LE SATANIG

Gérard Simon

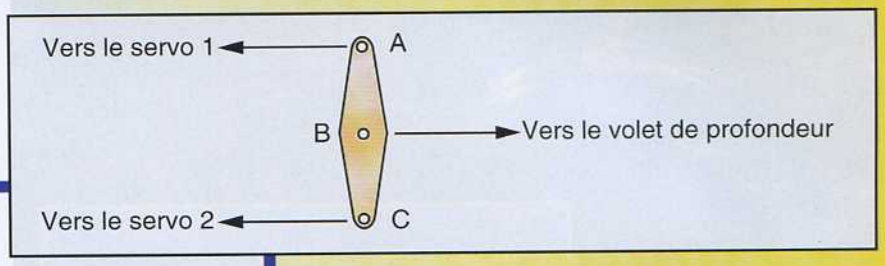
Littéralement "Petit Satan" ; nom breton du pétrel tempête, le plus petit des oiseaux de mer d'Europe, 25 grammes de plumes grises tâchées de blanc, créature du diable, annonciateur de tempêtes et de catastrophes, ses prouesses au ras des vagues, même par gros temps, sont telles que les marins l'imaginaient capable de vivre sous l'eau et d'y pondre ses oeufs.

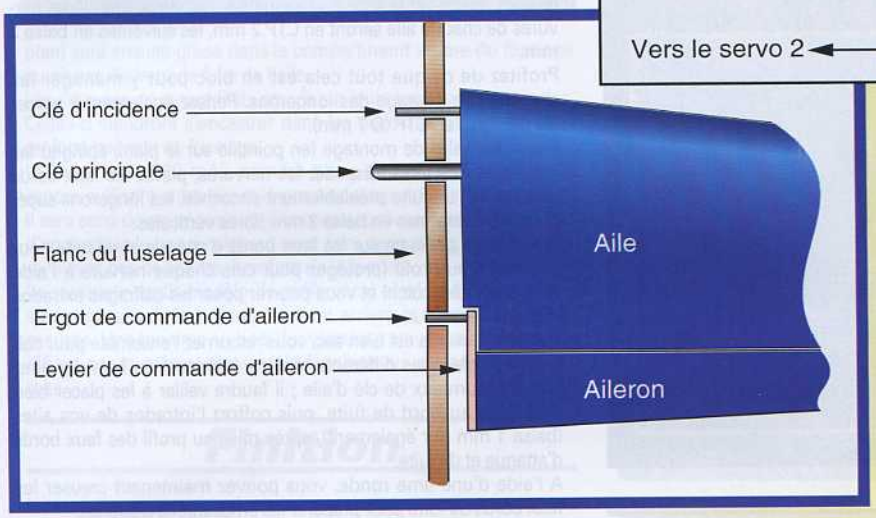
Planeur démentiel de vitesse et de voltige

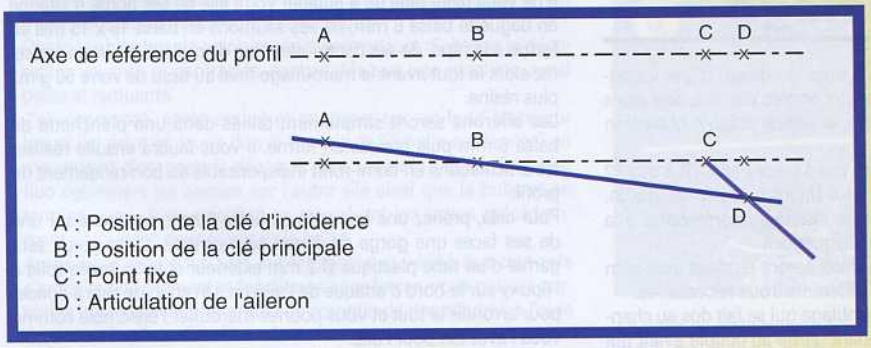
Cette maniabilité hors pair, le Satanig la doit à sa conception très particulière : en effet, s'il possède des ailerons et un volet de profondeur comme un planeur classique, il est également équipé d'une incidence variable agissant sur les deux axes (roulis et tangage). Je vous laisse imaginer ce que peut donner en vol la combinaison de ces commandes. Quand vous saurez que tout fonctionne à raison de deux servos seulement (de taille standard qui plus est) vous saisirez mieux l'originalité de la bête.
Cela dit, la version présentée ici est déjà une évolution du modèle originel, en effet, les premiers vols ont été effectués avec un stabilisateur fixe, le contrôle de la profondeur étant confié aux seules ailes mobiles. L'oiseau me paraissant un peu mou sur cet axe (aux débattements normaux tout au moins), l'adjonction d'un volet de profondeur commandé par les deux servos déjà existant a permis de remédier de façon spectaculaire à cette petite faiblesse.

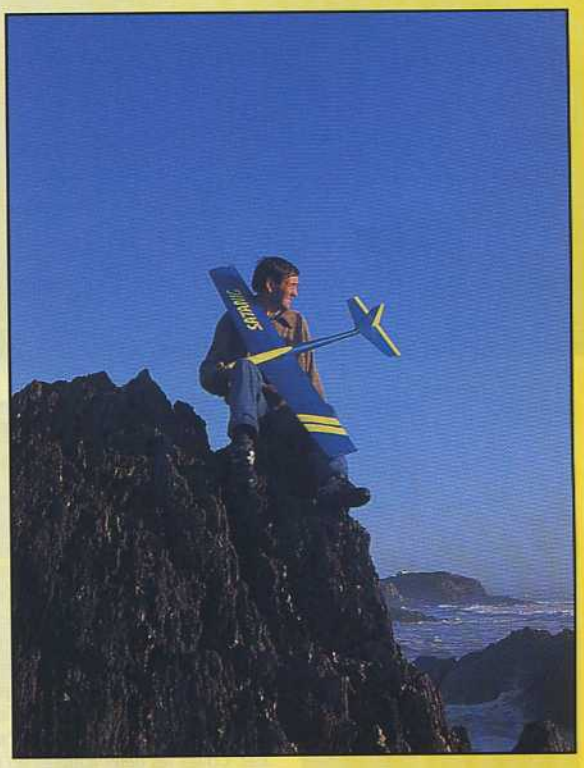
Fonctionnement

Le Satanig est équipé de deux servos attaquant chacun un renvoi d'angle classique transmettant le mouvement aux ailes : il s'agit donc au départ d'un planeur à incidence variable. Mais chacune de ses ailes est équipée d'un aileron full span. Cet aileron est muni, côté emplanture, d'un petit levier qui dépasse en avant du point d'articulation. Ce levier comporte quant à lui un ergot qui vient s'engager au montage de l'aile dans un trou sur le flanc du fuselage. Un petit schéma valant mieux qu'un long discours, vous comprendrez tout de suite.





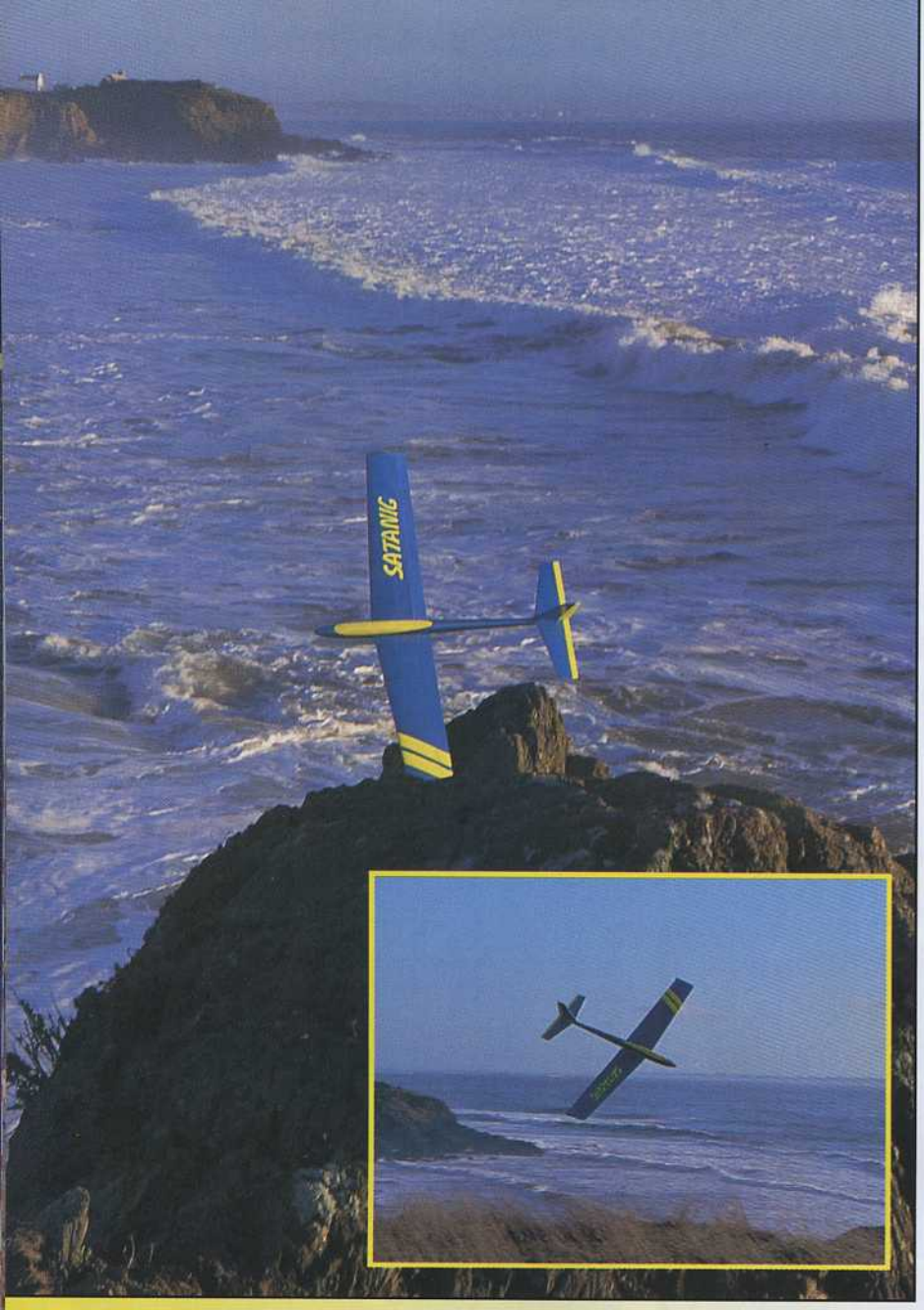




Lors d'une action à cabrer, l'aile pivotant autour de B, le point A monte et D descend. Le levier solidaire de l'aileron étant maintenu en C (point fixe), l'aileron se braque vers le bas (prolongement de la droite reliant C à D).
Même chose en sens inverse lors d'une action à piquer; le profil de l'aile s'adapte donc en permanence et automatiquement aux conditions de vol.
Un mot en passant au sujet de ce profil : il s'agit d'un biconvexe symétrique à double courbure issu du Wortmann FX LV 152 K 25 ramené de 15,2% à 9% d'épaisseur relative. L'excellent logiciel "AERO" de M. Patrick Médard sur le P.C. de mon pilote d'essai a eu raison de cette transformation.
La profondeur quant à elle fonctionne par l'intermédiaire d'un palonnier relié aux deux servos du contrôle d'incidence par deux kwik-links fixés aux renvois d'angle.

Lors d'une action aux ailerons, le point A avance pendant que le point C recule (et vice versa) ; le point B lui ne bouge pas. Par contre, lors d'une action à la profondeur, les points A et C avancent ou reculent en même temps.
Le point B suit donc le mouvement qui est ainsi transmis au volet de profondeur.
Voilà donc pour le principe de fonctionnement de ce planeur : il n'y a là rien de bien compliqué ni de difficile à réaliser et on est loin de l'usine à gaz que certains auraient pu s'imaginer.
Autre avantage : l'utilisation de deux servos seulement qui permettent de disposer ainsi des couplages volets/profondeur, volets/incidence variable et ailerons/incidence variable.
La seule contrainte est l'utilisation d'une radio avec mixer, mais ce n'est pas cela qui vous arrêtera et j'en vois déjà plusieurs faire l'inventaire de leur stock de balsa.

Aucun doute, ce mini planeur astucieux va séduire de nombreux pilotes qui cherchent un modèle pour se défouler en vol de pente.



Le fuselage

De construction très simple puisqu'il s'agit au départ d'une vulgaire caisse en balsa 6 mm renforcée aux angles par des baguettes triangulaires 10 x 10, le tout raboté et poncé jusqu'à obtention d'une forme harmonieuse.
Cette caisse est renforcée sur l'avant par 4 pièces en CTP 2 mm (2 intérieures et 2 extérieures) prenant les flancs balsa en sandwich. Vérifiez que l'encochage des renforts intérieurs correspond à la taille de vos servos et rectifiez en conséquence.
Les deux flancs équipés de leurs renforts seront égalisés avec soin et contre-percés avec précision des différents trous nécessaires.
Vous pouvez ensuite passer à l'assemblage qui se fait dos au chantier. Collez les deux couples en prenant garde au couple avant qui ne fait pas toute la hauteur du fuselage et qui ne repose donc pas sur le chantier. Le bloc du nez sera pris quant à lui directement entre les extrémités des flancs.
Placez un tube laiton Ø 7 dans les trous correspondants à l'axe de l'aile et vérifiez la perpendicularité de celui-ci avec l'axe du fuselage. Ajustez si nécessaire en avançant l'un des flancs par rapport à l'autre.
Après collage, pincez l'arrière en veillant à ne pas faire une banane puis vous pouvez passer au coffrage du dessous (fibres en long sur la partie rectiligne, fibres en travers ensuite).
Lorsque tout ceci est bien sec, retournez votre caisse, placez-y la gaine de commande de la profondeur puis collez le dessus (fibres en long à l'arrière, fibres en travers sur l'avant).
Après séchage munissez-vous de votre meilleure râpe, d'une poubelle et transformez cette affreuse caisse en un fuselage digne de ce nom. Et allez-y gaiement : il y a de la matière !

Lorsque le résultat vous convient, terminez par un ponçage fin puis passez au marouflage de votre œuvre (tissu de verre 50 g plus résine époxy). Trois couches du nez au bord d'attaque, deux couches du bord d'attaque au bord de fuite, une couche ensuite.
Pendant que la résine durcit, passez à la réalisation de l'empennage, simple treillis de baguettes qui n'appelle aucun commentaire particulier sinon qu'il convient de soigner les coupes pour obtenir de bons collages. Mes baguettes sont issues de planchettes de 6 mm (les mêmes que pour le fuselage) ; un cutter bien affûté, une bonne règle et le tour est joué.
Encastrez la dérive dans le stabilisateur tout en veillant à la perpendicularité de l'ensemble puis collez le tout sur l'arrière du fuselage. Prenez comme référence le tube laiton passé dans les trous correspondants du fuselage (axe de clé d'aile).
Il ne vous reste plus qu'à découper la bulle au cutter suivant le plan, à évider quelque peu l'intérieur de cette bulle et à y coller la bande d'époxy 15/10 faisant office de verrouillage.

Les ailes

De construction très classique tout en structure (mais il n'est pas interdit aux accrocs du fil chaud d'utiliser leur méthode favorite, les gabarits de découpe figurant d'ailleurs sur le plan), les deux ailes seront montées en même temps sur le chantier. La place nécessaire n'est pas vraiment importante.
Toutes les nervures sont dessinées mais vous pouvez tout aussi bien utiliser la méthode du bloc (un seul bloc pour les deux ailes dans ce cas). Il suffira alors de répartir les nervures à la sortie du bloc : paires à droite, impaires à gauche. Un léger coup de poncette aura raison de la légère dissymétrie. Les deux premières nervures de chaque aile seront en CTP 2 mm, les suivantes en balsa 2 mm.
Profitez de ce que tout cela est en bloc pour y ménager les encoches de passage des longerons. Pensez également à percer les nervures en CTP (Ø 7 mm).
Placez les cales de montage (en pointillé sur le plan), épinglez les longerons inférieurs, disposez les nervures, placez les faux bords d'attaque et de fuite préalablement encochés, les longerons supérieurs puis les âmes en balsa 2 mm fibres verticales.
Un coup de poncette sur les faux bords d'attaque et de fuite pour les mettre au profil (protégez pour cela chaque nervure à l'aide d'un ruban de scotch) et vous pourrez poser les coffrages extrados en balsa 1 mm dur.
Lorsque tout cela est bien sec, vous retournez l'ensemble pour coller à leur place les différents renforts intérieurs en bois dur ainsi que les fourreaux de clé d'aile ; il faudra veiller à les placer bien parallèles au bord de fuite, puis coffrez l'intrados de vos ailes (balsa 1 mm dur également), après mise au profil des faux bords d'attaque et de fuite.
A l'aide d'une lime ronde, vous pouvez maintenant creuser les faux bords de fuite pour préparer les articulations d'aileron.
Il ne vous reste plus qu'à équiper votre aile de ses bords d'attaque en baguette balsa 6 mm, de ses saumons en balsa 15 x 15 mis en forme à la râpe, de ses contre-nervures d'emplanture. Vous poncerez alors le tout avant le marouflage final au tissu de verre 50 g/m2 plus résine.
Les ailerons seront simplement taillés dans une planchette de balsa 6 mm puis poncés en forme. Il vous faudra ensuite réaliser les articulations en demi-rond indispensable au bon rendement du profil.
Pour cela, prenez une baguette en balsa 6 mm, pratiquez sur une de ses faces une gorge de 2 mm bien centrée. Cette gorge sera garnie d'un tube plastique Ø 2 mm extérieur et le tout sera collé à l'époxy sur le bord d'attaque de l'aileron. Un coup de cale à poncer pour arrondir le tout et vous pourrez maroufler l'ensemble comme vous l'avez fait pour l'aile.
Après séchage il faudra entailler le bord d'attaque de vos ailerons sur une profondeur de 4 mm environ, au droit de chaque palier à l'aide d'une petite lime plate.
Les paliers en question seront découpés dans de l'époxy 20/10, percés à 1 mm puis enfilés sur les ailerons à l'aide d'une CAP Ø 0,8 mm. Protégez le tout soigneusement avec du scotch, percez les faux bords de fuite à Ø 2 mm aux endroits correspondants, versez une goutte d'Araldite dans chaque trou puis montez l'ensemble. Une petite bande de scotch d'électricien, plus épais, collée provisoirement au niveau de chaque palier sera suffisante pour créer le jeu ultérieur de l'articulation.
Maintenez le tout en place jusqu'au séchage complet puis retirez la CAP Ø 0,8 mm, démontez les ailerons et enlevez le scotch.
Les leviers de commande d'aileron seront découpés dans de l'époxy 15/10 puis contre-percés des deux trous nécessaires Ø 2 mm à l'extrémité pour l'ergot et Ø 1 mm au centre. Ce dernier trou

servira à positionner correctement le levier lors de son collage à l'araldite sur le chant de l'aileron. Il suffira pour cela de l'enfiler sur la CAP Ø 0,8 mm de l'articulation laquelle servira ainsi de centreur.

Equipement du fuselage

Commencez par découper les renvois d'angle dans une plaque d'époxy 15/10. Contre-percez avec précision les trous nécessaires. Découpez également les renforts latéraux dans la même matière puis collez le tout sur le tube laiton de Ø 6/7. Un tube laiton de Ø 5/6 inséré dans les trous correspondants du fuselage servira d'axe à ce mécanisme.
Le palonnier de profondeur, lui aussi issu d'une plaque d'époxy 15/10, sera percé de trois trous équidistants de Ø 1,5 mm et équipé de trois chapes métalliques de modèle courant. Ce palonnier muni de ses deux kwik-links et de la commande de profondeur (voir

plan) sera ensuite glissé dans le compartiment arrière du fuselage au niveau du bord de fuite de l'aile.
Les deux servos seront fixés par vis sur leurs traverses en bois dur. Celles-ci viendront s'encastrer dans les encoches prévues sur les renforts latéraux du fuselage.
La batterie de 500 mAh prendra place dans le nez, laissant un espace suffisant entre elle et le premier servo pour le lest éventuel. Il sera sans doute nécessaire d'entamer quelque peu les baguettes d'angle dans le nez du planeur pour faire de la place, mais là encore, n'ayez pas de crainte, il restera de la matière.
Le récepteur (petit modèle de préférence) ainsi que l'interrupteur seront glissés dans le compartiment arrière et bloqués par de la mousse. Une traverse en bois dur viendra immobiliser le tout, rigidifiant par la même occasion le fuselage au niveau du bord de fuite.

Finition

Hormis l'empennage qui est en structure ouverte et sera donc entoilé (à l'Oracover sur le proto), l'ensemble du modèle est marouflé au tissu de verre plus résine époxy.
Quelques bombes de peinture vous permettront d'obtenir la décoration voyante et contrastée souhaitable sur une machine aussi petite et remuante.
J'ai commencé, après enduit et ponçage, par un fond blanc sur lequel j'ai peint en jaune fluo le Satanig (à l'échelle sur le plan) en me servant d'un pochoir découpé dans un carton léger. En jaune fluo également les bandes sur l'autre aile ainsi que la bulle et on termine par le bleu métallisé en récupérant les lettres précédemment découpées pour masquer le jaune.
Après avoir monté les ailes sur le planeur et vérifié que tout cela s'emboîte parfaitement et fonctionne sans forcer, vous pouvez garnir les trous recevant les ergots de commande des ailerons à l'aide de rivets "Pop" du diamètre adéquat.

Réglages

Les bras de servo, bien perpendiculaires à l'axe du fuseau, seront reliés aux renvois d'angle par des tringleries constituées chacune de deux chapes métalliques et d'un tronçon de tige filetée Ø 2 mm. Bloquez les chapes avec un contre-écrou afin de limiter au maximum le jeu.
Ajustez la longueur de vos commandes pour obtenir le V longitudinal nécessaire (bord de fuite de l'aile baissé de 5 mm par rapport au neutre). Le V est bien sûr conditionné par le centrage. Sur le proto le centre de gravité se situe à 100 mm du bord de fuite.
Les débattements seront, tant pour le roulis que pour le tangage, de 8 mm mesurés au niveau de l'emplanture sur le bord de fuite de l'aileron.

1) Les servos sont au format classique.
2) Détail de l'emplanture de l'aile avec les différentes clés.
3) Position plein piqué : l'aile à moins d'incidence, les ailerons sont relevés et le volet de profondeur est à piquer.
4) Plein cabré, c'est l'inverse...
5) Vue de l'arrière : le manche des ailerons poussé à fond à gauche.

Le volet de stabilisateur débattra de plus ou moins 3 mm. Sur ma radio, ces réglages sont obtenus sur le programme "aile volante", les ailes du Satanig étant ainsi assimilées aux élevons.
Ceux qui ont la possibilité de programmer de l'exponentiel peuvent le faire, 40 % étant dans ce cas une bonne base.
Il est évident que ces réglages ne sont qu'un point de départ qui vous permettront de vous familiariser avec l'engin, chacun faisant ensuite à son goût.

Evolutions

Il est possible de modifier le "mixage" incidence/ailerons en ajustant la commande des bras d'ailerons : en les allongeant vous obtiendrez un profil moins creux donc plus rapide... Attention dans ce cas au centrage qu'il faudra certainement avancer.
La proportion de débattement volet de profondeur/incidence

variable est également modifiable en prévoyant plusieurs trous sur le guignol de profondeur.
Pour ceux que l'absence de dérive chagrine un peu trop, il doit être possible de loger un micro-servo à l'emplacement des crochets à élastique. Un autre système assurera la fixation des ailes (bague d'arrêt sur les clés d'incidence par exemple).
Tenez-moi au courant par l'intermédiaire de la rédaction, des essais tentés et des résultats obtenus ; je vous en remercie par avance.

Le vol

Lorsqu'il m'avait fait part de son intention de réaliser un planeur à incidence variable avec ailerons, équipé d'une aile à profil symétrique creux et fonctionnant avec seulement deux servos de type standard j'avoue avoir hésité entre :
- en voulant imiter un pétrel, Gérard est tombé sur la tête du haut d'un rocher en bord de mer,
- il a bu la tasse en voulant trouver un oeuf au fond de la mer,
ou tout autre réflexion du même acabit.
J'avais momentanément occulté la pensée d'un Gérard les pieds sur terre, la tête solide bien fixée sur les épaules et les mains aptes à la réalisation de ses idées, en apparence mais en apparence seulement, les plus saugrenues ; la suite des événements allait me le démontrer.

Le premier contact

Après la classique séance de photos par un beau samedi matin ensoleillé et une visite détaillée du planeur, nous voici dans une pâture à l'herbe bien grasse. Ce tapis végétal amortira les premiers contacts de l'oiseau avec la planète en cas de "non-vol" ou d'atterrissage en catastrophe .
Un court échange d'opinions sur la position du centre de gravité, nous n'avions pas de référence en la matière, nous a fait opter pour un premier réglage à environ 30% de la corde ; pour un profil symétrique le centre de poussée est fixe à 25%, pour un profil non symétrique on aurait placé le C.G. à 33% environ. Alors, pour être à peu près certain d'éviter un décrochage intempestif, on a assuré en choisissant un centrage à 30%.
Un dernier coup d'oeil à la symétrie des réglages, un échange d'idées sur le bien-fondé de la valeur du V longitudinal, et nous déclarons le Satanig apte à sortir du nid.
Il s'en est suivi une série de lancers-main au cours desquels j'ai pu m'assurer que le planeur répondait bien tant en roulis qu'en tangage. Sa vitesse relativement faible ne me permettait pas de présager de son comportement à la pente. Nous avons procédé à quelques petits réglages au niveau de la symétrie des calages pour finalement obtenir un vol rectiligne d'une centaine de mètres.

La pente

C'est seulement en arrivant au sommet du Menez-Hom que Gérard m'a appris que l'idée du Satanig lui était venue après avoir vu évoluer un Swinger, planeur à incidence variable issu d'un plan de la revue Looping. Pour cause de centrage, calage, réglage approximatif ou encore imprécisions dans la transmission des ordres, ce planeur au demeurant très performant lui semblait avoir quelques difficultés à sortir d'un piqué accentué. Là lui était venue l'idée de la combinaison du mouvement des ailes et de celui des ailerons.
Je vous ferai grâce des commentaires de circonstance lors de l'apparition du Satanig, cela allait du :
-tu crois que ça vole ce machin là ?,
- ça va se casser la g... au premier virage,
- prépare ton sac poubelle,
aux pronostics plus réalistes tels que :
- si ça vole, ça doit être super,
tiens c'est curieux on n'a jamais vu un engin comme ça !
- faut oser, chapeau !
Un modéliste de renom nous a avoué avoir abandonné la mise au point d'un planeur de ce type devant l'impossibilité de trouver le bon centrage en raison du déplacement continu du centre de poussée. Il avait observé un quasi-refus du planeur à effectuer une boucle inverse correcte.
Sourds aux allégations des uns et des autres, nous avons tenté un premier lancer et avons vu le planeur se poser lamentablement à une trentaine de mètres devant nous.
On pense commande de profondeur, on accroît les débattements sur l'axe de roulis et rebelotte. Gérard lance le planeur horizontalement cette fois et non plus en léger piqué.
Certes le planeur vole mais ses réactions ne sont pas du tout celles auxquelles on pouvait s'attendre ; s'il est très vif aux ailerons, il a fallu passer

Matériel nécessaire à la construction

5 planches de balsa 1 mm : coffrage des ailes
3 planchettes de balsa 6 mm : fuselage, empennage, ailes (bords d'attaqué, faux bord de fuite, bord d'attaque des ailerons, ailerons)
1 planchette de balsa 2 mm : nervures, âmes
4 baguettes triangulaires en balsa 10 x 10 : fuselage
4 baguettes de balsa 3 x 5 mm : faux bord d'attaque, cale de montage de l'aile
Du CTP 2 mm : nervures d'emplanture, renfort de l'avant du fuselage
Chutes d'époxy 15 et 20/10 : bras de commande d'ailerons, guignol de profondeur
palonnier de profondeur, paliers d'articulation d'ailerons, verrouillage de cabine
1 tube laiton Ø 6 x 7 : fourreau de clé d'aile, renvois d'angle
1 tube laiton Ø 5 x 6 : axe des renvois d'angle
La petite quincaillerie habituelle : chapes, vis, écrous, tige filetée, etc.

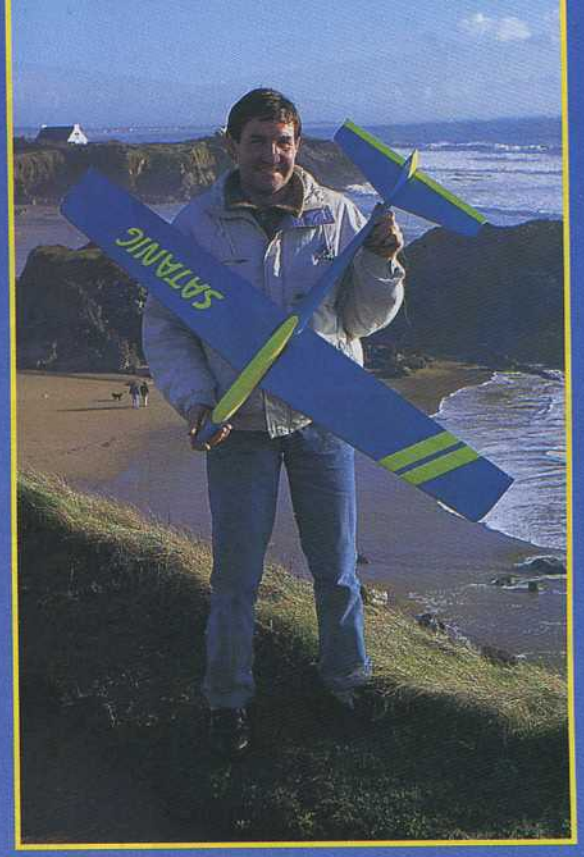
rapidement aux petits débattements, il ralentit de trop sur un ordre à cabrer et manque de stabilité.
Après plusieurs réglages du V longitudinal et de l'amplitude des débattements, modification du centrage, le Satanig laisse enfin apparaître ses qualités au grand dame de ceux qui lui promettaient une vie éphémère.
Hésitant quelque peu et avec l'accord du propriétaire, j'ai tenté une boucle inversée sur une trajectoire parallèle à la pente pour bien la visualiser. A la surprise générale, la boucle était ronde et l'altitude de sortie à peine inférieure à celle d'entrée.
Nous déclarons le Satanig bon pour le service mais, car il y a un mais, il faudra revoir la réalisation de la commande de tangage par adjonction d'un volet mobile au stabilisateur.
En effet, pour avoir une réaction satisfaisante en tangage, il est nécessaire de régler les débattements au maximum et il s'ensuit un ralentissement exagéré de l'engin accompagné d'une perte d'homogénéité du comportement en général.
Qu'à cela ne tienne, Gérard modifiera le stabilisateur, ajoutera une commande de profondeur et pour rester fidèle à son idée première, le fera sans adjonction de servo supplémentaire.
Un prochain rendez-vous est fixé au week-end prochain.

Le Satanig

C'est donc sans inquiétude aucune que cette fois j'ai poursuivi la mise au point de ce satané planeur mais comme on ne peut jamais penser à tout, il a fallu vite, vite atterrir aussitôt le premier lancer, en effet :
- le centrage n'est pas bon,
- les débattements à la profondeur sont trop importants.

Eh oui ! Le fait d'avoir ajouté une commande de profondeur à reculé le centrage et rendu le planeur très instable

en donnant à la profondeur une redoutable efficacité.
D'essais en essais, nous en sommes arrivés à rajouter 15 g de plomb dans le nez du planeur (merci Gilles), à augmenter légèrement la valeur du V longitudinal et à donner une amplitude raisonnable au débattement de profondeur.
Et là, je puis vous affirmer que le Satanig n'a pas usurpé son nom de baptême tant il est époustouflant de possibilités pourvu que vous agrémentiez les commandes d'un soupçon d'exponentiel.
Par temps calme, il gratte honorablement et se permet de tourner les tonneaux sans bavure.



Le concepteur prend la pose, satisfait des performances de vol de sa dernière création.

Par vent établi, il permet toutes les fantaisies : boucles de petits ou grands diamètres, tonneaux lents ou rapides en séries illimitées, (trois cercles en tonneau à suivre ne lui font pas peur), à plat ou presque - comme il n'y a pas de dérive, on ne parlera pas de vrille - avec changement de sens de rotation et/ou de vitesse, faux renversement - le "pôvre" il n'a pas de dérive, vol dos - à raison de la symétrie du profil, les réponses sont identiques dans les deux cas, tout y passe. Seules la capacité du pilote et sa forme du jour limitent ses possibilités.
Par vent violent, n'hésitez pas, surtout si vous avez programmé une configuration avec exponentiel pour calmer l'oiseau, il vous étonnera encore par sa stabilité sur trajectoire, son aptitude à traverser les turbulences et à sortir des piqués vertigineux que vous ne manquerez pas de réaliser.
On avait presque envie, un jour de tempête de le laisser plonger en mer du haut d'une falaise pour lui permettre de rejoindre ses ancêtres tant il est captivant.

La suite

Comme vous vous en doutez, le Satanig suit Gérard dans chacune de ses sorties, il est maintenant bien au point et fait toujours autant impression tant par sa conception que par ses qualités de vol.
Il mérite certainement bien son appellation de petit diable et vraisemblablement donnera naissance à une progéniture de plus grande envergure qui pourra répondre au nom de Satabraz mais ceci est une autre histoire que je vous conterai peut-être un jour...

Caractéristiques techniques

Nom : *Satanig*
Envergure : *1,28 m*
Longueur : *0,85 m*
Surface : *20 dm²*
Profil : *Wortmann LV 152 K 25 modifié à 9%*

Masse : *800 g*
Charge alaire : *40 g/dm²*
Radio : *2 servos (mixage aile volante)*