

Suite et fin

CANARDONS RESULTATS ET PROJETS

Bernard Rigoulot



Merci J.-C. Coulis !

Spirit of Vincent

C'est le nom que l'A 2000 VC porte sur la dérive (photo 10).

CARACTÉRISTIQUES DU MODÈLE

Envergure aile : 2 m.
Allongement : 10.
Surface : 40 dm².
Envergure plan canard : 0,7 m.
Allongement : 5,3.
Surface : 8,8 dm².
Entrevoilure longitudinal : 2 cordes.
Surface totale voilure : 48,8 dm².
PIS : 30 g/dm².

Référence et réglages

- La référence horizontale est le dessus du fuselage.
- L'intrados plat de l'aile y est posé.
- Dièdre : une aile à plat, l'autre décolle de 26 à 27 cm à son marginal.
- L'intrados plat du plan canard est parallèle à une droite montant vers l'avant de l'appareil et faisant un angle de + 4,5° avec le dessus du fuselage.
- L'excursion en profondeur est de ± 4,5°, soit en butées : plein piqué = 0/RHF, plein cabré = + 9°/RHF.
- L'excursion du drapeau de dérive est de 30° de part et d'autre du neutre.
- Le C.G. est à 6 cm en avant du BA de l'aile, conférant au plan canard une

charge par unité de surface supérieure de 12 % à celle de l'aile arrière.

— Sa limite arrière pratique est à 57 mm en avant du BA de l'aile.

N.B. : Les centrages très avant sont inintéressants avec le plan canard monobloc à profil Clark Y, décrochant assez rapidement aux fortes incidences ; le centrage préconisé procure une stabilité suffisante pour ne pas avoir à se préoccuper de la profondeur lorsqu'on spirale haut sous les nuages.

A propos du plan

On me signale un léger défaut de perpendicularité entre nervures et longeron de l'aile ; c'est évidemment involontaire ; le constructeur rectifiera.

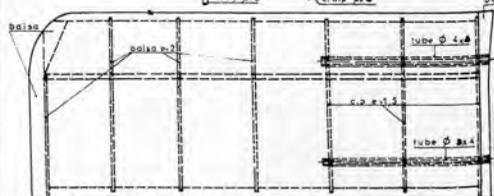
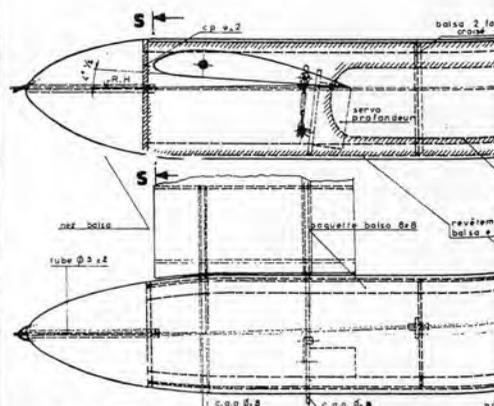
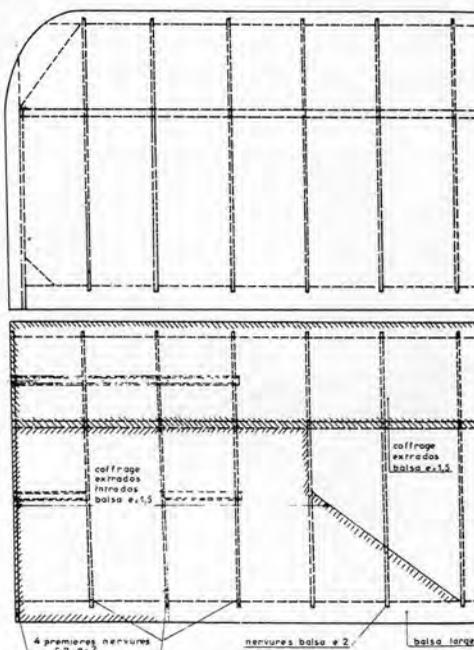
Les emplacements suggérés des éléments de radiocommande ne sont évidemment pas impératifs ; le volume et l'accès exceptionnels permettent de disposer à votre guise... en veillant cependant à grouper autour du C.G. les éléments lourds (photo 11) afin de ne pas accroître le moment d'inertie longitudinal toujours important sur canard.

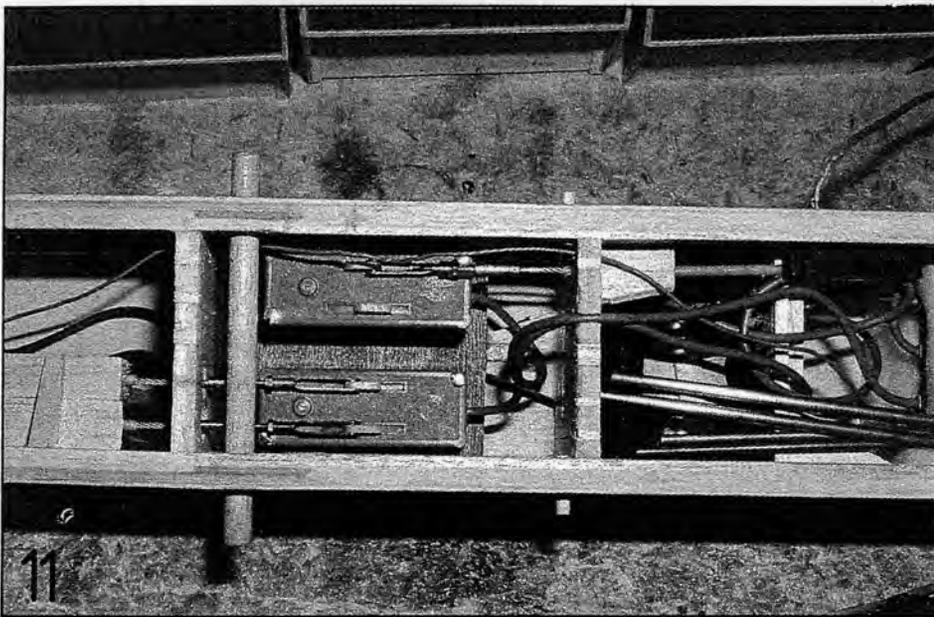
Développements

Look

Le Spirit of Vincent manifeste une esthétique cubiste... Il n'est pas interdit d'arrondir les angles.

Vous avez envie de « tater » du canard ? Nous vous proposons le plan d'un canard d'initiation, l'A 2000 VC, alias Spirit of Vincent... Pour faire vos premières armes... Le plan, 1 planche : 70 F franco de port (bon de commande pages 74-75).





Concentration des masses au C.G.

Vitesse ?

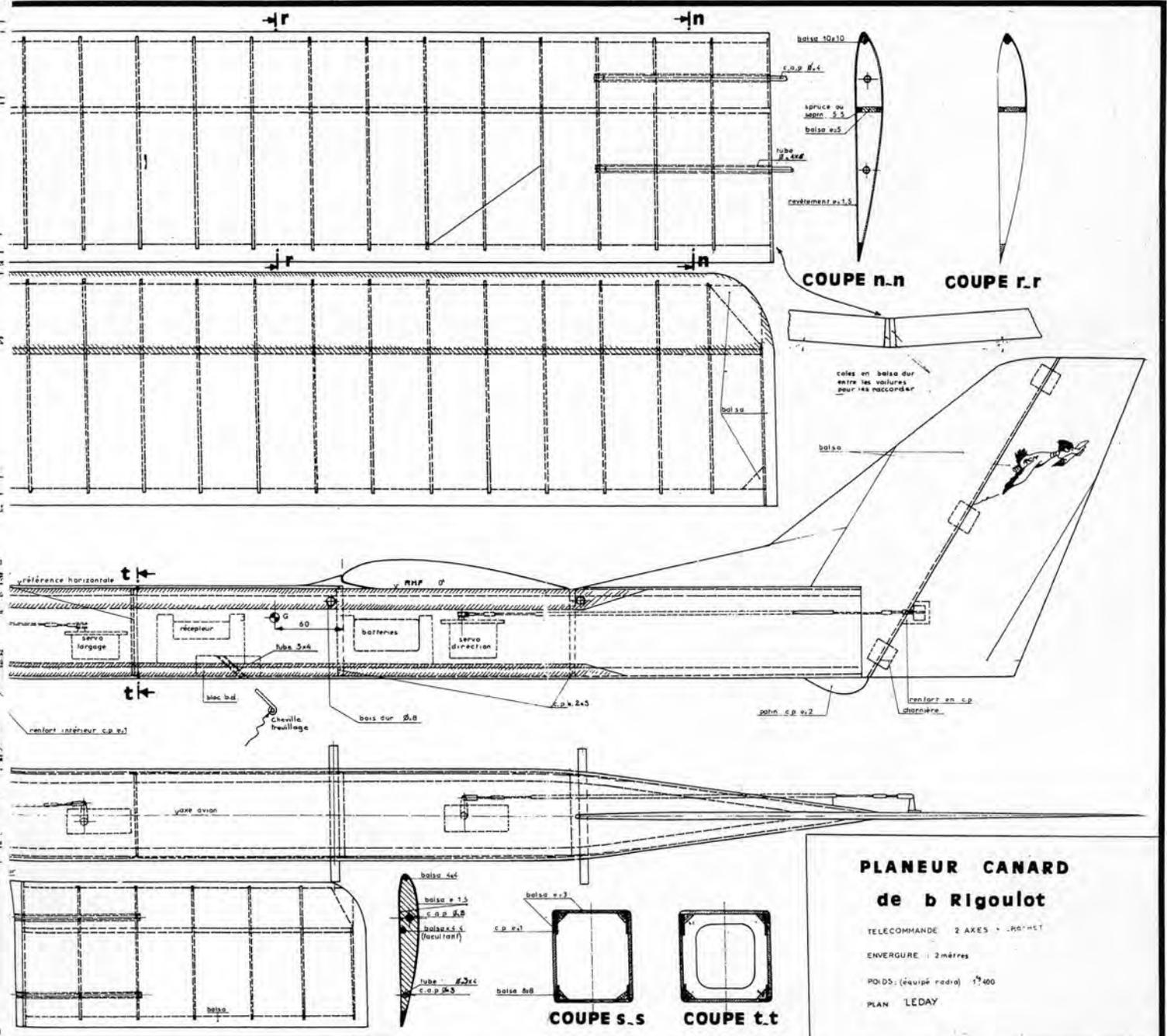
Ne faites pas plus lourd ! Ça traîne déjà assez ! Si vous voulez voler vite, diminuez le maître-couple, changez de fixation d'aile, lissez tout... Inutile de ballaster avant d'avoir effacé les traînées !

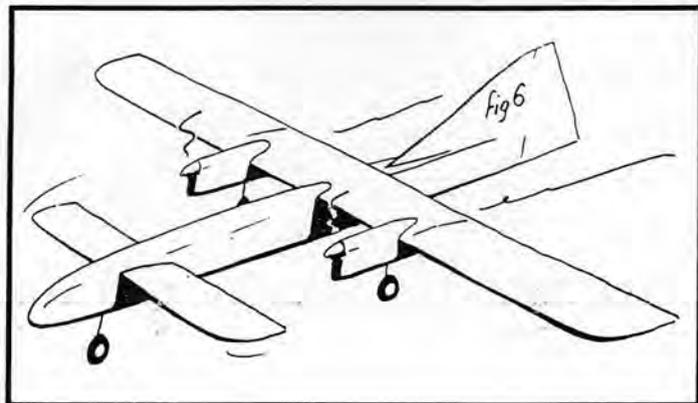
Moteur ?

En pylône au-dessus du C.G. mais en se limitant aux faibles puissances, car le couple piqueur dû à la traction haut placée ne peut être équilibré comme sur classique par le souffle sur l'empennage arrière... absent ici !

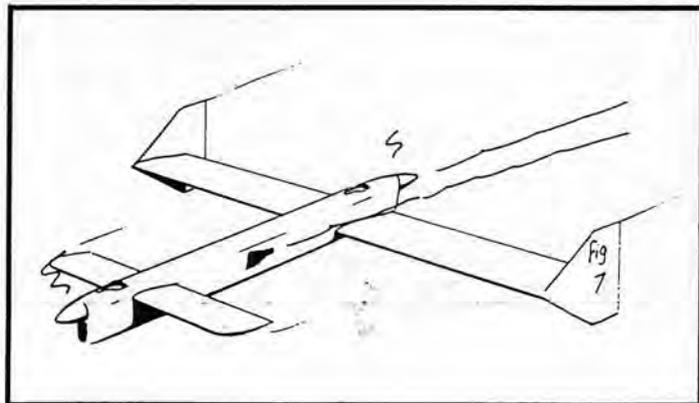
Projet bi

Si vous voulez motoriser musclé, mettez deux moteurs latéraux tractifs, ils tireront au niveau du C.G. Juste assez écartés du fuselage pour le passage des pales d'hélices, le vol sur un bourrin sera possible





Bi sport.



Push-pull record.

sans trop d'angoisses grâce à la dérive volumineuse à BA couché donc ne décrochant quasi pas (portance tourbillonnaire).

Par sécurité, il faudra passer à l'aile monobloc fixée par vis ou à raccords après les moteurs.

Bi sport

Avec une aile coffrée à dièdre nul, un peu plus de corde, des ailerons, un plan canard agrandi, des profils symétriques, deux OS 40, vous aurez de quoi rigoler franchement (fig. 6).

Push-pull record (fig. 7)

Deux 5 cc délivrant plus de puissance, et surtout un meilleur rendement qu'un 10 (surface balayée plus grande), il fut un temps envisagé un canard push-pull de record, sans problème de couple puisqu'à hélices, naturellement, contrarotatives sans modification d'un moteur. La difficulté à loger deux résos, à les refroidir sans trop traîner, la traînée des deux dérives, l'important moment d'inertie longitudinal... ont fait abandonner... Mais rien n'empêche pour se défouler sans tracas de réaliser un petit modèle selon cette architecture ; ce serait le mini le plus rapide in the world !

N.B. : Le pas de l'hélice arrière, travaillant dans un flux déjà accéléré, devra être supérieur à celui de l'hélice avant.

Mono

Les amateurs de performances restreints au monomoteur devront passer au propulsif et à la bidérive ; ils pourront s'inspirer du racer à Joël Jules (super plan R.C.M.). Augmenter l'allongement fera gagner en finesse. L'aile en flèche recule le C.G. vers le réservoir et évite d'excessives variations de centrage quand il se vide. La flèche et les oreilles nécessairement hautes pour ne pas racler au sol induisent un effet dièdre surabondant (voir abaissement des oreilles de l'Ours) ; pour com-

penser, il faut donner du dièdre négatif à l'aile. Profitons-en pour équiper les saumons de roulettes ou de patins et installer sous le fuselage un train bicycle rétractable dont la stabilité lacet n'est plus à démontrer (Vautour-Stratojet-B 52...). On peut s'inspirer des photos 12 et 13 comme de la fig. 8.

Pour pallier la traînée des dérives, on peut les traiter à la Whitcomb et diminuer la traînée induite de voilure par étalement du tourbillon marginal (Varièze) avec profil plan convexe, plat à l'extérieur, en pied de dérive évoluant en biconvexe en bout (fig. 9).

Si on veut plus simplement utiliser un profil constant (symétrique ou planche), caler les oreilles en chasse-neige de 1 ou



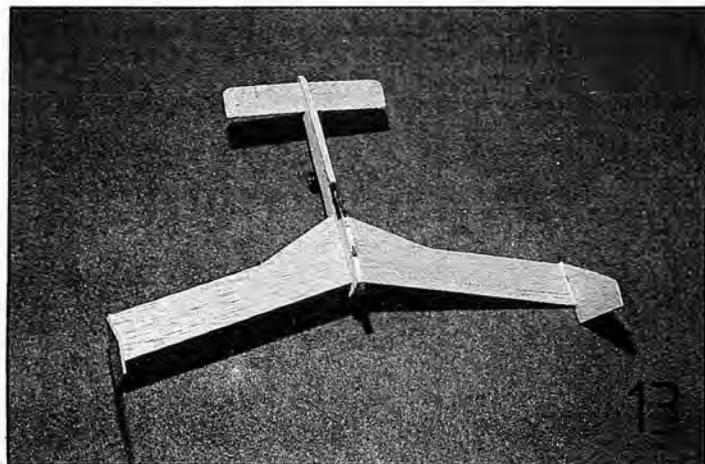
Mono sport.

2 degrés vers l'extérieur ; par ces procédés, on gagne aussi en raideur en lacet, souvent insuffisante sur canard.

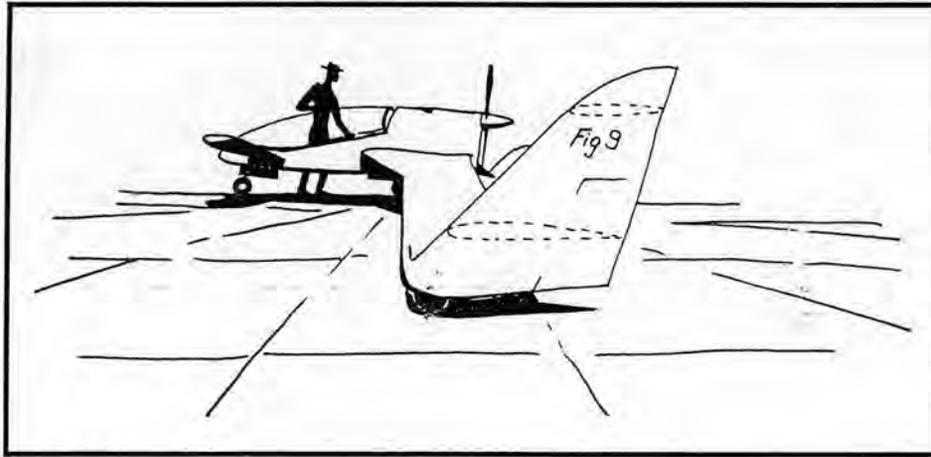
Le moteur le mieux adapté à cette architecture est du type à valve arrière et échappement itou, bien refroidi face au courant d'air, monté en inversé propulsif. Son carbu reçoit l'air en pression dyna-



Train bicycle axial (tandem).



Projet canard sport.



Dérives à profil évolutif.

mique à moindre courbure par une prise dorsale NASA (fig. 10). La dépression d'aspiration carbu favorise la courbure du flux s'engouffrant dans la prise.

La prise de refroidissement sera du même type mais plus grande et ventrale ; la sortie doit être la plus proche possible du passage des pales d'hélice pour profiter au mieux de l'aspiration. Le canal de refroidissement doit être de section la moins torturée possible, ses parois passant au plus près des ailettes ; le moteur, ainsi mieux refroidi qu'à l'air libre, pourra s'exprimer sans dommage.

N.B. : Il est impératif de bien séparer les flux carbu et refroidissement ; s'ils interférent, on augmenterait la traînée et on risquerait des troubles de carburation.

Bruit or not too bruit ?

Si on s'en moque, on sort les gaz par un coude 180°, mais si on veut loger un réservoir et le train — surtout s'il est rentrant — gênent, on ne sait plus où faire passer l'air de refroidissement du réservoir...

Ça se complique... Aux inventifs de cogiter, ça fait partie du modélisme... encore...

Demain

Il reste aux canards un problème et une chance ; le problème c'est la réalisation d'une hypersustentation pratique, la chance c'est la facilité de réaliser le contrôle de la portance transverse.

Hypersustentation

Notre regretté Jacques Lecarme écrivait dans une de ses dernières lettres aux modélistes : « Il reste à mettre au point sur canard une hypersustentation équilibrée confortable. A vous la parole. » Où est la difficulté ?

L'augmentation de courbure (abaissement d'un volet par exemple) augmente

la portance d'un profil et recule son centre de poussée.

L'équilibre longitudinal du classique n'est perturbé que par le recul du centre de poussée. Le couple piqueur, ne disposant pour s'exercer que d'un faible bras de levier, est facilement compensé par une déportance du stabilisateur arrière alors braqué légèrement à cabrer. Il reste de la marge de manœuvre pour piloter en tangage sans décrocher la gouverne.

Mais sur canard, le C.G. est loin en avant du C.P. de l'aile ; l'augmentation de portance de celle-ci, à la sortie des volets, va charger le stab avant bien plus que ne le fait le seul recul du C.P. Le pauvre stab n'en peut bientôt plus, même cabré à fond, et s'effondre sous la charge.

Il faut donc au plan avant du canard une hypersustentation abondante pour maintenir l'équilibre et disposer encore d'un excédent de portance, réserve, ou si l'on préfère marge de manœuvre permettant le pilotage en tangage. Là est le fond du problème : un canard hypersustenté est compliqué : l'hypersustentation doit concerner les deux voilures et la plus petite doit accepter la plus sophistiquée des deux.

Si l'on conserve à l'esprit que le plan avant doit malgré tout décrocher avant la voilure arrière pour ne jamais conduire l'appareil à l'autocabrage, on réalise la difficulté du compromis et de réaliser l'hypersustentation confortable que demandait Monsieur Lecarme.

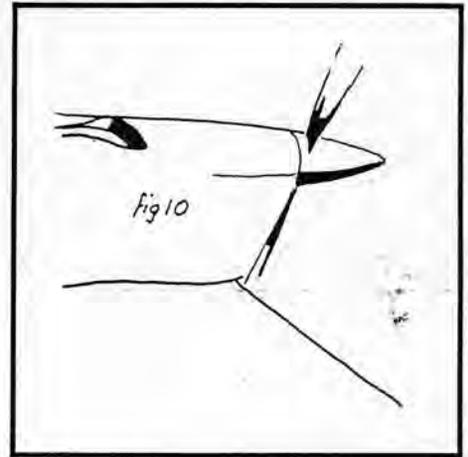
Monsieur Albert Bouboleix, ingénieur de l'aéronautique, circonscrit en une phrase la difficulté (P.P. n° 156).

«...le plan canard se trouve coincé entre une stabilité insuffisante s'il n'est pas assez chargé et une vitesse de décrochage élevée s'il l'est trop.»

Solutions

Sur le M.P. 200, les volets de courbure du plan canard étaient plus larges que ceux de l'aile et braquaient davantage.

Sur Starship, les hypersustentateurs sont réservés à la partie des bords de fuite pro-



Entrée NASA.

ches du fuselage de l'aile à forte flèche ; là, ils se trouvent près du C.G., raccourcissant le bras de levier de leur moment piqueur.

Rutan a donc évité d'exiger de son plan avant une trop forte hypersustentation. Pour obtenir un moment cabreur suffisant, il joue sur deux points : la courbure du plan avant évidemment, mais aussi sa mise en flèche inverse qui avance son C.P., donc allonge le bras de levier du moment cabreur.

Il reste que l'hypersustentation totale semble parcimonieuse et on a vu au Bourget que la vitesse d'atterrissage du magnifique oiseau est assez importante.

Et nous ?

La courbure avant et la courbure arrière devant être synchrones, les servos les actionnant seront couplés.

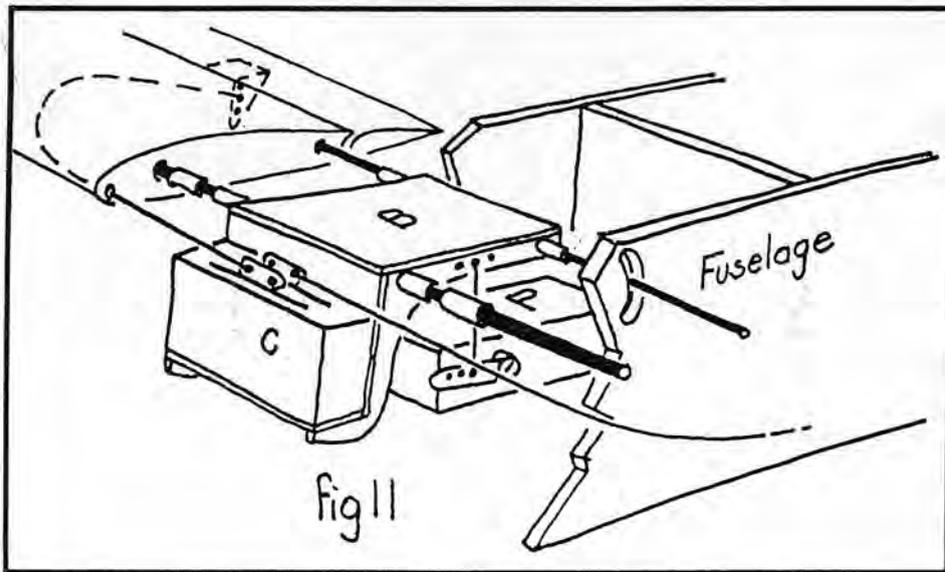
Pour le plan canard, une mécanique compacte, amovible, et où la masse du servo de courbure sert de contrepoids d'équilibrage à l'ensemble mobile (luxe inouï !) est représentée fig. 11.

La broche avant, tourillonnant dans les flancs du fuselage, est l'axe de l'ensemble mobile utilisé en gouverne de profondeur (servo P) ; le servo C de courbure est lié à la balance B et actionne les volets de BF. (Consulter l'auteur pour reproduction commerciale de ce système ; les modélistes amateurs ont toute liberté pour le reproduire et l'utiliser). La photo 14 montre un projet de canard hypersustenté.

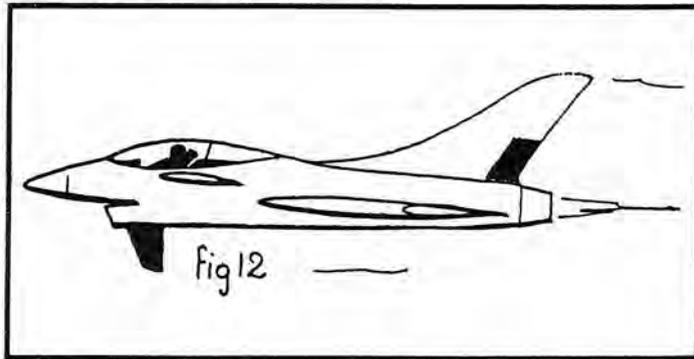
C.P.T.

On a parlé du Contrôle de la Portance Transverse dans les « Exotiques », puis dans « Canardons » par une disposition de voilures verticales type canard.

Pour ne pas trop ajouter à l'architecture habituelle, on avait implanté une surface sous l'avant. Par analogie aux « moustaches » du Milan (Mirage modifié pour la Suisse), proposons d'appeler cette surface une « barbiche » (fig. 12).



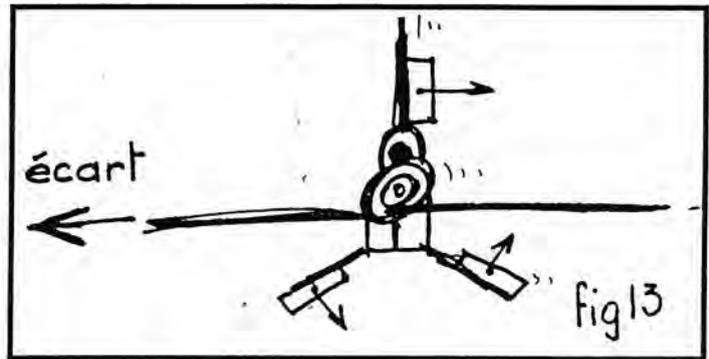
Mécanique nypersustentation avant.



Barbiche.

En vol, pour obtenir un écart, vers la droite par exemple (avion s'éloignant du lecteur), on braque les gouvernes noires — barbiche et pied de drapeau — BF vers la gauche (vers le lecteur). A l'arrière, on ne braque que le pied de drapeau pour que les distances des centres de poussée des gouvernes noires à l'axe principal d'inertie demeurent voisines afin d'égaliser leurs moments — opposés — de roulis.

Mais il y a une solution plus économe et élégante.



Canard papillon.

tant dans l'ordinateur relayant les commandes électriques quelques pas de programme affectés au mouvement différentiel du papillon combiné avec un léger braquage dans le même sens du drapeau de dérive ; un basculeur au tableau de bord permettant d'affecter à volonté le palonnier au C.P.T. ou à son rôle normal. La fig. 13 (avion vu de face) montre le braquage des gouvernes pour obtenir une dérive lente de l'avion vers sa droite. Rappelons que les évolutions de ce type, mais plus brutales, sont expérimentées pour l'esquive et la poursuite en combat.

La solution canard-papillon, à deux surfaces, remplace élégamment la solution canard + barbiche, à trois surfaces ; elle traîne moins et supprime la difficulté de faire cohabiter la barbiche avec le train avant.

Aux dernières nouvelles de demain, attendez-vous à ce qu'on assiste à l'éclosion d'une nouvelle espèce d'avions de combat.

Déjà agiles sur les trois axes en rotation (roulis, tangage, lacet), ils vont devenir agiles sur les trois axes en translation (avance, écart, portance)... réalisant l'avion « Intégral » cher à notre regretté Jacques Lecarme.

Pourquoi nous ?

Pourquoi les modélistes s'attaqueraient-ils au contrôle de la portance transverse ?

- Parce que ça nous est possible à peu de frais.
- Parce que c'est un des derniers challenges de l'aviation.
- Parce que ce serait amusant qu'on y arrive avant les gros.
- Parce que ça permettra en meeting d'épater la galerie (on n'attire pas avec rien).
- Parce qu'on va enrichir la voltige (vol tranche fuselage parallèle au sol, montées crabées, atterros sur l'axe et parallèle à lui vent de travers...
- Parce que c'est marrant et qu'on est là pour s'amuser non ?

Canard + papillon = C.T.P. (Top Secret)

L'auteur, fana des papillons, des canards et de la portance transverse prie le lecteur de lui pardonner ce mariage au fruit étonnant.

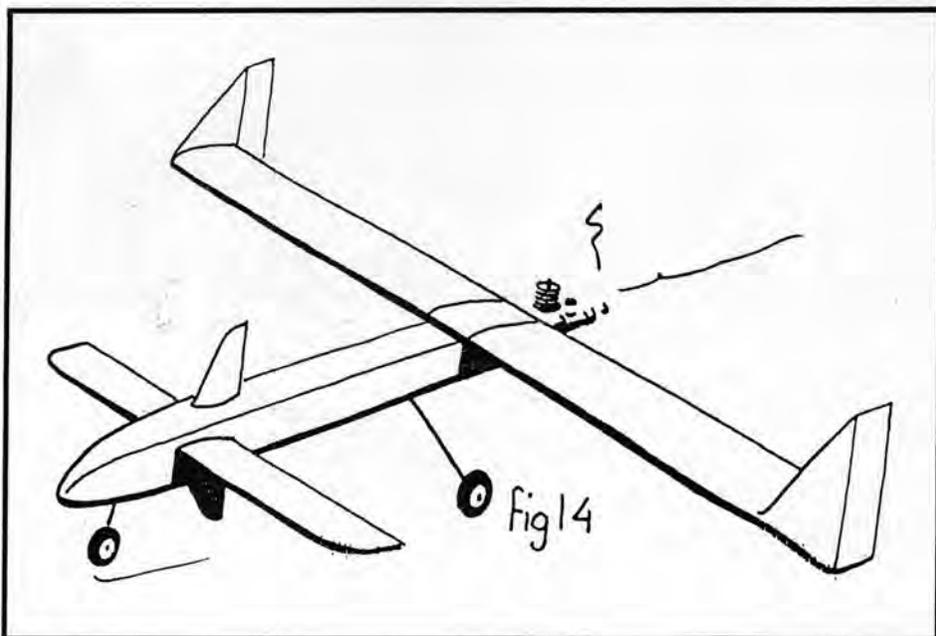
On a remarqué au Bourget le plan canard en papillon inversé de l'E.A.P. Britannique. Ses deux demi-surfaces peuvent, par braquage différentiel, remplacer la barbiche, de même qu'un papillon arrière remplace la direction du classique.

On m'objectera que le dièdre négatif du canard-papillon de l'E.A.P. est encore trop timide pour être très efficace en contrôle latéral... mais peut-être est-il suffisant pour commencer d'expérimenter ?

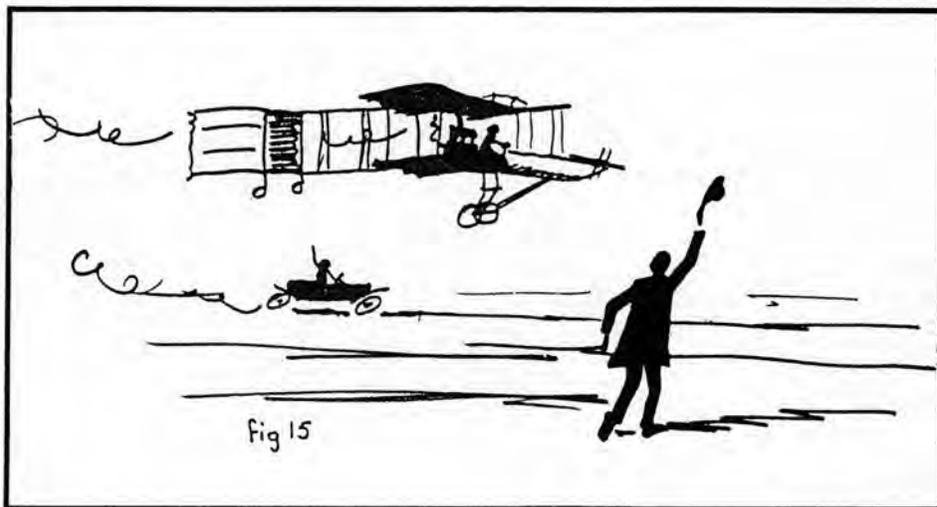
Par exemple, et à moindres frais, en ajou-



Projet canard hypersustenté.



C.P.T. simple.



13 - I - 1908.

Manches

Les émetteurs courants ne contrôlant que deux axes par manche (soupirs de F. Cahour), nous devons réserver un axe au C.P.T. sans changer à nos habitudes. Le C.P.T. prendra la place de la direction dont on se passe facilement. Un appareil expérimental simple peut s'inspirer de la fig. 14.

Défricher

S'il est difficile de véritablement innover, au moins peut-on défricher, mettre au point, au moins à notre échelle, et beaucoup plus vite que l'aviation grandeur, victime de fortes inerties et viscosités... industrielles et financières. Monsieur Lecarme, s'adressant aux modélistes, ramenait les problèmes à l'essentiel : « On peut se permettre bien des fantaisies de dessin... le centrage reste le maître... et il ne faut pas saturer les gouvernes. » A nos planches à dessin, à bientôt sur les terrains, à notre santé à tous. Jetez-vous à l'eau les canards !... A ce propos...



Canard pulsopropulsé.

Histoire d'eau et de planche à pain

Le brouillard né de la dépression d'extrados lors des évolutions sous fort facteur de charge, permettait dans l'atmosphère, oh combien saturée d'humidité du Bourget 87, une visualisation excellente des écoulements et partant des particularités aérodynamiques des vedettes tonitruantes de l'actualité aéronautique que sont les canards de combat. Il apparaissait que ceux-ci, du moins aux centrages où ils ont été présentés, ne sont plus tellement des canards ; leurs plans avant ne gêneraient que rarement un sillage de brume, ce qui indique qu'ils sont très peu chargés, voire pas du tout et davantage utilisés comme système anti-divergence que comme gouverne de tangage : en passage lent à forte assiette du Rafale, son plan canard oscillait rapidement autour d'un calage fortement négatif et à une incidence voisine de zéro ; celui de l'E.A.P. présentant même, en conditions identiques, une incidence négative. Ces avions agiles ne doivent leur sûreté qu'à leur électronique, alimentée par de nombreux capteurs aérodynamiques et inertiels commandant des servocommandes très rapides copiant le système réflexe qui permet à l'oiseau, architecturalement instable, de voler à traînée de stabilisation minimale et à maniabilité maximale.

Le modéliste qui voudrait maquettiser ces appareils ne pourra les piloter au centrage arrière des originaux.

En 1908, le Voisin du premier kilomètre en circuit fermé (fig. 15) était un classique biplan partout : ailes avant, empennages et dérives arrière... mais les Voisins Brothers l'avaient équipé à l'avant d'un « évolueuse » en tangage, la fameuse « planche à pain ».

Sur les films et photos d'époque, on constate qu'en croisière la planche à pain travaillait à incidence négative, permettant de rattraper, en chargeant plus ou moins l'avant, à déphasage minimal et aux réflexes, les velléités de divergence à cabrer de la machine, vraisemblablement centrée limite arrière pour cause de maigre propulsion et affectée de profils minces et creux à forte excursion de C.P. aux variations d'incidence, qui avait dérouté un moment l'adroit Farman, son pilote.

En remède, avançant franchement le centrage, l'équipe Voisin allait rendre la planche à pain neutre puis porteuse, supprimer le stab arrière devenu inutile et aboutir au canard Colliex...

Méditons mes frères.

80 années plus tard, le Rafale et l'A.T.P. se pilotent comme le Wright... Le Piaggio Avanti a la même architecture que le Voisin de 1908...

Je vous laisse...