

La théorie pour bien concevoir une cellule de F5J

Le F5J, catégorie de vol de durée avec mise en altitude au moteur électrique, est apparu en 2012. C'est aussi pratiquement la première fois où la phase de monté - et donc la propulsion - n'est pas le facteur prépondérant et c'est une révolution. C'est un peu la fin de tous ces planeurs très chers, bourrés de carbone et autres matériaux high tech, dont le seul but est de les rendre encore plus légers tout en étant extrêmement résistants. Il est quand même assez étrange en F3J par exemple, d'avoir des planeurs de durée faits pour résister à plus de 60 fois leur poids...

Pour la première fois donc, un planeur standard peut être comparé de semblable face à des modèles de plus haute technologie. Évidemment, semblable ne signifie pas égal car il y a toujours quelques différences. Mais ces différences sont gommées face à la stratégie du vol qui prend énormément d'importance. Cela est d'autant plus vrai pendant les fly-off, où les conditions atmosphériques sont propices aux thermiques et où ce sera d'abord le pilote qui fera la différence. Vous allez vous dire : "Si le modèle est si peu important, à quoi bon concevoir une machine spécifique F5J" ? Tout simplement pour la beauté du geste et aussi pour pousser le bouchon un peu plus loin que les autres. Et oui, la compétition demande une optimisation de tous



Ceci est l'ancêtre (2008/2009) du Genoma : le Pamespumas (Patrick + Médard + Pujol + Marc = Pamespumas). Basé sur le modèle F3B conçu par Patrick Medard qui a été transformé pour une expérience sur la stabilité latérale. Cela a été un déclic dans ma façon d'aborder la conception. Mais pas le dernier !

les paramètres, même des plus petits. Ces quelques lignes sont là pour vous apporter un raisonnement et vous aider dans la sélection de votre prochain F5J. Évidemment, vous pouvez le transposer aux autres disciplines. Et comme la maison est généreuse, je vous fournirai aussi le fruit de ma propre analyse : une machine typé F5J, dont je vous livrerai la définition complète et les quelques trucs pour le construire. Cela donne donc un planeur optimisé, et de loin bien moins cher que n'importe quel modèle du commerce. Un planeur que vous pouvez construire avec de la mousse, quelques tissus mis sous vide ou comme moi en structure revêtue d'une peau. Le modélisme étant une discipline pour les créatifs, libre à vous de faire les adaptations qui vous semblent utiles.

Comment structurer son raisonnement ?

Le raisonnement pour la conception d'un modèle répondant à un règlement est toujours le même. Il se déroule en trois étapes. En premier il faut analyser le règlement, identifier les phases de vol et les points importants du règlement et classer les points qui apparaissent comme étant les plus importants pour gagner. Eh oui, au départ était la loi ! Et il faut bien la comprendre pour en

tirer tous les bénéfices possibles... Ce n'est pas de la triche, c'est de l'optimisation. En second, il faut identifier les paramètres qui permettent de définir un modèle (envergure, profil, longueur du fuselage, etc.), et les classer par ordre d'importance pour chaque point/phase de vol du règlement précédemment sélectionnés. Enfin, il faut transformer ces paramètres ainsi classés en un modèle... Là, c'est toute une alchimie !

Analyse du règlement...

En fait, le règlement F5J est assez simple puisqu'il fixe l'utilisation d'un modèle d'une envergure de 4 mètres maximum, une propulsion électrique laissée au bon vouloir du pilote, 30 secondes pour grimper jusqu'à 200 m d'altitude maxi (au-delà, c'est 3 point de pénalité par mètre dépassé), et chose intéressante, chaque mètre gagné au moteur donne une pénalité de 0,5 point par mètre acquis. Vous avez bien lu ! Plus le modèle monte et moins il y a de points de vol possible... Vous devez ensuite réaliser un vol de dix minutes qui comprend la prise d'altitude au moteur (la phase de monté est incluse dans les 10 minutes de vol) et un atterrissage de précision (1 m <-> 5 points). L'atterrissage compte pour 50 points au maximum. Précision : il est interdit de faire

un zoom... Bien sûr, il y a des exigences supplémentaires mais elles ne sont pas majeures pour la conception du modèle. Ce qui semble important de prime abord, c'est l'avantage à couper le moteur à basse altitude. Si vous le coupez à 100 m et que tous les autres le font à 200 m : c'est un avantage de 50 points si vous faites la même durée de vol que les autres et les mêmes points d'atterrissage. Mais comme le premier prend les 1000 points de la manche et que les suivants sont en proportion, le score du second sera de $550/600 * 1000 = 917$, soit 83 points de moins. En F3J, les concurrents se battent pour 5 à 10 points... Imaginez ce que 83 points par vol représentent... Le F5J est, avec la Formule France 2000, la première discipline de durée qui n'a pas pour l'objectif d'être le plus rapidement possible en l'altitude. Nous devons alors penser différemment. Je dirai même de façon opposée à ce que nous faisons habituellement. Au lieu d'essayer de lancer haut, nous devons essayer de lancer bas. Le modèle doit alors avoir la capacité de voler à basse altitude et de spiraler dans de très faibles et très étroits thermiques. Au lieu d'être pressé, prenez le temps de monter et utilisez les 30 secondes pour atteindre l'altitude et l'emplacement que vous pensez être le plus propice pour



Le Genoma² aboutissement 2012 des réflexions. Des évolutions sont déjà dans les cartons bien que la machine soit bien meilleure que le pilote et répond en tous points au cahier des charges...

faire ensuite un vol de 9 minutes 30. Vous pouvez aller à une distance de 400 mètres de votre point de départ (voire plus) à l'altitude minimale requise pour prendre l'ascenseur (pour sûr, vous savez qu'il est là). Par conséquent, si vous voulez augmenter vos chances, votre modèle doit être grand et stable afin d'être plus facilement vu et pilotable de loin. Donc, les planeurs F5J sont et seront différents des modèles des autres disciplines de durée. Cette règle des 30 secondes pour monter est la règle de la discipline : elle renforce les aspects stratégie et habileté du pilote réaliser cette stratégie. Alors, oubliez un peu les moteurs surpuissants, pensons plutôt poids d'un set de propulsion et ayons donc un esprit ouvert et prêt à remettre en cause nos choix passés.

On continue l'analyse...

Ces premières idées nous rappellent que le vol comporte plusieurs phases de vol et que chacune d'entre elles n'a pas la même influence sur le résultat final. Déterminer les phases importantes et établir un classement est une première étape obligatoire dans la conception d'un nouveau modèle. Le vol de durée se décompose ainsi en cinq phases :

- la mise en altitude au moteur,

- la recherche des thermiques,
- le gain d'altitude dans le thermique,
- le retour vers la zone d'atterrissage (en F5J on part de sa cible et le pilote n'a donc pas à se déplacer pour rejoindre sa cible),
- l'atterrissage au plus près du spot par pas de 1 mètre. Il n'est donc pas utile de faire des points à chaque fois (tant mieux pour les roulements des moteurs et des réducteurs).

Comme nous venons de voir les points importants du règlement et des phases de vol, passons maintenant à leur classement. Pour cela, je vous propose de les comparer les uns aux autres et de donner une note de 1 à 3 à celle qui apparait comme étant la plus importante. Par exemple, la phase 2 (recherche du thermique) est beaucoup plus importante que la phase 1 (mise en altitude). En effet, même en montant à 200 m, si le pilote ne trouve pas l'ascendance, il ne fera pas les 10 minutes de vol. Monter à 200 m en 30 secondes ne demande pas un moteur qui "pète" le feu. Trouver l'ascendance quand elle est dans les parages - et en général, il y en a souvent -, est donc plus important. La phase 2 obtient ainsi 3 points.

Faite votre propre analyse et notez les scores dans une matrice, et comparez ensuite le fruit de votre réflexion avec le mien :

Est plus important que	Mise en altitude au moteur	Recherche du thermique	Exploitation du thermique	Retour au point de départ	Atterrissage
Mise en altitude au moteur					
Recherche du thermique	X (3)			X (1)	X (1)
Exploitation du thermique	X (3)	X (1)		X (1)	X (1)
Retour au point de départ	X (3)				X (1)
Atterrissage	X (3)				

Bien sûr, votre interprétation peut être un peu différente de la mienne. Et c'est ce qui fait toute la diversité de notre beau monde ! Si vous comptez le nombre de croix (nombre de fois où un paramètre est plus important qu'un autre) et de points, cela conduit au résultat suivant :

La multiplication du nombre de

sous le vent, et enfin, il nous faut garder une capacité à atterrir avec précision. Nous voici donc en possession de la définition type d'une compétition F5J. A nous maintenant de définir un modèle qui y correspond le plus. Chaque phase de vol nécessite un certain type de modèle qui correspond à des paramètres de

Exploitation du thermique	4 croix 6 points	Poids = 24
Recherche du thermique	3 croix 5 points	Poids = 15
Retour au point de départ	2 croix 4 points	Poids = 8
Atterrissage	1 croix 3 points	Poids = 3
Mise en altitude au moteur	0 croix 0 point	Poids = 0

croix par le nombre de points permet d'obtenir un classement des phases plus étalé. Vous pouvez aussi faire vos propres règles de classement.

Quelques remarques...

Il est difficile de séparer la recherche du thermique et l'exploitation du thermique. Les deux phases sont assez proches en termes d'importance. C'est un peu comme l'œuf et la poule. Qui est en premier ? La poule ! Oui mais pas de poule sans œuf, et pas d'œuf sans poule... Bref, c'est à vous de choisir. Mon raisonnement pour les départager est le suivant : les 30 secondes pour trouver le thermique (ou en tout cas en être très proche). Ensuite, il faut pouvoir prendre l'ascendance la plus basse possible pour avoir moins de pénalité que les autres, là où le thermique est petit, faible et haché. Ainsi, la recherche du thermique peut-être moins importante que l'exploitation du thermique. Vous n'avez pas à sacrifier un atterrissage pour quelques secondes de vol. Cette règle est universelle dans toute compétition avec précision d'atterrissage. La première place de la phase exploitation du thermique met bien en avant le fait de devoir exploiter la pompe le plus bas possible.

Notre plan de vol est finalement assez simple : il nous faut trouver l'ascendance en montant et l'exploiter. Ensuite, il nous faut rentrer au bercail même en étant

conception particuliers. Définissons donc les paramètres d'un modèle de durée. Bien sûr, un vol se produit dans une aérologie spécifique. Définir un modèle sans prendre en compte l'aérologie c'est-à-dire la taille, la force, l'espacement des ascendances, c'est comme faire du ski sans chaussures... Il nous faut donc aussi définir cela.

Rappel sur l'aérologie...

L'aérologie : c'est une vitesse du vent et c'est très important pour définir la charge alaire du modèle afin de rentrer de sous le vent. Au-delà de 12m/s de vent, les compétitions s'arrêtent. Les jours sans aucun vent sont extrêmement rares en France et il est plus fréquent d'avoir entre 5 et 8 m/s de vent. Il faudra donc concevoir un modèle pour une plage entre 5 et 12 m/s de vent.

Densité des thermiques sur le terrain de jeu : sont-ils nombreux, loin de la zone d'atterrissage, au vent, sous le vent... Là, cela dépend vraiment du terrain et de la période de l'année où se déroule la compétition. Disons que s'il y a une ascendance, alors elle est dans un rayon de moins de 500 m.

Caractéristiques des thermiques c'est-à-dire leur force, leur taille, l'altitude minimale où on peut les exploiter. Typiquement, par vent faible et sous nos latitudes, une ascendance peut se prendre à moins de 50 m d'altitude. Le rayon de la colonne montante est alors autour d'une

dizaine de mètres de diamètre. Au-delà de 150 m, leur diamètre est de plus de 20 m et le thermique est alors bien plus facile à exploiter. Bien sûr, il y a des aérologies ou c'est toute la masse d'air qui semble monter. Mais ces conditions sont assez marginales. Il est bien plus fréquent de devoir spiraler dans un petit truc au ras du sol.

Turbulence de l'air : plus l'air est turbulent et plus le modèle devra avoir de l'inertie pour marquer l'ascendance et non la turbulence. Mais il faudra aussi de la maniabilité pour pouvoir réagir aux coups de sorcières. Encore une fois, sous nos latitudes, cela va de sans turbulences à turbulence modérée. A faible altitude, les turbulences sont aussi plus importantes... Mais il faut aussi pouvoir être manœuvrant et agile... Ah, ce compromis si difficile à trouver. C'est comme l'eau mitigée. C'est la plus difficile à obtenir. Tous les amateurs de bain douche vous le dirons !

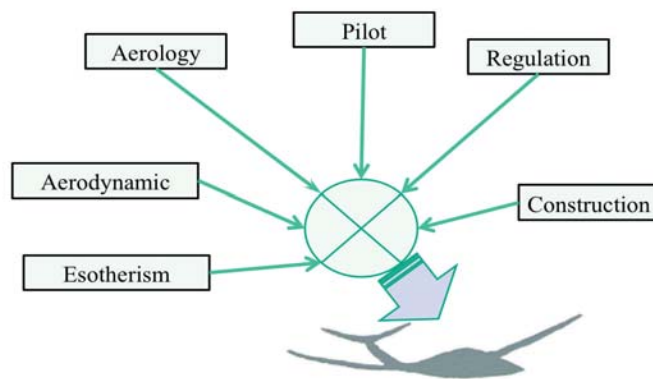
Altitude du terrain : plus l'altitude est élevée, moins l'air est dense et plus il devient difficile de serrer les virages (le modèle vole plus vite). En Europe de l'Ouest il est rare de voler au-dessus de 500 m d'altitude. On peut donc partir sur une atmosphère standard.

Humidité : trop d'humidité et il faut attendre pour que les ascensions se déclenchent avec un risque d'avoir ensuite de l'orage... A vous de voir les conséquences de ce paramètre sur le modèle. Pour moi, il est de second plan.

Température de l'air au sol et de l'ensoleillement : idem pour moi car ces deux derniers paramètres sont importants pour définir l'altitude minimale pour prendre l'ascendance et donc créer sa stratégie de vol. Leur conséquence sur la conception du modèle a déjà été vue : il faut pouvoir prendre un pet de lapin au ras du sol.

Les caractéristiques d'un modèle de durée...

Un modèle est le résultat d'une certaine alchimie. Il s'agit d'un équilibre complexe entre plusieurs paramètres plus ou moins indépendants, plus ou moins en opposition ou en faveur des uns et des autres. C'est pourquoi il



La conception d'un modèle est une alchimie complexe. C'est non seulement une histoire scientifique, mais c'est aussi quelque chose qui doit tenir compte du pilote et des ses limites, et de certains effets ésotériques comme de la mode par exemple. Je vous renvoie d'ailleurs à ce que disait Pierre Desproges dans un de ses sketches pour savoir ce que je pense de la mode...

est important d'avoir une vision claire de leurs influences et de bien peser les conséquences de tel ou tel facteur mis en avant. Un modèle est finalement la juxtaposition de paramètres physiques et de paramètres aérodynamiques. Après de longues réflexions, j'ai retenu, sans aucun ordre les paramètres physiques suivants :

- l'envergure,
- les cordes des différentes surfaces et leur distribution associée,
- la surface de(s) l'aile(s),
- l'allongement de ces surfaces,
- la longueur du fuselage (avec le bras de levier arrière),
- la surface avant du fuselage,
- la surface du stabilisateur (le cas échéant),
- la surface de la dérive (le cas échéant),
- les proportions des parties mobiles des dérives et du stabilisateur,
- la taille des volets et des ailerons,
- le poids de l'ensemble des éléments et la position respective de leur centre de gravité dans l'espace,
- le(s) profil(s) et leurs caractéristiques (cambrure, épaisseur, position respective le long de la corde, Re critique pour une incidence donnée...),
- le volume de stabilisateur,
- le centre de gravité.

Les caractéristiques aérodynamiques sont les conséquences d'une telle définition physique sur le comportement en vol :

- Finesse et vitesse de vol associée,
- Taux de chute minimal et vi-

- Polaire de vitesse (V_z / V_x),
- Moments en lacet, en roulis et en tangage,
- Comportement dynamique en lacet, en tangage et en roulis (fréquences propres et facteurs d'amortissement),

Certains de ces paramètres sont des paramètres de base, d'autres sont la conséquence de la conjonction d'autres et doivent donc être rejetés. Ne gardons que les paramètres de base tout en gardant à l'esprit leurs conséquences.

Vous allez dire que c'est bien compliqué tout cela. Certes. Mais la réalité est certainement encore plus diversifiée et votre raisonnement peut faire apparaître quelques subtilités intéressantes... Encore une fois, la vérité n'est pas une et unique mais multiple.

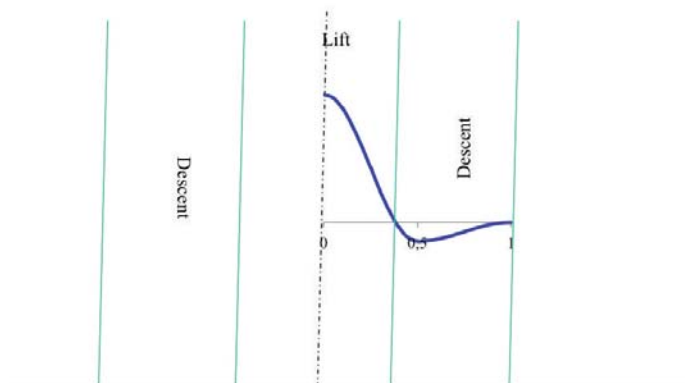
Comment se dépatouiller de tout cela ? Et bien, analysons les paramètres physiques qui per-

mettent de donner les caractéristiques aérodynamiques qui correspondent au classement de nos phases de vol et l'aérodynamie associée. En réalité, nous allons faire l'inverse et pour chaque phase de vol, nous allons déterminer et optimiser les caractéristiques aérodynamiques qui y répondent et en déduire les caractéristiques physiques qui y correspondent le mieux. Obscur ? Relisez une ou deux fois cette dernière phrase ou tout simplement, poursuivons, car cela viendra bien en chemin (j'espère). Commençons par la phase de vol la plus importante.

Exploiter l'ascendance...

Afin d'optimiser le gain d'altitude dans l'ascendance, il faut d'abord bien étudier la taille du phénomène, leur emplacement, l'altitude minimale où on peut les prendre...

Comme nous l'avons déjà dit, en Europe occidentale, la plupart des pompes sont assez étroites à basse altitude. Disons que généralement, la colonne d'air qui monte a un diamètre de 20 m à 50 m d'altitude. Ce sera alors une référence pour notre conception. Leur emplacement et leur densité sur le terrain de jeu dépendent du terrain lui-même, de son humidité, des différences de température, de la force du soleil... Rien à dire pour le modèle, sauf que dans certains cas, vous pourriez avoir besoin d'aller loin en remontant le vent pour les trouver. A prendre en considération pour déterminer la puissance de la propulsion qui per-



Une ascendance peut être modélisée à partir de fonction Sinus. Réaliste ? Disons que ce n'est pas totalement stupide. C'est même une bonne approche pour un début de compréhension.

mettra d'aller là où vous devez aller en 30 secondes.

C'est aussi en connaissant la forme des ascendances que l'on peut établir sa stratégie pour optimiser la prise d'altitude. Il y a, à peu près trois types de stratégies :

- Faire un cercle, estimer le centre de l'ascenseur et faire le cercle suivant autour de ce centre et ainsi de suite...

- Augmenter le rayon de virage quand la vitesse de montée semble diminuer, desserrer le rayon de virage lorsque cela semble mieux monter.

- Traverser l'ascendance, faire un quart de cercle, la traverser à nouveau, estimer sa taille et son centre, puis cercler.

Quelle est la meilleure tactique ? Des études ont été faites pour des drones afin d'optimiser leur durée de vol. Visiblement, les mécaniques des militaires copient la nature. Différents logiciels ont été testés pour trouver la meilleure stratégie. À la fin, la meilleure dépend du taux de turbulence et la stratégie 1 est peut être un peu plus efficace en air turbulent.

Mais que pouvons nous en déduire pour nos modèles ? Rien et beaucoup de choses à la fois.

Tout d'abord, vous devez spiraler assez serré. Mais de combien ?

Connaissant la taille des ascendances et leurs intensités

et en calculant le taux de chute d'un modèle dans une spirale, on peut prédire s'il monte ou s'il descend. On peut alors prédire le meilleur angle d'inclinaison c'est-à-dire le rayon de virage optimum. On démontre ainsi que pour une ascendance étroite et faible comme on en trouve à 50 m d'altitude, il est nécessaire de spiraler sous forte inclinaison (plus ou moins 45° dans notre cas de référence). Notre modèle doit alors avoir la capacité à spiraler dans un mouchoir de poche et cela de façon aisée (il faut intégrer le facteur stress du pilote).

Bien sûr, afin de prendre ce petit ascenseur, le taux de chute du modèle doit être minimal ce qui donne l'avantage aux modèles légers, de grande envergure et de grand allongement.

Capacité à spiraler et taux de chute minimal, sont deux points à retenir. La capacité à spiraler est, au premier abord, une question de :

- Charge alaire. Elle doit être aussi faible que possible,

- Cz. La portance doit être aussi élevée que possible. Difficile de faire plus que $Cz=1.5$,

- $Cz3/CX^2$. Cela demande une forte portance et une faible traînée. Sachant que même avec des volets, la portance n'est pas extensible à l'infinie, il faut donc jouer sur la traînée. Les profils à faible épais-

seur sont potentiellement intéressants non ?

En dépit de ce que l'on croit habituellement, la capacité à spiraler serré n'est pas une question d'envergure. Regardez les équations... Faites un petit calcul et vous verrez que si vous pouvez réduire le rayon du virage d'un petit pourcentage, le taux de montée dans l'ascendance va lui augmenter d'une plus grande proportion. La capacité à spiraler est alors la caractéristique pour le F5J.

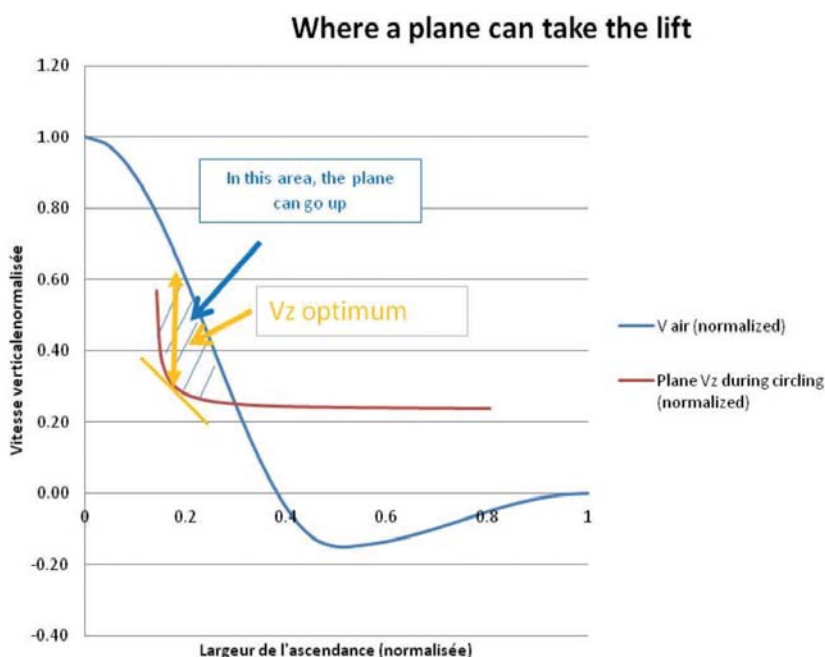
Pour vous en convaincre sachez que lors de deux compétitions, les places d'honneur ont été prise par un modèle type F3K motorisé ou par un modèle de début, c'est-à-dire par un modèle très maniable. Ils ont concouru contre des avions tout carbone de 4 m pilotés par d'aussi bons aéromodélistes... Quelles étaient les différences entre eux ? La capacité à spiraler serré ! Ceci est également confirmé par des expériences faites par nos amis du vol à voile. Par exemple, un Pioneer, (modèle de chez SZD tout métallique très rustique à aile carrée mais très agile grâce à un long fuselage, et pouvant voler à faible vitesse) a été comparé à un Bocian (plan aussi de chez SZD avec de meilleures finesse et plus grande vitesse de vol, de l'ordre de 30 %). Bien que moins moderne et moins performant, c'est le Pioneer qui a

été déclaré par tous les pilotes, comme ayant une meilleure capacité au vol thermique. Quand je vous disais qu'il nous faut penser à l'envers !

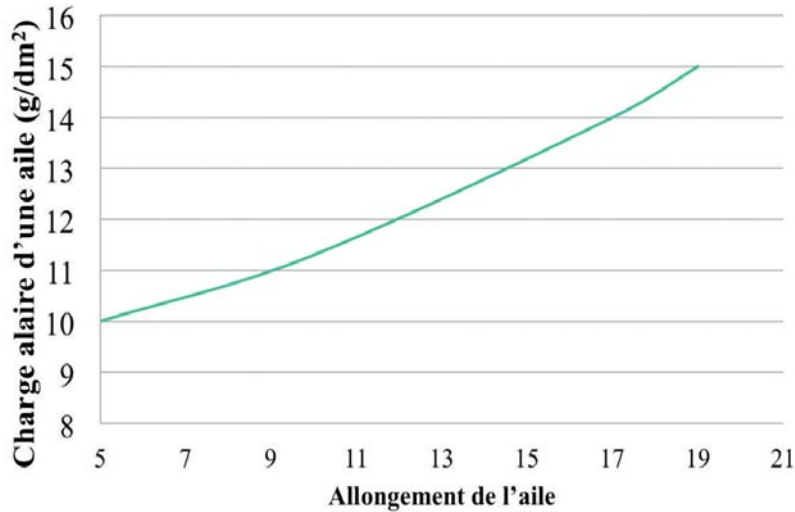
Bien sûr, le modèle a aussi besoin de remonter le vent. Il faut donc voler plus vite que le vent. Et pour cela, il faut pouvoir ballaster pour augmenter la charge alaire. Nous pouvons alors définir une plage de charge alaire qui devra être obtenue pour couvrir cette plage de vent. Disons que la charge (pour le modèle complet) doit être comprise entre 20 et 45 g/dm². Comme il existe un lien direct entre l'allongement et la masse d'une aile (plus l'allongement est grand et plus la charge alaire de celle-ci est élevée), l'allongement doit être aussi élevé que possible tout en permettant d'obtenir la charge alaire minimale voulue (c'est-à dire les 20 g/dm²). Tout est alors une question de technique de construction du modèle à vide, de poids de l'ensemble propulsif et non plus une question d'aérodynamique. Rassurez vous, on peut très facilement fabriquer un modèle de F5J de 20 à 25 g/dm² sans faire appel à des techniques de construction onéreuses ni à une propulsion sophistiquée. Le F5J est vraiment une discipline du "possible". Alors, à vos conceptions !

L'autre conséquence du spiraler serré à basse altitude, concerne le fuselage qui doit être de la bonne longueur et avec la surface de dérive parfaitement calculée en regard. C'est ici une question de comportement dynamique et non plus de comportement statique. Sachez que la longueur du fuselage dimensionné à 1,25 fois la demi-envergure et une surface de dérive de 8 à 12 % de la surface de l'aile, permettent d'avoir un modèle manœuvrant sur l'axe de lacet et extrêmement facile à piloter. Pratique pour soulager le stress du pilote non ? Je peux même dire, sans prétention aucune, que les modèles type F3J actuels ne sont pas optimisés sous cet aspect (sauf pour le Supra dans sa configuration d'origine à 1,4 kg). Les fuselages devraient

La modélisation d'une ascendance typique sous nos latitudes à 50 m de hauteur montre qu'il faut pouvoir virer serré sous un angle d'environ 45°. Pas évident n'est ce pas ?



Charge alaire pour différents allongements à ISO résistance



Plus grand est l'allongement et plus élevée est la charge alaire. Ce n'est pas pour rien que les aigles ou les cigognes ont un allongement réduit. Et ce n'est pas pour rien aussi que les albatros ont un allongement plus important. Les premiers sont des spécialistes du vol thermique, le dernier, un spécialiste du vol dynamique. Ils ne volent pas dans la même masse d'air.

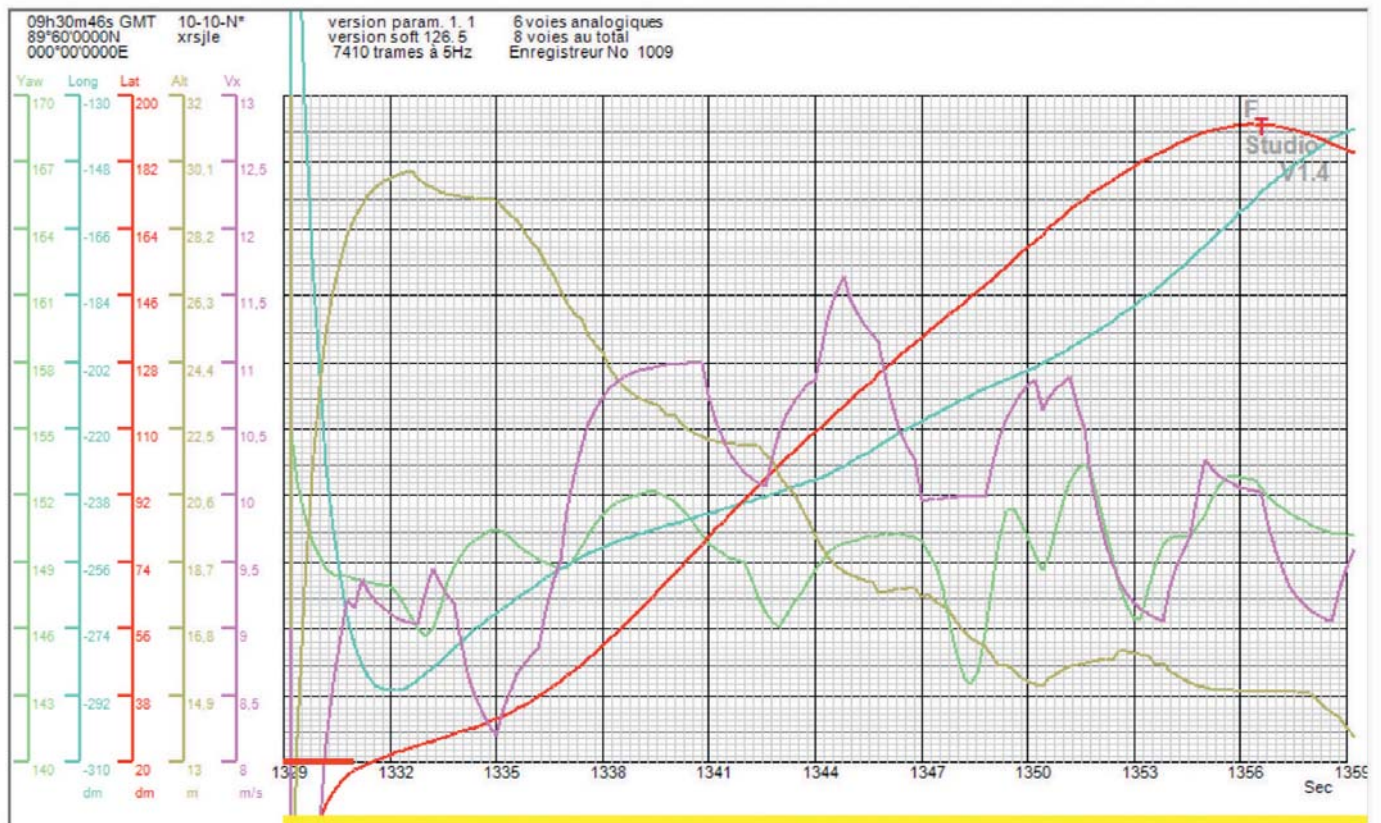
être plus longs et la surface de la dérive augmentée. Encore une fois, il ne suffit pas d'avoir une très bonne aile pour faire un très bon modèle. Si le modèle n'a pas le bon comportement dynamique, l'aile ne pourra pas exprimer toutes ses potentialités. Et le

pilote ne pourra pas très facilement placer le modèle au bon endroit, au bon moment, à la bonne vitesse. A basse altitude, il faut pouvoir avoir de la réactivité sur tous les axes de vol sous peine de le payer cash ! Virage serré et long fuselage

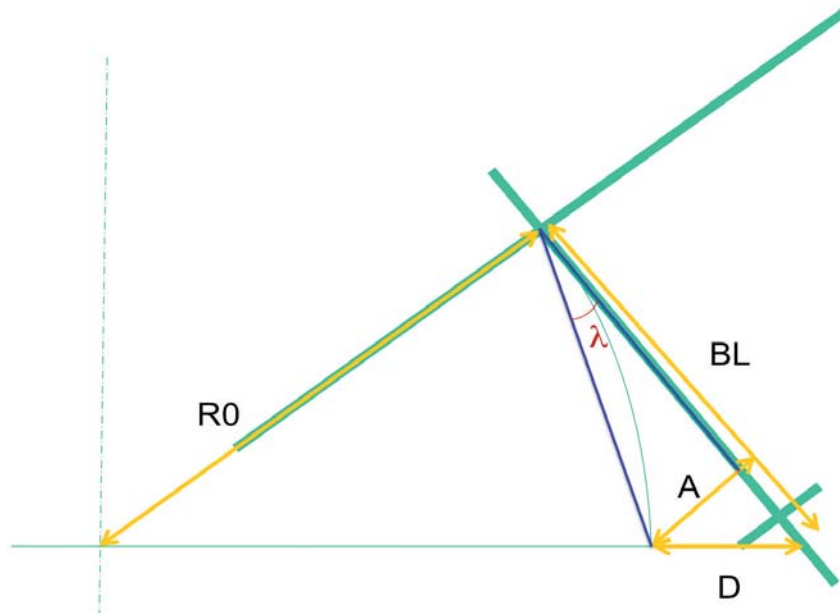
ont des conséquences sur la taille de la partie mobile de la dérive. En virant, la dérive décrit un cercle plus grand que celui du virage. La dérive tend donc à faire dérapager le modèle vers l'extérieur du virage (lacet inverse). Afin d'effectuer un virage sans dérapage, il est

nécessaire de mettre la dérive dans le sens du virage. Et plus le fuselage est long et plus le braquage de la dérive et/ou sa taille doivent être importants. Bien sûr, dans la réalité, en raison de l'inclinaison du modèle, l'action est à la fois sur la dérive et sur le stabilisateur. Mais le raisonnement reste valable.

En conséquence, pour un fuselage long, le volet de dérive devrait représenter 50 % de la corde voir même 60 %. Spiraler nécessite également un bon comportement aux basses vitesses, qui signifie que le modèle doit avoir une plage de vitesse à faible taux de chute la plus grande possible. Si vous comparez le Pike Perfect et le Supra, le Pike apparaît meilleur dans ce domaine (et pire sur d'autres bien sûr). Ceci est fondamental. Si vous vous reportez aux mesures faites et à la variation de vitesse naturelle d'un modèle, il est alors très difficile de voler à une vitesse fixe. Même avec l'information de vitesse devant mes yeux car j'ai un système Xeri-



Les courbes bleues et rouges sont la longitude et la latitude. Le modèle vole donc en ligne droite. La courbe en marron claire est l'altitude. Celle en rose est la vitesse, et celle en vert le dérapage (lacet). Comme vous pouvez le voir, même si le pilote essaie de voler tout droit, le modèle vole bien différemment. Le vol est un constant mélange de Dutch roll et de phugoïde. La variation de vitesse de vol de +/- 1 m/s et les oscillations en dérapage de +/- 3° sont difficiles à voir sans appareils de mesure.



Pendant le virage, la dérive décrit un cercle, non pas de rayon R_0 mais à une distance du centre du virage de $A + R_0$. Pour un long fuselage A n'est pas négligeable (jusqu'à 20 cm). En conséquence, la dérive produit un couple dans le sens inverse du virage (lacet inverse). Cela demande donc de mettre la dérive totalement braquée de 5 à 13° pour un 4 mètres. C'est sûr que la partie mobile doit être très importante pour les grands planeurs.

vision qui permet de projeter sur une vitre un des paramètres de vol, il est difficile voir impossible de faire mieux que +/- 0,5m/s. Même en ligne droite, et à fortiori aussi en spirale, la vitesse du modèle varie

facilement de +/- 1m/s. Cela signifie que si le pilote s'attend à voler à V_{zmin} , en réalité le modèle vole à $V_{zmin} +/- 1m/s$. Et que se passe-t-il à $V_{zmin} - 1 m/s$? Si la plage de vitesse de l'avion autour de V_{zmin} n'est

pas très importante, le modèle décroche. Notez que plus les volets sont baissés, plus courte est cette différence entre vitesse à V_{zmin} et vitesse de décrochage. C'est pourquoi il n'est pas forcément plus facile

de spiraler avec les volets sortis, surtout si il y a de la turbulence.

En conséquence, les modèles F5J auront des profils avec une cambrure un peu plus importante que pour un F3J afin d'optimiser cette plage de vitesse autour de la V_z min et la finesse plutôt que la vitesse pure nécessaire pour le treuilage. Les volets doivent être utilisés pour augmenter la plage de vitesse et de finesse max et, en air peu turbulent, peuvent être utilisés pour réduire la vitesse de vol. L'utilité des volets est surtout de pouvoir voler à vitesse constante dans la spirale en baissant les volets vent dans le dos et en les rentrant, vent de face. On a alors un pilotage 4 axes qui permet d'avoir une spirale régulière (quand c'est bien fait...).

■ Marc Pujol

A suivre...

Weymuller modelisme

4 rue de Lorraine - ZAC Croix St Nicolas - 54840 Gondreville - France - Tél.: 00 33 (0)3 83 63 63 00

Le spécialiste du modèle réduit depuis 1967 !
Avions - Planeurs - Moteurs - Radiocommandes - Balsa

www.weymuller.fr