Réglage d'un Voltigeur léger

Description

Mis a jour le 20/6/22

La géométrie des planeurs adaptés à la voltige résulte d'une « sélection naturelle ». Qu'ils soient de conception personnelle ou du commerce ils se ressemblent tous mais chacun est un compromis différent selon type de vol recherché : balistique dans un grand volume, lent dans un petit volume ou polyvalent. Les principes théoriques de mécanique du vol déjà exposés ICI sont les mêmes pour tout ce qui plane et dans tous les cas les réglage personnalisés du centrage aux débattements de gouvernes améliorent le ressenti de pilotage.

Ces quelque recettes de conception et réglage appliquées aux planeurs de voltige ont fait leurs preuves :

1/ Le choix du planeur

Le choix du voltigeur adapté à la pente se fait en général sur deux critères :

L'encombrement : l'envergure du voltigeur est choisie selon le volume de la pente disponible : assez grand pour profiter du cadre de vol, mais pas trop pour pouvoir aligner les enchaînements. Parmi les planeurs que j'ai dessiné le format 2m50, l' AR-X est taillé pour la voltige de proximité sur un grand dénivelé (>100m) ou une falaise. Pour voltiger à l'échelle d'une plage de portance étroite sur une pente plus petite (50 mètres) , un planeur de 2m10 mètres d'envergure, Oscar est alors celui que j'utilise le plus. Sur un dénivelé de 10m ou une dune l'Ahi (1m20) fera beaucoup plus dans un mouchoir.

La charge alaire : Assez lourd pour bien restituer sa vitesse dans un grand volume ou assez léger pour voltiger dans une petite boite et remonter du trou en spirale. Dans tous les cas il est ballastable pour adapter le vol à la Vz et au volume de la plage de portance disponible. Exemple, valeur courantes pour Oscar voltigeur léger de 2m10 d'envergure : 33gr/dm2 à vide dans une Vz faible, ballasté à 36gr/dm2 dans une Vz confortable, 40gr/dm2 et plus dans un vent > à 20 km/h.

2/ Longueur des manches / habitudes de pilotage

Pour un pilotage réactif les débattements utiles dépendent de la longueur des manches (3 cm avec des gros doigts c'est un maximum), et de la façon de les bouger, c'est aussi une question de goût : certains pilotent près du neutre du manche avec de gros débattements, d'autre trouvent plus de précision en utilisant toute la course du manche avec moins de débattements.

3/ Plage de centrage neutre

On dit parfois « un centrage avant favorise la rotation au sommet du renversement » , c'est vrai lorsqu'on débute avec un planeur pas conçu pour voltiger ou mal réglé : il demande alors une correction de trajectoire après chaque prise de vitesse, remonte en palier, lève le nez sous l'effet d'une rafale ou d'une turbulence et consomme beaucoup d'énergie. Le centrage neutre est recherché au test de piqué selon la méthode exposée ICI. Une plage de centrage large, obtenue avec un « volume de stab » de 0.4 à 0.5 permet un réglage souple proche du neutre. Les paliers ventre sont rectilignes en lâchant le manche.

Le réglage est affiné avec un vol dos très peu soutenu à la profondeur .

- Il est sécurisant d'avoir un planeur réglé pour garder à la fois son assiette en vol ventre sans toucher au manche et une très légère tendance à piquer en vol dos lorsque le manche est au neutre ; le vol dos est alors soutenu par une pression sous le manche (en « rendant la main » pour éviter le décrochage) .
- Maniabilité améliorée pour moins de débattements. (toujours la chasse à traînée) :
    - meilleur taux de roulis : moins de perte d'énergie pour tourner le tonneau, facettes plus marquées.
    - sur l'axe de tangage : les figures a forte charge passent mieux : boucle carrée, dent de requin, humpty bump, Poisson, huit vertical…
    - Déclenchés plus vifs et vrille plus précise.
    - Détection des thermiques : quand le planeur est au trou sous les pieds du pilote l'accélération horizontale à l'entrée dans la bulle est lisible, c'est bon pour remonter.
- Finesse/restitution : la réduction du V longitudinal diminue la traînée du fuselage, la profondeur est plus précise et ne décroche pas sur les ressources sèches à fort taux de charge d'une boucle carrée et le planeur rebondit mieux.
- Et comme un voltigeur se le permet souvent avec un peu de bouteille, reculer encore un peu plus le centrage réduit la perte d'altitude par tour de vrille. Une bonne saison de vol ne sera pas trop longue pour trouver le bon compromis de centrage ! Il faudra bien connaître le planeur et adapter ensuite les réglages de gouvernes au centrage pour le bon compromis entre voltige et remontée du trou en phase spirale.

Nota : Le centrage par défaut est calculé avec précision en entrant les mensurations du planeur sur « Predim rc lite« *. Chacun peut choisir une marge statique de départ compatible avec ses habitudes. J'opte pour une marge faible (2 %) qui donne selon le volume de stab de mes voltigeurs (0.45 à 0.5) un centrage voisin de 40% de la corde moyenne et assure un premier vol en sécurité avec un planeur d'emblée très maniable.

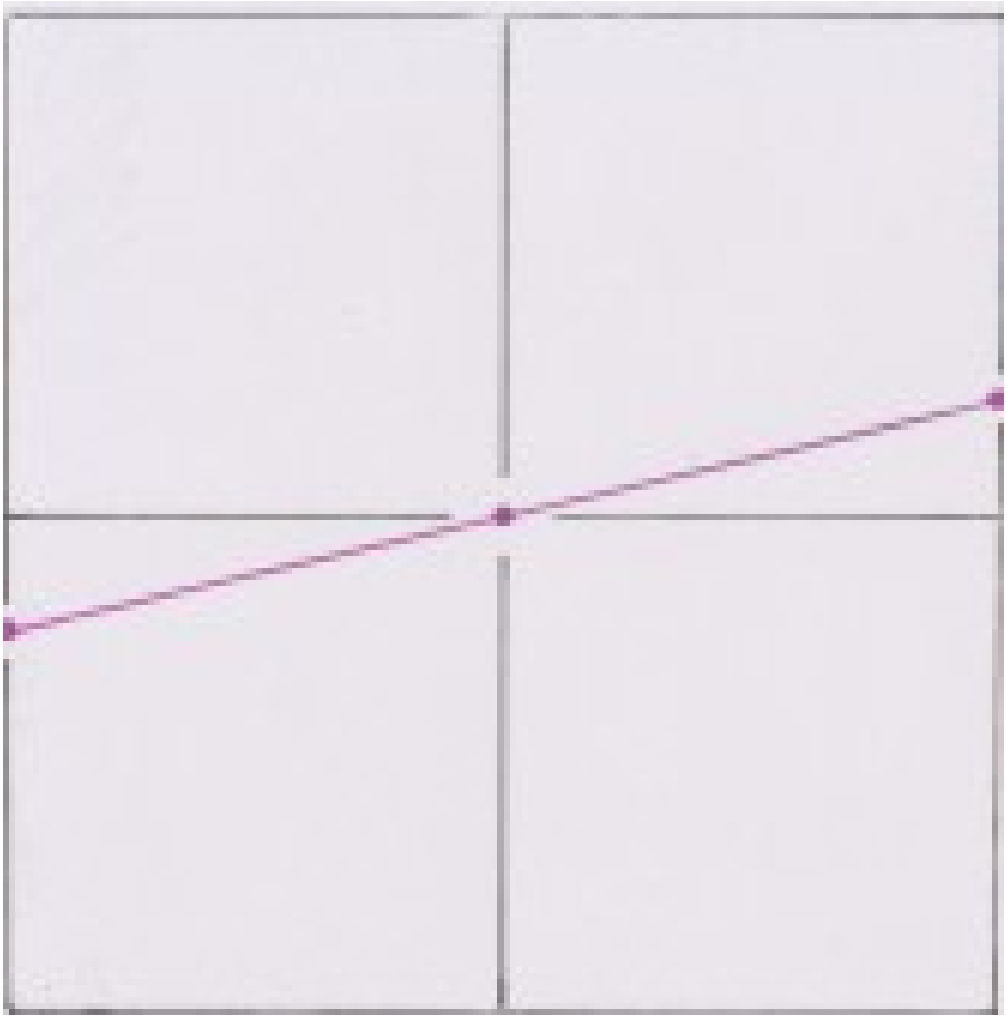
Après avoir centré le planeur je commence par adapter les débattement standard des gouvernes sur la « phase voltige » qui sera ensuite copiée pour servir de base à d'autres configurations de vol.

4/ Les débattements de gouvernes en « Phase voltige standard »

Cette phase standard est aussi adaptés à la voltige balistique.

Dans un premier temps je n'utilise pas ou peu d'exponentiel, les débattements obtenus sur chaque fonction (profondeur, direction, ailerons et courbure) par une courbe de programmation en 3 points servent de base pour régler ensuite les débattements de la « phase grand débattements » et la « phase gratte » sur une courbe en 7 points.

Courbe de programmation linéaire en 3 points. **—>**



4.1 ROULIS : ailerons et volets

Le planeur doit être très agiles en roulis : Le tonneau rapide tourne le plus vite possible manche en butée, dans une Vz moyenne, sans prise de vitesse préalable (en 0,5 seconde pour une envergure de 2 mètres) et avec une perte d'altitude minime.

- L'allongement de l'aile est modéré. (entre 10 et 12) avec effilement voisin de 0,50 à 0.60 pour allier maniabilité et finesse.
- Le dièdre de 1 à 2° est un bon compromis gratte/voltige (avec trop de dièdre le planeur n'est pas neutre sur l'axes de roulis et le tonneau barrique).
- Ailerons articulés entre 25 et 30% de la corde de l'aile et débouchant au saumon.
- Une évolution de profil d'aile plus épais au saumon que à l'emplanture favorise le décrochage du bout d'aile pour la mise en vrille et les déclenchés.
- Ailes et grandes gouvernes rigides (la souplesse absorbe l'énergie du planeur).
- Puits, boîtiers de servos et timoneries indéformables.

L’aresti est taillé pour la voltige balistique, il restitue à merveille sa vitesse avec de petits débattements (article à venir)

4.1.1 Les ailerons

Montage des servos d’ailerons : Je ne décale pas les bras de servos. Si c’est sensé améliorer le débattement des gouvernes en crocodile lors des atterros turbulents, en voltige cela introduit aussi un différentiel parasite à l’utilisation des volets dynamiques et du snap-flap.

Débattements : en général autour de 25° dans chaque sens en voltige classique, 20° suffisent en voltige balistique.

Le différentiel est proportionnel à la cambrure du profil. Sans différentiel Sur des ailes à faible allongement (10 à 12), des profils peu cambrés (1 à 1,25 %) et un vol rapide le lacet inverse est presque inexistant. En voltige le but de ce réglage est de ne pas désaxer le tonneau :

- Il se règle sur le seuil de pente en faisant passer le planeur devant soi en pallier trimé à sa vitesse de finesse max.
    - D’abord par des ordres répétés à 30° d’inclinaison aux ailerons seuls sans que le planeur change d’assiette longitudinale. Vu de derrière il faut mettre du différentiel s’il baisse la queue ou le réduire s’il lève la queue
    - Puis en tonneau à vitesse de rotation rapide : il ne doit pas se désaxer car un fuselage brasse l’air traîne et ralentit la rotation, on économise alors cette énergie en mettant du différentiel si le planeur lève le nez pendant le premier 1/4 de tonneau. Si au contraire il lève la queue on réduit le différentiel.
    - Ce réglage est ensuite affiné en ralentissant la vitesse de rotation du tonneau.

    - Enfin en tonneau lent un différentiel bien réglé permet de tourner dans l'axe avec un minimum de correction à la direction.
- Pas de différentiel en phase voltige sur un profil symétrique.

Observation : Avec un profil symétrique la voltige se passe de différentiel, si le tonneau barrique il faut vérifier le calage d'incidence de l'aile qui doit être neutre : une assiette queue haute ou basse désaxe le tonneau. Il faut alors modifier seulement l'incidence de l'aile par rapport au fuselage qui doit être à 0° pour un profil symétrique. C'est aussi valable pour les profils cambrés : 0,2° d'incidence pour un profil cambré à 1% (Ritz 1.30.10, TP 69-1% et TP SC17V/VS). 0,5°d'incidense pour un profil cambré à 1.25% (SB 96V/VS, RG 12…)

4.1.2 Les volets couplés aux ailerons

Débattement et montage des servos de volets : avec un taux de mixage aileron>volet de 60 à 80% on obtient facilement un débattements efficaces de +/-20° à condition de ne pas décaler le bras de servos de plus d'un cran.

Pour garder un différentiel constant sur toutes les valeurs de courbure des volets comme des ailerons (pilotage 4 axes) , il faut éviter tout décalage au niveau du bras de servos et l'articulation de la timonerie sur le guignol doit se faire dans l'axe de la charnière de gouverne.

4.2 TANGAGE : profondeur et volets

La longueur du bras de levier de stab est un compromis : court pour un planeur vif en tangage et vol lent, long pour des trajectoires tendues en voltige dynamique. Sur les voltigeurs mis en équation, le rapport moyen Bras de levier/corde moyenne de l'aile calculé avec les mesures reportées sur « prédim rc » se situe approximativement entre 4 en voltige dynamique et 3 en voltige lente.

4.2.1 La profondeur

Le servo de profondeur est le talon d'Achille du voltigeur. Son montage soigné en utilisant 100% de sa course permet d'utiliser le couple maximum et un neutre précis. Gare à la panne : il est prudent de le surdimensionner.

Débattement : 10 à 12mm dans chaque sens suffisent suivant le pilote pour un stab pendulaire en voltige classique.

4.2.2 Les volets dynamiques et snap-flap

Le snap-flap (mixage profondeur>volets et profondeur>ailerons) est utile pour le vol dos et l'effet de rebond lors d'une figure serrée (virage sur la tranche, ressource, chandelle, humpty bump, dent de requin, boucle carrée). En pilotage traditionnel son usage est simplifié mais il en faut peu : 2 à 3° sur le ventre et un peu plus sur le dos suivant la cambrure du profil ; avec plus de débattement le snap-flap traîne et freine le planeur. Avec plus de débattement il doit être débrayé pour les figures incluant tonneaux, déclenchés et vrilles ; cela conduit à une manipulation répétitive d'interrupteur.

- Sur un profil symétrique le débattement est le même des deux côtés.
- Sur un profil creux le vol dos demande plus de débattement que le vol ventre.

Bien entendu, les volets sont vers le bas pour les configurations de vol ventre et vers le haut en vol dos.

Les volets dynamiques en pilotage 4 axes (mixage courbure>volets et courbure>ailerons) : 3 à 4° sur le ventre, un peu plus sur le dos selon la cambrure du profil et le format du planeur suffisent avec souvent un décalage de 1 à 2° entre volet et aileron (plus sur les volets que les ailerons). L'utilisation des volets dynamiques est intuitive, le ressenti qu'ils procurent permet d'adapter le profil sur le dos comme sur le ventre à la vitesse du planeur, à l'amplitude des figures, et à la portance de la pente. Ils freinent moins le planeur que le snap-flap seul mais peuvent aussi être utilisés en complément de petits débattements de snap-flap qu'ils renforcent à bon escient. (Je n'utilise pas de mixage courbure> profondeur sur un voltigeur).

Nota : En creusant le profil pour remonter du trou, l'utilisation des volets dynamiques permet de se passer de la « phase gratte ».

Le « **Psycho**« , kit assemblé en 1993, a un bras de levier avant court qui permet de le motoriser sans prise de poids car son plomb de centrage (+ accu de réception) était aussi lourd lourd que la motorisation nécessaire (moteur+hélice+controleur+accu). Un empennage plus grand et allégé permet de le centrer avec un accu de propulsion lipo 3 el. de 150gr. Les ailerons full-span ont été remplacés par des gouvernes quadro-flap programmées en volets dynamiques sur toute l'envergure qui dopent ce joli planeur et pour facilitent l'approche en mode crocodille pour poser plus court, passé de mode avec son profil S 6061, robuste pour subir les outrages de la pente, il restera une valeur sure trouvée en occasion à bas prix. Il serait intéressant de le voir renaitre en version revisitée chez son fabricant

qui renouvelle régulièrement sa gamme.

Oscar : voltigeur thermodynamique de relief

4.3 LACET : dérive et maître couple fuselage

4.3.1 La dérive :

Un débattement de 45° des deux côtés avec 30% d'exponentiel favorise les déclenchés, la vrille et permet de botter les renversement plus tard.

- En voltige lente : grand débattements et de l'exponentiel pour garder de la précision autour du neutre (et moins de débattement sur le premier 1/3 de la course du manche).
- En voltige balistique moins de débattement, peu ou pas d'exponentiel.

4.3.2 Le maître couple du fuselage

Situé entre le CG et le bord d'attaque. Une bonne hauteur permet de mieux marquer les facettes et les appuis sur la tranche, mais trop haut il freine le planeur. L'épaisseur du cockpit est réduite pour diminuer la traînée (surface mouillée), mais sans excès pour la beauté de la silhouette.

Peu de dièdre, un profil symétrique ou peu cambré, des ailes effilées mais pas trop (moins de surface au saumon), et un centrage reculé sont un plus dans ces configurations de vol.

l'Ahi a un fuso en forme de Dorade pour une finesse de moineau. Qu'importe, il est conçu exploiter un petit volume ! vidéo commentée de S Lange : https://www.slopeaerobatics.com/articles/how-to/fly-slope-aerobatics-in-challenging-conditions/

4.4 Courbure négative sur un profil creux

Pour améliorer les déclenchés et la vrille et voler dans la survente sans ballaster, une courbure négative de -1 à -2° sur toute l'envergure peut être attribuée à un inter ou curseur.

4.5 Les crocos

A partir de 2 mètres d'envergure les volets sécurisent l'attérrissage : ils permettent d'ajuster la pente d'approche et ralentissent le planeur à l'arrondi, rentrez-les avant de toucher ! En mode crocodile 40° de volets vers le bas et ailerons relevés de 10 à 20° suffisent pour assurer une bonne pente en finale, ralentir et poser court face au vent sans perte de maniabilité.

? **Mixage crocos > profondeur** : en finale, dans la turbulence, le planeur doit pouvoir s'inscrire sans accélérer sur un angle d'approche régulier de 45°. Même centré neutre, l'effet cabreur des volets à la sortie des crocos est d'abord prononcé sur les premiers degrés de courbure puis décroît. On programme sur ce mixage crocos > profondeur une compensation de profondeur à piquer (4 à 7 mm) sur une courbe en exponentiel inverse : beaucoup de compensation à la sortie des volets et sur le premier 1/3 de course du manche d'aero-frein avec un effet dégressif sur la suite. (en pilotage 4 axes les crocos sont assignés à une « phase de vol atero » et actionnés par le manche de gaz)

5/ Phase de vol basique

Sur l'Ahi une seule phase de vol peut couvrir les situations voltige et gratte et d'aterrissage en pilotant la courbure aux volets dynamiques et avec un snap-flap débrayable.

Sur des planeurs plus volumineux (à partir de 2m d'envergure) ajouter d'autre phases, sans être forcément indispensable, permet de s' adapter aux changements de cycle de la pente pendant un vol long. Elles sont regroupées sur un inter 3 positions au contact du majeur pour une manipulation réflexe instantanée en aveugle : « phase voltige », « phase atéro » et « phase gratte ». Les débattements de ces phases de vol supplémentaires seront définis à partir de ceux de la « Phase voltige ».

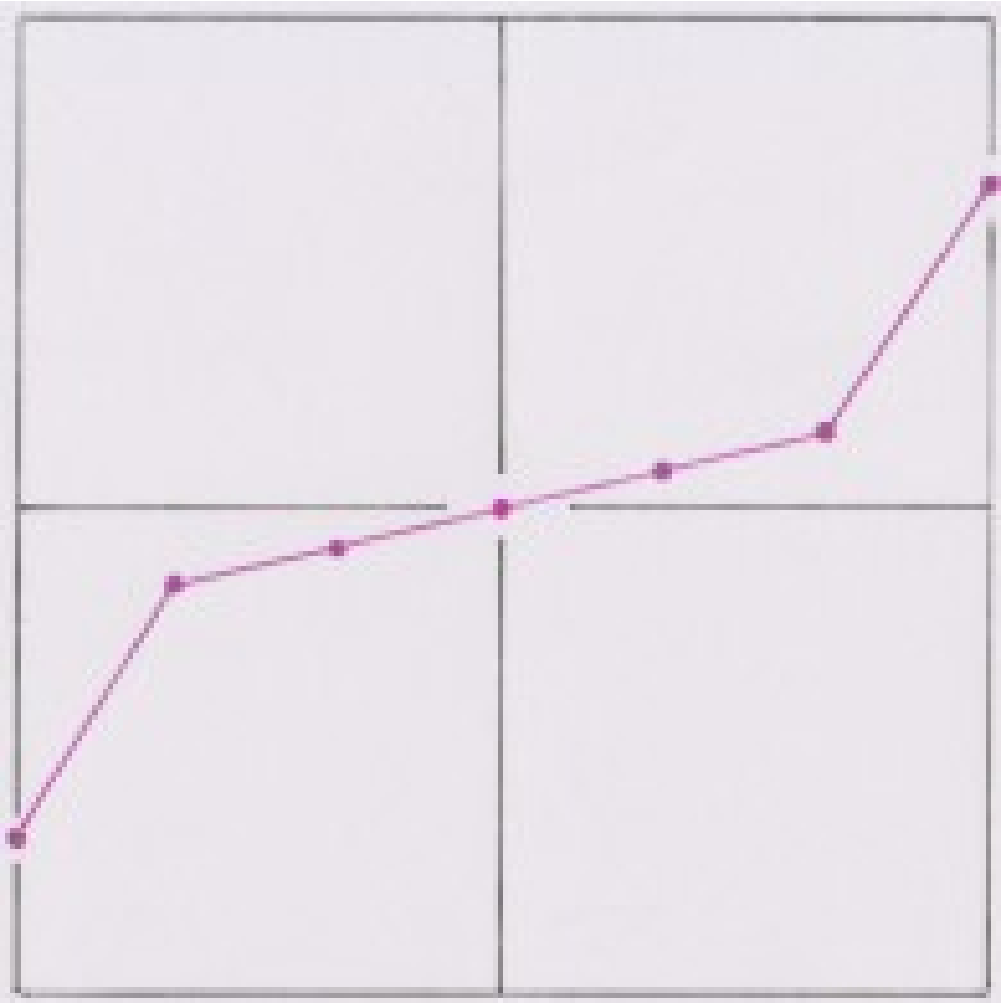
6/ Phase « grands débattements » pour la voltige lente

Le pilotage de l'Ahi m'a fait découvrir l'intérêt d'une « phase grands débattements » que j'ai vite adaptés à tous mes autre voltigeurs. Ils demandent beaucoup d'exponentiel sur toute les voies pour garder une précision autour du neutre des manche cohérente avec les autres phases de vol. Sur les deux premiers tiers de la course de manche les débattements sont quasi identiques aux autres phases, puis maximum sur le 3eme tiers. C'est obtenu par exemple sur la profondeur par une courbe en 7 points . ——>

- Ailerons 35° de débattement dans les deux sens modérés sur les deux premiers tiers de la course du manche. (courbe par points ou simple courbe exponentielle)
- Profondeur 30 à 40° sur une courbe par points : débattement classique de 10° indentique sur les 3 phases entre le neutre du manche et les 2/3 de sa course, puis un grand débattement jusqu'à 40° manche en butée.
- Direction plus de 40° dans les deux sens modérés sur les deux premiers tiers de la course du manche. (courbe par points)
- Snap-flap seul : 3° débrayable pour la vrille et les déclenchés). Très peu ou pas du tout suivant les débattement de volets dynamiques.
- Volets dynamiques : jusqu' 10° (manche en butée) en pilotage 4 axes.
- Courbure négative pour un profil creux : -1° sur toute l'envergure, attribuée à curseur latéral pour voler dans la survente sans ballast, et pour figures déclenchées et vrille.

L'ergonomie de l'émetteur est standardisée sur tous les planeurs.

Le Svolasso 1 serait à lui seul un sujet avec les planeurs de « voltige 3D » type « **Kulbutin**« , on aborde des figures dites « extrêmes » (peu importe le qualificatif…) qui demandent une remise en question intéressante de son pilotage. Ce planeur est un outil qu'il convient de mettre à sa main avec un matériel fiable. La remise en question du pilote « moyen » que je suis sera plus longue pour exploiter son potentiel. Au premier abord le flip, comme une « bouclette » au sommet d'une ressource est intéressants dans un enchainement, la vrille à plat peut être rapidement assimilée si elle est placée haut et loin en figure isolée, mais l'intégrer dans un programme de voltige de proximité c'est une autre histoire ! Il faut de la place si on ne sait pas l'arrêter proprement… Les vidéos de Vélivoltige montrent le vrai potentiel de ce planeur aux mains d'un pilote aguerri.

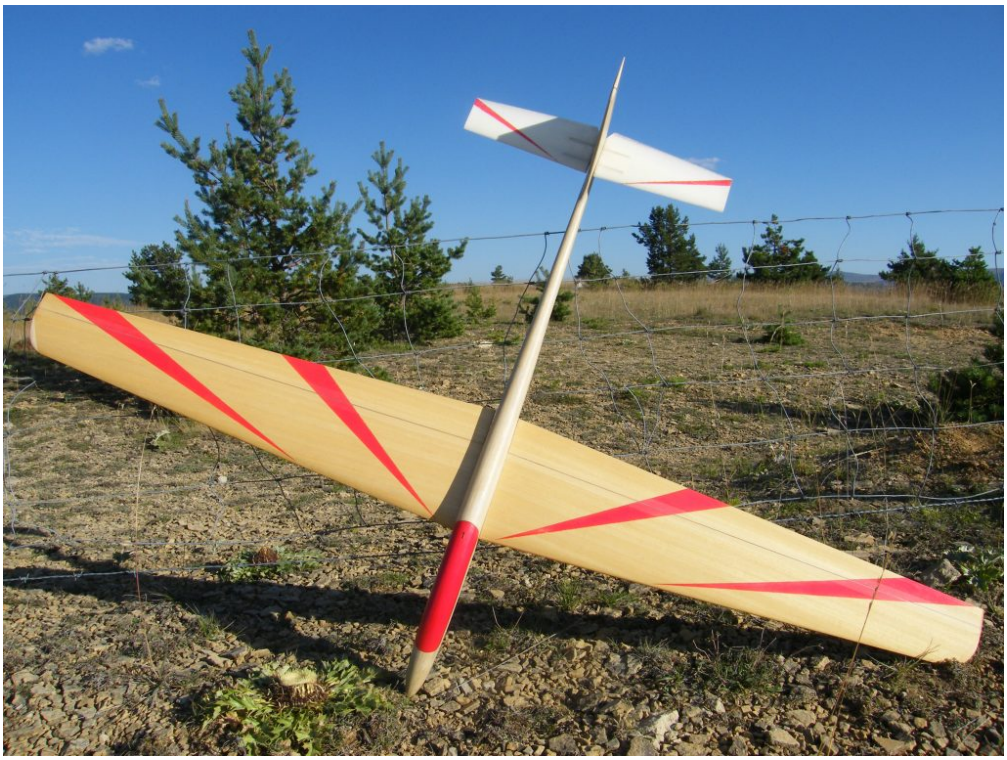


A-rx et Svolasso : deux voltiges différentes !

L'utilisation de grands débattements (85° sur la direction et la profondeur) ne doit pas se faire aux dépens de la fiabilité du mécanisme de profondeur. La mise au point est particulièrement minutieuse car s'il est facile d'obtenir une réponse progressive et un retour au neutre précis jusqu'à 45° de débattement au-delà c'est du tout ou rien brutal si la courbe de programmation du servo est mal placée. Comme le conseille vivement son ingénieux concepteur, le risque de flutter impose de surveiller la tension des câbles avant chaque vol. Avec une aile en structure à la fois légère et rigide, à profil cambré à 1% (évolution SC17/SC17S « trés théorique »), des flèches d'aile travaillées et son gros nez ce planeur est une figure de style, en l'air sa belle gueule ne laisse pas insensible !

A défaut d'incidence différentielle et d'hyper débattements à 90° de profondeur et direction un bon voltigeur à profil symétrique peut être modifié « voltige 3D » à condition d'être léger. Dans sa dernière évolution le répertoire du **Wifi** a été élargi en conservant sa timonerie conventionnelle en redimensionnant de gouvernes pour quadrupler les débattements de profondeur et doubler la direction programmées sur des courbe exponentielles par points.

Depuis, ce planeur qui évoluait plus volontiers en voltige dynamique dans un grand volume fonctionne aussi beaucoup mieux dans un mouchoir : la demi-bouclette au sommet d'une chandelle, la bouclette serrée est élégante (ne ne remplacera pas un flip mais s'en approche)… un joli premier pas vers la « voltige 3D ». Ces débattement sont parfaits pour de belles cloches ventre ou dos qui offrent une alternative au rituel renversement…

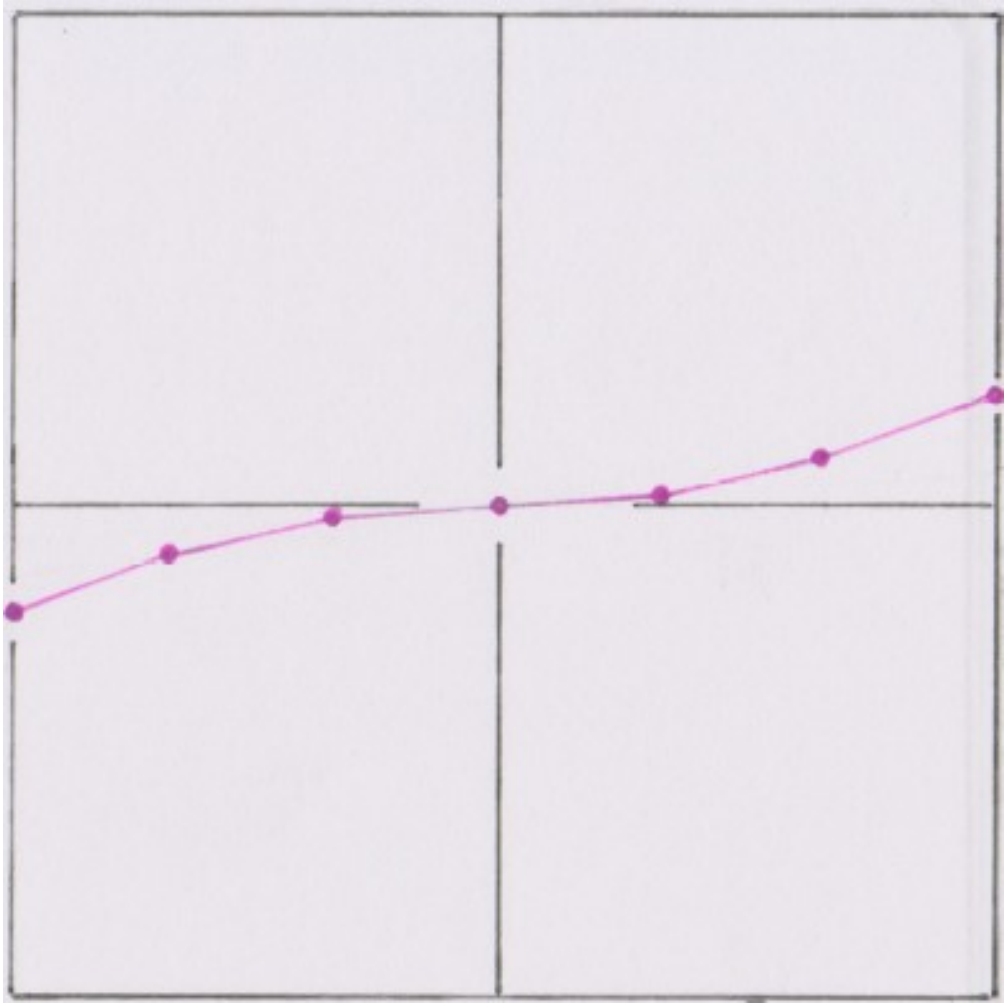


7/ Phase « gratte »

Pour adapter le voltigeur aux remontées du trou en spirale :

- Courbure fixe sur phase de vol : les longues remontées du trou sont plus confortables en creusant un peu plus la courbure aux volets (4 à 6°) que aux ailerons (2 à 3°). Ce décalage de gouverne permet un vrillage qui retarde le décrochage du bout d'aile et procure un petit effet « dièdre aero-dynamique » qui stabilise la spirale.
- Profondeur, Dérive et ailerons : sur toute les fonctions la phase gratte reprend les débattements de la phase voltige parfois assagis par une courbe en 7 points correspondant à… 30% d'exponentiel.
- Snap-flap pour la turbulence et en sprale large (3° maximum sur toute l'envergure, au-dela ça freine).
- Volets dynamiques en pilotage 4 axes, avec ou sans snap-flap, pour augmenter manuellement la courbure en spirale serrée : 4 à 6° aux volets et moins aux ailerons.

Nota : La profondeur est trimée séparément sur toutes les phases de vol. Une phase test temporaire permet d'évaluer un nouveau réglage sans perdre l'original gardé en mémoire.



8/ Le ballast

Un planeur léger peut tourner une voltige lente dans une Vz laminaire mais papillonne dans la turbulence dès que le vent se lève. Le ballast permet alors de l'adapter à l'aérologie. En changeant la clef d'aile (de carbone à acier) un voltigeur de 2 mètres peut prendre 15% de son poids, il y a aussi de la place dans le fuseau pour immobiliser une barre de plomb.

Valeurs approximatives de charge alaire pour un voltigeur léger : 33 à 40 gr/dm2 pour 2 mètres d'envergure , 37 à 50 gr/dm2 pour 2m50 d'envergure.

- L'augmentation de la charge alaire améliore la restitution et l'amplitude des figures.
- Dans la turbulence bien ballasté, avec plus de vitesse le planeur est plus maniable.
- Il est intéressant de ballaster pour voler plus vite sur une pente qui dérive.

9/ Le moteur, « c'est pas joli mais ça aide »

Lorsque la pente porte en continue le pilote peut centrer sa voltige sans marge à hauteur des yeux et si l'écoulement de la brise est laminaire (brise de mer), tant que descendre au trou est un challenge raisonnable le moteur est un handicap : l'hélice est disgracieuse et traine ; un planeur pur a une meilleure répartition des masses, il vole mieux !

Mais en montagne les conditions de portance irrégulière, hachée par les thermiques entre bonne période et dégueulante au-dessus d'un trou ou poser en contre-bas est trop délicat, sans moteur, on a tendance à évoluer plus haut en assurant la prise la terrain au pied du pilote. Dans ces conditions, souvent la tête en l'air, le pilote voltige trop haut sans profiter du confort du vol de pente. J'ai toujours un planeur motorisé dans le coffre pour savourer les trajectoires à hauteur des yeux sans marge d'altitude en sécurisant les remontées sur un trou mal pavé.

La motorisation est légère pour ne pas plomber le planeur : l'ensemble hélice/moteur/contrôleur/accu évalué au plus juste sans risque de surchauffe pendant des temps moteur courts de 10 à 15 secondes sous un angle de montée modéré à 45°. C'est suffisant pour sortir de la dégueulante d'un dénivelé de 50 à 100m sans vider l'accu… et mieux : filer vers une zone porteuse ou le moteur est très vite coupé pour ne pas se priver du plaisir de continuer une belle remontée en spirale sous les pieds. Pas la peine de se presser, c'est le plaisir (sans le risque) du vol thermique de relief, cet intermède permet d'attendre la bonne période du cycle de la pente pour revoltiger.

- **Mixage moteur vers profondeur :** à l'allumage du moteur, toujours au fond du trou, le planeur doit d'abord accélérer sur un court pallier avant de doser sa remontée au manche et à bonne vitesse. Le couple cabreur de l'hélice est compensé par un calage moteur de 0,5 à 1° à piquer. Evitez la remontée pendu à l'hélice, ça monte mal et dans une belle dégueulante la propulsion chauffe !

Un moteur peut aussi sécuriser une approche loupée ou trop basse sur un atterro scabreux. Mais, sauf si le seuil est encombré, pas question de lancer sur la pente un planeur moteur allumé; « le vrai moteur du planeur reste la plage de portance ! »

10/ La visibilité

Tant que le soleil est haut la visualisation est renforcée par un contraste de ton entre extrados et intrados clair et sombre (d'ou l'interret de renforcer le contraste par la deco du voltigeur) : le pilote voit bien la position du planeur. En fin d'aprés-midi, souvent quand les conditions sont plus laminaires, à contre-jour soleil dans la figure dans la lumière rasante du soir sur une une pente orientée à l'ouest, les différences de ton s'estompent, la silhouette du planeur est vague et par moment son pilote a un temps de retard. En volant plus près, le dièdre et la dérive aident à mémoriser les positions. Le ressenti de pilotage d'un planeur bien réglé est alors encore plus précieux !

Cet article ne représente qu'une partie de ce qui se fait en voltige à la pente. Le sujet est inépuisable. bons vols !