes d'attache en L, boulonnée sur le patin central, et munies d'un tube de 30/32 chacune, ajusté à la demande, et soudé, pour servir d'emboîtement au tube de pivot de 28/30.

A l'extrémité du palonnier, se trouvent les départs d'attache-fils allant directement aux guignols de direction.

IX. — Montage général

La dernière planche montre l'accouplement des ferrures centrales d'attache d'aile, avec la ferrure sur la cabane de fuselage, et la ferrure de cabane. (Croquis : assemblage général de l'aile et de la cabane).

Un détail du crochet (en haut et à droite du cliché) donne les dimensions de cette pièce, qui est constituée par deux tôles de 25/10 en acier, boulonnées de chaque côté de la poutre. La partie saillante du crochet est munie

d'un boulon avec tube entretoise, ou d'un remplissage en bois dur.

Les cables de haubannage de l'aile sont de 25/10^e avec tendeurs de 5 m/m de tige. Il y a des cables dans le plan des longerons, et d'autres formant croisillonage.

Leux extrémités sont épissées sur des manilles. Les cables ne sont pas doublés, étant très forts, mais le système de haubannage est double quand même du fait des croisillons. Il y a donc pour

le haubannage de la voilure dessus et dessous, 16 cables.

Les manilles inférieures sont fixées

sur les ferrures inférieures de fuselage N° 9 à l'aide de boulons de 10, ainsi que sur les ferrures d'aile N° 11 et 12.

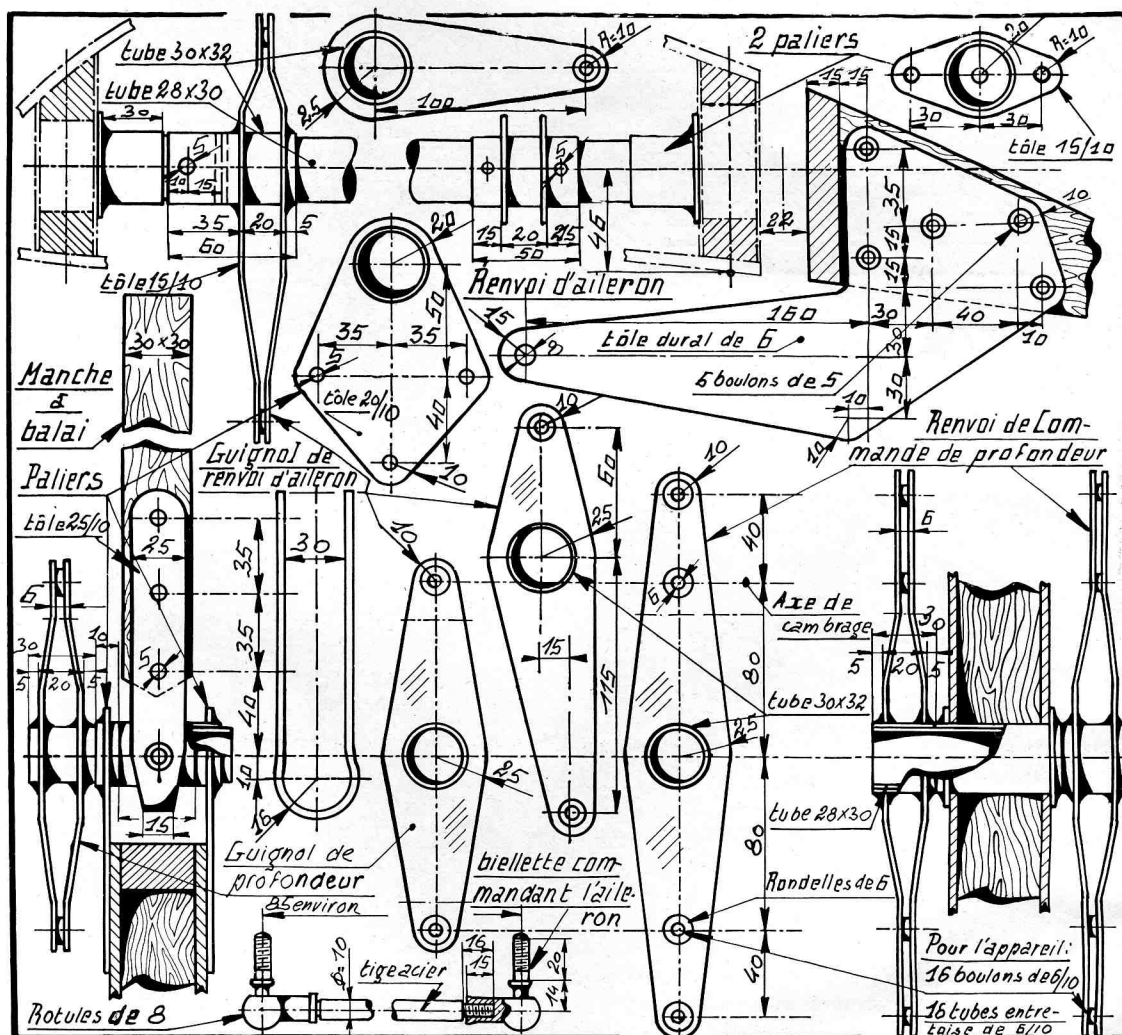
X. — Montage d'un moteur auxiliaire

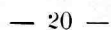
On peut monter facilement sur l'avant du fuselage n'importe quel type de moteur auxiliaire de 30 à 40 kgs.

Ce moteur doit être placé sur le fuselage pour avoir l'hélice suffisamment surélevée. Etant donné la grande longueur du fuselage, un moteur à l'avant ne produit guère de décentrement sur l'avant, la surface de la profondeur étant surabondante.

On pourrait toutefois pour parfaire ce centrage mettre un lest dans la queue de 3 kgs par exemple, qui étant donné le bras de levier donnerait un couple de 12 kilogrammètres équilibrant en partie le moteur.

Le décentrement sur l'avant avec moteur est au contraire intéressant du fait de la stabilité supplémentaire, obtenue par l'action sensiblement né-



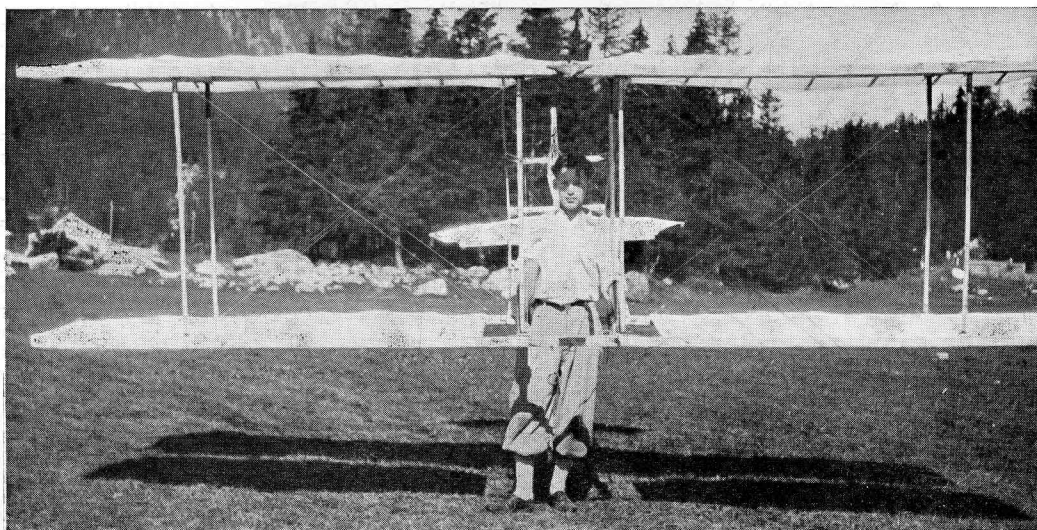


Plans et Construction

d'un

Planeur Chanute

(SABLIER type SPORT)

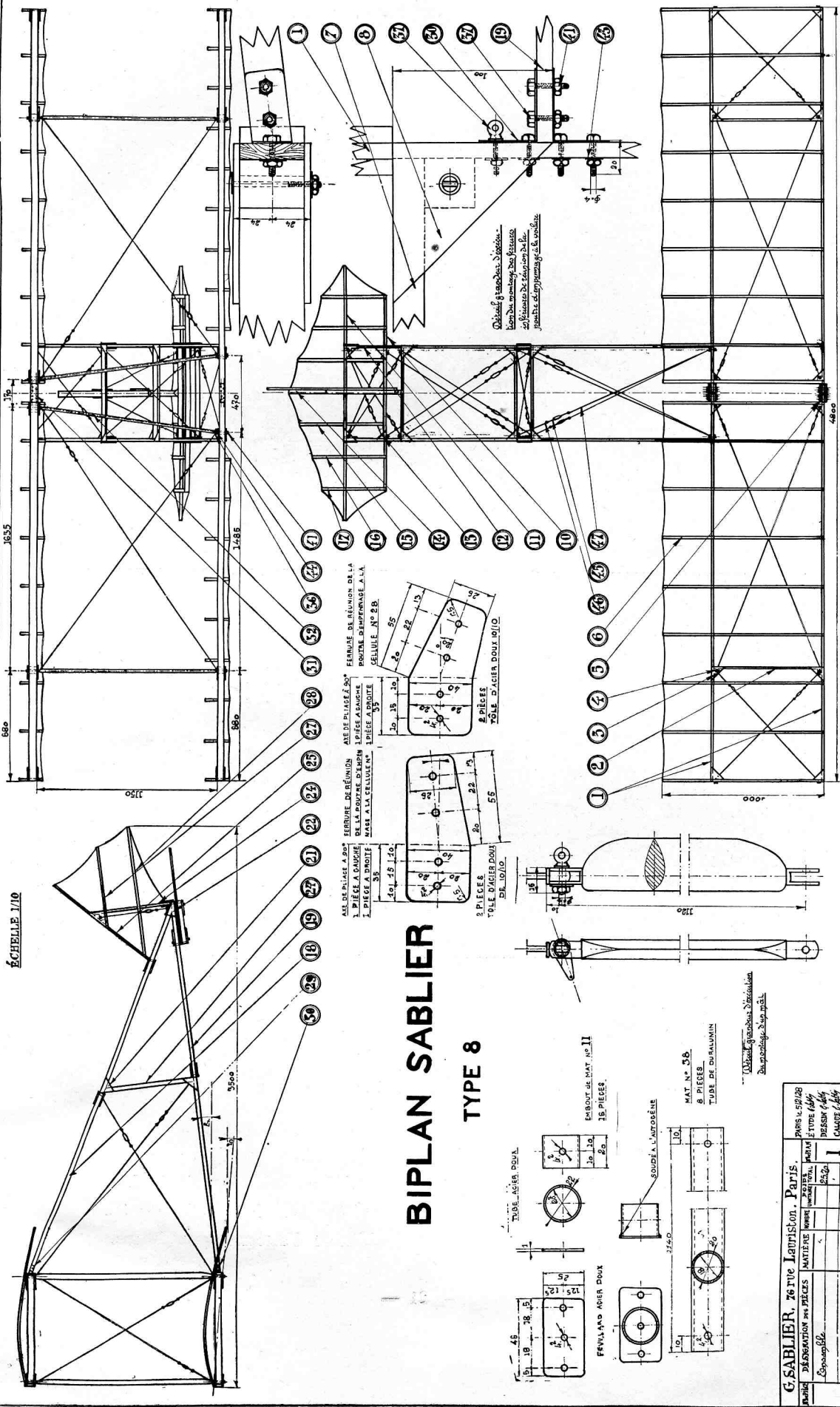


CARACTERISTIQUES

Envergure : 4 m 80.
Longueur : 3 m. 50.
Hauteur : 1 m 30.
Surface : 8 m² 80.
Poids à vide : 20 kgs.

Poids monté : 85 kgs.
Poids au mètre carré : 10 kgs.
Vitesse de régime : 12 ms 50.
Vitesse d'atterrissage : 10 ms.

ÉCHELLE 1/10



BIPLAN SABLIER

TYPE 8

TUBE ASIER DOUX
 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995

MAT N° 36
 8 PIÈCES
 TUBE DE DURALUMIN

SOUDÉ À L'ÉTOFFÉE

ENBOÛT DE MAT N° 11
 15 PIÈCES

FEUILLES ASIER DOUX

10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995

G. SABLIER, 76 rue Lanneton, Paris.
 DÉSIGNATION DES PIÈCES MATIÈRE QUANTITÉ UNITÉ
 Dessin d'atelier
 CAUSE 1/10

I. — Technique de l'appareil

Dans un ouvrage précédent, dont la première édition est aujourd'hui épuisée, le « Manuel Pratique de Construction des Planeurs », à titre d'exemple pour la construction des appareils portatifs, nous donnions la description de la construction de cet appareil. Sa réalisation très simple, permet de le construire avec une dépense minime (environ 300 francs).

C'est un exemple complet de construction aéronautique, qui initie le débutant à tous les tours de main utiles à connaître dans la construction d'un planeur : l'assemblage des différentes pièces, le montage des ailes, la préparation de la colle, le haubannage, l'entoilage, etc... Ensuite la partie pilotage, qui est rendue très aisée, puisque le pilote peut opérer seul, sans avoir besoin de l'aide de compagnons, comme cela doit avoir lieu pour le lancement d'un planeur plus important.

La construction de cet appareil est très robuste, et surabondante en ce qui concerne le coefficient de résistance.

Cette surabondance de la robustesse est due pour permettre une construction moins délicate, et parce que le gain de poids serait très minime par un allègement qui, étant donné les petites dimensions de l'appareil ne serait guère efficace.

Lors de son étude, cette robustesse avait même été prévue pour permettre l'adjonction d'un train d'atterrissage et d'un petit moteur avec des gouvernes articulées, pour obtenir un petit avion ultra-léger.

Néanmoins ce but n'aurait qu'un intérêt limité à être poursuivi, une avionnette de bonne qualité aérodynamique pouvant être construite aussi facilement. Nous indiquons toutefois cette possibilité, ce qui nous a été demandé par des constructeurs qui avaient eu cette idée au vu de la robustesse de cette cellule.

Quant à monter un moteur de quelques kilogs, comme il en existe actuellement, la question serait plus intéressante, pour obtenir le véritable appareil portatif à moteur auxiliaire. Pour

cela, le moteur devrait être fixé devant le pilote, sur les brancards inférieurs de l'appareil, et l'hélice actionnée par une chaîne ou une courroie démultipliée. Ce moteur ne devrait pas peser plus de 6 à 8 kgs. Certains moteurs à deux temps donnent pour ce poids une puissance de 2 à 3 Cv, suffisante pour obtenir un petit excédent de puissance propice à la montée, rendement d'hélice compris.

La puissance pour tenir la ligne de vol avec cet appareil est en effet d'une centaine de kilogrammètres.

La première planche d'ensemble portant en titre « Biplan Sablier type 8 » comporte une légère modification avec le modèle « type Sport » dont la liasse est vendue d'autre part, et dont les planches réduites illustrent cette description.

En effet, le haubannage de la cabane est légèrement oblique. Une traverse supplémentaire dans le type sport permet de monter la cabane verticale, ce qui dégage davantage la place du pilote, et évite les embouts de mâts en angle, si on les réalise en gousset et soudé à l'autogène, comme le détail est figuré sur la vue d'ensemble.

Sur cette vue d'ensemble, se trouve un embout de mât avec extrémité à chape, se montant sur un boulon à œil.

Il y a donc deux méthodes pour monter les mâts. La plus facile puisqu'elle ne comporte que des boulons à 6 pans ordinaires est celle avec gousset soudé à l'autogène, et l'autre, avec chape et boulon à œil, très pratique puisque chaque assemblage ne comporte qu'un boulon à œil pour toute ferrure sur l'aile.

Les numéros de la nomenclature concernent les pièces des planches de construction.

La planche « Biplan S type 8 » est en réalité une modification pouvant porter l'appellation de planeur type sport bis.

PLANEUR SABLIER
TYPE SPORT
PLAN N° 5
ENSEMBLE DE LA POUTRE D'EMPENNAGE
Echelle 1/50

DÉTAIL GRANDEUR D'EXECUTION DU MONTAGE DU CROISSILLON DU PLAN DE DERIVE

DÉTAIL GRANDEUR D'EXECUTION DU MONTAGE DE LA PARTIE ARRIERE

DÉTAIL DE MONTAGE A

DÉTAIL GRANDEUR D'EXECUTION DU MONTAGE DES FERMES INFERIEURES DE REUNION DE LA POUTRE D'EMPENNAGE A LA CELLULE

C

D

Intérieur descriptif

Intérieur descriptif

Intérieur en contreplaque des longrines

TENDU DE 3,750

BOLON SPAS DE 6MM ET ECOS A OIL

6-SABLER 76 RUE LAURIOTON PARIS (16^e)
MODÈLE DÉPOSÉ

TYPE SPORT

PLAN N° 5

ENSEMBLE DE LA POUTRE D'EMPENNAGE
ÉCHELLE 1/5^e

DÉTAIL GRANDEUR D'EXECUTION DU MONTAGE DE LA PARTIE ARRIERE

ÉTAIL DE MONTAGE A

DÉTAIL GRANDEUR D'EXECUTION DU
MONTAGE DES FERRURES INFÉRIEURES
DE RÉUNION DE LA POUTRE D'EMPELAGE

16 RUE LAURISTON PARIS (16°)

[illegible]

La liasse de construction étant donnée sa netteté de dessin, a pu être réduite directement pour cette description succincte.

En cas de construction, la réalisation serait naturellement facilitée par la consultation de la liasse originale.

II. — Montage de la poutre d'empennage

La poutre d'empennage est quadrangulaire pour faciliter son montage. En effet, si une poutre triangulaire paraît plus simple, du fait de la diminution de ses éléments qui font d'ailleurs gagner un certain poids, les assemblages en seraient plus compliqués, surtout pour un amateur.

La poutre quadrangulaire est beaucoup plus facile à monter, les assemblages se faisant en bout, et toutes les sections de longerons et de lattes étant rectangulaires, donc faciles à débiter.

Les longerons N° 13 et 14 de la poutre d'empennage ainsi que les traverses N° 15 et 16 sont en peuplier de 25 m/m sur 10 m/m.

On commence à former les deux poutres latérales, en plaçant provisoirement à l'implanture de l'aile une baguette qui doit donner l'écartement de 1190 m/m. Cet écartement correspondra à l'entreplan de voilure.

Une erreur sans importance pourra se glisser dans cette cote, aussi au montage des voilures, l'entreplan devra être établi d'après l'écartement des longerons de la poutre à leur implanture. Quand on construit cette poutre, il est bon d'ailleurs de laisser les longerons plus longs qu'il ne faut pour les rogner au montage.

Le détail de l'équerre N° 18 donne le montage des longerons à la partie arrière. Ensuite on installe le montant N° 16 avec les équerres latérales N° 17. Un détail montre en perspective le montage de ce nœud médian de la poutre.

Les deux poutres latérales étant montées, on les assemble avec les traverses N° 15, et des goussets en contreplaqué N° 4.

Il ne reste plus ensuite qu'à croisillonner la poutre suivant les plans de haubannage figurés sur les croquis pour obtenir un système indéformable.

Il est à noter que le système « hyperstatique » d'assemblage des éléments au

moyen de goussets de contreplaqués largement établis, renforce considérablement cette construction à l'origine.

Sous les équerres de contreplaqué se trouvent des cales en bois plein, dans lesquelles sont percés les trous de fixation des boulons, soit d'assemblage, soit pour le départ des attache-fils.

Cela évite de percer les longerons, et augmente de ce fait considérablement la résistance.

La première travée des longerons de la poutre à l'implanture, est raidie par un gousset en contreplaqué formant un L, figuré en trait mixte sur le dessin de la poutre et dont un détail en coupe est indiqué au bas et à gauche de la planche N° 5 : « Renfort en contreplaqué des longerons ».

Le plan fixe viendra se boulonner directement sur 4 des assemblages en équerre N° 4, dont la position devra bien concorder avec ceux du plan fixe qui pourrait, pour éviter les erreurs, être préparé d'avance.

La dérive est fixée en dernier lieu. Elle est constituée de deux longerons N° 19 et 20.

Le longeron vertical est fixé en bas à l'aide d'équerres en contreplaqué, tandis que le longeron N° 20 de bord d'attaque est fixé sur la poutre à l'aide d'un collier en tôle de dural mince découpé avec des ciseaux, et boulonné. (Pièce N° 21 et dont le détail est donné)

L'assemblage des longerons de dérive N° 22 est indiqué, par le détail en haut et à droite de la planche N° 5.

La cale sous ces goussets sert à fixer le boulon et les attache-fils croisillonnant latéralement le plan de dérive.

On voit sur le détail N° 18 un grand boulon à œil qui sert d'une part à recevoir le croisillon de dérive, et d'autre part à fixer le plan fixe.

Les détails N° 29 sont les ferrures

DÉTAIL GRANDEUR D'EXÉCUTION DU MONTAGE DES LONGERON
ET TRAVERSE SUIVANT LA COUPE AB

DÉTAIL GRANDEUR D'EXÉCUTION DU MONTAGE DES LONGERON
ET TRAVERSE SUIVANT LA COUPE CD

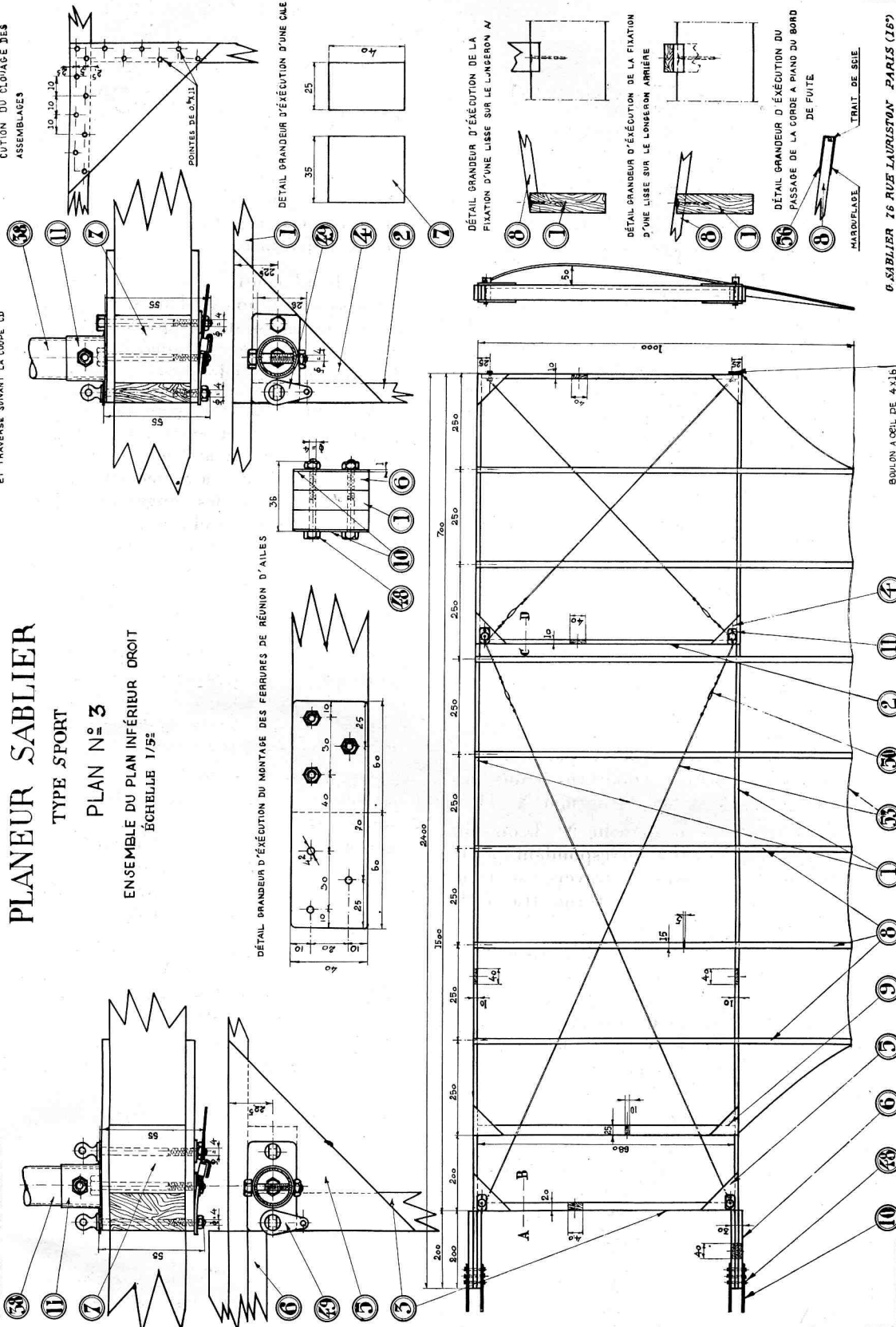
DÉTAIL GRANDEUR D'EXÉCUTION DU MONTAGE DES LONGERON
ET TRAVERSE SUIVANT LA COUPE CD

PLANEUR SABLIER

TYPE SPORT

PLAN N° 3

ENSEMBLE DU PLAN INFÉRIEUR DROIT
ÉCHELLE 1/5^e



0. SABLIER 76 RUE LAURISTON PARIS (16^e)

d'assemblage de la poutre sur les longerons de l'aile.

Comme la direction de ces longerons supérieurs et inférieurs de poutre est

différente, les équerres d'acier supérieures et inférieures sont d'angles différents également. On en voit le détail sur le plan d'ensemble.

III. — Construction des voilures

La planche N° 3 donne tous les détails relatifs à la construction des voilures. Cette planche figure le plan inférieur droit, et le plan N° 6 donne le plan supérieur droit.

Le premier ouvrage pour la construction des ailes, consiste à former des cadres avec les longerons N° 1 et les traverses N° 2 et 3. Ces longerons et ces traverses ont une section uniforme de 40/10.

En haut et à gauche de la planche N° 3, on voit un détail intitulé : « Détail grandeur d'exécution du montage des longerons et traverses suivant la coupe A B ».

On voit que ces longerons et traverses sont réunis par une équerre en contre-plaqué N° 5 de 100 m/m de côté, et de 5 m/m d'épaisseur.

Une équerre dessus et dessous forme ce qu'on appelle un gousset. Dans ce gousset, on place, enduite de colle, une cale de 40 m/m d'épaisseur, qui permettra de boulonner en dehors des longerons les embouts de mât N° 11.

A droite de la planche N° 3, on voit le même détail correspondant à la coupe C. D, dans la traverse se trouvant dans l'aile et qui forme travée de haubannage.

On voit détaillée aussi, la disposition des pointes servant à clouer les équerres, sur le « Détail grandeur d'exécution du clouage des assemblages ». En effet, il importe de placer les pointes à un écartement donné, et qu'elles soient en nombre ni trop grand, ni trop restreint. Une bonne méthode consiste à

tracer le clouage de quelques pièces, pour acquérir le coup de main donnant bonne apparence au clouage.

Le détail central du « Montage des ferrures de réunion d'ailes » N° 10, donne les cotes de ces pièces qui servent à rassembler les ailes supérieures et inférieures gauche avec les droites.

A ce sujet, pour le constructeur disposant d'un atelier assez grand, à proximité de son terrain d'expérience, il est plus facile de faire les ailes d'une seule pièce, avec des longerons faisant toute l'envergure. Cela évite la complication des ferrures d'assemblage, et surtout accroît la robustesse, en faisant une bonne économie de travail, et une certaine économie de poids.

En bas et à droite de la planche, sont figurés les détails de montage des ferrures d'assemblage centrales par des chutes de longerons contrecollées et marouflées des deux côtés.

Les traverses inférieures N° 3 sont en section de 20 m/m d'épaisseur, car elles servent de brancards au pilote. Les longerons sont renforcés à l'endroit des nervures qui sont des lattes encastrées dans de petites échancrures ménagées sur les longerons. Ces lattes sont fixées par une pointe longue et de la colle.

L'entoilage est constitué par un schirting léger, cloué sur le longeron avant, et cousu sur les lattes, et sur la corde à piano du bord de fuite.

Le plan fixe de profondeur, Plan N° 6, est construit comme la voile avec des lattes plus petites.

IV. — Montage général

Les voilures étant terminées et croisées, elles sont assemblées, la supé-

rieure et l'inférieure, et les embouts de mâts fixés. On installe les deux ailes

l'une sur l'autre, tout en ajustant la poutre de queue, et on coupe ainsi juste à la longueur voulue les tubes de mâts.

Si les tubes sont coupés un peu court

de quelques millimètres, on peut mettre une rondelle qui les cale dans le fond des goussets.

Le croisillonnage en tous sens est alors effectué.

V. — Pilotage

Les premiers essais doivent consister à courir en terrain plat ou très légèrement incliné. Il peut se produire que l'appareil pèse un peu en arrière, aussi pendant cette manœuvre, on peut se faire aider par quelqu'un qui tient la queue, jusqu'à ce que l'appareil ait une vitesse suffisante pour se soutenir tout seul.

La vitesse de course d'un homme, outre qu'elle sustente l'appareil, l'allège de son propre poids, et malgré la résistance à l'avancement, il court plus facilement avec l'appareil que sans.

Pour prendre réellement son essor, il faut aller sur une pente très inclinée, ou se lancer d'une colline très dégagée comme une falaise.

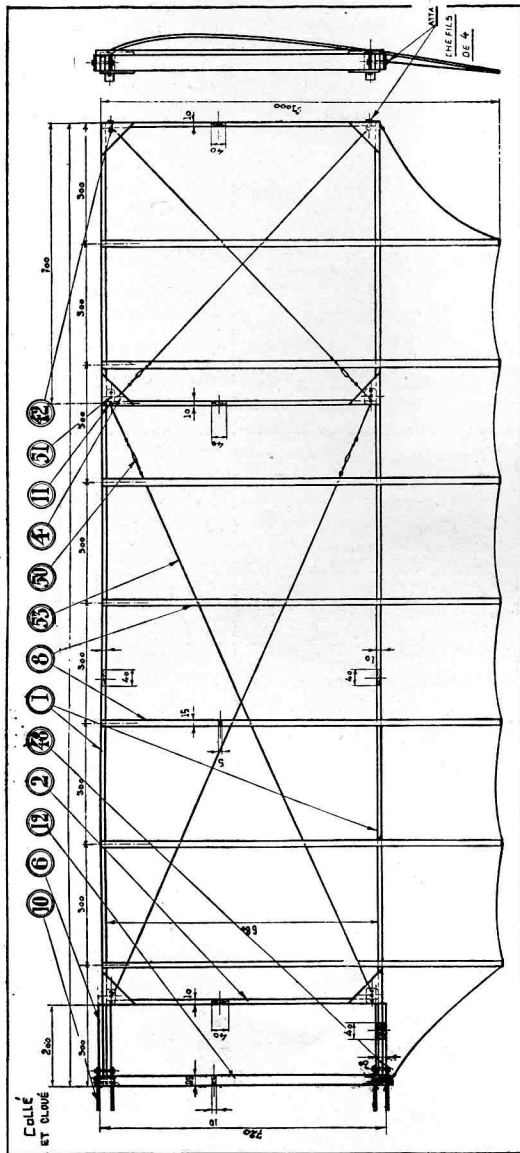
En effet, le planement d'un tel type d'appareil est effectué sous un grand angle, mais pour se lancer d'une colline

très dégagée, il faut naturellement être très entraîné.

L'atterrissage est assez facile, toutefois, si le pilote trébuche, la vitesse étant minime, et l'appareil très robuste, évite les détériorations qui pourraient être redoutées.

Des sangles passées sur les épaules et reliées aux brancards peuvent maintenir convenablement l'appareil au décollage surtout, tandis qu'une sangle passée entre les jambes peut servir en quelque sorte de siège.

L'appareil se manœuvre par le jeu des poignets et des bras, en dirigeant le corps du côté où l'on veut aller, ou redresser. Ces mouvements doivent être exécutés avec décision comme des exercices de barre fixe, dont ils se rapprochent.



PLANEUR SABLIER

TYPE SPORT

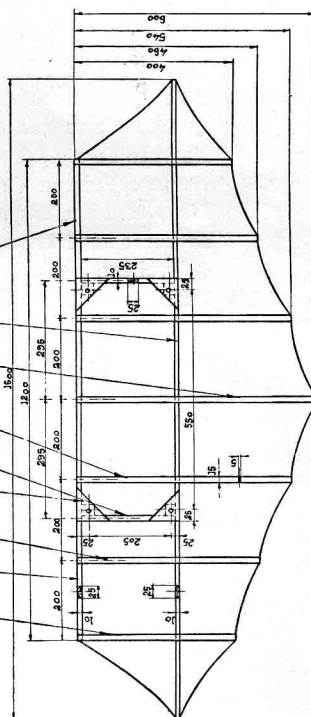
PLAN N° 6

ENSEMBLE DU PLAN FIXE

ÉCHELLE 1/5^e

Callé
et cloué

30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000



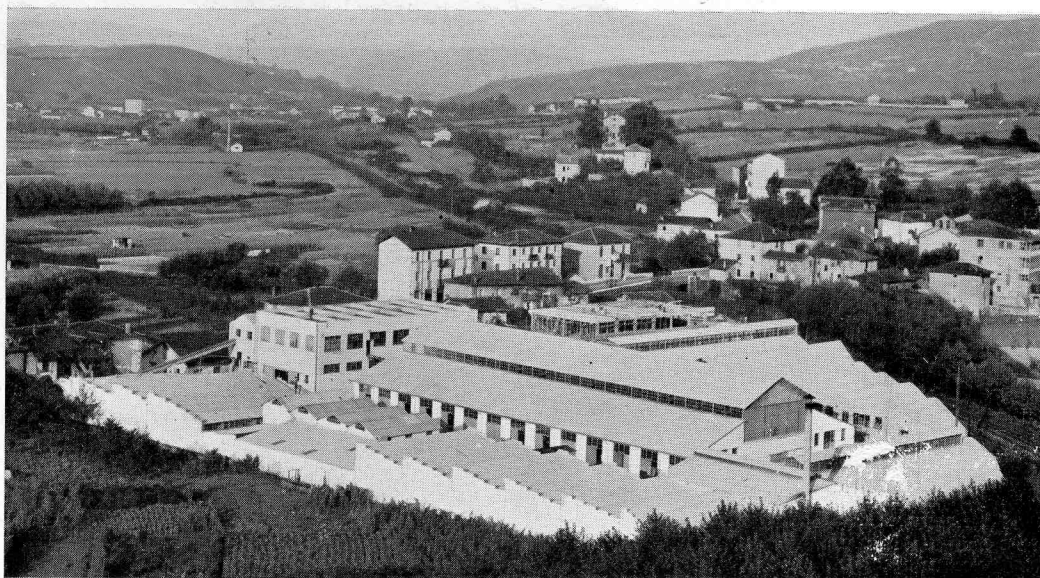
DÉTAIL SPANSEUR
TOUT AU MONTAGE DES
SECTIONNES ET TANGENTES

G. SABLIER 76 RUE LAURUSTON - PARIS (16^e)

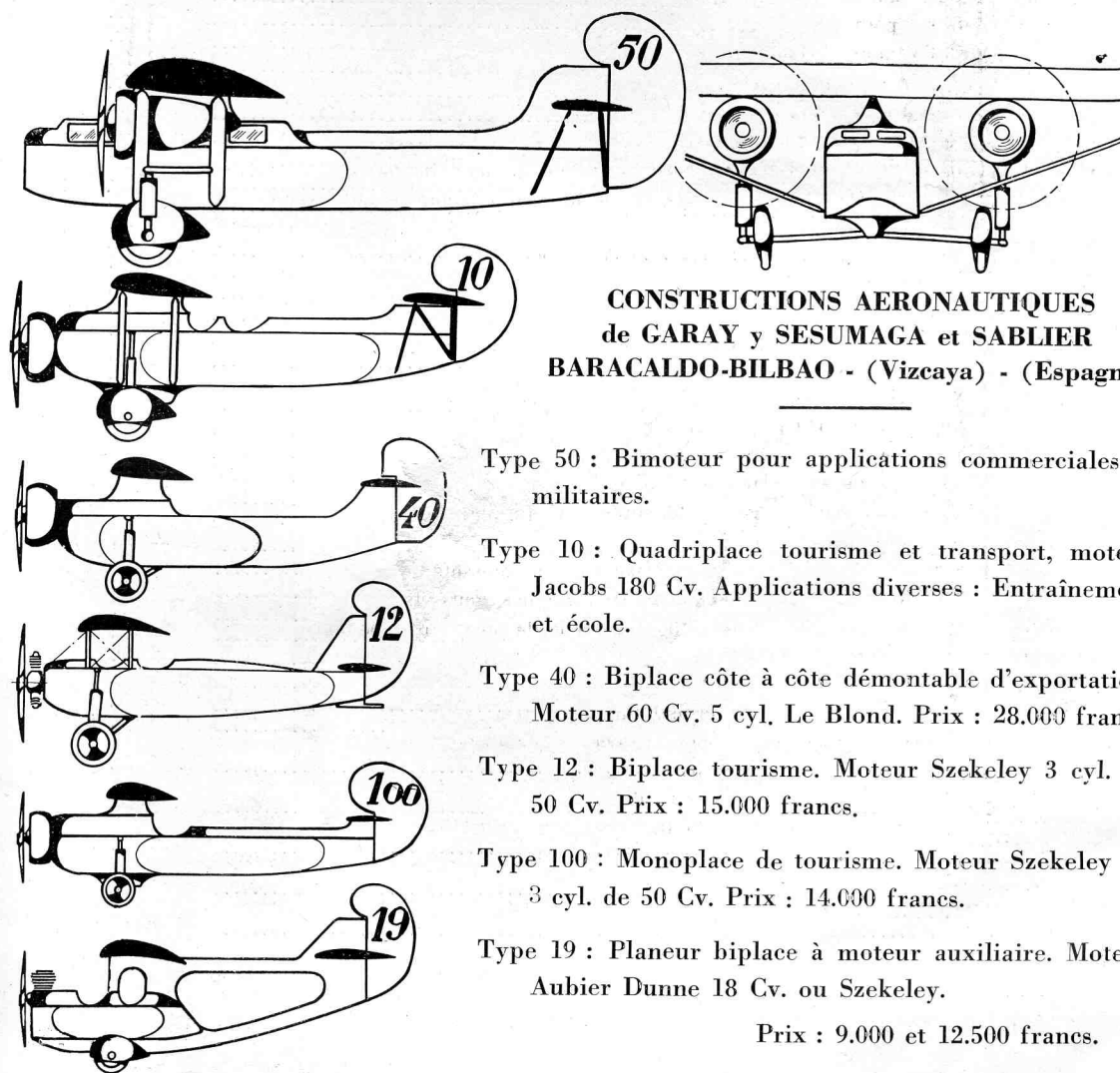
MODÈLE DÉPOSÉ

VI. — Nomenclature

1	4	Longerons d'ailes en 40×10	Peuplier
2	10	Traverses d'ailes en 40×10	d°
3	2	Traverses brancard d'ailes inférieures en 40×20	d°
4	80	Equerres de 80 m/m de côté.	Contreplaqué
5	8	Equerres de 100 m/m de côté pour ailes inférieures	d°
6	16	Tasseaux de renforcement des attaches d'ailes	Peuplier 40×10
7	16	Cales d'assemblages en 25×40	d°
8	28	Nervures en 5×15 pour les ailes	d°
9	2	Lattes de fixation de l'entoilage pour ailes inférieures	d° 25×10
10	16	Ferrures de réunion des ailes	Feuillard acier doux 40×1
11	16	Embout de mâts	
12	2	Lattes de fixation de l'entoilage pour ailes supérieures	Peuplier 25×10
13	2	Longerons supérieurs de poutre d'empennage	d°
14	2	Longerons inférieurs de poutre d'empennage	d°
15	5	Traverses de poutre d'empennage	d°
16	2	Montants de poutre d'empennage	d°
17	4	Equerres de montage des montants N° 16	Contre plaqué 4 m/m
18	2	Equerres de montage des longerons à l'arrière de la poutre d'emp.	d°
19	1	Montant vertical de plan de dérive	Peuplier 25/10
20	1	Montant oblique de plan de dérive	d°
21	1	Ferrure de fixation de plan de dérive	Tôle d'aluminium 10/10
22	1	Cale pour assemblage du plan de dérive	Peuplier 30×30
23	2	Cales pour assemblage de l'arrière de la poutre d'empennage	d°
24	6	Cales pour assemblage AV support de plan fixe dans la poutre d'empennage et le plan fixe.	Peuplier 30×30
25	1	Nervure de plan de dérive	Peuplier 5×15
26	1	Nervure de plan de dérive	d°
27	1	Lisse de remplissage du bord d'attaque du plan de dérive	Peuplier 5×10
28	2	Ferrures supérieures de réunion de la poutre d'empennage à la voilure	Tôle d'acier doux 10/10
29	2	Ferrures inférieures de réunion de la poutre d'empennage à la voilure	d°
30	1	Longeron AV de plan fixe	Peuplier 25/10
31	1	Longeron AR de plan fixe	d°
32	2	Traverses de plan fixe	d°
33	1	Nervures de 600 pour plan fixe	d° 5×15
34	2	Nervures de 540 pour plan fixe	d°
35	2	Nervures de 460 pour plan fixe	d°
36	2	Nervures de 400 pour plan fixe	d°
37	6	Lisses de remplissage du longeron AV du plan fixe	d° 5×10
38	8	Mâts de cellule	Tube duralumin 18×20
39	24	Boulons à œil de 4×55 pour fixation des goussets	Acier doux
40	24	Boulons 6 pans de 4×55 pour fixation des goussets	d°
41	15	Boulons de 4×16 à 6 pans pour attache de poutre d'empennage à cellule et ferrure de dérive	d°
42	18	Boulons à œil de 4×15	d°
43	5	Ecrous à œil de 4 pour croisillonnage de poutre	d°
44	2	Boulons à œil de 4×85 pour attache de plan fixe	d°
45	2	Boulons 6 pans de 4×80 pour attache de plan fixe	d°
46	1	Boulon à œil de 4×40 pour hauban de dérive	d°
47	16	Boulons 6 pans de 4×26 pour attaches de mâts	d°
48	24	Boulons 6 pans de 4×36 pour attaches d'ailes	d°
49	22	Attache fils	d°
50	50	Tendeurs de 3×30	d°
51	40	Rondelles de 4	d°
52	100	Torons de 10/10	Corde à piano
53		Corde à piano de 10/10	d°
54		Pointes de 0,6×11	Acier doux
55		Colle caséine	Acier doux
56		Etoffe	
57		Emaillite	



Vue générale des ateliers de Garay y Sesúмага et de la Vizcaina Aviacion de Baracaldo



**CONSTRUCTIONS AERONAUTIQUES
de GARAY y SESUMAGA et SABLIER
BARACALDO-BILBAO - (Vizcaya) - (Espagne)**

Type 50 : Bimoteur pour applications commerciales et militaires.

Type 10 : Quadriplace tourisme et transport, moteur Jacobs 180 Cv. Applications diverses : Entraînement et école.

Type 40 : Biplace côte à côte démontable d'exportation. Moteur 60 Cv. 5 cyl. Le Blond. Prix : 28.000 francs.

Type 12 : Biplace tourisme. Moteur Szekeley 3 cyl. de 50 Cv. Prix : 15.000 francs.

Type 100 : Monoplace de tourisme. Moteur Szekeley de 3 cyl. de 50 Cv. Prix : 14.000 francs.

Type 19 : Planeur biplace à moteur auxiliaire. Moteur Aubier Dunne 18 Cv. ou Szekeley.

Prix : 9.000 et 12.500 francs.

Librairie des Sciences Aéronautiques

(Fondée en 1905)

F.-Louis VIVIEN, 48, rue des Ecoles, PARIS-V^e

Tél. : ODÉON 13-98 C. C. Postaux : PARIS 5301

Catalogue (*gratis sur demande*).

BOISSONNAS. Résistance des fluides parfaits. Calcul des avions.....	15 fr.
BONOMO. L'aviation commerciale. Etude des moyens de transport modernes.....	12 fr.
BOUILLOUX-LAFONT (Claude). L'aviation commerciale en France.....	15 fr.
BREGUET (Louis). Travaux scientifiques sur l'aérodynamique, les hélices, vol des oiseaux, l'aviation de transport (demander catalogue).	
BUSSET (M.). En avion : Vols de combats (Album de 24 estampes).....	30 fr.
BALLET. L'air et le droit	30 fr.
BREGUET. Considérations sur le vol à voile.....	6 fr. 50
— L'aviation d'hier et de demain.....	6 fr. 50
— Communications académie des sciences	10 fr.
— Problèmes de la stabilité des avions	2 fr. 50
CARAFOLI. Influences des ailerons, propriétés aérodynamiques, surfaces sustentatrices	20 fr.
1 ^{er} Congrès international de la sécurité aérienne, organisé par le Comité de propagande aéronautique (5 vol.).....	180 fr.
Chaque volume séparément	40 fr.
DORAND. Améliorations des hélices et calcul de résistance.....	12 fr.
DESGRANDSCHAMPS (R.-G.). Calcul et constructions des avions légers (les 3 parties en un volume).....	50 fr.
— 1 ^{re} partie : Calcul aérodynamique.....	20 fr.
— 2 ^e partie : Calcul des efforts.....	20 fr.
— 3 ^e partie : Calcul de résistance, technologie et construction.....	12 fr.
— Précis d'aérodynamique 3 ^e édition	2 fr. 50
— Impressions d'un bombardier 1915	25 fr.
DUPUY (Guy-D.). Le rail et l'aile	8 fr.
Etude sur les hélices sustentatrices (fasc. II de KOUTCHINO).....	24 fr.
GASTOU (R.). L'hélice aérienne, à pas constant et à pas variable, 2 vol.....	15 fr.
IDRAC (P.). Etudes expérimentales sur le vol à voile.....	2 fr. 50
— Vol des albatros	
IMMELMANN (Lieut. Max). Mes vols de combat vécus et racontés (sur papier alfa 12 fr.)	3 fr. 50
KIRSTE (L.). Flexion et torsion des ailes Cantilever.....	10 fr.
KIRSTE. Etudes dans les gouvernails compensés.....	30 fr.
LAINE. Manuel pratique de pilotage	12 fr.
MAGNAN. Le vol à voile.....	30 fr.
MAGNAN. L'aviation sans moteur.....	40 fr.
MARGOULIS. Coefficients, turbo-machines et des machines volantes.....	10 fr.
MARC (L.). Notes d'un pilote disparu.....	12 fr.
NADAUD (M.). En plein vol.....	12 fr.
PEPE (P.). Précis d'hydraviation, 2 vol.	24 fr.
ROY. Contribution à la théorie de l'hélice propulsive.....	20 fr.
ROY (M.). Contribution à la théorie des ailes sustentatrices.....	12 fr.
SABLIER (G.). Manuel pratique de construction des p..... nouvelle édition en préparation.....	12 fr.
— Planeur Sablier type Sport (Chanute), plans de construction.....	30 fr.
— Planeur type 40, plans de construction.....	30 fr.
— Plans de construction d'une avionnette. Monoplan « Sablier » t. 4.....	120 fr.
SEE. Le vol à voile et la théorie du vent louvoyant.....	2 fr. 50
VILLAMIL. Les problèmes du vol sans moteur.....	12 fr.
VIVENT (J.). Notre aviation marchande	7 fr. 50
MORTANE. La vie des Hommes illustres de l'aviation.....	4 fr. 50
HUGUENARD. Les souffleries aérodynamiques à très grande vitesse.....	6 fr. 50
HUGUENARD, MAGNAN et PLANIOL. Méthode d'étude aérodynamique expérimentale des voilures souples d'avions	6 fr. 50
HUGUENARD, MAGNAN et PLANIOL. Etude sur l'énergie interne du vent dans le vol à voile	6 fr. 50
HUGUENARD, MAGNAN et PLANIOL. Le calcul en trajectoire des avions voiliers application au vol à voile.....	6 fr. 50
HUGUENARD, MAGNAN et PLANIOL. Recherches expérimentales sur les conditions de vol des oiseaux	6 fr. 50
HUGUENARD, MAGNAN et PLANIOL. Contribution à l'étude de la structure interne du vent	6 fr. 50

Expédition franco (Joindre montant à la commande) et contre remboursement pour la France et les pays étrangers acceptant les remboursements (Frais de remboursement en plus).

Imprimerie Louis Jean — Gap