

Gambitron V2

Pourquoi un remorqueur électrique ?



Remorquer de grands planeurs en électrique, une solution pour ne pas perdre de terrains quand les riverains s'approchent !

La question n'est pas si anodine...

La pratique du remorquage en plaine est bien connue et particulièrement appréciée des amateurs de grands planeurs. De fait, il existe de nombreux remorqueurs thermiques issus de kits du commerce ou de construction amateur, offrant une puissance respectable. Alors pourquoi passer à la propulsion électrique ?

Première raison : le bruit

Notre club, Spirale 35, est situé en périphérie de Rennes. Nous avons la chance d'avoir un terrain de 200 m de long avec une vue très dégagée, et qui est particulièrement propice à la pratique du (grand) planeur. Toutefois, il y a quelques habitations situées un peu au-delà de l'extrémité de la piste. Par ailleurs, le terrain est situé sur un plateau dominant la commune d'Amanlis, et un nouveau lotissement est en construction. Comme le bruit se propage très bien vers le bas, si nous voulons pérenniser notre activité, notamment les dimanches et jours fériés, il est désormais impératif d'être silencieux. Enfin, point à ne pas négliger, le planeuriste, concentré sur le centrage de la spirale, apprécie lui aussi la réduction de bruit lors du décollage de ses collègues. On peut parler de réduction de bruit, car

sur un gros modèle électrique, la rotation de l'hélice reste "sonore", surtout dans un environnement où l'on n'entend plus que le chant des coucous et le sifflement d'un F3Q enchaînant les bases de vitesse.

Deuxième raison : l'exploration de nouvelles solutions

Tout d'abord, le moteur ne générant plus de vibrations, il est possible d'alléger la cellule. Tout gain de poids au niveau du remorqueur se traduit par un gain en autonomie et dans le nombre de remorquages. Il sera également possible d'obtenir une faible charge alaire, ce qui est très appréciable pour une machine qui va enchaîner les atterrissages. Une autre nouveauté concerne la descente au frein d'hélice. En effet, une hélice en rotation se comporte comme un excellent frein, sur-

tout si elle possède un pas faible. Pour cela, il faut programmer le frein du contrôleur au niveau maximum sans toutefois arrêter la rotation de l'hélice, ce qui annulerait l'effet de freinage. La descente s'effectue alors gaz complètement coupés, en piqué modéré jusqu'à la PTU (Prise de terrain en U). Grâce au frein d'hélice, le modèle n'accélère que modérément et se ralentit très vite lorsque le piqué cesse. Si votre contrôleur le permet, vous pourrez même réinjecter quelques milliampères dans votre batterie pendant la descente, le moteur se comportant alors comme une génératrice. Pour la finale, un petit filet de gaz, et le tour est joué. En conséquence, les volets ne sont plus nécessaires, d'où encore un gain de poids. Parmi les autres avantages d'un remorqueur électrique, plus de moteur à démarrer en bout de piste, et plus de modèle à nettoyer, sauf un peu de terre en hiver. Enfin, la



L'origine du projet : le Gambitron V1, à gauche sur la photo, est dérivé du Gambi à moteur thermique que l'on voit à droite

faible charge alaire et une gestion des gaz très souple autorisent le vol lent et donc le remorquage de petits planeurs fragiles.

Conception du Gambitron V2



Le Gambitron V2 offre des formes qui tranchent radicalement avec celles des remorqueurs thermiques pour lesquels la finesse aérodynamique est rarement

Un peu de genèse... Une V2 implique une V1. Pour éviter de partir de zéro, nous avons commencé par électrifier un "Gambi", qui est un remorqueur thermique éprouvé, conçu par Loïc Provost. Quelques chiffres : l'envergure est de 2,80 m, la surface de l'aile est de 100 dm², la surface du stab est de 21 dm², le bras de levier est de 1300 mm, la garde au sol de l'axe moteur est de 40 cm, avec des roues de 100 mm. Ces paramètres sont la source des bonnes qualités de vol. Loïc avait un fuselage et une aile de secours, ce qui a permis de valider rapidement la motorisation électrique, puis de l'optimiser. Le Gambitron V2 reprend les caractéristiques du V1, mais avec une cellule spécifiquement conçue pour l'électrique et dessinée autour du pack d'accus

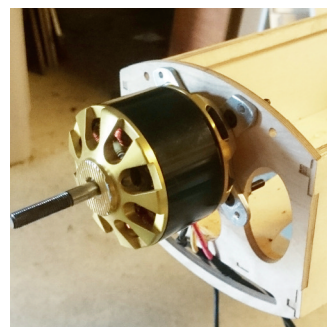
pour optimiser le poids et réduire la traînée. Le train d'atterrissage et le stabilisateur du V1 ont été conservés.

Notre objectif était de remorquer confortablement les planeurs courants du club qui ont une masse comprise entre 2 et 13 kg. Le poids du Gambitron V1 était de 12,5 kg avec des accus de 3,3 kg. En première approximation, il faut 150 watts par kilogramme pour monter de manière performante. Cela donne une plage de puissance de 3500 à 4000 W pour le moteur. Dans cette gamme de puissance, nous avons testé successivement un "Rotomax 50cc" d'un KV de 188, puis un Scorpion 6530-180, d'un KV réel de 169. Le Scorpion chauffe beaucoup moins et est légèrement plus léger, signe d'un bien meilleur rendement. En ce qui concerne les accus, les contraintes sont :

Avoir une capacité suffisante pour ne pas changer trop souvent le pack.

Avoir une très bonne longévité. Garder le prix raisonnable.

De fait, il faut éviter de trop tirer en ampérage et essayer de limiter l'intensité sous les dix fois la capacité de l'accu en Ampère/Heure, ce qu'on note couramment 10C. Un petit rappel :



Le moteur Scorpion 6530-180 installé sur le fuselage.

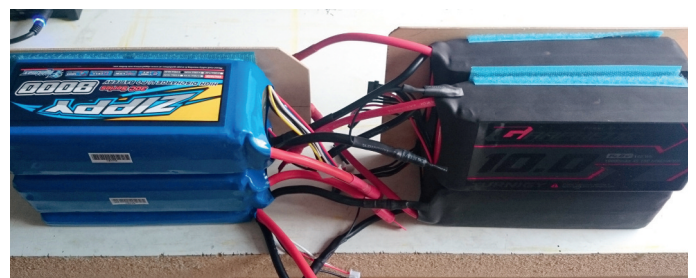
Puissance = Tension x Intensité. A puissance constante, il est préférable de monter en tension pour réduire l'intensité, quitte à utiliser un contrôleur plus cher. Le choix s'est donc porté sur des packs de 14S, ce qui donne une tension en utilisation d'environ 50 Volts. Les 4000 watts s'obtiennent avec une intensité de 80 ampères. Pour rester dans les 10C, il faut des packs d'une capacité minimum de 8000 mAh. Pour arriver à 14S, deux configurations à trois accus sont possibles, "2 x 6S + 2S", ou "6S + 2 x 4S". Cela fait trois packs à charger, mais il est possible d'utiliser simultanément plusieurs chargeurs de moyenne gamme pour ne pas avoir un temps de charge trop long. La meilleure longévité des accus Lipo s'obtient par une décharge préservant 20 % de leur capacité, et par un stockage à mi-charge à l'abri de la chaleur. Dès le retour du terrain, les accus sont rechargés à la capacité de stockage. La charge finale avant utilisation est donc d'une demi-capacité, ce qui prend environ trente minutes par pack à une intensité de 10 A, soit environ 1C. Au cours du développement du Gambitron, deux packs ont été testés, un Zippy de 8000 mAh qui a l'avantage d'être très peu coûteux, mais qui n'est malheureusement plus disponible, et un pack Graphène de 10000 mAh. Le pack Zippy pèse 2,68 kg en configuration "2 x 6S + 2S" et le graphène 3,30 kg en configuration "6S + 2 x 4S". Nous reviendrons plus tard sur les performances des deux packs. Les contrôleurs 14S ne sont pas légion sur le marché. Il ne faut pas hésiter à surdimensionner ce composant critique pour la sécurité du modèle et du planeur remorqué. J'ai eu une expérience malheureuse avec un contrôleur chinois qui a grillé

en plein vol sur le V1, heureusement sans autre conséquence qu'un bel atterrissage. Mon choix s'est porté sur un modèle d'outre-Manche venu de chez AlienPower, le Jet ESC HV 300A, 16S. Il possède un connecteur anti-étincelle ce qui est indispensable pour des tensions aussi élevées. Ce contrôleur est complètement programmable via un PC. Autre avantage, le patron répond rapidement à toutes les questions pour peu que l'on parle la langue de nos cousins Anglois.

Maintenant, comment consommer l'intensité voulue de 80 A ? La réponse est dans le dimensionnement adéquat de l'hélice. Ici, le passage au simulateur est indispensable pour une première approximation. Heureusement qu'il y a l'excellent ScorpionCalc conçu par Louis Fourdan. Le verdict de la simulation est 23 x 8" ou 22 x 10". Par contre, rien ne remplace le test en configuration réelle avec une mesure précise des résultats, car les performances peuvent être très différentes pour des hélices pourtant très proches et de marques différentes.

Construction du Gambitron V2

La cellule a été dessinée en CAO 3D, puis les pièces ont été découpées par fraisage, grâce aux copains du club. Le contreplaqué de bouleau de 3 mm est utilisé pour la majorité des pièces, ainsi que du contreplaqué aviation de 5 mm pour les pièces de renfort. Le fuselage est du type caisse rectangulaire pour des raisons de rapidité de construction. Le moteur est monté sur la cloison pare-feu, renforcée en fibre via une croix en aluminium. Le dos et les capots sont réalisés par découpe de polystyrène au fil chaud, puis cof-



Les packs LiPo ayant servi aux expérimentations.



Le logement des accus est vaste et placé au-dessus de celui du contrôleur brushless.



On voit ici la structure très classique du fuselage et les couples évitant le flambage des commandes.



L'assise du stab et la roulette de queue.

frage en balsa. La dérive est obtenue par découpe au fil chaud puis coffrage fibre. L'articulation du volet de dérive est faite sur le côté via une bande de tissu d'arrachage posée lors du coffrage. Les commandes de la dérive, de la profondeur et de la roulette de queue sont réalisées par des tiges en fibre de verre, raccordées à des chapes à boule.

Le fuselage

Le fuselage du V2 a été conçu pour faciliter la manutention du pack d'accus. À l'avant, on

trouve donc un grand compartiment pour les accus, situé au-dessus du logement du contrôleur. Une cloison ajourée sépare le compartiment "accus" du compartiment "équipements". Le fourreau de clef d'aile prend appui sur la cloison. Le fuselage est de section rectangulaire jusqu'au compartiment "équipements" pour éviter de faire des karmans, puis se rétrécit ensuite. Le train est une création profilée de Loïc, réalisée par moulage. Il se fixe par 4 vis sur le fond du fuselage. L'emplacement du train est obtenu

par un moulage en fibre sur la forme du train. La même technique est utilisée pour le logement du stabilisateur qui est également fixé par 4 vis.

Le capot du compartiment "accus" se bloque par deux tétons à l'avant et un verrou arrière, ce qui permet une ouverture très rapide. Les accus de propulsion sont montés sur une plaque de contreplaqué de 2 mm par du scratch. C'est suffisamment rigide, et le scratch très difficile à séparer. La plaque support d'accus vient se coincer sous une plaquette montée inclinée à l'arrière, et est fixée à l'avant par une vis, ce qui rend le montage/démontage des packs très rapide. Le centrage est toujours nickel et il est facilement réglable en déplaçant les accus sur le scratch. Les connecteurs sont fixés au-dessus du fourreau de clef d'aile. Ainsi, il est aisé de vérifier leur bonne insertion. Le raccordement des accus se fait une fois que le modèle est sous tension. Il faut connecter les trois accus un par un, en enlevant les caches de connecteurs uniquement avant leur raccordement. Sur cette opération, la plus grande rigueur est de mise, car de tels accus sont de vraies petites bombes. Le connecteur anti-étincelle du contrôleur étant raccordé au pôle négatif, on commence la connexion de l'accu par le pôle positif, puis on finit par le pôle négatif en connectant en premier le

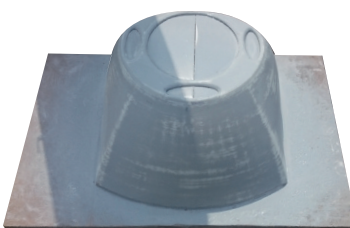
connecteur anti-étincelle avant le connecteur de puissance.

Capot moteur

Le capot moteur est réalisé en fibre dans un moule qui est lui-même obtenu à partir d'une forme imprimée en 3D (merci à Olivier Segouin). La forme est ensuite apprêtée et poncée. Le capot est fixé sur le bâti moteur via 4 vis. Les "écrous" sont réalisés avec du microballon.

Aile

Le profil est un classique Naca 2412. L'envergure est de 2800 mm, la corde est de 390 mm à l'emplanture, et de 290 mm au saumon. La clef d'aile, de diamètre de 22 mm, est en carbone. La construction des ailes est réalisée par découpe de la forme dans du polystyrène au fil chaud. Le coffrage est un sandwich de fibre et d'Airex qui est actuellement plus simple à trouver que le balsa léger. Le coffrage se fait sous du Mylar peint, ce qui présente l'avantage de simplifier la finition. Le longeron est réalisé à partir de mousse très dure et d'un fourreau en carbone de 210 mm. Des semelles sont réalisées à partir de mèches en carbone. On utilise 8 mèches au début sur une longueur de 400 mm depuis l'emplanture, puis on en enlève une mèche tous les 100 mm, jusqu'à la longueur de 1 m. Le longeron fait 23 mm de large à l'emplanture et 10 mm côté saumon. Une mèche fait 10 mm de large, il y a donc 2 mèches côte à côte à l'emplanture et une au bout. Le tube de clef d'aile est intégré avec le bon dièdre. La clef fait 200 mm avec 10 mm de bouchon dans le fourreau. Comme l'Airex fait 1,2 mm d'épaisseur, les deux peaux ne se rejoignent pas au bord d'attaque. Il faut donc faire un petit congé en microballon dans lequel on met de la peinture pour rendre la jointure invisible. Après coffrage, l'aile est évidée afin de gagner 100 grammes. Les nervures d'emplanture et du saumon sont ajourées, ce qui permet de guider le fil chaud lors de la découpe des évidements. Il faut passer un fil de découpe une fois l'aile construite, et pour cela il faut



La forme imprimée 3D en préparation pour sortir le moule du capot.



Le capot moulé en fibre.



Monter en altitude de grands planeurs avec un niveau de bruit très inférieur à celui des avions à moteur à essence, c'est garder les terrains, et le Gambitron V2 est conçu dans cette optique.



Les fourreaux de clé d'aile sont moulés en fibre de verre.



Les ailes sont très classiquement en polystyrène découpé au fil chaud.



On peut voir ici les allègements dans les noyaux, et également l'état de surface obtenu avec le coffrage fibre sous mylar peint.

prévoir un trou de dimension suffisante pour enfiler une tige entraînant le fil.

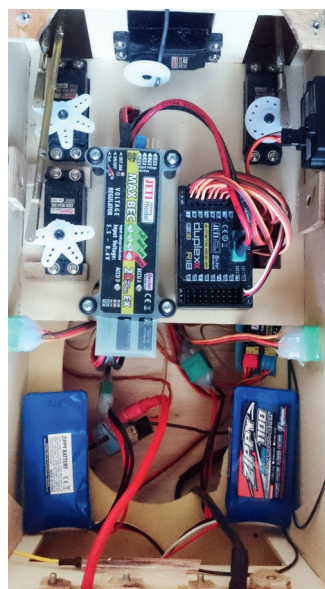
La finition est simple, les ailerons sont découpés, puis articulés au silicone.

Equipements

Le Gambitron est équipé intégralement en "Jeti" avec une réception doublée par satellite qui est fixée sous la dérive. Les antennes sont glissées dans des gaines pour qu'elles ne bougent pas. Les accus de réception (LiFe de 1000 mAh) sont également doublés. La régulation de l'alimentation est confiée à un "MAXBEC 2D" qui retransmet par télémetrie la tension réelle des accus. Il y a deux servos sur la commande de direction (l'un pour la dérive, l'autre pour la roulette de queue), un servo pour la profondeur, et enfin un servo pour la commande de largage de remorque en cas d'urgence, avec un très joli crochet de remorque réalisé par Loïc.

La télémetrie est indispensable sur ce genre de modèle, pour faire une analyse détaillée des

vols et de la consommation. Un capteur UniSens-E est utilisé pour mesurer les paramètres de consommation et de rotation du moteur. Sur l'émetteur, on peut ainsi afficher la consommation instantanée, la tension des accus de propulsion, la vitesse de rotation du



Voici l'équipement radio du Gambitron V2, avec son régulateur MaxBec 2Dplus et ses deux accus de réception LiPo.



La ligne épurée du Gambitron V2 est destinée à réduire la traînée, et donc à améliorer le rendement de la cellule.

moteur et également l'intensité consommée depuis le début d'utilisation du pack d'accus. C'est indispensable pour ne pas dépasser les 80 % d'utilisation d'un accu. Il y a deux sondes de température autour de la partie fixe de la cage du moteur, et autour du contrôleur. Enfin, j'ai un capteur d'altitude Jeti situé dans une des ailes. Pourquoi ce capteur supplémentaire, alors que l'UniSens-E en offre également un ? Premièrement, l'UniSens-E est un peu lent à retransmettre les variations, et sur un avion qui monte très vite, la qualité des mesures en souffre. Deuxièmement, j'ai constaté, lors des mesures, des pertes d'altitude lors de la mise en route des gaz. La raison en est une mise en surpression du fuselage lorsque l'hélice donne sa puissance. Après avoir essayé vainement d'isoler le capteur, j'ai résolu le problème avec ce second capteur déporté dans l'aile.

Bilan de poids

Voici le détail de la pesée des éléments du Gambitron V2 :

Ailes	1 756 g
Stabilisateur	378 g
Hélice GSONic 22x10	165 g
Train avec roues	753 g
Capot accus	50 g
Capot servo	40 g
Capot moteur	51 g
Clef d'aile	300 g
Moteur Scorpion	1 050 g
2 x Accus de réception LiFe 1100ma 2S	132 g
Électronique de réception 145 g	145 g
6 servos	325 g
Contrôleur Alien	300 g
Roulette de queue	44 g
Fuselage entoilé avec accastillage	1 670 g
Accus de propulsion Zippy 8000 mAh 14S	2 680 g
Soit au total	9 840 g

Le Gambitron V2 au travail

n 18 mois de tests, les deux Gambitron totalisent maintenant 60 packs d'accus vidés, avec une moyenne de 12 remorquages par pack. Les planeurs remorqués vont du planeur léger de moins de 2 kg, à des machines de 5 à 6 mètres d'envergure et pesant jusqu'à 13 kg. En vol, le Gambitron est un vrai "trainer", et il ne faut pas beaucoup de puissance (1 000 W, soit 20 A sous 50 V) pour le maintenir en vol. Il pourrait aisément être utilisé comme avion d'écolage, en raison de sa grande autonomie. Le remorque est très agréable et ne pose aucun problème, même avec des planeurs de plus de 10 kg. A titre d'exemple, le remorque d'un Pégase de 5 m et de 9,6 kg à une altitude de 250 m prend environ 45 secondes. Des vidéos des Gambitron et de remorquages sont disponibles à cette URL :

<http://tinyurl.com/krzhwhs>

La souplesse de la motorisation électrique et sa fiabilité le rendent plus facile à utiliser qu'un thermique. Il n'y a pas le souci du réglage de la carburation, et on peut facilement adapter la puissance du remorque aux caractéristiques du planeur remorqué.

Du côté de la radio, la Jeti est programmée pour afficher la capacité consommée depuis le début d'utilisation du pack d'accus. C'est impératif pour rester dans la limite des 80 % et ne pas surdécharger les accus. Lors du remorque, la radio fait une annonce vocale tous les 50 m, ce qui permet d'arrêter la montée à l'altitude désirée. Afin d'afficher le nombre de remorquages effectués, on utilise une petite astuce de programmation de la Jeti : lors du dépassement de l'al-

COMMENT CALCULER LE BILAN ÉNERGÉTIQUE ?

Les radios Jeti offrent l'avantage de mémoriser l'ensemble des données de télémétrie d'une séance de vol. Au retour du terrain, il faut exporter ces données vers un fichier analysable par une feuille de calcul. J'utilise pour cela le programme "Telemetry Analyser" qui permet également de tracer des graphes. Dans la suite des données, il faut isoler la portion entre la mise des gaz et l'arrêt. L'énergie totale correspondant à une montée est obtenue par la somme cumulée de l'énergie en Wh entre deux mesures. Il suffit ensuite de diviser par l'altitude atteinte lors de la coupure des gaz. La copie d'écran donne un aperçu de la feuille de calcul (disponible auprès de l'auteur).

Timestamp	Kapazität [mAh]	Spannung [V]	Strom [A]	Höhe [m]	dt	W	wh	Temps	capacité	Energie	Altitude	E/m	
30/12/1899 01:17	4108	54,42	4,16	-0,1		01:17	226,3872	0	00:00:21	437,00	22,88	222,50	0,10283604
30/12/1899 01:17	4109	54,33	8,5	-0,8		0,785	461,805	0,10069915					
30/12/1899 01:17	4114	54,19	13,91	-1,8		0,324	753,7829	0,16853961					
30/12/1899 01:17	4114	53,91	25,81	-2,7		0,745	1391,4171	0,45648565					
30/12/1899 01:17	4117	53,71	34,29	-3,6		0,433	1841,7159	0,67800314					
30/12/1899 01:17	4123	53,39	46,78	-4		0,51	2497,5842	1,03182757					
30/12/1899 01:17	4165	53,39	45,12	-4		0,324	2408,9568	1,24863368					
30/12/1899 01:17	4165	52,34	89,96	-4,7		0,837	4708,5064	2,34336142					
30/12/1899 01:17	4165	52,06	93,33	-4,3		0,553	4858,7598	3,08972091					
30/12/1899 01:17	4165	52,05	91,98	-4,2		0,454	4787,559	3,6934853					
30/12/1899 01:17	4175	52,01	91,98	-3,8		0,2	4783,8798	3,9592564					
30/12/1899 01:17	4192	51,97	89,77	-1,4		0,798	4665,3469	4,99340829					
30/12/1899 01:17	4221	51,97	89,16	-1		0,309	4633,6452	5,39112951					
30/12/1899 01:17	4221	51,91	86,06	8		0,575	4467,3746	6,1046685					
30/12/1899 01:17	4236	51,91	86,05	9,4		0,337	4466,8555	6,52281581					
30/12/1899 01:17	4236	51,88	85,7	31,4		0,901	4446,116	7,63557984					
30/12/1899 01:17	4259	51,8	85,77	31,4		0,37	4442,886	8,09220979					

titude de 150 m, un compteur est incrémenté. Sur l'écran, on a également les informations suivantes : l'intensité instantanée, la tension des accus, la température du moteur et du contrôleur, et la vitesse de rotation. Toutes les données de télémétrie sont mémorisées dans la radio et peuvent être recopiées ultérieurement sur un PC pour analyse.

Un petit bilan sur les packs d'accus.

Le but de départ était d'utiliser les accus les moins coûteux possibles d'où le pack de Zippy 8 000 mAh, ce qui laisse 6 400 mAh (80 %) utilisables. Pendant les tests, la technologie Graphène est apparue avec la promesse d'une résistance interne très faible, donc une meilleure performance et une meilleure longévité des accus. Autre avantage, des packs de 10 000 mAh sont disponibles, offrant donc une autonomie accrue avec 8 000 mAh utilisables. Le poids du pack Graphène est de 3310 g (3,02 mAh/g), contre 2680 g (2,98 mAh/g) pour le Zippy, soit 630 g de plus.

Le graphe présente un résumé d'une séance de dix remorquages avec le pack Graphène, suivi de deux remorquages avec le pack Zippy. L'hélice est une Gsonic 22x10. En début d'utilisation du pack, le Graphène délivre 78 A sous 55 V, alors que le Zippy délivre 72 A sous 52 V.

On a 3 V et 6 A de plus pour le pack Graphène. A la fin des dix remorquages, le pack Graphène est à peine chaud, alors que le Zippy est tiède. C'est plutôt impressionnant.

Bilan énergétique, autonomie et hélices.

Alors qu'en thermique on se moque un peu de la performance du remorqueur, en électrique c'est essentiel pour ne pas "passer à la pompe" trop souvent. Une approximation du bi-

lan énergétique est le nombre de montées obtenues avec un pack donné. Mais cela n'est pas simple à mesurer, car durant une séance de vol, les modèles et les conditions varient. De manière un peu plus scientifique, on va mesurer le nombre de Watts-Heure consommés pour monter un planeur à une altitude donnée. Grâce au capteur Unisens-E et à la télémétrie (voir encadré), on obtient une mesure en Wh/m qui va permettre de faire des comparaisons entre hélices. Plus ce chiffre est petit, meilleur est le rendement du remorqueur. Bien évidemment, ce

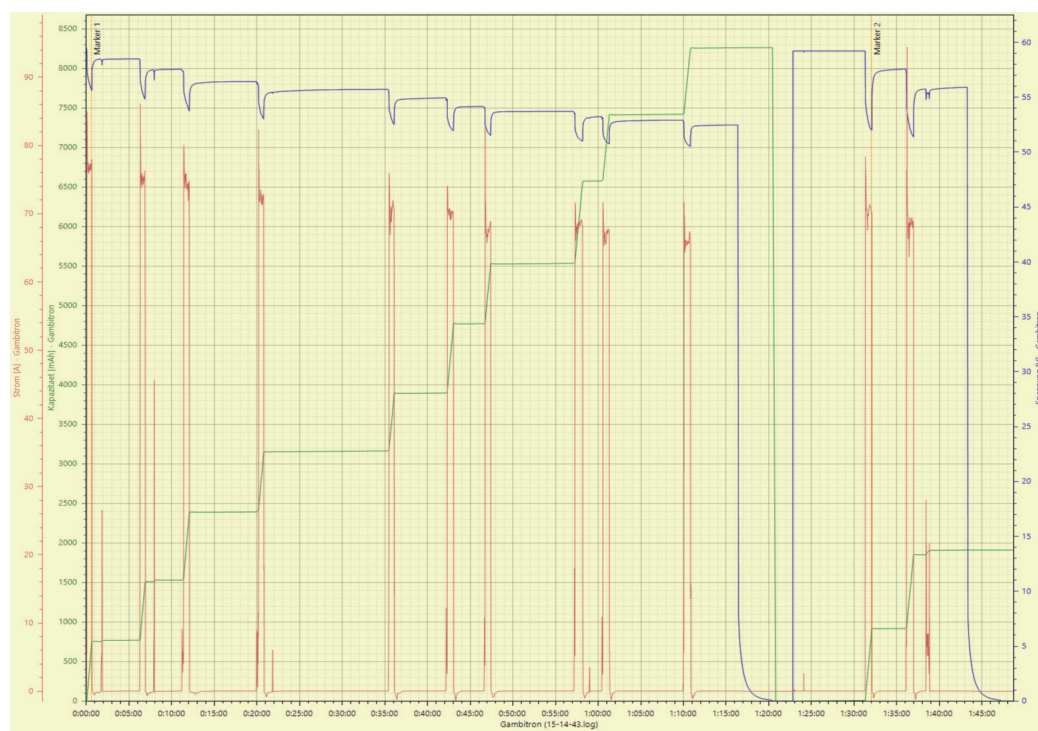


Le logement des packs d'accus permet de les avancer ou de les reculer afin d'assurer le centrage sans avoir recours à du lest.



Le Gambitron V2 peut recevoir des packs de 10 000 mAh, ce qui augmente encore le nombre de remorquages possibles

chiffre varie d'un planeur à un autre en raison du poids et de la traînée du modèle remorqué. Il faut faire une moyenne sur de multiples montées pour obtenir un chiffre fiable, en essayant d'écartier les montées qui ont été faussées par de grosses perturbations atmosphériques. Pour notre étude, le planeur de référence est le Pégase de 5,5 m pesant 9,6 kg. Voici un résumé de la progression au cours des 18 mois d'optimisation. Avec le Gambitron V1, une hélice Biela 23x8 et le pack Zippy, le bilan énergétique était de 0,184 Wh/m. Nous avons testé ensuite de



Voici l'enregistrement d'une séance de vol avec deux packs d'accus, le premier enchaînant 10 remorqués.



Une caméra embarquée affichant la télémétrie permet de distinguer le terrain derrière les empennages, donnant une bonne idée de l'angle de montée

nombreuses hélices et la plus performante était une Gsonic 22x10, avec 0,165 Wh/m. Le passage du Gambitron V2 a amené un progrès avec 0,155 Wh/m. Finalement, nous avons testé récemment une Falcon 23x10, ce qui a permis de réduire encore le bilan énergétique à 0,139 Wh/m. Par ailleurs, le temps de remorquage du Pégase descend en dessous des 40 secondes. Par contre, l'augmentation du diamètre de l'hélice provoque une augmentation de la consommation autour des 100 A, et de la puissance

à 5 000 W. Cela ne pose aucun problème pour le moteur et le pack Graphène, mais c'est peut-être un peu trop pour le pack Zippy. Pour donner une autre idée des performances du Gambitron, c'est l'outil idéal pour une séance d'entraînement F3Q. Le pack Graphène permet de faire 17 montées à 200 m. La montée s'effectue en 20 secondes et une rotation prend un peu plus d'une minute. Pour ce planeur, le bilan énergétique est de 0,110 Wh/m.



Le Gambitron V2 avec deux types de planeurs reflétant son utilisation : un planeur de F3Q et une grande maquette.

Conclusion

Avec plus de 600 remorquages au compteur, on peut dire que la solution est complètement validée. Les copains du club semblent également très contents, et les voisins ne sont pas venus se plaindre du bruit. En fait, l'inquiétude la plus grande était relative au vieillissement des accus. Chaque pack a réalisé 30 cycles d'utilisation et les mesures sont les mêmes que lors de leur achat. Le choix d'un large dimensionnement était donc judicieux.

Peut-on faire encore mieux dans le futur ? Oui, sûrement. Le moteur tourne un petit peu trop vite, à un plus de 7000 t/min. Un moteur avec KV inférieur permettrait de diminuer le bruit des pales et de faire tourner une hélice un peu plus grande. Dernière question pour les amateurs d'aérodynamique : quid d'un profil spécifique au remorquage électrique ? Avis aux concepteurs...

■ Gilles Muller et Loïc Provost

Weymuller modelisme

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

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

www.weymuller.fr