

La théorie pour bien concevoir une cellule de F5J

(suite du n°104)

Dans le précédent article, nous avons vu le raisonnement pour définir l'ADN d'un modèle de F5J et commencé à analyser les phases de vol pour identifier les paramètres du modèle. Comme la phase de vol la plus importante est la montée dans l'ascendance, nous avons analysé par le menu (et sûrement de façon non exhaustive) cette phase. Nous allons maintenant passer en revue les autres phases par ordre d'importance décroissant puis conclure.

Dans le précédent article, vous avez vu que la conception est une science complexe qui fait intervenir moult facteurs. L'analyse de la phase "montée dans l'ascendance" en est une belle illustration. Comme l'aérogologie et les terrains sont variés, comme les facteurs évoqués ne sont pas indépendants entre eux, le résultat n'est pas forcément unique. Il est ainsi possible d'avoir plusieurs optimums que j'appellerai "solutions" plus ou moins proches, plus ou moins polyvalentes. D'autres facteurs sont aussi à prendre en compte : les phénomènes de mode (vous savez ce que Deprogès disait sur la mode!), la transportabilité des modèles, la fabricabilité, les interactions antagonistes entre les phases de vol qui demandent des compromis et surtout le pilote.



Le nombre de participants dans les concours de F5J ne cesse de croître (voir tableau dans ces pages). Cette nouvelle catégorie sportive où le but est de réaliser un vol de durée en planeur présente l'attrait de l'autonomie pour la mise en altitude.

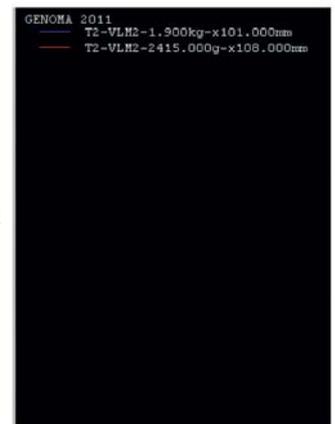
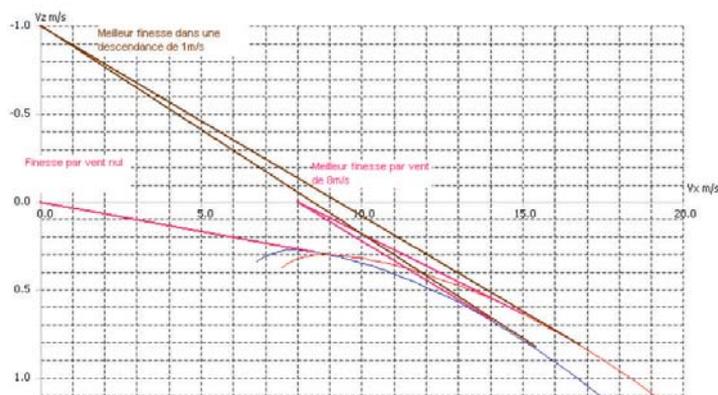
Ce dernier représente au moins 70 % du résultat. Certains diront qu'il vaut mieux travailler sur ce dernier et ils auront raison. Il n'en reste pas moins que pour les très bons pilotes, on peut aussi penser aux petits 30 % autres. Aussi, la compréhension des phénomènes et de leurs interactions entre eux est et reste primordiale pour cela. C'est comme cela que les modèles de voltige ont maintenant un fuselage bien plus long que leur envergure, que les F3K sont ce qu'ils sont... Continuons donc notre analyse !

Recherche du thermique

Malgré toute l'habileté du pilote à lire l'air et le sol, l'avion doit être en mesure d'atteindre le thermique avant d'être trop bas. Cela signifie la meilleure finesse possible et une bonne aptitude à signaler les mouvements d'air (inertie particulièrement réduite donc). Comme le nombre de jours sans vent est assez réduit (spécialement dans ma région), le modèle doit avoir une bonne finesse entre 7 à 15 m/s, comme cela

peut être déduit en jouant avec Mac Cready en considérant le vent de face et les descentances...

Donc, profils et allongement doivent être optimisés pour ces plages de vitesse. Encore une fois, voler à plus de 20 m/s ne sert pas à grand-chose en F5J. Aucune obligation d'avoir un modèle avec un bon comportement à haute vitesse : 100 km/h soit 28 m/s ne sont plus utiles que pour le plaisir. Et à laisser pour les F3J, F3B, F3F ou même le F3K !



Mac Cready permet de trouver la meilleure vitesse de vol donnant la meilleure finesse sol par vent de face et/ou dans une descentance. Il faut alors que le modèle soit optimisé pour des vitesses entre 6 et 15 m/s.

Bien sûr, afin d'avoir une bonne capacité à spiraler et bonne finesse, les volets sont requis. La meilleure finesse possible est une alchimie qui intègre traînée de profil à une portance donnée, traînée induite, Re, stabilité...

En conséquence, l'épaisseur du profil doit être optimisée en fonction de sa cambrure, (ce qui signifie essayer de la réduire tout en surveillant le fameux Re critique), et l'allongement doit être maximisé. Nous avons là un antagonisme avec la phase d'exploitation de l'ascendance. L'un veut ce que l'autre refuse ! Tout est donc une question de choix. Soit vous privilégiez la transition, soit la prise d'ascendance. Un compromis est toute une alchimie !

Bien sûr, l'envergure est un facteur important. Celle maximale autorisée (4 m) permet donc la meilleure finesse. Comment l'augmenter tout en restant dans le règlement ? C'est simple. Il suffit de mettre des winglets hauts de 15 à 20 % de l'envergure. Soyez certains qu'ils vont apparaître dans un futur plus ou moins proche !

Retour vers la zone d'atterrissage

Revenir au bercail, n'est pas uniquement une question de meilleure finesse sol. La question est de savoir si le modèle est capable de revenir après avoir pris l'ascendance. C'est une question de vitesse de montée et de dérive sous le vent avec l'ascendance. En d'autres mots, il est monté, il a dérivé, l'altitude est-elle suffisante pour rentrer en toute sécurité ?

C'est donc une question d'angles (combinaison entre l'angle décrit par la dérive du modèle lors de sa montée et celui lors du retour au terrain. Plus vite le modèle monte et plus grand (moins bonne finesse) peut être l'angle pour le retour. Encore une fois, on retrouve la capacité à monter vite...

Atterrissage...

Atterrir veut dire se poser à chaque fois à moins d'un mètre de la cible. Au-delà de l'agilité du pilote et du bon réglage de la machine, le modèle doit avoir les capacités suivantes :

1 - S'arrêter rapidement une fois posé. Les glissades sur des terrains humides et bien tondus sont souvent imprévisibles et donc frustrantes. De plus, afin de protéger les roulements du moteur, il est très fortement recommandé de ne pas se poser en faisant un poireau, façon F3J. Comme il n'est pas autorisé de mettre un quelconque appendice sous le fuselage, la seule façon d'avoir une ancre est d'adjoindre une sous dérive sous le fuselage. Et là, c'est autorisé par le règlement... Alors ne nous privons pas. L'expérience montre que l'on peut faire efficace et solide même avec un modèle ballasté, et même en se posant de façon non conventionnelle en faisant travailler l'arrière du fuselage en torsion...

2 - Etre très manœuvrant et avoir une bonne stabilité de route pour passer à travers les turbulences que l'on trouve près du sol. Manœuvrabilité et insensibilité aux turbulences sont en général antinomiques, sauf



Planeur F5J à la recherche de l'ascendance...



Le Mandarin Genoma, une nouvelle création 2016 de l'auteur.



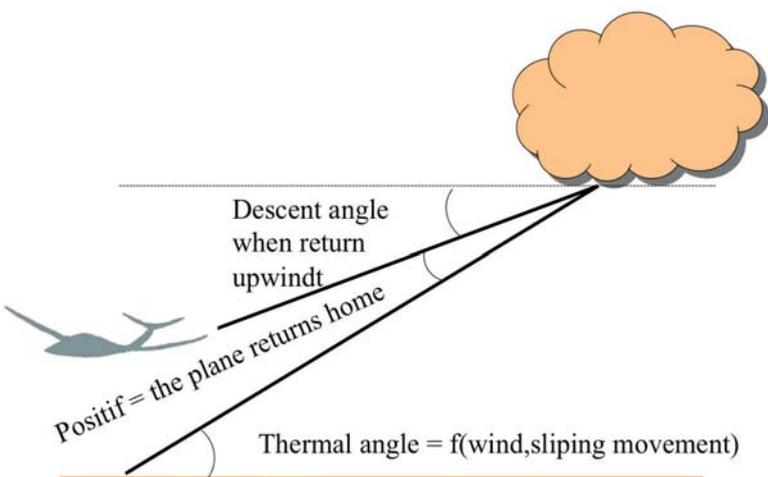
Avec du vieux on peut faire du neuf ! Une aile existante un nouveau fuselage et vous voilà paré comme le "Xplorer de Génoma" ou le Mandarin croisé de Genoma ! On peut aussi faire son propre modèle (Genoma 2, Genoma 3...).

lorsque le modèle vole plus vite. La manœuvrabilité demande des faibles inerties dans les ailes, et l'insensibilité aux turbulences, l'inverse. Mais comme cette phase de vol est moins importante que les autres, et que nous avons la parade du vol plus vite, privilégions les ailes aux faibles inerties.

L'atterrissage est donc une question de taux de roulis, de dièdre (avec du dièdre, les saumons sont plus haut et ont donc moins tendance à toucher en premier le sol), d'efficacité des aérofreins à donner un angle de descente prononcé tout en gardant une vitesse assez constance. C'est donc une question d'inertie en lacet et en roulis, de proportions entre ailerons et volets, et de tailles de ces appendices (profondeur de cordes).

Classification des paramètres caractéristiques d'un modèle.

Prenons maintenant tous les paramètres d'un modèle et estimons leurs importances respectives vis à vis des différentes phases de vol. Comme nous l'avons déjà vu, en F5J, la phase de la prise d'altitude peut être oubliée car elle n'a pas d'influence sur la définition du modèle en lui-même. Certes, pour définir la propulsion, sa puissance, etc., il faudra bien la prendre en compte, mais comme nous essayons ici de définir le planeur lui-même, nous pouvons donc l'oublier. Je vous laisse faire vos propres déductions et décider de mettre tels ou tels paramètres. Voici toutefois le fruit de mon





Bien entendu, ces vols de compétition se terminent par un atterrissage de précision.



Départ d'une manche de F5J : notez l'angle de montée quasi identique pour tous les planeurs.



Pilote et son coach au débriefing d'un vol.

analyse qui a été réalisée sans aucun a priori et qui donne des résultats surprenants voir assez iconoclastes. Jugez vous-même et comme vous le voyez, il y a trois grandes familles :

1 - Les paramètres très importants, famille dans laquelle nous trouvons les paramètres relatifs à la dynamique du modèle (stabilité sur l'axe de tangage) et seulement un paramètre dimensionnel du modèle (l'envergure). Ainsi, de façon assez surprenante, mais toutefois bien compréhensible, l'important pour un modèle de F5J est d'abord d'être stable et d'être grand (au maxi de la réglementation donc).

2 - Les paramètres importants bien que venant juste derrière les premiers en termes de niveau d'importance où l'on retrouve en tête les paramètres dynamiques liés aux stabilités (en lacet, mais on pourrait aussi y ajouter le roulis), et les inerties. Ce n'est qu'ensuite que viennent les paramètres plus classiques comme la courbure du profil, la faible charge alaire... Est-ce une spéci-

ficité du F5J ? Certes, toute analyse faite sur une autre catégorie donnerait potentiellement des résultats un peu voir même assez différents. Retenons quand même que peu de conceptions (sauf celles de M. Drela) ont exploré ouvertement ces aspects dynamiques. Et si vous regardez les conceptions de ce professeur des sciences, vous verrez que les comportements dynamiques sont bien meilleurs. Seule l'industrialisation de ces modèles a un peu détruit les optimisations faites. AVL et XFLR5 sont les outils qu'il nous faut apprivoiser.

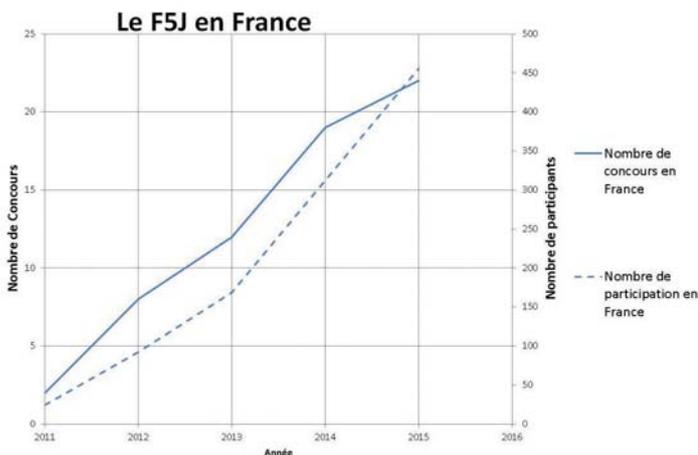
3 - Les autres paramètres... Il est surprenant de voir que les paramètres classiquement considérés habituellement comme primordiaux telles la traînée ou la finesse sont en bas du tableau. Mais est-ce si surprenant ? Regardez l'aigle et l'albatros : deux oiseaux, deux types de vol et deux morphologies. Darwin et ses théories sur l'évolution nous donnent la raison. Ces deux oiseaux sont parfaitement adaptés à leur environnement. Ne soyons donc pas si

surpris ! Un vol de durée type F5J s'apparente au vol de l'aigle. Or cet oiseau, pour avoir la plus faible charge alaire et la plus forte portance (la recette du virage serré à basse altitude l'hivers) a combiné les petits os et les grandes plumes (d'où le faible allongement) et des dispositifs comme les rémiges en bout d'ailes pour diminuer les tourbillons marginaux quand de besoin. Nos modèles, eux, peuvent être plus légers. Ils peuvent donc gagner en allongement pour plus de portance...

puis, il y a les autres, qui, de façon parfois empirique, ont conçu leur planeur et obtenu d'excellents résultats en vol. Eh bien, lorsque l'on rapproche ces planeurs empiriques de la théorie, on se rend compte que leurs concepteurs ont appliqué, sans le savoir, cette théorie. Ils y sont arrivés par tâtonnement et c'est tout leur mérite ! La conception d'un modèle est toujours une période passionnante. La construction de ses rêves en est une autre. Il y aurait beaucoup à dire et à publier pour relancer la construction, car tout est possible même sans gros moyens. Enfin, et c'est quand même le but de notre discipline, il y a le pilotage et sa capacité à prévoir et réaliser une tactique de vol gagnante. Là, c'est beaucoup d'expérience, de pratique, d'observation et de partage avec les autres. Aussi, bonne conception, bonne construction, bons vols et à bientôt sur le pré pour quelques manches F5J. Venez vous y essayer avec votre modèle de tous les jours et vous y prendrez certainement goût !

Rendez-vous sur le terrain

Comme cela m'a été fait remarquer par quelques personnes que j'ai pu rencontrer sur les terrains et en particulier sur des concours, toute la prose théorique qui a été distillée à travers ce sujet sur le F5J est parfois indigeste. Certes, difficile de ne pas vous accorder cette remarque. Il n'empêche que ceux qui l'ont lue, comprise et appliquée, ont montré par leurs performances, que tout ce qui a précédé donne des résultats. Et



En quatre ans, la participation aux concours F5J a évolué de façon impressionnante !