



## P-51D Mustang "Sweet Tili"

La parure



## Planeurs "FES"

Un mode de propulsion discret





# Wizard n-line



Créateur de la lignée des **Wizard sport jets**, disponibles en trois tailles (S-M-L), ZnLine propose l'ensemble des jets maquettes (*fabrication made in Belgium*) de **Christen Diffusion**

• Rafale (échelle 1/9 et 1/6.4) , • F22, • T22, • Fouga Magister, • Mirage 2000, • SU 54, • SU 35, • Jaguar

Toute Information sur le site [www.znline.com](http://www.znline.com) - **vente directe aux particuliers !**

ZnLine (JP Zardini) • Rue Albert 1er, 19 • B 7022 Harveng • Belgique • Tel : +32 65 33 44 66  
mail : [info@znline.com](mailto:info@znline.com)

# R Models



Route de Saussin 53/3, 5190 Spy  
Zoning artisanal: E42 sortie n°13  
Tél: 081.856.495 - 0473.861.498

Mardi au Vendredi: 14 à 19h - Samedi: 9 à 15h - Fermé dimanche et lundi

Multiplex, Evo, FMS, T2M, Futaba, Hitec, APC, Oracover, Menz, G-Force, OS, Seagull, Black Horse, Royal Model, Top Model CZ, Graupner, Mantua, Extreme Flight, Zap, Dubro, Alewings, Aeronaut, Roxxy, RcRcm, Ghiant, DLE, DJI, Kyosho, Krumscheid, Tangent, A2Pro, Savöx, SkyRC, Robbe, E-Flite, Spektrum Pichler, ProTronik, et bien d'autres...

[www.r-models.eu](http://www.r-models.eu)

L'AAM est membre de la Ligue Belge d'Aéromodélisme, elle-même membre associé de l'Aéro-club Royal de Belgique.

L'AAM est membre de l'Association Inter fédérale du Sport Francophone (AISF)

#### Publicités

Jean-François Lothaire - j.lothaire@skynet.be  
Christophe Vincent - christophe.vincent@pt.lu

#### Secrétariat général

Jean-Luc Dufour  
Anderveldstraat, 47, 3800 Boortmeerbeek  
Tel: 0477.363374 - jldufour@aamodels.be

AAModels-info est le trimestriel d'information des membres de l'Association d'Aéromodélisme, ASBL.

Parution en mars, juin, septembre et décembre

#### Rédaction

Michel Van, michelvan@helitr.be

#### Editeur responsable

Association d'Aéromodélisme ASBL (en abrégé AAM),  
rue Montoyer 1 - bte 1a 1000 Bruxelles  
n° entreprise : 047988935

# SOMMAIRE

2020-2  
JUN

14



## Les "FES"

Une présentation d'un mode de propulsion efficace et discret bien adapté au monde des planeurs

par Michel Pollyn

26

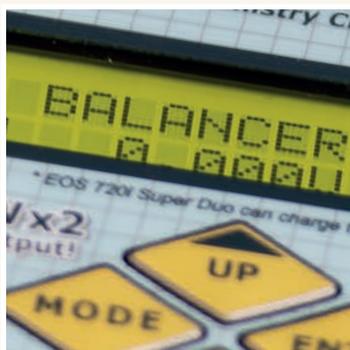


## Le P51-D Mustang "Sweet Tili"

Un chapitre consacré au décor du modèle une réalisation époustouflante, l'art de la mise en scène

par Micha Neroucheff

42



## LIPO, une question d'équilibre !

Un court essai sur la compréhension de phénomènes impactant les performances de nos batteries.

par Michel Van

- 4 Le mot du Président
- 5 Espace dirigeants

- *Libres !... enfin presque*
- *"Challenge Covid"*

- 10 Rencontre Indoor à Harlenge
- 14 Planeurs "FES"
- 26 Mustang P-51D - Cadillac of the skies
- 40 On briconfine !
- 42 Lipo, une question d'équilibre
- 43 L'image mystère
- 40 À propos d'un centrage avant
- 52 Le concours annuel - La 2<sup>ème</sup> épreuve de l'année



Un FANJET 600 à l'atterrissage  
lors de la rencontre Jets 2019 à l'ASA Bauffe  
pilote Lucien Gerard Team Luxembourg.

Photo Michel Van



## La parole est au président

Le deuxième volume de votre magazine préféré vous semblera plus mince qu'à l'habitude. Et c'est bien le cas, probablement en déduirez vous directement le lien de cause à effet avec la crise sanitaire que nous vivons encore à l'heure actuelle.

Quasi toutes les activités de ce premier semestre et une grande partie de celles du troisième trimestre ont été annulées. A l'exception d'une rencontre INDOOR qui de justesse a échappé au confinement, aucun reportage, aucun annonce d'évènement à venir ne ponctue ce volume.

Il est plus tardif; il était important d'attendre les dernières décisions concernant la seconde phase du déconfinement de la part des autorités publiques et des administrations desquelles nos activités dépendent.

Je tiens à remercier les acteurs des CA de l'AAM, de la VLM et de la LBA qui, en cette période difficile, se consacrent à négocier, à défendre sans relâche auprès de nos autorités de tutelle les règles de la reprise graduée de nos activités.

Comme toute règle, celles de notre déconfinement sont contraignantes. Probablement les jugez-vous inappropriées, inutiles... mais les respecter c'est vous protéger, c'est protéger vos proches, vos amis, tous les autres et notre vie sociale.

Profitons donc simplement de notre liberté retrouvée mais ne l'oublions pas, le remède anti-COVID19 n'existe toujours pas !

Dans l'attente du plaisir de vous revoir sur un terrain, il me reste à vous inviter à parcourir les pages de votre magazine.

Bonne lecture.  
Bernard



Le 2 février 2020,

## Willy Liessens

s'est envolé à bord  
de son planeur parmi  
d'autres planeurs

En 1972 il fut initié au modélisme et il lui consacra une véritable passion. Toute l'énergie et le temps dont il disposait étaient focalisés sur le modélisme. A chaque apparition d'un nouveau modèle, il lui fallait être informé et en débattre avec ses amis.

Autant il éprouvait du plaisir à faire voler et faire des acrobaties avec ses planeurs, autant il aimait les construire et, en hiver réparer la casse faite au cours de la bonne saison !

Il aimait parcourir les sites de vol dans l'espoir d'y faire évoluer les planeurs au sein d'espaces vierges de toute entrave. Combien d'endroits rêvés a-t-il ainsi découverts; parmi ceux-ci le cap Gris Nez, Echevannes et la Haguevauville où ses amis planeuristes ont également pris plaisir à faire voler leurs modèles en sa compagnie. Il fût aussi pendant plusieurs années le président du club "AéroClub Ixellois".

C'est avec une profonde tristesse que nous avons appris le décès, le 5 mai dernier, de notre ami Ernest ZEBIER. Nous présentons à toute sa famille et ses proches toutes nos condoléances et nous les assurons de toute notre sympathie.

Ernest est né le 1er janvier 1949 et a fait toute sa carrière professionnelle dans le domaine aéronautique. Quarante-cinq années au sein de la SABCA en qualité de technicien avion lui ont apporté une expérience phénoménale et une connaissance du monde de l'aviation qu'il partageait avec beaucoup d'humilité. Ses collègues de travail l'avaient même surnommé "le Wikipédia de l'aéronautique".

Modéliste de longue date habitant la région de Charleroi, il a fréquenté le Royal Model Club du Chafour puis, le hasard faisant bien les choses, il a découvert notre petit club à proximité du chalet qu'il fréquentait au cours des week-ends et des vacances.

Dans le monde de l'aéromodélisme, il appliquait les principes et les protocoles inhérents à son métier; tout devait être parfait, validé et il faisait de la sécurité une priorité. Ernest était donc un exemple pour nous tous. Gentillesse, générosité, humilité, bienveillance, Ernest était vraiment une "belle personne". Lorsqu'il venait au terrain, parfois les avions s'arrêtaient de voler et nous nous regroupions autour de lui pour parler aéronautique.

Son avion préféré était le A10 "Thunderbolt" dont il assurait régulièrement la maintenance à la SABCA. Il était intarissable sur le sujet et comme c'était agréable pour nous de partager cela avec lui ! Un petit club comme le nôtre, c'est une grande famille et Ernest s'était donc choisi un cousin. C'est tombé sur Michel qui est devenu "cousin" et qui, très satisfait de son nouveau patronyme, a joué la réciprocité. Une anecdote, certes, mais tellement révélatrice !

Au revoir Ernest, nous ne t'oublierons pas et garderons le souvenir d'un ami sincère pétri de qualités humaines.

Safe flight to your last airfield



AA-E Stirling Memorial  
vient de perdre un ami  
Blue Sky Ernest



# Libres !... enfin presque

Cette fois, nous sommes déconfinés mais pas encore libres de tout faire comme avant.

**L**e 11 mai dernier, nous avons pu reprendre partiellement nos activités. Les membres et les clubs se sont adaptés aux mesures imposées par nos autorités et détaillées dans le protocole publié par la DGTA relatif à la reprise des activités aériennes.

Le protocole a été modifié ce 7 juin et nous pouvons désormais élargir nos activités à des rencontres, des challenges, des concours sans limite obligatoire de participants mais aussi sans public. Un public restreint sera probablement admis dès le 1<sup>er</sup> juillet.

Nous pourrons aussi ouvrir nos buvettes, accéder aux toilettes du moins en théorie car les mesures à mettre en œuvre sont loin d'être évidentes.

## Que devons-nous respecter ?

En premier lieu, respecter les règles sanitaires fondamentales :

- Mesures d'hygiène comme se laver les mains ou ne pas se faire la bise.
- Privilégier les activités extérieures.
- Prendre des précautions supplémentaires quand on est en présence de personnes à risques.
- Distance de sécurité d'application sauf entre membres d'une même famille et pour les enfants de moins de 12 ans.

- Un système d'inscription mis en place par le club reste indispensable, d'autant plus qu'il est nécessaire de pouvoir tracer des cas de contamination éventuels.
- Respecter les modalités du système de réservation et ne pas se rendre sur place plus de quinze minutes à l'avance.
- Sans préjudice des règles applicables de protection des données privées, dans le cas d'une contamination COVID-19 qui pourrait être due à la pratique sur un terrain d'aéromodélisme, il est demandé de signaler dès que possible à l'AAM, afin que toute mesure inefficace puisse être ajustée.
- Sans préjudice des règles applicables de protection des données privées, le responsable d'un club devra être capable de fournir sans délai, à la demande des autorités de santé publique compétentes, les données (nom, numéro de téléphone ou adresse email) concernant les pratiquants ayant pris part à l'activité.

*(1) Ces deux règles ne sont pas obligatoires mais volontaires*

## Définir le nombre de personnes présentes au terrain est de la responsabilité des clubs

Les autorités ne nous imposent plus un nombre maximum de personnes sur le terrain. Cependant, le club est toujours libre de déterminer le nombre maximum de personnes présentes simultanément afin de maintenir aisément une distance de 1,5m entre elles lors de la pratique des différentes activités du club.

Lors de chaque séance de vol, il est obligatoire qu'au moins un des responsables du club, averti des mesures à respecter, soit présent pour s'assurer du respect des procédures de sécurité et de fonctionnement établi par le club.

## Que faut-il emporter pour aller au terrain ?

Pour se rendre au terrain, chaque aéromodéliste doit se munir d'un masque, de gel hydroalcoolique et d'un sac plastique pour ses déchets personnels. Il doit également se munir de la carte de membre de sa fédération.

## À quoi faut-il faire attention quand vous êtes sur le terrain ?

- Au terrain, stationnez à bonne distance des autres véhicules.
- Portez un masque et respectez en tout temps la distanciation sociale.
- Dans le parc à modèles, respectez une distance d'au moins 5 m entre les modèles de différentes personnes.
- Respectez un chemin unique, toujours le même chemin pour aller de votre voiture à votre modèle et pour aller du parc à modèles à la piste.
- Lors de la phase de vol, gardez une distance d'1,5 m entre les personnes; aussi entre pilote et assistant pendant le pilotage
- Il faudra veiller à la désinfection systématique de tout matériel utilisé par plus d'une personne.
- En cas de crash, une seule personne s'occupera de la récupération du modèle et évacuera les restes.
- Les vols d'écolage en double commande doivent avoir lieu dans le respect strict de la distanciation sociale et des mesures sanitaires prescrites, moyennant l'usage d'une liaison radio ou d'un long câble permettant à tout moment de maintenir une distance d'au moins 1,5 m entre moniteur et élève.

## Pourrons-nous boire et nous restaurer ?

Les cafeterias, les club-houses pourront être ouvertes conformément aux mesures applicables pour le secteur HORECA. Comme dans les bars et restaurants, des mesures bien précises s'imposent pour la vente de boissons et repas : pas de service au bar, service à table uniquement, port du masque par les serveurs, tables distantes de 1.5 m au moins, etc.

Si vous voulez vous lancer dans l'aventure, consultez attentivement le guide pour un redémarrage sûr

de l'Horeca, publié par le SPF économie : <https://economie.fgov.be/fr/publications/guide-pour-un-redemarrage-sur>

## Pourrons-nous accéder aux toilettes ?

L'utilisation des toilettes requiert un soin tout particulier :

- Des dispositions doivent être prises pour désinfecter les toilettes toutes les 2 heures.
- Les cuvettes doivent être munies de couvercle, le couvercle doit être fermé avant que la chasse soit tirée.
- Une affiche sur le point précédent doit être présente dans chaque toilette.
- Du produit permettant à chaque utilisateur de désinfecter la planche du WC se trouvera dans chaque cabinet mis à disposition par le club.

## Recommandation pour les concours

La mise en conformité des infrastructures des clubs qui souhaitent accueillir des concours du calendrier LBA prendra un certain temps et va requérir des dispositions assez contraignantes.

En conséquence, la LBA recommande de ne reprendre les concours nationaux qu'à partir du 1er juillet prochain

## Conclusion

Le déconfinement est un processus évolutif. Nous avons ici fait état de la situation au 8 juin. Tout développement vous sera communiqué par les "newsletters" AAM. Soyez attentifs.

Ni l'AAM, ni la LBA ne veulent imposer à personne, ni aux clubs, ni aux organisateurs de concours ou de rencontres, ni aux pilotes, de contraintes d'une quelconque nature. Les préoccupations de nature sanitaire doivent prévaloir à toute autre considération. **Chacun doit se sentir libre de participer ou d'organiser ou de ne pas le faire.**

Paulette Halleux

- **12 mars** CNS - Toutes activités récréatives, culturelles, folkloriques sont annulées - La DGTA interdit les vols d'aviation légère, y compris l'aéromodélisme.
- **24 mars** - Présentation d'un premier calendrier de déconfinement par la première Ministre prévu en trois phases dont la première comporte deux points scindant activités physiques et compétitions sportives - Préparation par la LBA, l'AAM et la VML d'un dossier de reprise des activités.
- **25/26 avril** - LBA, AAM, VML - Finalisation d'un dossier de déconfinement correspondant à la phase 1a.
- **29 avril** - AAM - Envoi du dossier de déconfinement 1<sup>ère</sup> phase (Ministre des sports de la Fédération Wallonie-Bruxelles,, première Ministre, AISF).
- **30 avril** - Fédéral - AM De Crem avec effet le **4 mai**. Activités récréatives et déplacements non essentiels interdits, activités physiques de plein air sans contact physique permises dans des conditions très restrictives - La DGTA prolonge l'interdiction de nos activités jusqu'au **10 mai**.
- **2 mai** - La LBA rejoint la Task Force Aviation récréative composée ainsi de toutes les fédérations des sports aériens, l'Aéroclub, le cabinet Bellot et la DGTA - Réunion CNS et stratégie de reprise des activités dans un environnement COVID19 - Dépôt du dossier de reprise de l'activité aéromodéliste par la LBA.
- **5 mai** - La Task Force envoie le dossier global (première Ministre, Ministre président des trois régions, Ministre Bellot, Ministres régionaux des sports et de circulation, CNS, DGTA)
- **9 mai** - Task Force/LBA - Rédaction des mesures à respecter pour l'aéromodélisme - En fin de journée les propositions sont acceptées par les ministres concernés.
- **10 mai** - DGTA - Publication des mesures pour la reprise des sports aériens dès le **11 mai**.
- **12 mai** - AAM - Publication d'un guide et affiches destinés aux clubs et leurs membres. Les clubs organisent la mise en place des mesures sanitaires édictées par les autorités. Deux clubs resteront temporairement interdits d'ouverture par les autorités locales jusqu'à l'intervention du pouvoir fédéral.
- **23 mai** - Rapport auprès de la Task Force de la reprise des activités et demande du cabinet Bellot de propositions pour la 2<sup>ème</sup> phase prévue le 8 juin.
- **25/26/27 mai** - Elaboration concertée entre LBA/AAM/VML des propositions de la 2<sup>ème</sup> phase - Le texte est adressé au ministre Bellot et à la DGTA.
- **28/29 mai** - Réunion de la Task Force restreinte, du ministre Bellot et de la DGTA - Amendement du texte des propositions et envoi de la note remaniée (cabinet Bellot et DGTA).
- **30 mai** - La DGTA supprime la contrainte du nombre de personnes présentes sur le terrain, les autres dispositions restant d'application.
- **3 juin** - Dialogue entre la LBA, le cabinet Bellot et la DGTA pour appliquer l'ensemble des propositions aéromodélistes pour la phase 2 - Réunion CNS
- **8 juin** - Application de la 2<sup>ème</sup> phase du déconfinement (voir article pages 6 et 7 pour les détails)



Affichage et mise en pratique des consignes



*En arrière-plan, le traçage au sol des emplacements de parking, une manière de matérialiser les écarts à respecter entre les véhicules, ainsi qu'à droite le port du masque et la distanciation.*

# Que diriez-vous d'un challenge Covid ?

## Nous en avons tous révé... le déconfinement est enfin là !

Il reste bien évidemment beaucoup de précautions à prendre, de gestes de protection à appliquer dans notre vie sociale car, ne l'oublions pas, aucun remède n'existe encore actuellement contre ce virus.

La période de confinement a été pour beaucoup d'entre-nous l'occasion, soit d'entreprendre la construction d'un nouveau modèle, soit de réhabiliter un "ancêtre". Peut-être avez-vous participé, grâce à la technologie des imprimantes 3D notamment (*mais pas exclusivement*), à l'effort collectif de production de moyens de protection à destination du personnel des hôpitaux ou des secteurs vitaux tel que la grande distribution, les transports,...

Nous aimerions montrer que, même dans ces circonstances, le monde de l'aéromodélisme est un monde riche par sa diversité, riche par sa vivacité, riche par son implication sociale. L'idée est, lors de la parution du magazine de septembre ou, selon le nombre de contributions que vous nous enverrez, sur les deux prochains numéros, de mettre à l'honneur un maximum de vos réalisations ou de vos actions.

Pour cela nous avons besoin de votre concours, raison pour laquelle nous sollicitons de votre part le récit de ces constructions, de ces actions visant le bien-être commun au cours de la période de confinement.

L'enjeu et les modalités ne sont pas encore fixés mais soit un jury soit l'avis des lecteurs permettra d'attribuer le "Challenge Covid" à quelques envois les plus marquants. Déjà nous vous remercions de votre participation.

Nul besoin d'une rédaction parfaite, quelques mots peuvent suffire même; l'envoi se fera par e-mail (*ci-dessous*), en précisant en objet "**Challenge Covid**". Les photos seront d'une résolution minimale de 240 dpi et une taille minimale de 10 x 15 cm (h x l) au format JPEG ou RAW. Si la taille des fichiers transférés dépasse 5 Mo, merci d'utiliser le logiciel wetransfer (*version gratuite jusque 2 Go*).

À chaque photo ou illustration une légende sera précisée. Dans ce domaine, l'auteur doit disposer des droits de reproduction des photos et illustrations et communiquera à ce sujet toute référence indispensable à leur publication.

Le rédacteur en chef, Michel VAN (adresse pour tout courrier : [michel.van@helirc.be](mailto:michel.van@helirc.be))

Deuxième épreuve  
du concours 2020 en page 50

## Règlement du concours

Le concours annuel est un parcours comportant quatre étapes. A l'issue de cette dernière, donc après la parution du numéro de décembre (2020-4), nous aurons le plaisir de proclamer trois lauréats.

Ceux-ci seront les invités de la prochaine assemblée générale qui se tiendra fin janvier 2021, séance au cours de laquelle ils se verront décerner leurs prix.

Chaque étape adopte une forme différente de manière à varier les plaisirs et compte pour 10 (dix) points, le maximum de points total du concours est donc de 40 (quarante). Une question subsidiaire complètera la quatrième étape. Elle permettra de départager les éventuels ex-æquo aux trois premières places.

Pour être repris utilement au classement, il est obligatoire de participer aux quatre étapes.

Les réponses seront transmises, en respectant strictement la forme décrite sur la page de présentation de l'épreuve. Celles-ci parviendront sur l'adresse e-mail précisée pour l'échéance précisée. Toutefois, ceci n'interdit pas de se lancer dans l'aventure en cours d'année (*ce serait le cas d'un nouvel inscrit ou d'une décision tardive d'y participer*), il suffit dans ce cas de soumettre une réponse à chaque épreuve déjà parue. Attention, seule la première réponse à une épreuve est retenue.

Le concours 2020 se clôture le 31 décembre, toute réponse reçue après la date fixée pour la quatrième épreuve ne sera plus considérée.

Tout membre de l'AAM, en règle de cotisation, peut participer à ce concours, à l'exception des membres du CA et de leur famille. La participation au concours implique l'acceptation de son règlement.

# Rencontre INDOOR à Harlange

Hirondelles  
Model Club  
Bastogne

FONDATION  
KRIIBSKRANK KANNER

En cette année **2020** après J.C. notre pays, quasi toute l'Europe sont en "**lockdown**" en lutte contre l'envahisseur, le coronavirus.

L'aéromodélisme en "**standby**" !!

**Partout?..**

Juste avant le confinement général un petit village fréquenté par quelques valeureux ardennais y échappait encore...

Depuis trois saisons maintenant le HMCB a la chance de pouvoir profiter des installations de l'École Régionale de Harlange au Grand-Duché du Luxembourg, petit village jouxtant la frontière belge toute proche.



*Un aperçu de la brocante et de l'exposition*



# Ets. FANIEL

Téléphone/Fax : 087 22.05.58  
serge.faniel@voo.be



Modélisme – Importation directe Czech Republic

Rapport qualité/prix

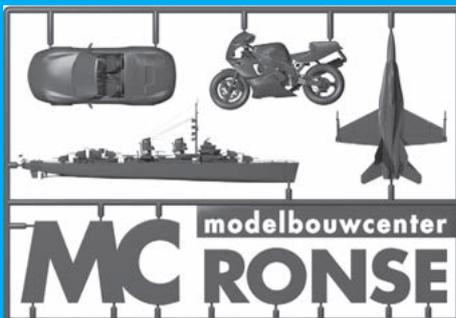
Moteurs électriques et thermiques MVVS

Electronique JETI – Moteurs électriques MEGA

REICHARD Modelsport



## MODELBOUW DEKEYSER B.V.B.A.



I.Z. Klein Frankrijk Weverijstraat 14  
9600 Ronse/Belgium  
Tel: +32 55 45 79 60 – Fax: +32 55 23 98 20  
E-mail : info@mcronse.be

Mercredi – Vendredi : 16.00 – 20.00  
Samedi : 10.00 – 12.00 / 14.00 – 20.00  
Dimanche : 14.00 – 18.00

[WWW.MCRONSE.BE](http://WWW.MCRONSE.BE)

AAModels – juin 2020 - N°150

## Des pilotes enthousiastes et motivés...

Bon nombre de pilotes belges et luxembourgeois se sont déplacés et ont animés cette journée garnissant de leur matériel les stands de l'exposition et de la brocante, faisant évoluer leurs modèles au départ du terrain de vol situé en contrebas.

## ...offrant en spectacle la belle diversité du vol indoor

Ouverte au public, la manifestation a attiré quelques intéressés, une petite centaine de personnes avaient trouvé le chemin jusqu'à Harlange...

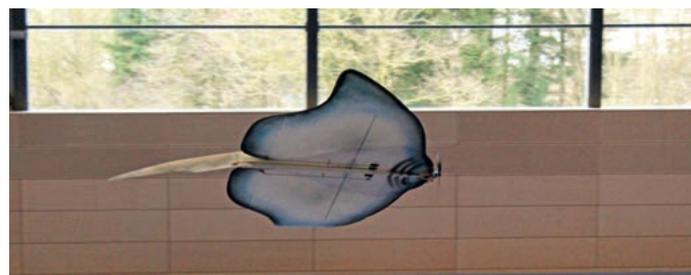
Une course de "Chticats" et des épreuves en vol ont permis à certains de démontrer leur habileté aux "sticks" dans l'espoir de décrocher le prix (*un modèle indoor*). D'autres préférèrent échanger quelques propos autour d'un bon verre...

En fin de journée, vu le succès, tout le monde s'est fixé rendez-vous pour l'édition 2021. Espérons que l'avenir nous le permettra ! Affaire à suivre...

Jo Berg  
00-AB-356



Remise du prix offert par R-Models - Spy à Jean-Louis Mossoux, gagnant de la tombola. Il est accompagné de Christophe Vincent (président HMCB) et de Bernard Delhaye (président AAM)



"Indoor" une formule ouverte à toutes les fantaisies même les plus extravagantes, les plus improbables...



## Expérimentation, courses endiablées,...

Dans son compte-rendu, Jo fait état d'une course de "ChtiCats". Ignorant de quoi il retourne, Jo m'a fait parvenir une photo de l'engin.

Le ChtiCat est muni d'une hélice aérienne et d'une dérive et volet de direction, ce sont quasi les seuls points communs avec un avion et l'absence de roues ne permet pas de l'assimiler à une voiture. Il ressemble à un aéroglisseur mais contrairement à celui-ci, le ChtiCat est incapable d'assurer sa portance en stationnaire. En se déplaçant, l'engin glisse littéralement collé au sol sur un mince filet d'air.

Le ChtiCat est l'œuvre d'un constructeur français Christophe Malapel, originaire de Lille ce qui explique le nom de l'engin (Le ch'ti est le patois de la région Nord-Pas-de-Calais).

Une société française (Guix Model) distribue le ChtiCat sous la forme d'un kit réalisé en EPP. Il est prévu pour un moteur 1.400 kV alimenté par une batterie 2S ou 3S LiPo, muni d'une hélice de type GWS 7035.

Hormis peut-être sur des circuits en hippodrome simple avec de longues lignes droites, l'alimentation en 3S rend la machine excessivement nerveuse voire impossible à piloter si les réglages et les phénomènes concourant à son fonctionnement ne sont pas bien maîtrisés. Différents commentaires récoltés sur les forums recommandent de privilégier une alimentation en 2S au moins pendant la période d'accoutumance.

Prêt à fonctionner, le ChtiCat mesure 430 mm de long et 208 mm de large.

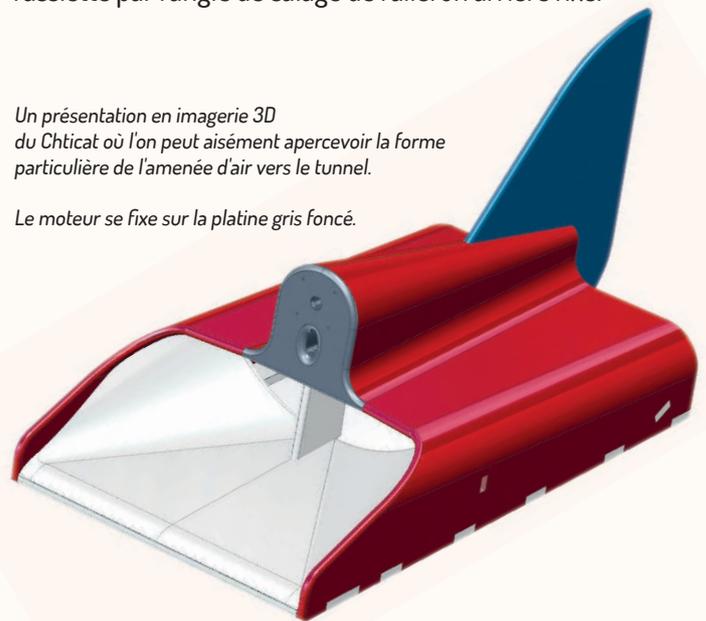
La partie avant du ChtiCat ressemble à l'embouchure d'un venturi surplombé par le moteur. Une partie du disque de l'hélice en rotation en couvre l'ouverture et propulse l'air à l'intérieur du modèle. L'air ressort par la face arrière complètement ouverte et munie d'un aileron horizontal ainsi que probablement par les

côtés, le châssis étant ouvert vers le bas. Les quatre coins des flancs sont munis de "pads" en feutrine ou équivalent.

Selon les dires, le fonctionnement de cet engin tient d'un subtil mélange entre effet de sol, aspiration vers le sol induit par l'accélération de l'air propulsé dans le tunnel via le venturi (*la paroi supérieure se comportant comme un profil d'aile*) et équilibrage de l'assiette par l'angle de calage de l'aileron arrière fixe.

*Un présentation en imagerie 3D du Chticat où l'on peut aisément apercevoir la forme particulière de l'amenée d'air vers le tunnel.*

*Le moteur se fixe sur la platine gris foncé.*



## ...votre prochain projet indoor ?

Que ce soit au départ du kit ou des plans, que diriez-vous d'ajouter cet engin à la panoplie de vos modèles indoor ? De faible coût, peu encombrant il est l'occasion de s'amuser entre amis, un prétexte pour des rencontres interclubs et pourquoi pas l'occasion d'attirer de nouveaux adeptes vers l'aéromodélisme.

MV

# Planeurs FES



Rassurez-vous : pas question ici de porter une quelconque atteinte à la haute tenue morale de notre revue préférée !

"FES" n'est autre que l'acronyme de "Front Electric Self-Launcher" ou en français : "dispositif d'envol à moteur dans le nez".

Cette terminologie s'applique aux moto-planeurs à propulsion électrique, généralement de type semi-maquette.

# Démystifions les FES, le concept

L'idée est simple. La plupart des moto-planeurs à propulsion électrique sont lancés à la main, souvent par le pilote lui-même. Lorsque le modèle atteint une certaine masse et une certaine envergure (pour fixer les idées, 5 kg et 4 m d'envergure), le départ sur un chariot de décollage devient vite indispensable car bien plus sécurisant qu'un lancer à la main, surtout en l'absence de vent de face.

Il est également envisageable de décoller en vol remorqué et de ne se servir du moteur que pour remonter plus tard au cours du vol.

Tous ceux qui l'ont essayé vous le confirmeront : un chariot, même démontable, reste encombrant et on peut facilement l'oublier lors du départ vers le terrain.

D'autre part, dépendre d'un remorqueur pour mettre en l'air son moto-planeur va à l'encontre de l'idée même de l'autonomie offerte par le moto-planeur. Alors, pourquoi-pas imaginer de faire décoller ce moto-planeur directement à partir du sol, par ses propres moyens, sans lanceur, ni chariot, ni remorqueur, ni treuil, ni catapulte, ni pente ?



Un Cirrus VIa à l'atterrissage lors de la rencontre BIGGS 2019 à Eole Pottes

## Petit retour en arrière

Les premiers grands planeurs RC à propulsion électrique à décollage autonome ont vu le jour grâce à la reproduction de ce qui existait déjà en planeur grandeur, à savoir le pylône moteur rétractable. Cela se pratique encore de nos jours.

Outre la complexité électromécanique du système, son inconvénient majeur réside en le fait que l'axe de traction situé très au-dessus de l'axe du fuselage induit un fort couple piqueur lors de la mise en puissance, rendant parfois le décollage impossible en modèle réduit, tout au moins à partir d'une piste en herbe. Lors de l'accélération, il n'est pas rare en effet de voir le planeur mettre le nez à terre, jusqu'à parfois s'immobiliser complètement. Une astuce pour contourner partiellement cet écueil consiste à avancer l'axe de la roue unique du train.

Un décollage à la catapulte peut aussi élégamment résoudre la difficulté. Il existera malheureusement toujours un effet de taille, voulant qu'une roue à une échelle inférieure au 1/3 opposera une trop forte résistance au roulement, à cause de la hauteur de l'herbe qui, elle, n'est pas à l'échelle. Quoi qu'il en soit, pour l'avoir pratiqué durant une dizaine d'années, les pylônes rétractables fonctionnent mais, répétons-le, pas à une trop faible échelle, à moins de disposer d'une piste en dur; ils nécessitent une maintenance rigoureuse (*en particulier, le système de frein positionnant l'hélice en position verticale avant la rentrée du pylône doit être sans faille*) et ceux disponibles dans le commerce ne sont malheureusement pas accessibles à toutes les bourses, surtout dans les grandes tailles. Il n'est pas rare non plus de devoir plomber le nez d'un planeur à pylône rétractable pour respecter le centrage, parce que, même en avançant les accus un maximum vers l'avant, le pylône et son moteur sont situés dans une zone du fuselage qui n'est guère favorable à une bonne répartition des masses...

D'autre part, afin de bien saisir la démarche, il convient également de mesurer l'ampleur des progrès accomplis en propulsion électrique au cours de ces dernières années. Imaginez que, vers la fin des années septante ou au début des années quatre-vingt, un pack de propulsion "standard", destiné à des planeurs électrifiés équivalents à un Easy-Glider d'aujourd'hui, était constitué de dix éléments

Nickel-Cadmium (soit 12 V aux bornes), d'une masse approximative de 500 g, pour une capacité de 1.200 mAh. Actuellement, un pack d'accus Li-Po de performances équivalentes (1.200 mAh, 3S 11,1 V) pèse environ 110 g ! Ceci pour expliquer qu'à l'époque, si l'on aspirait à des performances s'élevant un peu au-dessus du niveau du risible, le rendement (*rapport entre l'énergie réellement utile et celle fournie globalement au système*) de la chaîne de propulsion était primordial, d'où l'utilisation, quasi généralisée à l'époque, de réducteurs, sachant qu'une grande hélice tournant lentement offre une bien meilleure efficacité aérodynamique qu'une petite hélice tournant vite, ceci essentiellement à cause de la viscosité de l'air. Les moteurs utilisés alors étaient du type à courant continu, le passage du courant dans le rotor s'effectuant par des balais en graphite frottant sur un collecteur en cuivre, ce qui est loin d'être un modèle d'efficacité énergétique, à cause des frottements qui en résultent.

Actuellement, les performances des accus Li-Po, des contrôleurs "ESC" (*produisant du courant triphasé à partir du courant continu délivré par l'accu*) et des moteurs triphasés sans balais "brushless" ont atteint un tel niveau que l'on peut se permettre de sacrifier quelques points de rendement sans trop affecter la performance globale de la chaîne de propulsion.

## De la mécanique élémentaire

Revenons à notre idée de faire décoller du sol un planeur semi-maquette à propulsion électrique. Que nous faut-il ?

Tout d'abord un train offrant une importante garde au sol pour éviter que l'hélice ne "tape". Pour ce faire, un train rentrant "spécial FES" (*tels que ceux développés par Fema Modelltechnik, Thoma Modelltechnik, Schambeck Luftsporttechnik, ...*) constitue un excellent choix. La garde au sol augmentée n'est évidemment pas à l'échelle, mais cela ne se remarque plus une fois le train rentré.

Ensuite, il faut de la puissance évidemment ; pour fixer les idées, une puissance brute apparente de l'ordre de 150 W/kg offre déjà de bonnes perspectives. Cette valeur ne tient évidemment pas compte du rendement : c'est juste la puissance fournie au système, à savoir le produit du courant consommé (A) par la tension de la batterie (V), le tout rapporté à la masse du planeur (kg).



Un Ka-8 sous la forme d'un lancé-main particulièrement imposant !



Entre le pylône rétractable muni d'une hélice monopale et la turbine électrique le choix ne manque pas.

Voici un "scoop" : le couple et la puissance ont une relation intime ! Et le régime intervient dans l'affaire. Tout est une question de physique, de science physique évidemment !

Tout mécanicien un peu sérieux sait que la puissance en Watt (W) est le produit du couple en Newton mètre (Nm) par le régime de rotation, autrement dit la vitesse angulaire en radian par seconde (rad/s). Un tour (360°) équivaut précisément à  $2\pi$  radians :  $1 \text{ t/minute} = 6,28/60 \text{ rad/s} = \text{ca. } 0,1 \text{ rad/s}$ . Elle s'exprime par la relation :

$$P = C \cdot N$$

P : puissance en W

C : couple en Nm

N : vitesse de rotation en rad/s (1 t/min = environ 0,1 rad/s)

Pourquoi donc vous ennuyer avec une formulation que certains jugeront quelque peu rébarbative ?

Parce que cette relation ( $P = C \cdot N$ ) permet la mise en évidence d'une réalité incontournable : développer une puissance déterminée peut s'obtenir soit avec un moteur développant beaucoup de couple mais tournant lentement, soit avec un moteur développant peu de couple mais tournant vite.

Pour notre planeur à décollage autonome, même avec un train à garde au sol augmentée, nous allons évidemment être limités par la taille de l'hélice. Qu'à cela ne tienne ! Si l'hélice est de faible diamètre, pourvu qu'elle tourne vite, même si elle est sensiblement moins efficace sur le plan aérodynamique par rapport à une grande hélice tournant lentement. Vu le niveau actuel des performances des maillons de la chaîne de propulsion, nous pouvons bien tolérer certaines pertes énergétiques, comme déjà évoqué plus haut.

Pour développer la puissance recherchée, nous devons donc choisir un moteur équipé d'une petite hélice tournant vite, donc un moteur avec une constante  $K_v$  élevée. Le  $K_v$  d'un moteur, exprimé en tours par minute et par volt (t/min.V) exprime son régime de rotation théorique à vide pour une tension d'alimentation de 1 V ; en multipliant par le nombre de volts réels, on obtient la vitesse de rotation du moteur à vide.

Encore plus fort : physiquement, le  $K_v$  d'un moteur constitue même le reflet de l'inverse du couple que le moteur est capable de développer ; un moteur à fort  $K_v$  possède moins de couple que son homologue de puissance identique mais de  $K_v$  plus faible, la différence résidant dans le régime de rotation.



Une des nombreuses descendance du "Fun Fly"





Une turbine électrique en pylône fixe dans le cas de ce Blanick



Un décollage à l'aide d'un chariot

## Choisir le bon moteur

Remarque préliminaire : nous n'évoquerons ici que les moteurs à cage tournante "outrunner" qui, par leur concept même, offrent davantage de couple que les "inrunners". Ces derniers, même s'ils possèdent intrinsèquement un rendement plus favorable, ont besoin de tourner vite pour s'exprimer pleinement, ceci les destinant plutôt à être réduits et donc à tourner de grandes hélices, ce qui nous éloigne de notre propos.

Dans la pratique, nul besoin de calculs complexes. (L'auteur a été jadis un grand inconditionnel du logiciel "MotoCalc" avant qu'il n'oublie de renouveler la licence payante !). Bien qu'il existe d'autres outils informatiques, tel l'excellent PredimRC (dû au non moins excellent Français Franck Aguerre), un peu de pragmatisme, et même d'empirisme dans le sens le plus noble du terme, ont encore leur place dans notre hobby !

En effet, la plupart des fabricants offrant des motorisations adaptées au concept FES proposent sur leurs sites Internet des exemples d'utilisation très faciles à interpréter. Un vaste choix, au demeurant assez bien documenté, est disponible notamment chez Hacker Motor, Torcman, ... (N'espérez pas de documentation aussi complète de la part de "Robot Kong" ou équivalents !)

## Composite RC Gliders

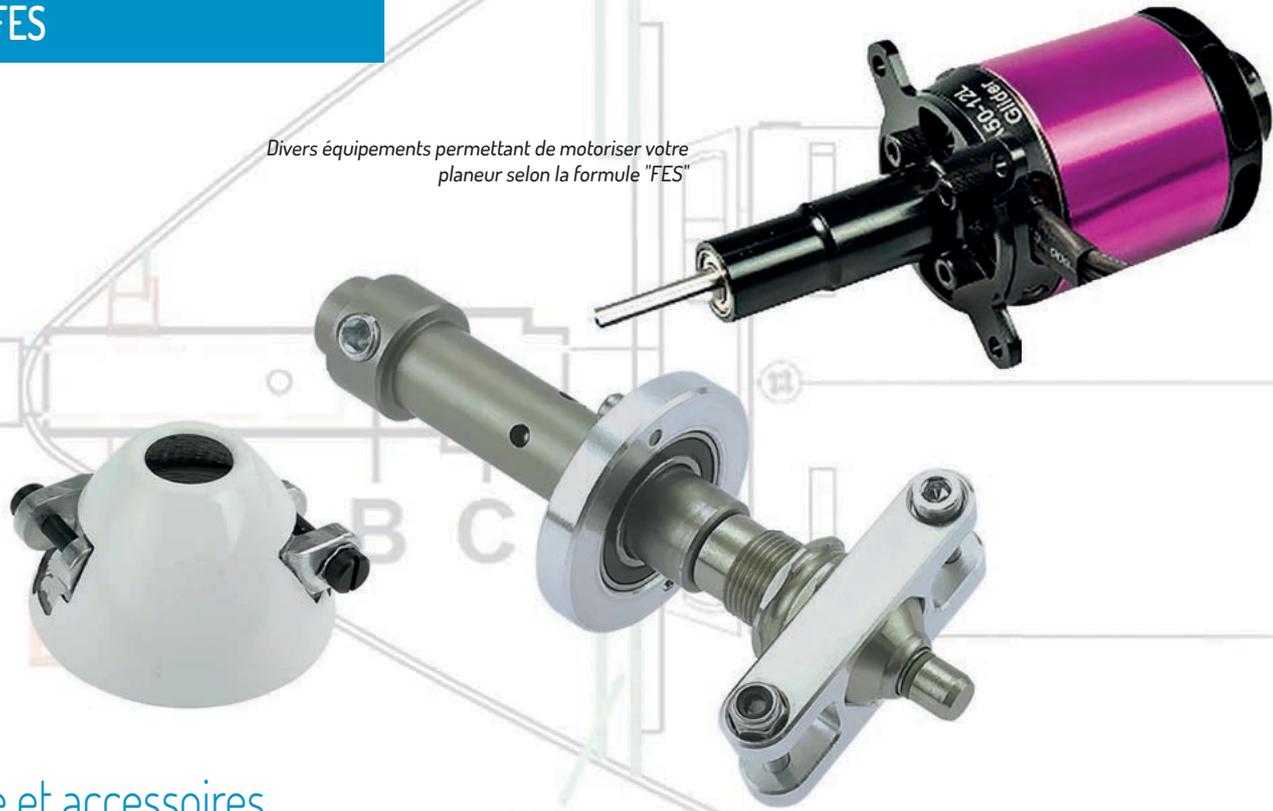


**KST**  
DIGITAL SERVO  
Distributeur officiel

+49 151 512 313 75  
compositercgliders  
composite\_rc\_gliders  
@compositercgliders  
info@composite-rc-gliders.com  
www.composite-rc-gliders.com



Divers équipements permettant de motoriser votre planeur selon la formule "FES"



## Montage et accessoires

S'agissant de moteurs à cage tournante, le montage classique par vissage par l'avant sur un couple est à oublier, hors cas particulier, tout simplement car le diamètre du moteur, ne permettrait guère de l'avancer suffisamment vers le nez, vu les longueurs d'arbre classiques et l'étroitesse du nez des semi-maquettes de planeurs modernes. Aussi monte-t-on généralement le moteur en le boulonnant par l'arrière, au moyen de pattes de fixation, sur un couple davantage en recul, un arbre allongé (sur roulements) permettant la sortie de l'axe au travers du nez.

On peut alors utiliser classiquement un cône. Afin de s'affranchir des problèmes de refroidissement, ce cône devrait idéalement permettre également la ventilation du moteur, à condition bien entendu que le couple soit percé d'ouvertures permettant le passage de l'air. Mais certains nez de fuselages s'accommodent assez mal d'un cône rond, en raison d'une section davantage elliptique que circulaire dans la zone proche du nez.

L'autre solution consiste tout simplement à se passer de cône mais ce type de montage, n'est hélas pas très favorable à un bon refroidissement du moteur et il n'est pas rare de devoir pratiquer une ou plusieurs ouvertures d'aération; sur la partie inférieure du fuselage, ce sera moins laid.



L'atterrisseur rétractable rehaussé destiné à garantir à l'hélice une garde au sol suffisante

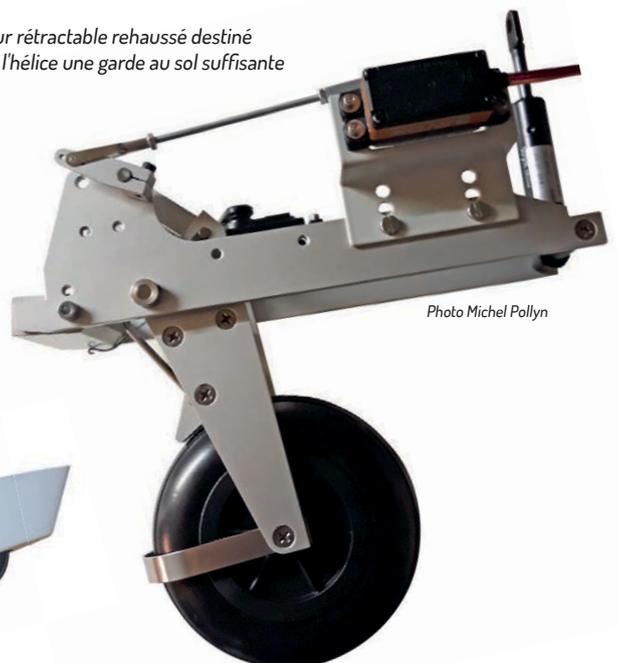


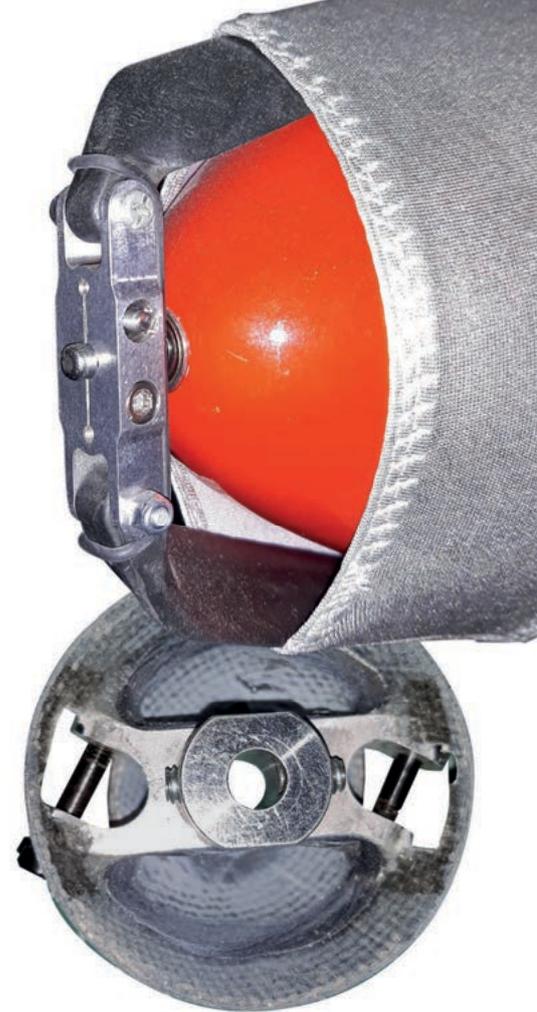
Photo Michel Pollyn



Des prises d'air type NACA constituent aussi une solution bien élégante. Mais les ouvertures sous le fuselage possèdent un inconvénient : comme le planeur va rouler sur le sol, des débris d'herbes coupées et autres déchets indésirables peuvent facilement être ingérés.

J'utilise alors avec bonheur un petit morceau de toile de moustiquaire, collé à la colle cyanoacrylate à l'intérieur du fuselage, par-dessus l'ouïe d'aération, ce qui évite au dit intérieur de fuselage de ressembler à un nid d'oiseau après quelques vols !

Lorsque l'on manipule au sol un grand planeur avec une hélice dans le nez, rien n'est plus énervant que d'abîmer une pale ou le cône parce que celle-ci se replie vers l'avant, en sens inverse de l'escamotage naturel vers l'arrière. La solution est toute simple : un caoutchouc torique (*traité anti UV*) d'un diamètre suffisant pour qu'il s'enfile sur les pieds de pales. Au démarrage du moteur, la force centrifuge entraîne le déploiement des pales et, dès que le frein du contrôleur s'active, le caoutchouc torique repositionne les pales le long du fuselage. Reisenauer et Freudenthaler fournissent ce dispositif en plusieurs tailles. Ils proposent également, tout comme d'autres fabricants, des porte-pales en "Z" qui permettent un positionnement plus aérodynamique des pales repliées le long du fuselage.



L'intérieur du cône d'hélice et au-dessus, vous pouvez apercevoir les "O-ring" destinés à faciliter le repliement de l'hélice le long du nez du planeur.

Photos Michel Pollyn

## Quid du pilotage ?

Il ne vous aura pas échappé que la phase délicate sera le décollage.

En résumé, cela se passe comme avec un Piper Cub ou équivalent : il est nécessaire de soutenir à la profondeur durant les premiers mètres de roulage, puis de relâcher progressivement l'action à cabrer, ce qui suffit généralement à faire décoller le planeur tout seul, pour autant qu'il soit correctement réglé.

L'horizontalité des ailes n'est pas vraiment critique; il vaut peut-être même mieux partir avec une aile reposant sur le sol (*c'est ainsi que je pratique car cela me convient bien*). Évidemment, si vous disposez d'un aide pour maintenir les ailes horizontales, ce sera plus confortable. Certains pilotes soutiennent même une aile avec leur pied, mais si vous ramassez une rafale de vent traversier, vous risquez de sur-corriger l'inclinaison et de partir en cheval de bois (*cas vécu !*) alors que si vous ramenez vous-même les ailes à inclinaison nulle en pilotant dès les premiers mètres de roulage, vous sentirez mieux la

réactivité des gouvernes qui va arriver avec la vitesse (*ou plus exactement avec la vitesse au carré*).

Une petite paire d'accessoires fort utiles : les roulettes d'intrados, à coller à l'adhésif double face à proximité du bout d'aile. Commercialisées entre autres par Let Model, elles limitent fortement la surface de contact entre l'intrados et le gazon et permettraient même presque de taxier son moto-planeur comme un avion !

Question ergonomie des commandes sur l'émetteur, certains pilotes optent pour une affectation différente du manche cranté en fonction de la phase de vol : au décollage, ce manche gère la puissance du moteur, tandis qu'en approche et à l'atterrissage, ce même manche actionne les aérofreins. Cela se défend mais il existera toujours, à mes yeux, un risque de "se mélanger les pinceaux" au mauvais moment. Pour ma part, le manche cranté est toujours affecté aux aérofreins et le moteur est géré par un interrupteur, avec une temporisation automatique.

## Comparaison avec les planeurs grandeurs

Il est assez remarquable de souligner que le concept FES se pratique également en vol à voile grandeur nature. Ainsi, la société slovène LZ Design ([www.lzdesign.si](http://www.lzdesign.si)) propose un système reposant exactement sur le même principe. Certains planeurs neufs peuvent même être commandés directement chez leurs fabricants respectifs, déjà équipés du système; il est également envisageable de procéder à une installation à posteriori ("retrofit") sur une cellule déjà existante.

Il serait donc parfaitement possible d'envisager la réalisation d'une maquette exacte d'un planeur grandeur "FES" !

En vérité, j'ignore qui a devancé qui, les aéromodélistes ou les fabricants de planeurs grandeur, et je préfère continuer à croire naïvement que nous avons emprunté des voies parallèles, qui ont fini par se rejoindre, en profitant mutuellement des avancées technologiques.

## Conclusion

Par cet article, j'ai tenté de coucher sur papier les réponses concrètes aux nombreuses questions que je me posais moi-même avant d'aborder la pratique du concept FES. Des échanges fructueux avec des pilotes, pour la plupart allemands, m'ont aussi considérablement aidé au cours de cette quête. Beaucoup de temps a également été consacré à fouiller sur la toile.

Les principes évoqués ici restent bien sûr très généraux et doivent être compris comme tels car il existera toujours des exceptions et des cas particuliers. Que les spécialistes veuillent bien pardonner certaines simplifications ou encore le manque d'approfondissement de certains aspects. Si cet article pouvait ne fut-ce que vous inciter à emboîter le pas, alors il aura atteint son but et j'en serais heureux et honoré.

Bons vols à tous !

Michel Pollyn - 00-AP222



Les "grands frères".  
Chose remarquable, les cônes d'hélice épousent parfaitement la forme du nez du planeur, ils ne sont donc pas nécessairement ronds.

## Du côté des grands frères

L'acronyme FES recouvre en fait deux réalités qui dépendent de la puissance délivrée par le propulseur (thermique ou électrique). "S" pour "self-sustainer" lorsque le système est prévu pour conserver le planeur en altitude le temps au pilote de trouver des conditions aérologiques favorables ou de rejoindre sa destination, "S" pour "Self-launch" lorsque la puissance disponible permet le décollage et une prise d'altitude autonome.

Les premières motorisations de planeur civil remontent aux années cinquante. Plusieurs formules ont vu le jour, du pylône fixe en passant par des formules bimoteurs installés en nacelle sous la voilure ou même inclus dans la voilure. Le pylône rétractable s'est imposé, seule formule permettant au planeur de retrouver ses qualités aérodynamiques.

Comme le souligne Michel dans son article, il est probable que les évolutions des systèmes "FES" ont suivi des chemins parallèles, chacun bénéficiant de l'expérience de l'autre et vice-versa.

Dans le cas de LZ Design, il est semblable certain que l'aéromodélisme a joué un rôle déterminant dans la destinée de Mr Luka Žnidaršič, son fondateur.

Celui-ci explique :

*"Dans ma jeunesse, j'ai monté un petit moteur Cox au-dessus du fuselage d'un planeur RC de deux mètres d'envergure. Les premiers essais en vol*

*ont été particulièrement décevants, le modèle ne pouvant que voler horizontalement à pleine puissance. Après avoir installé le même moteur à l'avant du fuselage, la différence était incroyable et le modèle prenait de l'altitude sans problème".*

L'installation du Cox sur le pylône présentait probablement un problème de calage par rapport à l'axe de vol du planeur induisant un couple piqueur trop prononcé que l'empennage horizontal ne pouvait combattre.

## La bonne idée au bon moment

En 2010 l'idée de Mr Luka Žnidaršič se concrétise : placer la propulsion dans le nez du planeur. Les moteurs électriques de taille réduite et de forte puissance ainsi que les sources d'énergie compactes et légères sont devenus réalité; vous les connaissez : moteurs "brushless" et batteries Lithium polymère (LiPo).

Les moteurs "brushless" qu'utilise LZ Design sont le fruit de développements spécifiques pour permettre de les loger dans le nez particulièrement étroit des planeurs modernes. Ces moteurs à cage tournante (*outrunner*) ont bien évidemment un système de gestion électronique similaire à nos contrôleurs. La puissance développée maximale est de 22 kW, limitée à 20 kW en continu. Le moteur accuse un poids d'environ 8 kg pour un diamètre de 18 cm et 10 cm de longueur.



Le cône en rotation vous permet de constater qu'il n'est effectivement pas rond

Le moteur entraîne une hélice repliable d'un mètre de diamètre. Le déploiement de l'hélice s'effectue par la force centrifuge et lors de l'arrêt, la gestion électronique du système permet le repli des pales le long du fuselage toujours en position horizontale.

Les batteries LiPo, d'origine KoKam (historiquement un des premiers producteurs de ce type de batterie) sont composées de 28 cellules de 40 Ah procurent une énergie de 4,2 kWh pour une masse de 32 kg. Le système de gestion des batteries limite la décharge à 90 V (soit 3,21 V par cellule). L'instrumentation de bord du planeur utilise la même source d'énergie au travers d'un convertisseur de tension.

A sa puissance maximale de 22 kW, le moteur entraîne l'hélice entre 4.500 - 4.700 t/m et permet au planeur un taux de montée oscillant entre 1,5 m/s à 3 m/s (+/- 300 à 600 pieds/minute) selon son type, son poids, la température et la densité de l'air.

Comme tel, le système FES de LZ Design autorise à des planeurs de la classe FAI 13,5m (Alisport Silent 2 - Italie, SAirKo MiniLAK - Lituanie) d'être parfaitement autonome (self-launch) et à ceux de la classe FAI 15-18 m (Schempp-Hirth Ventus et Discus - Allemagne, SAirKo LAK17 - Lituanie, HPH Sailplanes HPH304 ES - République Tchèque) le maintien en vol (self-sustainer).

Pour les vélivolistes les avantages d'un tel système sont nombreux tant du point de vue confort par l'absence de bruit, de vibrations, d'odeur d'essence que du point de vue performances par la légèreté, la rapidité de mise en œuvre (quelques secondes contre les quarante à cinquante secondes nécessaires au déploiement d'un pylône et la mise en route du moteur), l'absence de variation du centrage,...

Vous êtes l'heureux propriétaire d'un planeur "pur" grandeur nature et vous souhaiteriez l'équiper d'un système FES ? La réglementation européenne rend la tâche particulièrement compliquée voire impossible, la réglementation américaine est quant à elle plus ouverte à ce sujet.

## Un petit mot au sujet de KoKam

Saviez-vous que l'avion Solar Impulse était muni de batteries KoKam ?

La seconde version du Solar Impulse a exécuté l'équivalent d'un tour du monde (43.041 km) en 17 étapes. Chaque étape pouvait durer plusieurs jours; la plus longue entre le Japon (Nagoya) et Hawaï (Kalaheo) fut de cinq jours. Le premier envol eut lieu le 9 mars 2015 et le dernier atterrissage, le 26 juillet 2016. L'avion embarquait quatre batteries de 38,5 kWh pour desservir les quatre moteurs de 7,35 kW. La recharge des accumulateurs étant assurée de jour par les cellules photovoltaïques.

Un avion de plus de septante mètres d'envergure, d'un poids de 2.300 kg évoluant à 9.000 m d'altitude à une vitesse de croisière de 90 km/h (60 km/h la nuit).

Le projet a permis de démontrer qu'il était possible d'utiliser cette technologie dans des environnements de température, humidité et de pression très variables.

MV

L'interface du contrôleur avec la molette qui permet la gestion du régime moteur et le duo de batteries.



MODELBOUW - MODELISME - MODELLBAU

★ ★ ★ ★ ★ **SHAMROCK**

RIJKSWEG 68 (heer/gronsveld)  
6228 XZ MAASTRICHT/HOLLAND  
Tel. Int. : 0031 43 3613334



**MAGAZINE  
GRATUIT!**

**VISITEZ NOTRE SITE:**

**WWW.SHAMROCK-MAASTRICHT.NL**

Pour me contacter :

Tél. : +33 6 62 11 24 12

E-Mail :

alain.ronk@wanadoo.fr



Fabrication et vente de kits fibre, vente d'accessoires  
Accus Lipo, chapes, embouts, clés d'aile, huile, carburant,  
câbles électriques, hélices bois, réservoirs, visserie, etc.



Vente en ligne avec paiements sécurisés : CB, Paypal  
Vente sur place - vente en meetings, nombreux déplacements.

**www.ronk-aviation-resine.fr**

RONK Aviation Résine - 33500 Libourne (RM Bordeaux, N° Siret : 487 438 798 00026)

**SHOP 35**



**Aéromodélisme**

**Services après vente**

Rue de la Bruyère 13

1370 Jodoigne

shop35.be@gmail.com

0498 42 27 83

**www.shop35.be**

**aero.shop35.be**



En troisième partie, la parure

# Cadillac of the Skies

## Le P-51D Mustang



**M**e voici confronté à cette question existentielle concernant mon P-51. Arrivé au stade de la mise en peinture s'immisce en moi le paradoxe de la fierté du travail accompli et dans le même temps la remise en question de son utilité.

Tant d'heures passées sur de minuscules détails qui ne se verront jamais en vol et qui de surcroît augmentent mon angoisse à le faire décoller.

J'entends encore un ami me dire "*à quoi servent ces détails qui ne se verront pas à 10 m !*". Du coup cet article est un peu comme une thérapie pour qu'à moi-même, il me rappelle la raison pour laquelle je me suis lancé dans un tel projet.

Promis il n'y aura pas que mes "états d'âme", tout au plus mes "états d'âne" de part mes bêtises de novice y paraîtront car il s'agit de ma première maquette d'envergure.

## Why ?

En fait la réponse est simple. Je me suis toujours extasié sur ces splendides machines où chaque détail compte.

M'approcher d'un cockpit, en découvrir les subtils détails me donne à chaque fois la chair de poule. Je reste fasciné par ces artistes passant heure après heure sur chaque rivet tels des joailliers, je ne me lasse pas de regarder comment ils ont vieilli leur modèle, quelles patines ils utilisent, je m'extasie sur les traces de rouilles, d'huiles subtilement reproduites après s'être documentés, examinant photos après photos pour y parvenir.

Maintenant que je me suis épanché sur cette petite crise existentielle qui probablement se déclare chez tout modéliste entreprenant ce genre d'aventure, parlons un peu de cockpit, peinture et vieillissement, histoire de donner une personnalité à cet oiseau de métal.

TO BE  
OR NOT  
TO BE

## L'habitacle, une sacré pièce...

Pour le cockpit je suis parti de pièces provenant de chez Aerocockpit certes un peu chères mais le résultat est au rendez-vous, la qualité est bluffante. Par contre, j'ai dû combiner des pièces aux échelles 1/4 et 1/5, celle du P-51 CARF étant intermédiaire; 1/4,3. La majorité des pièces sont à l'échelle la plus grande, sauf le manche à balais, le pédalier, le siège baquet où j'ai privilégié la taille inférieure.

Je travaille à l'aérographe, l'un du type "petit pistolet" pour les surfaces et l'autre du type "stylet" pour les détails, respectivement un Wiltec 126 et 235. Ils offrent une bonne qualité pour un prix modique.

## ...des kits d'aménagement et de décor...

Après avoir testé les peintures acryliques Tamiya, j'ai opté pour la marque Vallejo et sa gamme Air. Je trouve la dilution plus facile. Je dilue à 30% avec le diluant de la même marque.

Première astuce, le cockpit doit être peint en "Interior green". Le vert utilisé par Aerocockpit est légèrement différent de celui de Vallejo. Pour parvenir à la même teinte j'ai mélangé à parts égales les couleurs 71010 (*interior green*) et 71094 (*green zinc chromate*). Si vous souhaitez utiliser la même couleur que Aerocockpit la référence est RAL LADA 340 color matte.

Concernant la radio et la batterie à l'arrière, Aerocockpit a fait une version adaptée CARF à l'échelle 1/4,3. La taille et le rendu sont parfaits.

Si le kit est bien fourni, il ne faut pas se leurrer... il y a encore du travail. Aménager le plancher en triplex, mettre de fines plaques en alu sous les palonniers, les vieillir, mettre les jauges carburant aux pieds du pilote, créer les flancs avec de fines plaques époxy (0,3 mm), installer les tuyaux, les câblages, les profilés métalliques sur les côtés.





Le rêve à l'état pur...

## ...mais la perfection du résultat ne dépendra que de votre travail

Pour chaque mise en place, j'ai d'abord créé des plans (*logiciel Illustrator*) et les ai imprimés à taille réelle pour contrôler le positionnement de chaque pièce. Le maître mot, prendre le temps de bien tout positionner avant de coller. En cas d'erreur, il vous serait impossible de placer tout les instruments correctement, d'autant plus que l'échelle du kit (1/4) est un peu plus grande que celle du modèle (1/4,3).

Concernant le siège, il n'existait que le baquet, j'ai donc construit toute la structure. Tout d'abord en carton pour tester, ensuite en époxy. A nouveau, je remercie Ben RAMENDONCK pour les heures qu'il a passé avec moi pour modéliser et découper toutes les pièces. Le résultat est à la hauteur de mes fantasmes.

Enfin, concernant la partie arrière qui contient la radio et la batterie, là aussi il n'y a que la partie supérieure des éléments, la partie réservoir n'est pas présente dans le kit. J'ai donc thermoformé celle-ci. Pour ce faire j'ai créé un moule en MDF; ensuite je suis allé au FabLab iMal (à l'ouest de Bruxelles-ville, près du canal - Quai des Charbonnages 30/34 1080 Bruxelles). Ce n'est pas ici le sujet mais il me semble vraiment sympa de saluer cette initiative de mise en commun de matériel et d'outillages et pouvoir côtoyer des constructeurs en tout genre, échanger des idées et bénéficier de l'expérience d'autrui font de ces lieux un endroit incontournable pour tout modéliste.

Le reste des pièces du réservoir vient du modélisme naval. J'ai en effet reproduit la jauge d'essence du réservoir arrière au moyen d'une manche à air. A noter également que j'ai trouvé pas mal d'articles chez Tecnimodel. Il est parfois utile de sortir de nos sources d'approvisionnement habituelles. C'est là aussi que j'ai trouvé du caoutchouc pour rambarde qui m'a servi à faire le pourtour du tableau de bord.

L'intérêt de ce réservoir est qu'il cache toute l'électronique. Il me suffit d'enlever la verrière et quatre vis pour y accéder. L'accès qui est suffisamment confortable si des adaptations devaient être réalisées.

Autre petit truc, pour réaliser les rivets, j'utilise des seringues avec de la colle à bois. Celles-ci ont la particularité d'avoir des aiguilles vissées qui évitent

qu'elles ne s'éjectent sous la pression. Ces dernières sont de diamètres différents selon la taille des rivets; Avec beaucoup de patience je dépose goutte après goutte les rivets tel le poinçonneur des Lilas.

Autre astuce, pour simuler l'usure des rivets, j'utilise la technique du brossage à sec. Pour cela, il faut un pinceau grossier à poils durs, le tremper dans la peinture et le frotter sur une feuille de papier jusqu'à ce qu'il n'y ait presque plus de peinture, presque à sec. Ensuite on brosse la pièce avec celui-ci. Cela permet juste souligner les volumes de la pièce avec la couleur choisie. Dans mon cas : un brossage "aluminium" pour simuler l'usure.

Le cockpit m'a pris six mois à raison de quatre à cinq heures par semaine. Soit une centaine d'heures de travail. Mais j'en suis extrêmement fier.

## Quel modèle reproduire ?

Dans la majorité des cas, les fans de warbirds se documentent sur un modèle en particulier. Ils en connaissent l'historique complète et reproduisent le moindre détail.

J'ai recherché celui qui me plaisait le plus. Il se devait de respecter les splendides lignes du Mustang et être contrasté afin de bien différencier l'intrados de l'extrados pour plus de confort de pilotage.

Je suis donc parti sur le "Ferocious Frankie" foncé sur le dessus et clair en dessous puis j'ai vu les photos de la restauration du "Frenesi" piloté par le Lt. Col. Thomas L. Hayes lors de la deuxième Guerre mondiale, un travail splendide. A force de regarder et regarder les photos, je le trouvais fort foncé et avais envie d'un aspect métal usé plus prononcé. Par contre j'aimais bien le damier sur le nez.

## Pourquoi pas un modèle original ?

Je me suis retourné vers l'Old Crow piloté par le Colonel Clarence E. Bud Anderson, triple As du 357<sup>e</sup> Fighter Group, les fameux "Yoxford Boys".

Bref après d'interminables soirées sur internet à regarder moult photos je me suis fait la réflexion : "et pourquoi ne pas faire un modèle original ?".

Du coup comme un vrai pilote "croonant" dans sa veste en cuir je me suis dit... "Je vais peindre en noir le petit nom de ma femme pour lui rendre hommage", ensuite je voulais peindre une "pin-up"....

## Sweet Tili will be !..

Fan des bandes dessinées Wings Angel et du travail de son dessinateur Romain Hugault, j'ai jeté mon dévolu sur l'un de ses dessins.

Mon projet était né : mon avion s'appellerait "Sweet Tili" et serait piloté par Buck Rogers. Car après tout je suis un enfant des années quatre-vingt, fan de la série télévisée. Il fallait bien un truc qui fasse "bidibidip" dans cet avion tout électrique.

Romain Hugault m'a fait l'extrême plaisir de marquer son accord pour que j'utilise son dessin. Nous voilà donc parti pour la mise en peinture. "Sweet Tili will be !"

## ..le temps de la réflexion...

A l'origine, le CARF est déjà recouvert d'un gelcoat argenté mais après tous les masticages je l'ai repeint entièrement au pistolet avec la même couleur (peinture deux composants provenant directement du constructeur). Ensuite... j'ai fait une très longue pose existentielle regardant mon avion tel le prince Hamlet devant le crâne de Yorick, incapable de continuer.

## ...quand le vin est tiré, il faut le boire

J'ai redémarré en février avec toutes les parties nécessitant un "masking" simple, comme le dessus du capot, les lignes noires et blanches sur les ailes.

C'est là que je me suis rendu compte que je restais un jeune "padawan" et que le ruban de masquage Tesa (pour peinture de bâtiment) n'était pas la bonne idée. Chaque rivet, chaque ligne où le "tape" s'applique difficilement fait que la peinture fuse et que les lignes ne sont pas propres.

## Suivre les conseils, essayer et persévérer

Suite aux conseils d'un modéliste plus aguerri qui avait rencontré le même problème, j'ai opté pour un "tape" flexible pour maquette de la marque Veda. Il a l'avantage d'épouser toutes les formes. Au moyen d'un cure dent je retrace les rivets, les lignes susceptibles de poser soucis et magie, la peinture ne diffuse plus. Diffuse ou ne diffuse plus, telle est la question !

Le damier sur le nez, c'est joli mais c'est une m... de à faire. Le principe est simple : la bonne largeur de "tape", deux bandes contiguës, une jaune, une rouge et ensuite on réalise des carrés de "tape" horizontalement, en alternance jaune et rouge. C'est sans compter la forme du nez, les rivets, les vis, les lignes dans le passage et surtout l'aspect visuel. Vouloir suivre les lignes de fuite et vous avez des triangles, ne pas le faire et vous avez un aspect trop carré qui ne s'harmonise pas avec la forme du nez de l'avion.

## Bref j'ai recommencé deux fois

J'ai utilisé de la corde pour déterminer le périmètre des deux sections du nez. Revenu à plat avec mes deux cordes j'ai marqué des traits divisant leur longueur en dix-huit parts égales. En replaçant mes deux cordes, j'avais une division équilibrée de trente-six quadrilatères... enfin presque. Bref ce n'est pas ma plus belle réussite.

Que ce soit pour les lignes noires et blanches ou le damier, je pense utiliser la prochaine fois un traceur laser pour suivre plus aisément les courbes du fuselage tout en respectant un plan visuel vertical et horizontal. Je présume que cela sera plus facile et plus propre.

Enfin viennent les peintures plus complexes nécessitant un masquage (pochoir) sur mesure, comme "Sweet Tili" ou encore les étoiles américaines. J'ai fait appel à TailorMade Decals. Comme le nom l'indique, ils font du "sur mesure" à la qualité irréprochable et par ailleurs ils proposent une superbe gamme de peintures aux teintes fidèles à la réalité. Mais personnellement ce qui m'intéressait surtout c'était les "masking tape" adaptés à l'échelle du P-51 CARF et leurs décalcomanies "custom". Nous y reviendrons par après.

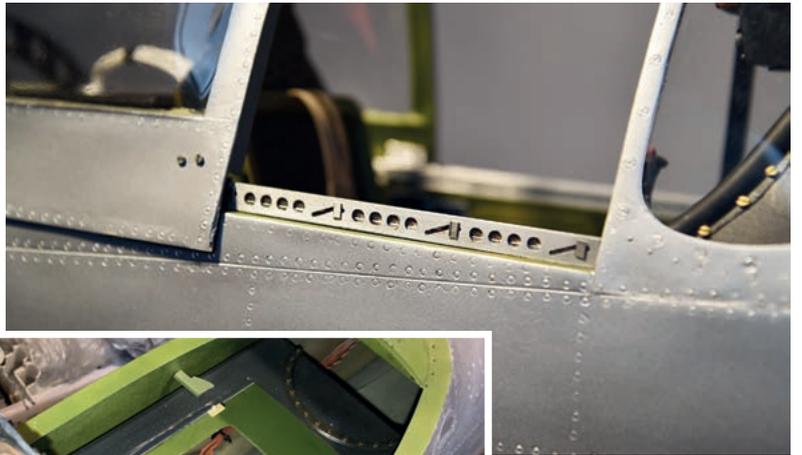
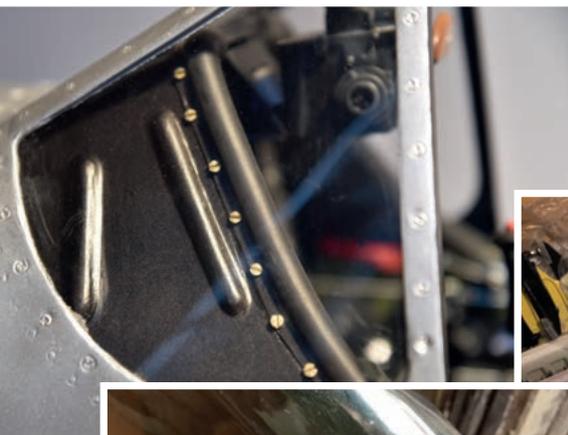




*De l'ébauche à la réalisation, un travail préparatoire minutieux gage d'une réalisation de qualité*



*Le souci du détail tout en gardant à l'esprit que les aménagements doivent permettre un accès aisé aux équipements vitaux de la maquette*



La pose des masques est très simple. Ils sont constitués de trois films qui collent ensemble. Le premier (*feuille de base*) qu'il faut enlever, le deuxième légèrement adhésif et gris transparent qui constitue le masque et enfin une partie supérieure (*film de transfert*) qui permet de maintenir toutes les parties du masque lors de la pose. Le tout est d'éviter les bulles et de bien marquer les rivets et les lignes avec un cure dent pour éviter que la peinture diffuse.

Vous vous rappelez les cahiers de vos enfants qu'il fallait recouvrir de film transparent "même que la maîtresse avait dit qu'il fallait pas de bulles..." et bien c'est cela...

Bien marquer le positionnement avec du "tape" ou des traits de crayon. Détacher partiellement la face arrière, coller les extrémités bien positionnées et puis progressivement avec une carte, genre carte de banque un peu souple, étaler le masque en éliminant les bulles. Le fait que le masque soit gris transparent permet d'être très précis car on visualise bien ce qu'il faut masquer. Pour les étoiles, très simple, une premier masque à peindre en bleu et ensuite un second pour le blanc que l'on applique par-dessus. Voilà les peintures sont terminées.

## Le mambo du décalco

Suit la pose des décalcomanies, la technique est également assez simple : laisser tremper dans de l'eau, appliquer délicatement, sécher avec un essuie-tout, lisser avec un coton tige pour enlever toute l'eau et les bulles et après une heure de séchage appliquer le "decalsetting version strong" fourni avec le set de décalques.

Je voulais avoir une "pin-up" sur mon avion. Mais comment arriver à avoir un beau résultat. J'avais envisagé de la peindre complètement à l'aérographe mais j'ai vite abandonné l'idée. C'est Tailormade Decals qui m'a permis d'avoir le résultat escompté avec une impression personnalisée. J'ai donc envoyé mes fichiers à bonne taille et ils m'ont fourni les impressions tip-top. Superbe travail, mais poser une décalcomanie de 11 sur 17 cm est acrobatique.

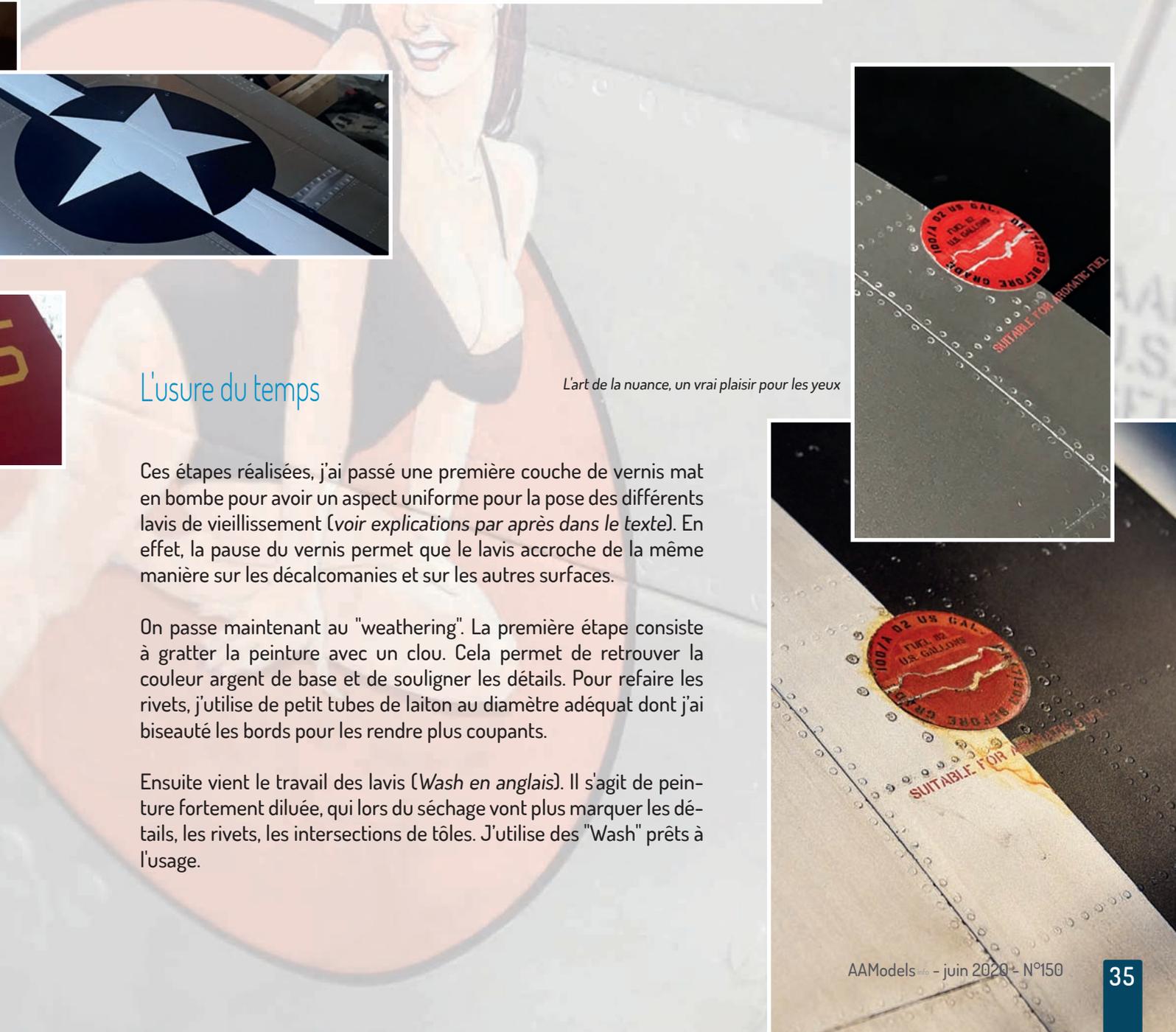


La réussite d'une mise en peinture tient pour une grande part aux soins apportés à la préparation des surfaces



Ci-dessus, l'utilisation des pochoirs fournis dans le kit de décalcomanies que vous pouvez apercevoir ci-dessous.





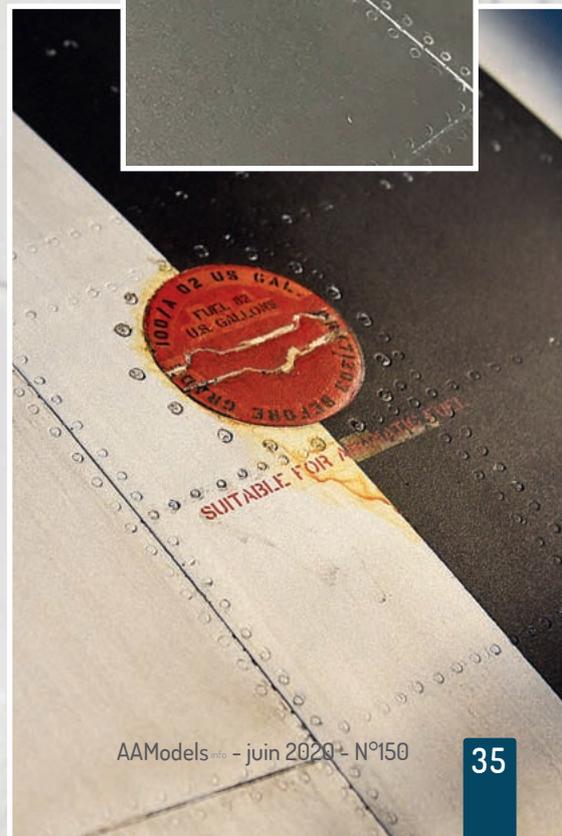
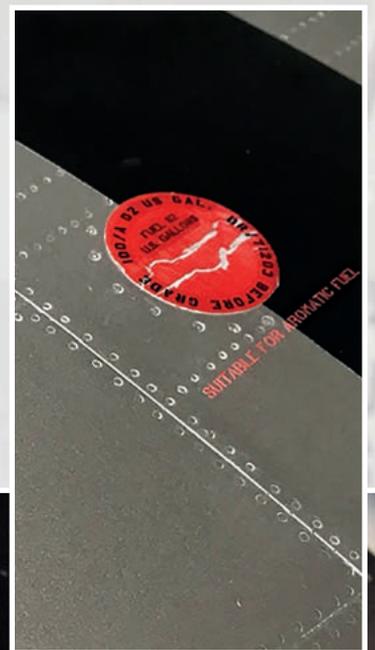
## L'usure du temps

*L'art de la nuance, un vrai plaisir pour les yeux*

Ces étapes réalisées, j'ai passé une première couche de vernis mat en bombe pour avoir un aspect uniforme pour la pose des différents lavis de vieillissement (voir explications par après dans le texte). En effet, la pause du vernis permet que le lavis accroche de la même manière sur les décalcomanies et sur les autres surfaces.

On passe maintenant au "weathering". La première étape consiste à gratter la peinture avec un clou. Cela permet de retrouver la couleur argent de base et de souligner les détails. Pour refaire les rivets, j'utilise de petit tubes de laiton au diamètre adéquat dont j'ai biseauté les bords pour les rendre plus coupants.

Ensuite vient le travail des lavis (*Wash en anglais*). Il s'agit de peinture fortement diluée, qui lors du séchage vont plus marquer les détails, les rivets, les intersections de tôles. J'utilise des "Wash" prêts à l'usage.



### L'harmonie d'un décor, une affaire de subtilité...

Je passe une première couche de lavis noir sur l'ensemble en suivant le sens du vent (*relatif*), par exemple sur les ailes, du bord d'attaque vers le bord de fuite et j'essuie au "scottex" toujours en respectant le sens. Ensuite j'applique une deuxième couche plus marquée au départ des intersections des tôles et enfin avec un fin pinceau je repasse les lignes de tôles, les rivets, toujours en frottant dans le sens du vent pour laisser l'apparence de fines traînées de saleté.

Ne restez pas avec un lavis monochrome noir, n'hésitez pas à le rendre plus subtil en variant les teintes aux endroits opportuns; cela donne un aspect plus naturel et surtout jamais de ligne noire tirée à la latte !

### ...d'infimes variations de tonalités

Viennent ensuite les lavis "terre" pour les parties plus proche du sol ou sur l'aile à l'endroit où le pilote marche pour monter dans son avion et enfin les coulées de couleur rouille pour simuler les traces d'essence autour des bouchons de réservoirs. Enfin j'utilise l'aérographe avec des lavis noirs pour les traces de poudre à canon ou encore les zones d'oxydation des tôles.

Petite remarque, je vois trop souvent des traces de canon noir de noir. N'hésitez pas à mettre plus de subtilité, de même pour les fumées d'échappement. L'avantage d'utiliser des lavis est que l'on travaille couche après couche. En variant les teintes c'est bien plus beau. Comme le dit souvent Bart du 13 Squadron, il n'y a pas de noir dans la nature.

Mais revenons aux traînées de poudre des canons. Souvent je vois des modèles avec des traînées qui partent directement du dessus du canon en ligne droite; à nouveau ici, la poudre part des côtés, suit les arrondis et fait enfin une traînée...

Pour les éjecteurs de douilles j'ai également utilisé l'aérographe avec un lavis noir sous les lignes blanches et un lavis blanc pour les parties sous les lignes noires.

*Photos Micha Neroucheff*



## Comme un délivrance

Après quelques belles soirées à regarder mon avion quasi fini, à fignoler à gauche, à droite un petit trait, une petite coulée... j'ai fini par le vernir. Trois couches de vernis mat en bombe.

A l'instant d'écrire cet article, je suis encore confiné, je m'assieds dans un coin de mon atelier, mon P-51 monté sur ses roues et je reste des heures à le contempler, un verre de vin à la main. Je scrute chaque détail, chaque trace d'usure, chaque coulée et me dis : "*cette fois-ci c'est le mien...*". Certes j'en ai bavé mais là, je me sens bien, faisant la paix avec les morts.

Micha Neroucheff interprétant le rôle de Hamlet



By Spartan7W - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15941225>



# 357TH FIGHTER GROUP



Le 357th Fighter Group était une unité de combat aérien de l'armée de l'air américaine durant la Seconde Guerre mondiale. Le 357th Fighter Group relève de la huitième armée de l'air américaine (Eighth Army Air Force - 8 AAF). Le groupe utilise des P-51 Mustang au départ d'une base aérienne située au Royaume-Uni, près du village de Yoxford. Du fait de cette proximité, ses membres portaient le surnom de "Yoxford Boys".

## Une existence brève, particulièrement intense au palmarès élogieux

Le groupe est doté de 125 Mustang P-51 et dénombre un staff de 1.000 personnes, son centre de commandement est situé à Leiston, une base militaire de la RAF.

Le 357th Fighter Group n'a existé en tant qu'unité de l'USAAF que pendant la Seconde Guerre Mondiale. Il sera actif du 16 décembre 1942 au 20 août 1946, il comportait trois escadrons de chasse, chacun étant identifié par un code et la couleur du volet de dérive.

Avant de rejoindre le continent européen fin novembre 1943, les pilotes et personnel du groupe suivent un entraînement intensif aux travers des Etats-Unis. Les pilotes pratiquent l'entraînement au combat aérien, au bombardement, à l'attaque au sol, au vol d'escorte et de surveillance côtière aux commandes de P-39 Airacobra. Les caractéristiques de cet appareil seront à l'origine de nombreux accidents, treize pilotes perdront la vie au cours des exercices.

Fin janvier 1944, le 357th rejoint sa base permanente de Leiston, période à laquelle le groupe recevra sa dotation complète de P-51B.

Au cours de son premier mois en opérations, le 357th réalisera 15 missions au cours desquelles quatorze P-51 seront perdus mais il sera crédité de 59 victoires. Lors d'une mission sur Bordeaux en France, le 5 mars, le 357th perd deux avions, le Colonel Henry Spicer sera capturé tandis que la Résistance Française aidera Charles E. Yeager à éviter la capture et à franchir la frontière espagnole pour rejoindre le camp des alliés.

Le nombre de victoires en combat aérien obtenu par le groupe est le plus important de tous ceux utilisant le P-51 au sein de la huitième armée de l'air américaine. Le groupe a effectué au total 313 missions de combat entre le 11 février 1944 et le 25 avril 1945 et est officiellement crédité par l'US Air Force de la destruction de 595,5 avions allemands en combat aérien et 106,5 au sol.

Au terme de son existence, le 357th aura perdu en combat soixante pilotes et cinquante-quatre autres seront fait prisonniers; cent vingt-huit P-51 seront détruits.

## Le décompte des victoires... des comptes d'apothicaires ?

Le statut d'as de l'aviation s'obtient en principe après cinq victoires en combat aérien.

Toutefois ce comptage ne prend pas en compte les victoires "probables" (victoire non confirmée par d'autres observateurs que le pilote) ou les enregistre comme une demi-victoire. Ceci explique la présence de chiffres décimaux dans les décomptes.

A noter aussi que les méthodes d'homologation des victoires diffèrent selon les pays et peut donc amener à des décomptes exprimés en centième de victoire...

# To Fly and Fight

*Memoirs of a Triple Ace*



Col. Clarence "Bud" Anderson

Amelin

Chuck Yeager



## DOUBLE TROUBLE

The painting "Double Trouble" by aviation artist Ray Waddey, depicts the last combat mission flown by Clarence E. "Bud" Anderson and Charles E. "Chuck" Yeager during WWII. They took off as airborne spares and when not needed they went on a free wheeling escapade over the Alps. Meanwhile, unknown to them, their fellow pilots of the 357th Fighter Group were recording the biggest day in the unit's history, claiming over 56 aerial victories. Anderson and Yeager had missed one of the greatest air battles of WWII. Some 40 plus years later, Anderson and Yeager flew together again in P51's painted exactly like their WWII Mustangs. This commemorative flyleaf was carried on that nostalgic flight, 3 June 1989 at Maxwell AFB, Alabama.

CE 'Bud' Anderson  
C.E. "Bud" Anderson

Chuck Yeager  
"Chuck" Yeager

*Si la langue de Shakespeare ne vous effraie pas, vous prendrez certainement plaisir à découvrir la vie des pilotes de chasse au travers des mémoires de Bud Anderson.*

*Les ouvrages anciens et récents au sujet de l'aviation vous passionnent, n'hésitez donc pas à favoriser notre annonceur, il vous propose un vaste choix très varié de livres et revues.*

Clarence Emil "Bud" Anderson est triple as de la Seconde Guerre Mondiale (il dont crédité d'au moins quinze victoires, 16,25 exactement), titre qu'il obtient au sein du 363d Fighter Squadron (code B6 et volet de dérive rouge). Ses avions, successivement les Mustang P-51 B et D portent le surnom d'Old Crow du nom d'une marque de whisky américain. Bud Anderson côtoie au sein du 363d Squadron un autre pilote devenu célèbre à la fin des années quarante : Charles "Chuck" Yeager.

Au cours de son affectation au sein du 357th Fighter Group, celui-ci sera crédité de treize victoires dont une concerne la destruction d'un Messerschmitt Me 262. Ses avions sont surnommés "Glamorous Glennis". Chuck Yeager est surtout connu comme le premier homme à avoir franchi le mur du son aux commandes du Bell X-1, le 14 octobre 1947.

Si vous aimez la lecture, Bud Anderson a publié ses mémoires dans un livre "To Fly and Fight" préfacé par Chuck Yeager.

MV

LIBRAIRIE EN LIGNE SPÉCIALISÉE  
DANS L'AÉRONAUTIQUE.  
ACHAT & VENTE.

We stock a large collection of literature on the subject of aviation and all its aspects.

Old - Used - Modern - New. Lose yourself in the 1100 books in stock today, with over 10 000 expected by the end of 2020.

<https://aviation.brussels>





## Fignolage

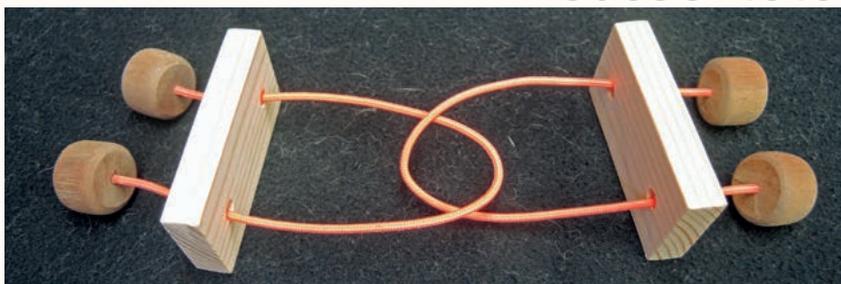
Dans un premier temps, pour occuper mes loisirs et mon atelier, j'ai finalisé l'installation des moteurs et des réservoirs dans le DC-3. Et pour valider le tout, une première séance de test des moteurs devant la maison, tout va bien ! Il est donc prêt à aller au terrain pour quelques essais de roulage et les premiers vols.

Comme j'ai encore du temps, je fignole un peu la décoration en traçant les lignes de jonction des plaques sur toutes les parties en aluminium nu.

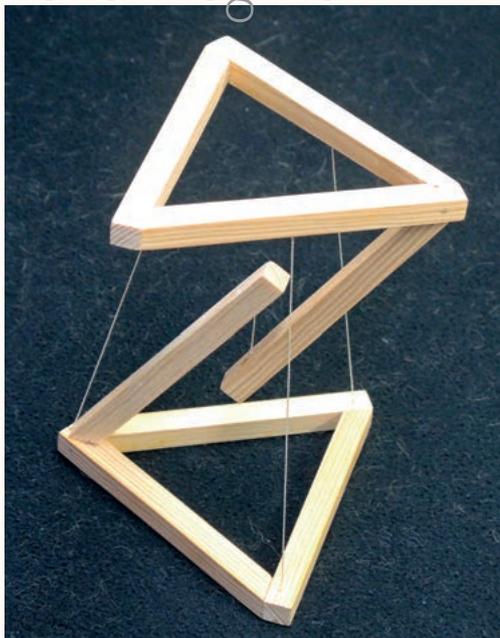
Bon, comme on ne peut pas voler et que j'ai encore du temps, je réalise pour quelques amis un petit casse-tête. Le but est de séparer les deux éléments, bien sur, sans couper le fil orange.

Cela m'occupe pour les faire, et cela les occupera un peu pour trouver la solution.

## Casse-tête



## Tensintégrité



Comme on ne peut essayer le nouveau "Baron", j'ai encore un peu de temps. Je m'étais intéressé jadis à la "tensintégrité". Profitons donc de ce temps libre pour en réaliser un petit exemple pratique.

Et pour ceux d'entre vous qui sont ingénieurs : la tensintégrité est la faculté d'une structure à se stabiliser par le jeu des forces de tension et de compression qui s'y répartissent et s'y équilibrent.

Les structures établies par la tensintégrité sont donc stabilisées, non par la résistance de chacun de leurs constituants, mais par la répartition et l'équilibre des contraintes mécaniques dans la totalité de la structure.

Ainsi, un système mécanique comportant un ensemble discontinu de composants comprimés au sein d'un continuum de composants tendus peut se trouver dans un état d'équilibre stable. Ce qui signifie, par exemple, qu'en reliant des solides par des câbles, sans relier directement les solides entre eux, on arrive à constituer un système rigide

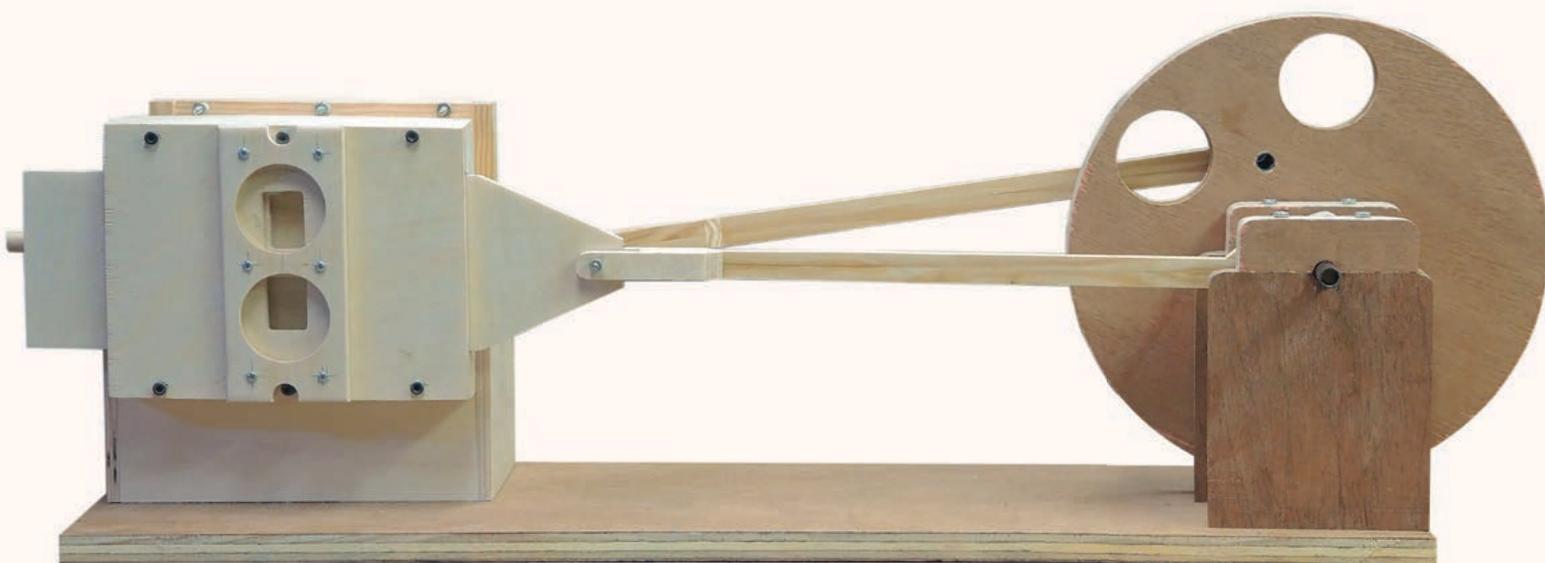
# Air et vapeur

Comme la Coupe des Barons est annulée, reste un peu de temps libre.  
Je me lance donc dans un projet plus ambitieux.

La construction en bois d'une "machine à vapeur - moteur à air".  
Double effet et distribution par tiroir, selon les principes de James Watt.

Mais cette fois, il a fallu soigner la précision des découpes et du montage, pour l'étanchéité et pour minimiser les frottements. Une petite idée de son fonctionnement sur <https://www.youtube.com/watch?v=hajfm0srH5A>

Comme je n'ai pas de pompe à air fournissant assez de débit, j'utilise une pompe à air inversée ... un aspirateur. Un copain m'a suggéré de faire le calcul de la perte totale d'énergie entre l'électricité qui entre dans l'aspirateur et ce que l'on pourrait récupérer à la sortie de mon "moteur". Sans doute catastrophique !



Et comme je ne peux pas partir flâner sur les routes de France... vous allez rire ... il me reste un peu de temps libre !

En discutant avec un copain, arrive la solution. Il y a un certain temps, une vingtaine d'années, il avait acheté et commencé à construire un kit du JU52 de Graupner. Trimoteur d'à peine 1,5 m, de la fine dentelle en balsa, prévu à l'origine pour des moteurs Mabushi Speed 400. Quelques pièces collées et la belle boîte est remise au fond de son garage.

Remis au goût du jour avec trois petits moteurs brushless et un petit LiPo cela devrait voler sans problème. Il me l'apporte, cela occupera mon temps libre pendant ?

Jean-Baptiste Gallez  
jbg@aamodels.be



## Construction

L'article "Planeurs FES" (en page 14) vous invitera certainement à parcourir les pages du site de la société LZ Design. Pour mémoire, leur système permet la poursuite du vol d'un planeur "grandeur" en l'absence d'ascendances (*thermiques ou dynamiques*) et, sous certaines conditions, de décoller de manière autonome.

Les batteries utilisées sont un assemblage de cellules souples lithium-polymère (LiPo) montées en série comme celles de la majorité de nos modèles électriques. Evidemment les volume et masse sont supérieurs (*fonction de la capacité et du voltage*) de même, un conteneur rigide protège les cellules. LZ Design insiste par ailleurs sur les précautions à prendre lors de la mise en œuvre ou lors de toute autre action concernant les batteries.

### Surveiller en permanence

Dans son cockpit, le pilote dispose d'un instrument le renseignant en permanence sur divers paramètres (*température des batteries et du moteur, voltage et état d'équilibre entre cellules et entre blocs de batterie, consommation, etc.*) et de consignes dictées par le fabricant. Citons en exemple : la différence entre les tensions des deux batteries doit être inférieure à un volt, une température supérieure à 55°C impose l'arrêt du moteur.

Nos systèmes de télémétrie permettent une surveillance assez similaire à l'exception, peut-être, de l'état d'équilibre entre cellules et pack d'accus. Toutefois, s'il paraît simple de barder nos modèles des capteurs nécessaires aux mesures (*tension, ampérage, température... et bien d'autres encore*), surveiller et lire les données sur l'écran de l'émetteur tout en pilotant n'est pas nécessairement un exercice très commode<sup>(1)</sup>. Si le logiciel de l'émetteur le

permet, l'enregistrement des données au fil de l'eau ("*log file*") pourrait se révéler utile dans une analyse à posteriori.

### Qui veut aller loin ménage sa monture !

Pour ralentir le vieillissement des batteries et ainsi accroître le nombre de cycles de charge/décharge, les instructions et les recommandations sont celles que nous connaissons :

- limiter la puissance maximale délivrée,
- arrêter la décharge lorsque le seuil minimum de 3,4 V par cellule est atteint.

Cela se traduit dans notre pratique par l'usage de batteries de capacité (A) et de débit (C - *le courant de décharge maximum disponible en continu*) en adéquation avec les caractéristiques de consommation du moteur et le paramétrage du seuil de coupure ("*cutoff*") du variateur. Il est certain que ceci sera toujours un compromis mêlant la recherche du poids minimum, de la plus longue durée de vol et de l'aspect strictement économique.

- en période d'inactivité, stocker à 50% de la capacité totale sous température modérée (10°C à 20°C) et degré hygrométrique de 40% à 60% d'humidité relative.

Le soin apporté aux conditions de stockage est donc primordial. Évitez de conserver vos batteries à leur tension maximale (4,2 V/cellule) en permanence, cela favorise l'oxydation des électrodes d'autant plus que la température ambiante sera élevée (*l'activité chimique est fonction de la quantité d'énergie stockée et de la température*).

Ce ne sont pas les seuls points d'attention que réclament nos batteries, il serait possible d'en énumérer bon nombre encore, les notices des

<sup>(1)</sup> Certains systèmes proposent aussi l'énoncé oral des valeurs lues par synthèse vocale

## *Solution du trimestre précédent*

Entré chez Kodak en 1973, Steven Sasson cherche une utilité à une invention de 1969, un capteur photosensible qui convertit la lumière en signaux électriques.

L'ingénieur va mettre au point le premier appareil photo numérique au monde. L'objet, qui pèse 3,6 kg et est volumineux comme un gros grille-pain, est le résultat du bricolage d'un objectif de caméra Super 8, d'un lecteur de cassettes, de seize accumulateurs nickel-cadmium, d'un transformateur et de divers éléments électroniques.

L'image en noir et blanc de 100x100 pixels met 23 secondes pour être enregistrée. Les principales objections proviennent du marketing et des commerciaux. Kodak est le leader incontesté du marché de la pellicule photo. Pourquoi donc tuer la poule aux œufs d'or ? On lui explique " Nous sommes des chimistes, pas des électroniciens ".

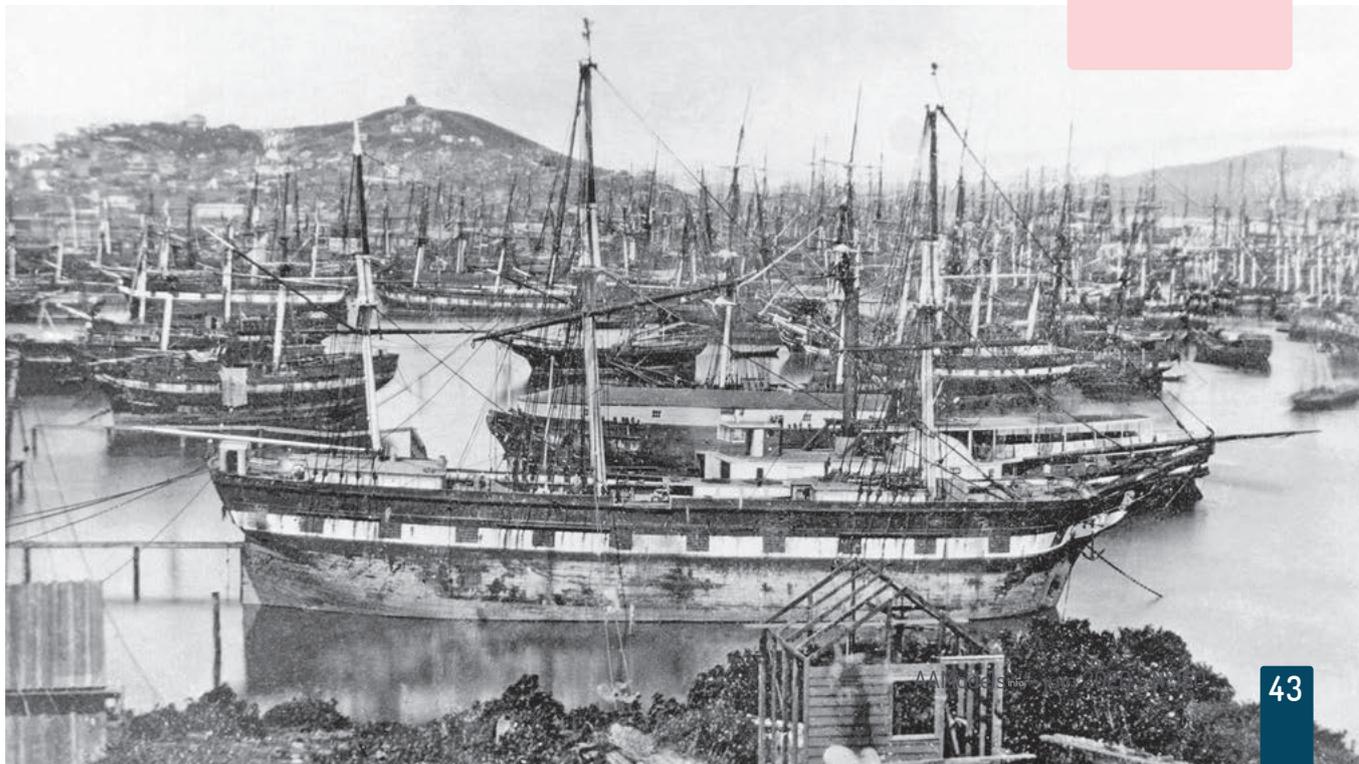


Sasson est quand même autorisé à poursuivre ses expérimentations et conçoit, quelques années plus tard, un premier boîtier numérique très amélioré par rapport à la première version. Là encore, Kodak refuse de se lancer dans l'aventure. Les jeux sont faits ! Quand les fabricants japonais se lanceront dans la production d'appareils photo numériques, la société américaine sera incapable de résister à cette concurrence et devra se mettre en faillite en 2012.

## *L'image mystère de ce trimestre*

- Le surstock d'un chantier de construction naval dû au ralentissement des voyages lors de l'épidémie de peste à Malte en 1813-1814.
- Les restes de l'invincible armada, la flotte d'invasion espagnole à destination de l'Angleterre, après sa défaite.
- Les navires abandonnés même par leurs équipages partis à la "ruée vers l'or", dans le port de San Francisco, en 1850.
- Des navires en attente de démolition sur les plages d'Alang, en Inde, déjà !

**Écartons-nous un peu des avions ou de l'espace, voici beaucoup de bateaux.**



fabricants et distributeurs (*batteries et chargeurs*) en regorgent, suivez-les !

Hormis quelques modèles "indoor", mon expérience en matière de "vol électrique" est récente. L'année dernière, le montage d'un Mikado Logo 700 (*hélicoptère de la "classe 700"*) m'a introduit de plein pied dans le monde des batteries à forte capacité. Celui-ci nécessite deux batteries 6S montées en série pour obtenir 50,4 V à pleine charge. La capacité et le nombre de C en décharge ont été choisis en fonction de conseils reçus.

La voltige pratiquée n'a rien à voir avec le style "3D" et la durée des vols peut atteindre huit à neuf minutes au terme desquels la capacité restante des batteries est dans la fourchette  $\cong 40\%$  (7') à  $\cong 25\%$  (8'), leur température étant proche de la température ambiante.

## Munissez-vous d'un équipement suffisant et adéquat

Le chargeur utilisé, un Hyperion EOS 720i DUO, dispose de multiples fonctions, autorise la charge simultanée et indépendante de deux batteries. En complément un contrôleur autonome, un ISDT BG-8S, me permet de suivre le voltage, la capacité disponible (*évaluée en pourcentage*) et l'équilibrage entre cellules avant et après la séance de vol.

En effet, même si le chargeur tente à équilibrer les cellules dans la dernière phase de la charge (*cette fonction est une norme à l'heure actuelle*), cet équilibrage n'est pas toujours satisfaisant du fait qu'un cycle de chargement est, par sécurité, limité dans le temps (*une batterie trop déséquilibrée le restera*) et d'autre part lors de l'utilisation de la batterie, nous ne disposons pas, à ma connaissance; d'un système qui permettrait de maintenir cet équilibre. Un contrôleur autonome n'est pas un luxe inutile et s'il permet d'affiner l'équilibrage c'est d'autant mieux.

## Mesurer, évaluer

Il n'est donc pas exceptionnel de constater en fin de charge et plus significativement en fin de vol des écarts de voltage entre les cellules. Rien d'anormal tant qu'ils restent "raisonnables" mais ils sont le reflet d'inégalités au niveau des caractéristiques des cellules composant la batterie, notamment leur résistance interne.

La résistance interne (RI) est la mesure de la résistivité des composants internes d'une cellule. Cette RI est faible, elle se mesure en milliohm ( $m\Omega$ ) mais son influence est énorme.

## Ma batterie fait de la résistance !

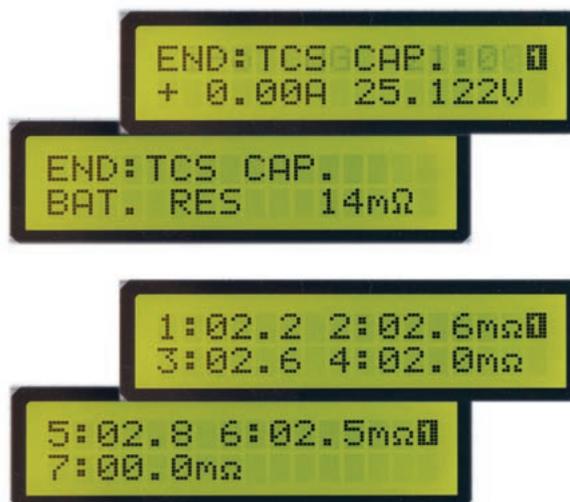
Lors de l'utilisation de la batterie, la RI s'oppose au passage de l'énergie électrique et provoque, proportionnellement à sa valeur, échauffement et chute de tension. Ces phénomènes "indésirables" en dégradent significativement les performances en terme de puissance débitée et d'autonomie et ce d'autant plus que l'intensité demandée par le moteur sera élevée.

La température ambiante impacte aussi la RI selon que l'on se situe en saison froide (baisse des performances) ou en été (pleines performances).

Elle s'accroît inéluctablement avec le vieillissement de la batterie (*impact des réactions chimiques et de l'oxydation résultante*) et les conditions d'exploitation influencent directement l'amplitude et la rapidité du phénomène.

Selon votre chargeur ou plus précisément son logiciel de gestion vous devriez obtenir l'affichage de la RI de chaque cellule ou celle du "pack" batterie. La RI totale de cette dernière étant la somme de celle de chaque cellule.

La tension et la résistance interne totale de la batterie (une 6S) observées en fin de charge



La résistance interne mesurée par cellule. La somme des six valeurs donne un résultat plus précis de celle de la batterie (14,7 mΩ). Vous pourrez constater les inégalités présentées entre cellules.

### Caractéristiques des batteries ( 2 x 6S )

		Batterie	Cellule	Charge	
<b>Tensions (mesurées à vide)</b>					
	Unités	V	V	%	
Maximale observée avant le vol		50,04 (1)	4,17	97	Limite de charge fixée à 99% de la capacité
Minimale observée après le vol		45,00 (2)	3,75	24	
Moyenne		47,52 (3)			
Nominale		44,40 (4)	3,70		
Seuil de coupure programmée (CutOFF du variateur)		36,00 (5)	3,00		
<b>Capacités</b>					
	Unités	A	mA	%	(marge de charge disponible)
Nominale		5,00 (6)	5.000		
Utile par déduction des niveaux de charge observés		3,65 (7)	3.650	73	(1) - (2)
Constatée en fin de la recharge		3,41 (8)	3.410	68	(8) / (6) x 100
<b>Caractéristiques du moteur</b>					
Puissance maximale continue	W	4.400 (9)			
Intensité à puissance maximale et voltage nominal	A	99,1 (10)	$A = W / V$		$A = (4) / (9)$
Soit un taux de décharge (valeur C)	C	19,8			$(10) / (6)$
Temps de vol effectif	min	8 (11)			
Soit en terme d'intensité moyenne	A	25,6 (12)			$(8) \times 60 \text{ minutes} / (11)$
<b>Résistance interne et chute de tension</b>					
Résistance interne du jeu de batterie	mΩ	29 (13)			
Chute de tension à l'intensité maximale	V	2,87	$U = R \times I$		$U = (13/1000) \times (10)$
Chute de tension à l'intensité moyenne du vol	V	0,74	$U = R \times I$		$U = (13/1000) \times (12)$

## Une brève analyse

Les tableaux sont composés de valeurs observées à la suite de l'un des derniers vols. Le but poursuivi est d'approcher l'impact de la résistance interne des batteries.

Les valeurs sont obtenues à l'aide du chargeur et du contrôleur cités précédemment.

## "Come back to" Ohm

Ce qui est important de retenir est qu'à courant constant, la chute de tension reste invariable, quelle que soit la tension disponible, elle ne dépend que de l'intensité fournie.

## Quelle importance ?

Il n'existe pas de niveau de RI défini à partir duquel toute batterie est considérée comme inutilisable.

Seul l'usage auquel vous la destinez le déterminera ! Par ailleurs, l'exemple à "plein régime constant" est rarement la réalité voire jamais !

### Paramètres

		Valeurs	Unités
Intensité maximale consommée par le moteur	I	99,10	A
Puissance maximale délivrable par le moteur	P <sub>m</sub>	4.400	W
Voltage avant le vol	U <sub>bat1</sub>	50,04	V
Voltage après le vol	U <sub>bat2</sub>	45,00	V
Résistance interne des deux batteries	R	29	mΩ

### Impacts

	U <sub>bat</sub>	I	P
Puissance disponible théorique à U <sub>bat1</sub>	50,04	99,10	<b>4.959</b>
Puissance disponible théorique à U <sub>bat2</sub>	45,00	99,10	<b>4.459</b>

Sans tenir compte de la résistance interne, la puissance disponible (P exprimée en W) est suffisante pour alimenter le moteur à son régime maximum

	U <sub>bat</sub>	R	I	U <sub>eff</sub>
U <sub>eff</sub> = U <sub>bat</sub> - ( R x I ) soit à U <sub>bat1</sub>	50,04	29	99,10	<b>47,17</b>
Puissance disponible (P = U x I)			P =	<b>4.674</b>
soit à U <sub>bat2</sub>	45,00	29	99,10	<b>42,13</b>
Puissance disponible (P = U x I)			P =	<b>4.175</b>

A quelle valeur de U<sub>eff</sub> le moteur dispose-t'il encore de son maximum de puissance ?  
**U<sub>eff</sub> = P<sub>m</sub> / I** **44,40**

Compte tenu de la résistance interne, le moteur ne dispose de l'énergie nécessaire au maintien de son régime maximum que sur une plage restreinte de tensions.

La résistance interne mesurée dans l'exemple se situe à 2,42 mΩ/cellule  
 Si elle devait doubler la résistance interne totale serait 58 mΩ

	U <sub>bat</sub>	R	I	U <sub>eff</sub>
U <sub>eff</sub> = U <sub>bat</sub> - ( R x I ) soit à U <sub>bat1</sub>	50,04	58	99,10	<b>44,29</b>
Puissance disponible (P = U x I)			P =	<b>4.389</b>

Dans ces conditions, l'énergie disponible ne permet plus d'atteindre le régime maximal du moteur même en début d'utilisation.

## Et l'équilibre dans tout cela ?

Un peu plus tôt, nous étions restés sur la notion d'écart raisonnable...

Dans ce domaine non plus, il n'y a pas de règle vraiment impérative, si ce n'est le moins possible. Il semble qu'entre 0,05 V et 0,10 V (50 à 100 mV) ce soit une bonne mesure. Il s'agit de la différence entre la cellule dont le voltage est le plus élevé et celle dont le voltage est le plus bas. C'est cette mesure que réalisent en général tous les contrôleurs. Ces derniers affichent aussi la tension par cellule.

Un tel écart peut paraître peu, voire insignifiant, mais tout est relatif. En effet, nos batteries LiPo ont une courbe de décharge remarquablement plate sur une très large plage de fonctionnement, c'est à dire que la différence de potentiel évolue très faiblement. Environ 80% de la puissance disponible est délivrée dans la plage de 4,20 à 3,70 V soit 0,5 V. En deçà de 3,70 V, la tension s'effondre rapidement et à 3,00 V/cellule, votre batterie est non seulement déchargée mais aussi en danger.

La tension totale d'une batterie est bien entendu la somme des tensions de chaque cellule et à pleine charge. Pour une 6S :  $6 \times 4,20 \text{ V} = 25,20 \text{ V}$ . Si chaque cellule affiche 4,20 V, tout est parfait mais c'est rarement le cas.



Une séquence d'équilibrage en cours d'activité, les chiffres en rouge identifient les cellules dont la tension est amenée progressivement vers le niveau le plus bas

Si une cellule affiche 4,15 V, cela signifie 4,25 V pour une autre, l'écart est bien de 0,10 V mais la dernière citée présente le risque de surcharge. A priori votre chargeur ne devrait pas le permettre et en fin de compte la charge obtenue ne sera pas de 100%.

Une situation déséquilibrée présente aussi le risque d'amener la tension d'une ou plusieurs cellules en-dessous de 3,00 V si vous avez l'habitude d'utiliser vos batteries jusqu'à la "dernière goutte".

## Une question d'économie

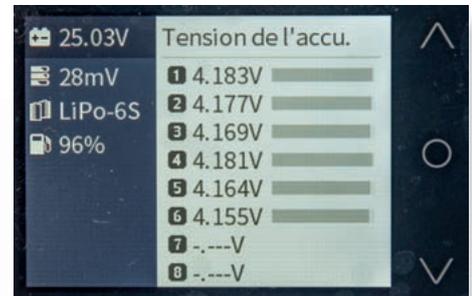
L'équilibrage est donc, à mon sens, un point essentiel si vous souhaitez que votre investissement en "carburant électrique" ne s'épuise trop rapidement ou, dans le pire des cas, ne disparaisse en fumée.

Simultanément à l'acquisition du premier jeu de batteries je me suis procuré un contrôleur muni de la fonction d'équilibrage, un ISDT BG-8S.

Cet appareil est de bel aspect et dispose d'un écran soigné et lisible. Les tensions par cellule sont affichées sur trois décimales (mV) ce qui préjuge une précision au centième de volt, la dernière décimale est, comme pour tout autre appareil de mesure à affichage digital, non significative.

Lors des premières utilisations, j'ai remarqué que systématiquement la dernière cellule de chaque batterie composant le jeu était de plus faible voltage, de niveau raisonnable mais quand même étonnant. Malgré cela j'appréciai la fonction d'équilibrage et un deuxième contrôleur du même modèle a suivi l'acquisition du second jeu de batteries.

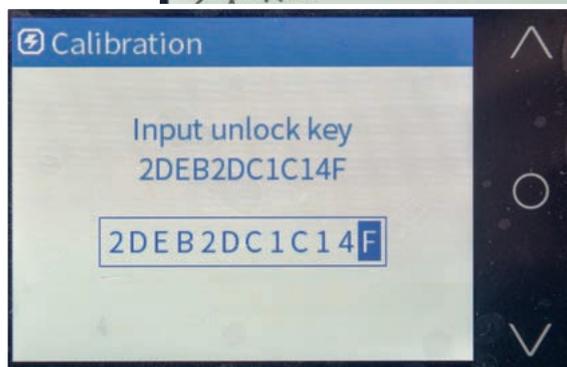
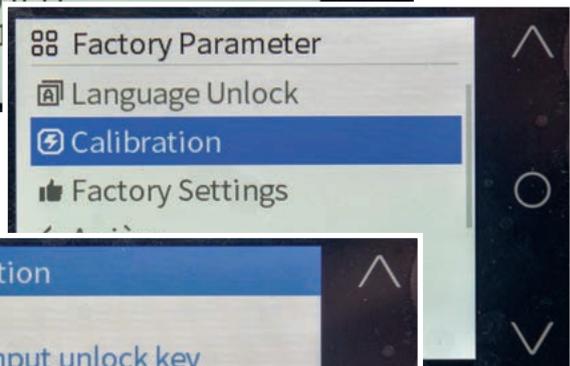
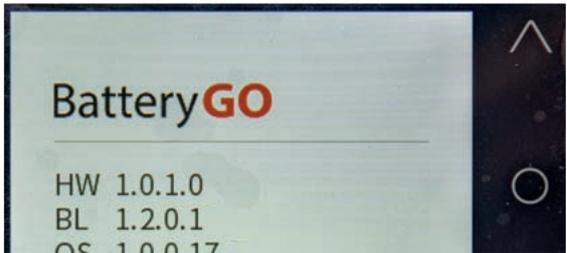
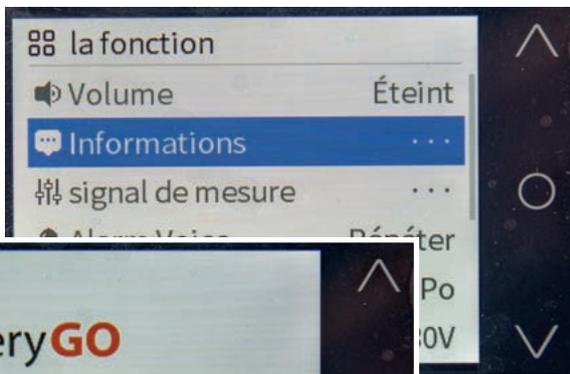
L'affichage du deuxième contrôleur présente non seulement une divergence non négligeable entre les cellules mais s'écarte aussi sensiblement des mesures au multimètre.



L'arbitre en cours de vérification des tensions d'une batterie.

Les connecteurs d'équilibrage des batteries (JST-XH) ne permettent pas l'insertion des pointes de touche du multimètre, il est donc indispensable de se fabriquer un petit interface au moyen d'une allonge munie de ce type de connecteur.





La fonction de calibrage (non documentée) s'initialise par le point de menu "Informations" lequel affiche notamment le numéro de série. Lorsque vous êtes sur cet écran, appuyez trois fois consécutive sur le bouton central situé à droite de l'écran. Chaque pression doit être maintenue deux secondes à la suite de quoi un nouveau menu s'affiche.

Sélectionnez le point "Calibration". Il vous faudra encoder le mot de passe qui vous est proposé (l'utilité de celui-ci reste un mystère) et appuyer à nouveau sur le bouton central pour enfin accéder à l'ajustement de la tension de chaque cellule.

Lorsque vous êtes satisfait, nouvelle pression sur le bouton central pour revenir à l'affichage normal pour y découvrir les nouvelles valeurs.

## Où se situe la vérité ?

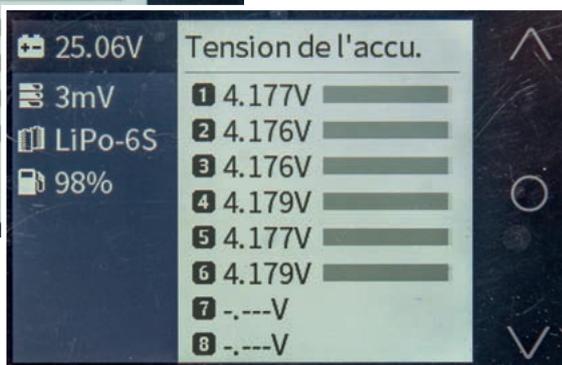
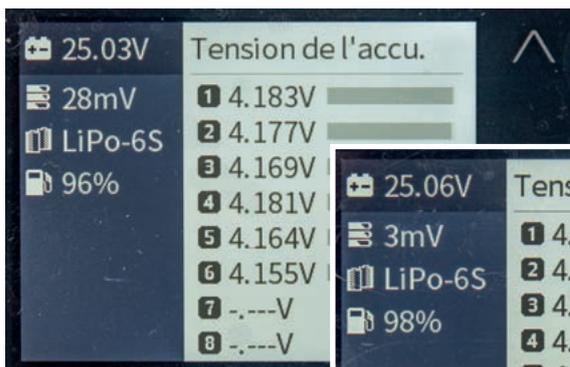
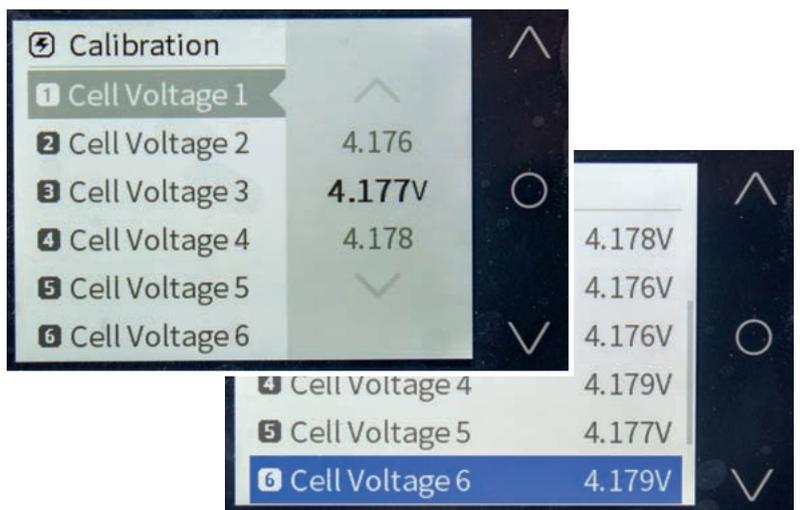
L'usage croisé des contrôleurs fut tout de suite surprenant, les valeurs affichées ne concordaient pas !

L'avantage du BG-8S est la possibilité de le calibrer. Il restait à déterminer lequel présente ou approche les bonnes mesures. Un multimètre numérique permettra d'y parvenir. Il est important que le calibre sélectionné sur le multimètre soit le plus petit possible et utilise au moins le même nombre de décimales que le contrôleur pour obtenir un maximum de précision (dans le cas présent, calibre 20 V DC et affichage 20.000 points). Comme rappelé plus avant, la dernière décimale n'est pas significative.

La suite est toute simple, elle consiste à mesurer et ensuite à reporter la tension de chaque cellule au niveau du contrôleur. Vous obtiendrez ainsi une image plus fidèle de la situation de vos précieuses batteries quelque soit le nombre de contrôleurs que vous utilisiez !

Le petit bémol de cette histoire est que cette faculté de calibrage, pourtant bien utile, ne soit pas d'emblée documentée par le fabricant de ces contrôleurs.

Michel Van



Avant et après

Obtenir une mesure pertinente, reproductible d'un contrôleur à l'autre apporte non seulement une grande satisfaction mais aussi une facilité à la gestion des batteries.

# Centrage avant et vitesse de décrochage

Nous avons tous appris, par la lecture ou l'expérience, que le positionnement du centre de gravité (en abrégé **CG**) est primordial. Lors de la mise en œuvre d'un nouvel avion, nous recherchons dans les instructions du kit ou sur le plan l'endroit où le concepteur recommande de le situer. Dans le meilleur des cas, nous y trouverons aussi les limites avant et arrière.

Le CG se situe sur l'axe longitudinal de l'avion, en règle générale quelque part au niveau du profil de l'aile pour autant que la configuration du modèle soit classique (*aile à l'avant et empennage à l'arrière*).

Un symbole universellement connu l'identifie. C'est un point d'équilibre; pour le vérifier vous suspendez ou vous soutenez le modèle à l'aplomb de celui-ci. C'est aussi le point où s'applique la force que représente la masse de l'avion.

La généralisation des propulsions électriques nous ferait presque oublier qu'il peut, au cours du vol, se déplacer légèrement dans un sens ou dans l'autre selon la position du réservoir à carburant ou lors de la rétraction des roues ou encore de celle d'un pylône moteur.

## La force des habitudes

Par sécurité, lors des premiers vols d'un avion, l'habitude est de positionner le CG plus avant que celui préconisé; geste parfois réalisé sur le terrain, parfois même juste avant le décollage car le centrage semble tout à coup trop arrière...

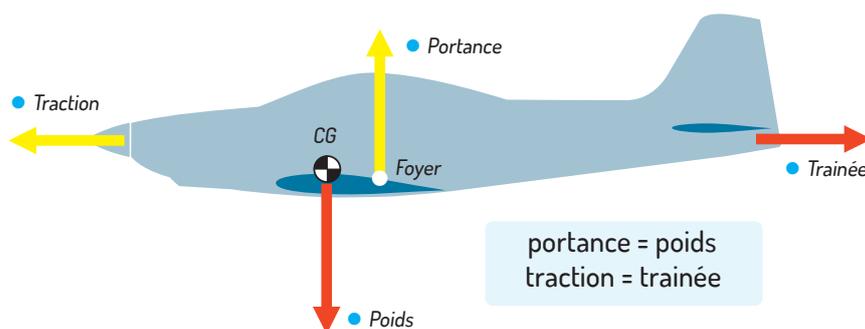
En général les vols se déroulent bien et il ne viendrait pas à l'esprit de remettre en cause ce postulat.

L'effet recherché est une stabilité accrue sur l'axe de tangage. En effet, celle-ci dépend de la longueur du bras de levier constitué par la distance entre le CG

et l'empennage horizontal. En revanche, le modèle devient moins manœuvrable et réclame une action plus prononcée de la gouverne de profondeur pour le faire changer d'attitude (*modification de l'angle d'attaque*).

## L'équilibre d'un avion, un perpétuel rapport de forces

Cela n'aurait d'autre conséquence si le point d'application de chacune des forces agissant pendant le vol se confondait avec le CG. L'équilibre d'un avion en vol répond à deux équations mettant en jeu les forces en question :



Le poids (*produit de la masse par la force de gravitation, exprimé en N*) s'applique au CG et est équilibré par la portance qui, elle, s'applique en un point spécifique dénommé le foyer aérodynamique (*toute explication relative au foyer est simplifiée pour la circonstance*).

Les avions (*les "réels" et nos modèles*) sont conçus de telle manière que la stabilité soit une caractéristique inhérente, c'est la raison d'un foyer situé à l'arrière du CG.

Ainsi une perturbation ascendante brutale de l'air induira une augmentation de la portance liée à l'accroissement de l'angle d'incidence et déclenchera "naturellement" une action à piquer qui annulera le déséquilibre.

Précisons que le foyer reste fixe quelle que soit l'attitude de l'avion.

## Selon vous, avancer le centrage modifierait-il la vitesse de décrochage ?

Si d'aventure, vous avancez le centrage de votre avion, vous constaterez qu'il vous faudra le trimer à nouveau (action à cabrer) pour qu'il maintienne une trajectoire stabilisée en vol horizontal.

En effet, plus le CG est éloigné du foyer, plus le moment piqueur engendré est important (le moment d'une force est le produit de son intensité par la distance).

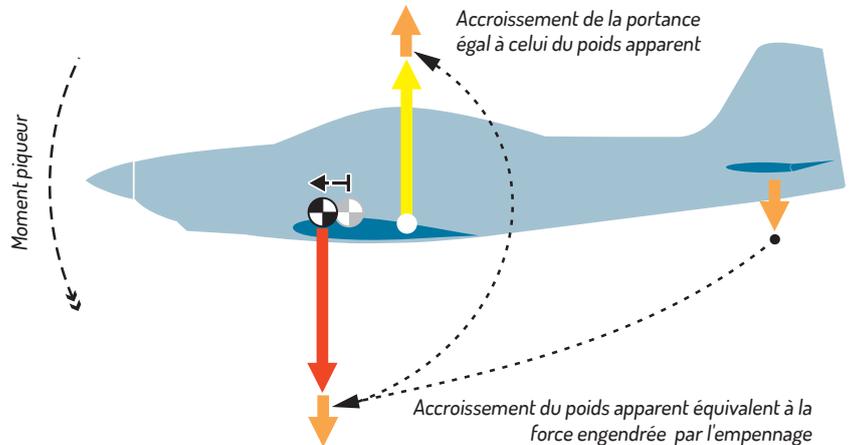
L'empennage horizontal génère une force orientée vers le bas équivalente à ce moment piqueur et rétablit donc l'assiette de vol. Le poids que représente cette force s'ajoute à celui de l'avion qui devient en apparence plus lourd. On parle de poids apparent de l'avion.

Simultanément, l'angle d'attaque augmente et génère un supplément de portance équilibrant l'accroissement du poids. Plus lourd signifie aussi plus de vitesse pour le maintenir à sa hauteur de vol.

Déterminer la portance fait appel à une formule dont les facteurs sont les suivants :

$C_z$  le coefficient de portance  
 $\frac{1}{2}\rho$  la masse de l'air (1,2 kg/m<sup>3</sup>)  
 $V^2$  la vitesse (en m/s)  
 $S$  la surface alaire (en m<sup>2</sup>)

A noter que la notation  $C_z$  est souvent remplacée par  $C_l$  ou "coefficient of lift" en anglais.



La formule s'énonce  $F_z = \frac{1}{2}\rho \cdot V^2 \cdot S \cdot C_z$

La surface alaire est fixée par construction, la masse de l'air varie en fonction de l'altitude et de la température (impact négligeable pour nos aéromodèles, dans nos régions).

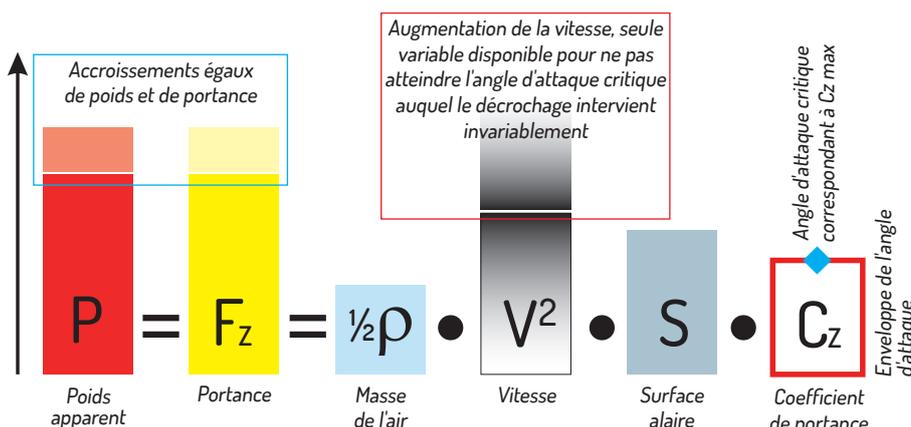
Le  $C_z$  évolue dans des limites strictes, liées aux caractéristiques du profil. La limite haute correspond à un angle d'attaque situé généralement entre 16° à 18°. Au delà, la portance "s'évanouit".

Si vous flirtez avec le  $C_z$  maximum, il vous reste la vitesse pour éviter de l'atteindre et donc le réduire tout en apportant le surcroît de portance qu'impose l'accroissement du poids apparent. La vitesse minimale ou vitesse de décrochage augmente donc bien.

Vous comprendrez que la phase d'atterrissage sera d'autant plus délicate que la vitesse d'approche sera plus élevée. Soignez donc votre centrage !

Michel Van

à l'instigation de Jhon Delhaye, en remerciant le Cndt Alain Grenier (pilote instructeur) pour la relecture.



Ce trimestre, l'épreuve de notre concours annuel consiste à résoudre d'une grille de mots fléchés. Son thème est naturellement dicté par notre passion, celle de l'aéromodélisme et de l'aviation.

Vos réponses à l'adresse e-mail : **concours@aamodels.be**

**Objet du message :** inscrire **202002** suivi de **votre numéro matricule AAM**

**Corps du message :** les réponses sous la forme :

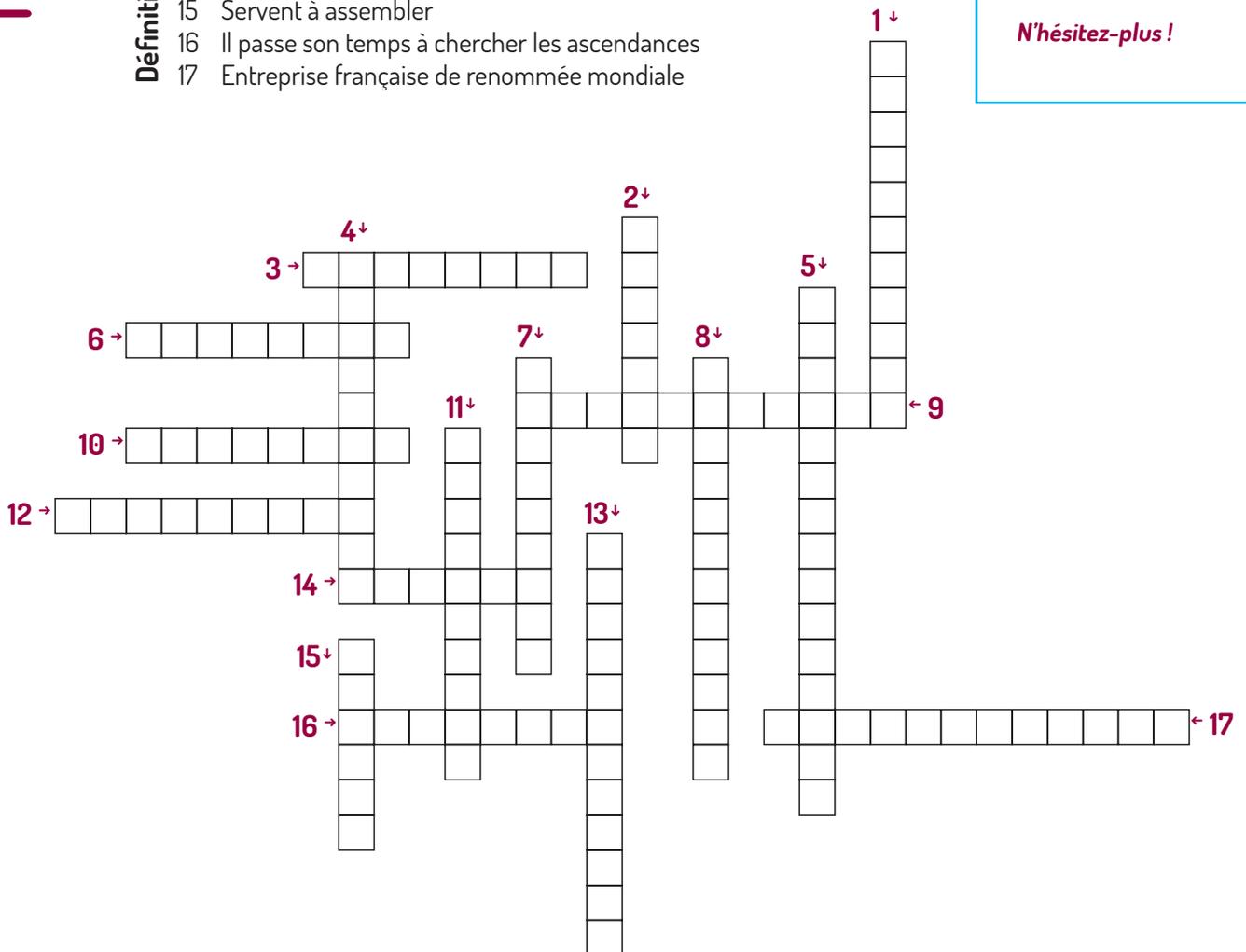
- les mots à découvrir numérotés de 1 à 17
- ainsi que vos nom, prénom et adresse.

**Vos réponses pour le 30 septembre 2020**

**Mots fléchés**

**Définitions**

- 1 Un état parfois long à obtenir
- 2 Le siège d'accélération
- 3 Comme souvent est la météo
- 4 Pour ralentir, il convient de les sortir
- 5 Un moyen de propulsion
- 6 Tel un moulin à vent
- 7 Souvenez vous de l'IBPT
- 8 Une conséquence de deux
- 9 Cette faculté réduit la traînée
- 10 Machine de légende de la seconde guerre mondiale
- 11 Une technique de mesure à distance
- 12 Son théorème est bien utile pour expliquer le vol de nos avions
- 13 Matériau commun à toutes nos constructions
- 14 Il n'est pas celui qui est dans votre assiette
- 15 Servent à assembler
- 16 Il passe son temps à chercher les ascendances
- 17 Entreprise française de renommée mondiale



**CCM** questionnaire à choix multiple

La première épreuve de notre concours annuel consiste à répondre à dix questions liées à notre passion, celle de l'aéromodélisme et de l'aviation.

**Objet du message :** inscrire **202002** suivi de **votre numéro matricule AAM** (202002 pour exemple)

**Corps du message :** les réponses sous la forme :

- les mots à découvrir numérotés de 1 à 17
- ainsi que vos nom, prénom et adresse.

**Vos réponses pour le 30 juin 2020**

1. L'unité d'un profil d'aile est :	2. Le terme "Brewster" est lié à un avion :
a. le mètre	a. de l'acier
b. le centimètre	b. du bois
c. le millimètre	c. du plastique
d. le kilomètre	d. du métal
3. Le terme "IBPT" est lié à :	4. Le terme "IBPT" est lié à :
a. un avion	a. un avion
b. un avion	b. un avion
c. un avion	c. un avion
d. un avion	d. un avion
5. Le terme "IBPT" est lié à :	6. Le terme "IBPT" est lié à :
a. un avion	a. un avion
b. un avion	b. un avion
c. un avion	c. un avion
d. un avion	d. un avion
7. Le terme "IBPT" est lié à :	8. Le terme "IBPT" est lié à :
a. un avion	a. un avion
b. un avion	b. un avion
c. un avion	c. un avion
d. un avion	d. un avion
9. Le terme "IBPT" est lié à :	10. Le terme "IBPT" est lié à :
a. un avion	a. un avion
b. un avion	b. un avion
c. un avion	c. un avion
d. un avion	d. un avion
11. Le terme "IBPT" est lié à :	12. Le terme "IBPT" est lié à :
a. un avion	a. un avion
b. un avion	b. un avion
c. un avion	c. un avion
d. un avion	d. un avion
13. Le terme "IBPT" est lié à :	14. Le terme "IBPT" est lié à :
a. un avion	a. un avion
b. un avion	b. un avion
c. un avion	c. un avion
d. un avion	d. un avion
15. Le terme "IBPT" est lié à :	16. Le terme "IBPT" est lié à :
a. un avion	a. un avion
b. un avion	b. un avion
c. un avion	c. un avion
d. un avion	d. un avion
17. Le terme "IBPT" est lié à :	
a. un avion	
b. un avion	
c. un avion	
d. un avion	

**Vous n'avez pas encore participé à la première épreuve ?**

**N'hésitez-plus !**

Le règlement du concours est consultable à la page 15 du présent numéro.

# Kits - Short kits

SCALE DREAMS

www.scaledreams.be

info@scaledreams.be

f scaledreams.be



BUILD YOURSELF YOUR DREAMS !

**Kameleon**  
un fuselage / plusieurs ailes  
Choisissez votre type de vol!

Bientôt !!



Kit laser  
314€ TVAC



**Topsy Nipper**  
Scale 1/3 - 2.00m

## Kwik Fli Mk III



SK + plan  
99€ TVAC

à partir de  
395€ TVAC



**Schweizer 1-26E**  
Scale 1/3 - 4.06m

## Super Sinbad



235cm SK + plan  
99€ TVAC

155cm SK + plan  
59€ TVAC



**Short kits**

postmaster@carambamodels.com

www.carambamodels.com

VINTAGE MODELS  
www.carambamodels.com

# ECOLE PILOTAGE AEROMODELISME ARGELES SUR MER

Envie de progresser et de voler enfin seul ?  
Envie de voltiger et de piloter des modèles complexes ?

5 jours de stage qui vont transformer votre pilotage !

OUVERTE TOUTE L'ANNEE

ECOLE CRÉÉE EN 2008

11ème SAISON

www.stageaeromodelisme.com 06 23 58 30 37

Une école unique regroupant professionnalisme, efficacité, rigueur, plaisir, accueil et convivialité, passion de l'aéromodélisme et des infrastructures au top !



Des progrès visibles pour un stage seul, entre amis ou en famille au soleil du Sud de France !

# EVERY SUMMER HAS A STORY



69" EXP TURBO RAVEN  
Euro 629

54" EXP MUSCLE BIPE  
Euro 459

65" EXP P47D THUNDERBOLT  
Euro 549



UN VASTE CHOIX DE MODELES, PIECES DE RECHANGE ET D'ACCESSOIRES  
[WWW.AEROBERTICS.BE](http://WWW.AEROBERTICS.BE)

Showroom de 800m<sup>2</sup> à Bruges  
Support de modélistes expérimentés  
Achetez en toute confiance en ligne sur notre site AEROBERTICS.BE  
Livraison gratuite à partir de €99 (B) of €125 (NL)