

Bonjour,

Cet article pour partager mon expérience, moi qui ai beaucoup « piqué » d'infos sur les sites (GPR en particulier), sur le terrain et quelques forums. Il ne s'agit pas de vous présenter une super construction rutilante (je ne sais pas faire). Simplement vous faire partager ma démarche, mes choix et le résultat.

Le but était de construire un remorqueur facile à mettre en œuvre pour pouvoir mettre en l'air de grands planeurs.

Un côté « faire différent » m'a guidé tout en s'appuyant sur des recettes validées mais en prenant donc le risque d'échouer.

Le projet s'est déroulé sur l'ensemble de l'année 2019 par petites étapes.

Mes Observations.

Au cœur d'un remorqueur il y a le moteur, premier choix à faire :

Thermique :

Avantages : Beaucoup de réalisations et d'essais publiés, expérience club. Autonomie

Inconvénients : Bruit, vibrations, salissures, réglages moteur, pas d'expérience personnelle en moteur thermique

Electrique :

Avantages : Fiabilité, pas de bruit, pas de vibration, mise en œuvre, multi moteurs possible, expérience propulsion électrique sur mes planeurs.

Inconvénients : Peu de réalisations et essais publiés, autonomie, trouver/concevoir un modèle
Les prix (Batteries-ESC-Moteurs) s'envolent quand on sort de la gamme 5s/6s, 50A-80A et peu de choix

⇒ **J'ai fait le choix d'une motorisation Electrique sur le critère « faire différent/ innover »**

Gamme moteur grosse puissance/moyenne puissance :

Peu de choix et d'approvisionnement en grosse puissance

Grosse puissance = Grande hélice = Train fragile (et pas envie de tester des hélices tripales)

⇒ Hélice moyenne et train bicycle

⇒ Prix abordables pour la gamme ≤ 6s-80A

⇒ Moteurs : nouvelle gamme de moteurs pour « remplacer les thermiques dicit les constructeurs... »

⇒ Accus : beaucoup de choix et d'avis, rester dans une gamme Eco/Amateur.

⇒ ESC : avoir la télémétrie indispensable dans le cas d'un proto

Pré requis :

Remorquage planeur de 10kg minimum

Max 6s pour utiliser mes chargeurs

Approvisionnement facile en France, voire Europe.

Max 80A pour rester dans une gamme moyenne et pas de réducteur.

Concevoir un modèle facile à transporter et au montage/démontage rapide

Pourquoi passer en Bimoteurs Electrique :

Bimoteurs pour avoir minimum 2000W (en fait il y a longtemps qu'un bimoteur me trottait dans la tête surtout depuis les réalisations de Gérard sur son ASH 25...)

<http://lesgpr.free.fr/construire/ash25/ash25-gr/moteur-calcul/moteur-calcul.htm>

Prix abordables pour la gamme 6S-80A

Nouvelle gamme de moteurs pour « remplacer les thermiques... »

Accus : 6s par moteur, beaucoup de choix

ESC : Déjà équipé en JETI pour TX et RX, les contrôleurs JETI Mezon Pro offre toute la télémétrie embarquée sans ajout de sonde extérieure

Démarche :

Lecture des quelques publications trouvées et infos glanées :

Gambitron : <http://lesgpr.free.fr/construire/remorqueur/gambitron/gambitron.htm>

Electro-Bidule : <http://lesgpr.free.fr/construire/remorqueur/remorqueur-mf/remorqueur-mf.htm>

Piper J3 : <http://lesgpr.free.fr/construire/remorqueur/remorqueur.htm>

Moteurs sélectionnés en 6S : (dispo fin 2018)

	Xpower EP 12cc	Dualsky GA2000.4 V2	Dualsky XM5060EA-10 V3
LiPo	22V/6S	22V/6S	22V/6S
Prop	15*8 14*7	17x8 / 16x8 / 18x10 / 19x10	15x8...16x10
Amp.	74A	18*8 = 80A	95A max
Power	1700 W	2200 W	2280 W
RPM	8600	8000	9000
KV	500	400	490
Poids	280 g	350 g	391 g
Prix	90 €	130 €	120 €

	Bi moteur	Bi moteur	Bi moteur
Marque	Xpower EP 12cc	Dualsky GA2000.4 V2	Dualsky XM5060EA-10 V3
Watt	3400 W	4400 W	4560 W
Poids	560 g	700 g	782 g
Moteur	180 €	260 €	240 €
ESC	418 €	418 €	418 €
Batteries Qté 10	300 €	300 €	300 €
Total	898 €	978 €	958 €

Mon choix c'est porté sur le **GA2000.4 V2** (il faut bien se décider).

https://www.flashrc.com/dualsky/24212-moteur_dualsky_ga2000.4_v2_350g_400kv_2200w.html

Contrôleurs :

ESC JETI Mezon Pro Opto 85A car déjà équipé TX/RX JETI, télémétrie : Tension de batterie, intensité de la batterie, capacité batterie utilisée, RPM, PWM, température du contrôleur.

Pour un proto partant d'une feuille blanche, les données mesurées en vol me semblaient indispensables.

<https://www.opale-paramodels.com/fr/controleurs-de-vitesse-esc/691-jeti-mezon-pro-opto-55-8595245900816.html>

Batteries 6S :

Pas fait de choix, mais une opportunité saisie sur un site d'occasion modéliste. A voir à l'usage, pas gonflées, peu utilisées... Des packs RFI 6S 5000mA 40C 750g à 300€ les 10 !

Hélices :

N'ayant pas la possibilité de tester différentes hélices car il me fallait avant tout les acheter, j'ai utilisé l'excellent outil eCalc dans sa version payante (7€ pour 1 an) avec tous les moteurs, hélices, contrôleurs, batteries possibles ou presque ! Un rapide contrôle avec mes propulsions de planeur, données mesurées et les données calculées par eCalc m'a confirmé la qualité de ce logiciel.

<https://www.ecalc.ch/motorcalc.php>

J'ai donc simulé entre une 16*10 et une 16*12. Voulant préserver mes batteries j'ai pour l'instant opté pour la 16*10. Les tests au sol ont confirmé les simulations eCalc. Les tests au banc ont été fait avec des Graupner G-SONICpro. Ensuite j'ai pu trouver des Graupner E-PROP L (rotation à gauche) et R (rotation à droite) spéciales électriques plus fines et moins lourdes.

BîMe GA2000.4 V2

eCalc

Déconnecter - Données utilisateur

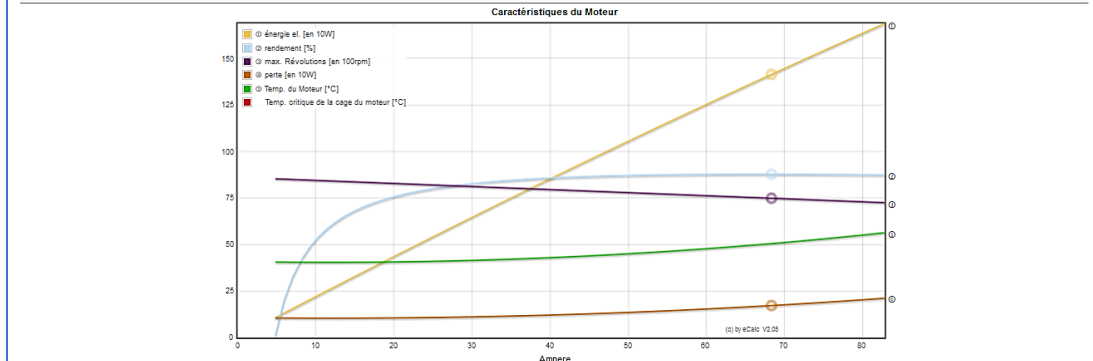
toutes les données sans garantie - Exactitude: +/-10%

propCalc - calculateur pour hélice News | Toolbox | Easy View | Help | Submit Specs | Language: franglais

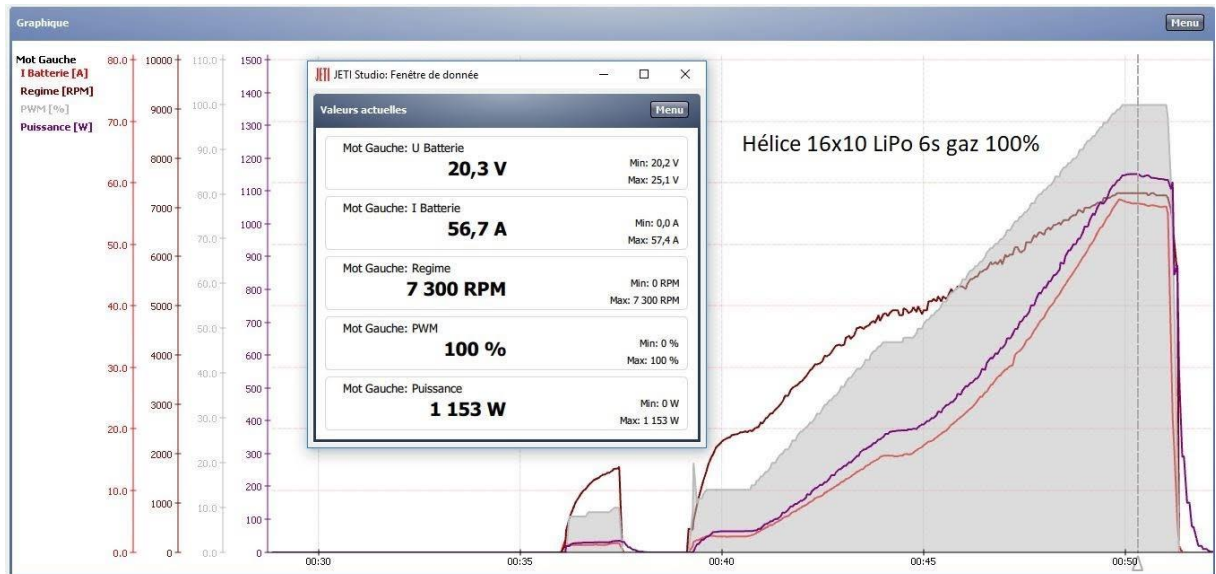
Général	Masse du modèle: 8000 g (avec propulsion) 282.2 oz	N° de moteur(s): 2 (sur la même batterie)	Surface de pale: 90 dm² 1395 in²	Trainée: standard 0.05 Cd	Section: 0 dm² 0 in²	Altitude du Terrain: 200 m ASL 656 ft ASL	Temp Air: 25 °C 77 °F	Pression atm.(DHH): 1013 hPa 29.91 inHg
Accu élément	Type (continu / max. C) - état de charge: LiPo 5000mAh - 3045C - normal	Configuration: 6 S 2 P	Capacité par élément: 5000 mAh 10000 mAh total	Décharge max.: 85%	Résistance: 0.0034 Ohm	Tension: 3.7 V	C-Rate: 30 C cont. 45 C max	Masse: 126 g 4.4 oz
Contrôleur	Type: max 150A	Courant: 150 A cont. 150 A max.	Résistance: 0.0015 Ohm	Masse: 200 g 7.1 oz	Câblage de la batterie: AWG10=5.27mm²	Longueur: 0 mm 0 inch	Câblage du moteur: AWG10=5.27mm²	Longueur: 0 mm 0 inch
Moteur	Fabricant - Type (Kv) - refroidissement: Dualsky - GA2000.4 V2 (400) - excellent	Kv (sans couple): 400 rpm/V	Courant à vide: 2.1 A @ 10 V	Limite (jusqu'à 15s): 2200 W	Résistance: 0.0178 Ohm	Longueur boîtier: 50 mm 1.97 inch	# mag. pôle: 28	Masse: 350 g 12.3 oz
Hélice	Type - pas de porte-pales: Graupner E Prop - 0°	Diamètre: 16 inch 406.4 mm	Pas: 10.0 inch 254 mm	# Pales: 2	PConst / TConst: 1.10 / 1.0	Réducteur: 1 : 1	vitesse de vol: 0 km/h 0 mph	calculer

Remarque:	Accus	Moteur @ Rendement maximum	Moteur @ Maximum	Hélice	Propulsion total	Avion
	Charge: 13.80 C Tension: 20.79 V Tension nominale: 22.20 V Énergie: 222 Wh Capacité totale: 10000 mAh Capacité utilisée: 8500 mAh Temps de vol min.: 3.7 min Temps de Vol mixte: 8.1 min Masse: 1512 g 53.3 oz	Courant: 66.04 A Tension: 20.75 V Révolutions*: 7528 rpm énergie élec.: 1370.5 W énergie mec.: 1203.6 W Rendement: 87.8 %	Courant: 69.00 A Tension: 20.69 V Révolutions*: 7479 rpm énergie élec.: 1427.6 W énergie mec.: 1253.6 W Rendement: 87.8 % température estimée: 51 °C 124 °F	Traction statique: 6390 g 225.4 oz Révolutions*: 7479 rpm Traction de décrochage: 6051 g 213.4 oz Poussée à 0 km/h: 6390 g 225.4 oz Vitesse du pas: 114 km/h 71 mph 573 km/h 356 mph poussée spécifique: 4.48 g/W 0.16 oz/W	masse de l'ensemble propulsion: 2873 g 101.3 oz rapport puissance/masse: 383 W/kg 174 W/lb rapport traction/masse: 1.60 : 1 138.01 A 3063.8 W P(out) @ max: 2507.2 W Rendement @ max: 81.8 % Couple: 1.60 Nm 1.18 lbf.ft	masse totale: 8000 g 282.2 oz charge alaire: 89 g/dm² 29.2 oz/ft² charge alaire cubique: 9.4 vitesse de décrochage (est.): 44 km/h 27 mph Vitesse est. (en palier): 118 km/h 73 mph Vitesse ascensionnelle est.: 50 km/h 31 mph Taux de montée est.: 14 m/s 2752 ft/min

Charge partielle du moteur														
Hélice rpm	Throttle %	Courant (DC) A	Tension (DC) V	énergie élec. W	Rendement %	Traction statique g	oz	poussée spécifique g/W	oz/W	Vitesse du pas km/h	mph	Vitesse (en palier) km/h	mph	Endurance moteur (85%) min
1000	12	0.3	22.2	7.2	41.5	114	4.0	15.8	0.56	15	9	-	-	763.8
1500	18	0.8	22.2	16.7	60.5	257	9.1	15.4	0.54	23	14	-	-	338.1
2000	24	1.5	22.2	33.4	71.8	457	16.1	13.7	0.48	30	19	-	-	169.1
2500	30	2.7	22.1	59.7	78.4	714	25.2	12.0	0.42	38	24	-	-	94.4
3000	36	4.5	22.1	98.2	82.4	1028	36.3	10.5	0.37	46	28	-	-	57.3
3500	43	6.9	22.1	151.4	84.8	1399	49.4	9.2	0.33	53	33	-	-	37.1
4000	49	10.1	22.0	222.1	86.3	1828	64.5	8.2	0.29	61	38	60	37	25.2
4500	56	14.3	21.9	312.7	87.3	2315	81.6	7.4	0.26	69	43	71	44	17.8
5000	62	19.6	21.8	426.1	87.9	2856	100.7	6.7	0.24	76	47	79	49	13.0
5500	69	26.2	21.7	565.0	88.2	3456	121.9	6.1	0.22	84	52	87	54	9.7
6000	76	34.2	21.5	732.1	88.4	4112	145.1	5.6	0.20	91	57	95	59	7.5
6500	84	43.9	21.3	930.2	88.4	4826	170.2	5.2	0.18	99	62	102	64	5.8
7000	92	55.4	21.1	1162.3	88.4	5597	197.4	4.8	0.17	107	66	110	69	4.6
7479	100	69.0	20.8	1427.6	87.8	6390	225.4	4.5	0.16	114	71	118	73	3.7



Essai au banc avec des Graupner G-SONICpro



Dimension du remorqueur :

Plusieurs choses que j'avais à l'esprit :

Il faut optimiser l'utilisation des batteries → max 30-35% de la capacité et conso autour de 60A

Dégager au maximum les hélices afin qu'elles ne soient pas masquées → facile en bimoteur

Un charge alaire raisonnable pour un pilotage agréable → max 90g/dm²

Une construction que je maîtrise → aile poly coffrées fibre (construction plastique, merci Gerard, <http://lesgpr.free.fr/construire/sb10/sb10gw/sb10gw.htm>)

Découpage des noyaux au fil chaud avec GMFC et une Rustica que je possède

<http://gm.cnc.free.fr/fr/index.html>

Pas question de faire un moule de fuselage, ni pas trop envie de le faire tout bois. Ce sera donc l'occasion de donner une seconde vie à un fuselage de planeur de 4 mètres. En regardant dans son grenier Dédé m'en a donné un, sans karman, avec aile haute posé sur le fuselage. Je vais faire autour ce qui va engendrer un look un peu Inhabituel !



En utilisant le logiciel PrédimRC de F.Aguerre , le triptyque a pris forme sachant que j'espérais ne pas dépasser 9kg et une charge alaire de 90g/dm² (moins serait mieux mais c'est pas gagné).

(mm)	Trapèze 1	Trapèze 2	Trapèze 3	Trapèze 4	Trapèze 5		
Corde emplant.	345	345	345	-	-	Surface totale (dm ²)	90.21
Corde saumon	345	345	250			Corde moyenne (mm)	315.3
Longueur	245	200	1000			Envergure aéro (mm)	2890
Flèche /BA	0					Envergure totale (mm)	3000
Wrightage (°)	0.0	0.0		0.0	0.0	Allongement	9.26
Dièdre (°)	0	2.5	2.5			Allongement ellip.	10.64
						Foyer aile (mm)	78.8

Stabilisateur

(mm)	Trapèze 1	Trapèze 2	Trapèze 3	Trapèze 4	Trapèze 5		
Corde emplant.	230	-	-	-	-	Surface totale (dm ²)	17.25
Corde saumon	230					Corde moyenne (mm)	230.0
Longueur	375					Envergure aéro (mm)	750
Flèche /BA	0					Allongement	3.26
Levier stab	950	Hauteur stab	30			Allongement ellip.	4.14
Ouverture (°)	---7180	Ecart latéral	20	Profil	Biconvexe 6pair	Foyer stab (mm)	57.5
				Dérive(z) (dm ²)	8.0	Bras de levier (mm)	929
						Volume de stab	0.56

Fuselage

Longueur (mm)	1650	Largeur (mm)	110	Forme	Profils	Surface mouillée (dm ²)	37.1
Levier nez (mm)	530	Hauteur (mm)	150	Poutre	Fine	Surface projetée (dm ²)	10.0
Position aile	haut	Incidence liée	aile	S.ac (dm ²)	Profils	Foyer fuselage	15%

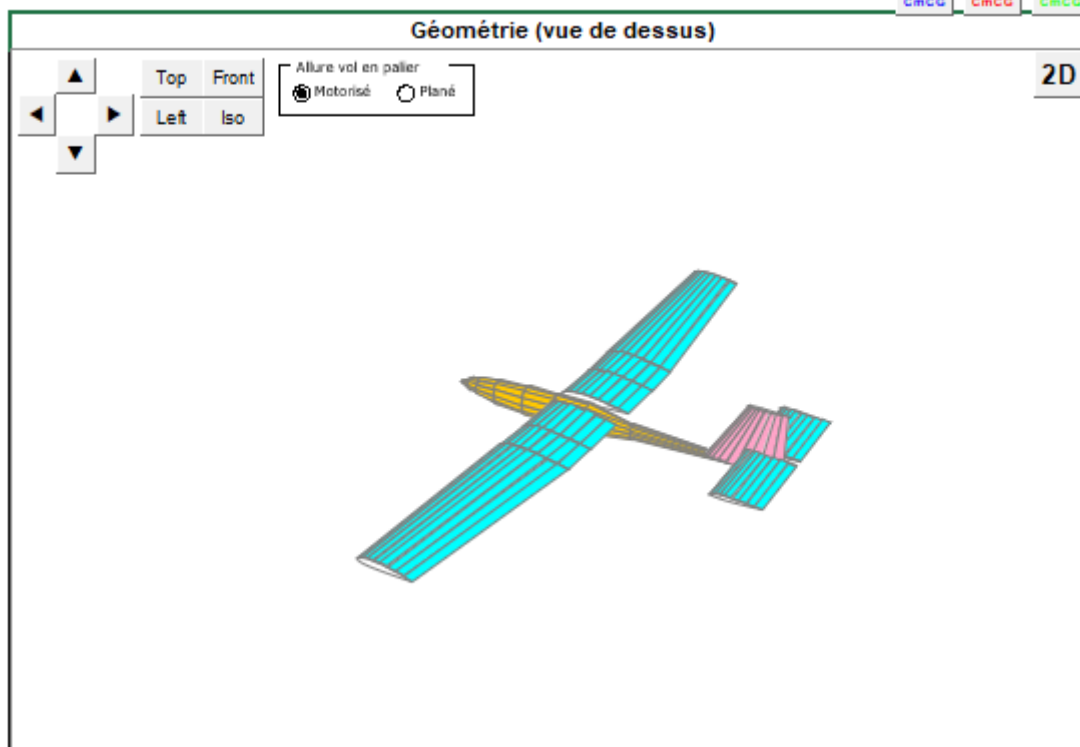
Marge statique	3%
CG	35.2% 110.9
Foyer	38.2% 120.4

Masses (g)	8000	9000
Charge (g/dm ²)	88.7	99.8

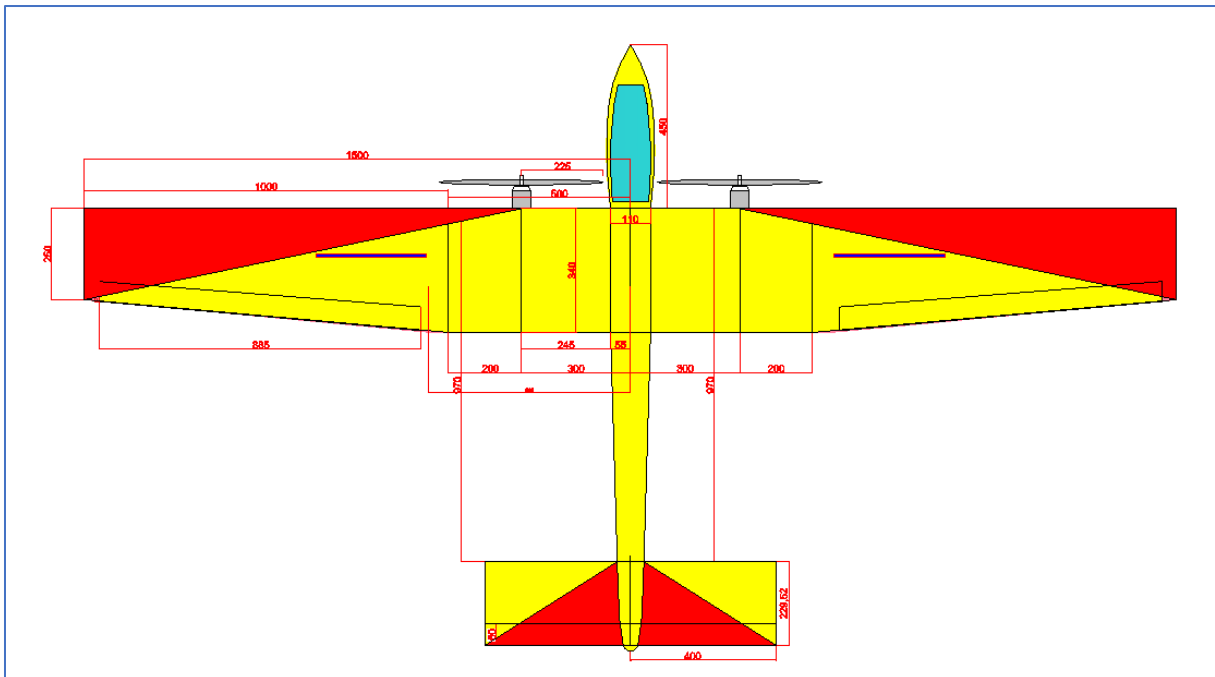
Réglages

Cz réglage	Incid. aile @ Czreg (°)	2.0	-	-
0.35	Calage aile (°)	1.5	1.4	0.8
Profils étudiés	Calage stab (°)	0.7	-	-
- naca2413	Vé longi. (°)	0.8	-	-
- no foil -	Cz aile stab neutre	0.50	-	-
- no foil -	Cz stab max (abs)	0.23	-	-

CmCG CmCG CmCG



Voici donc le résultat après nombreux échanges avec Didier.N



Pour le profil, un classique NACA 2413 ,13% pour ne pas trop avoir de trainée mais une construction avec une aile assez épaisse pour ne pas nécessiter de longerons additionnels. Elle évolue vers un NACA2410 de la fin de la clef d'aile au saumon. Pour le stab un NACA 0010.

L'aile a un bord d'attaque droit et le stab est rectangulaire pour faciliter la construction, pas de bi-dérive à cause de la réutilisation du fuselage planeur.

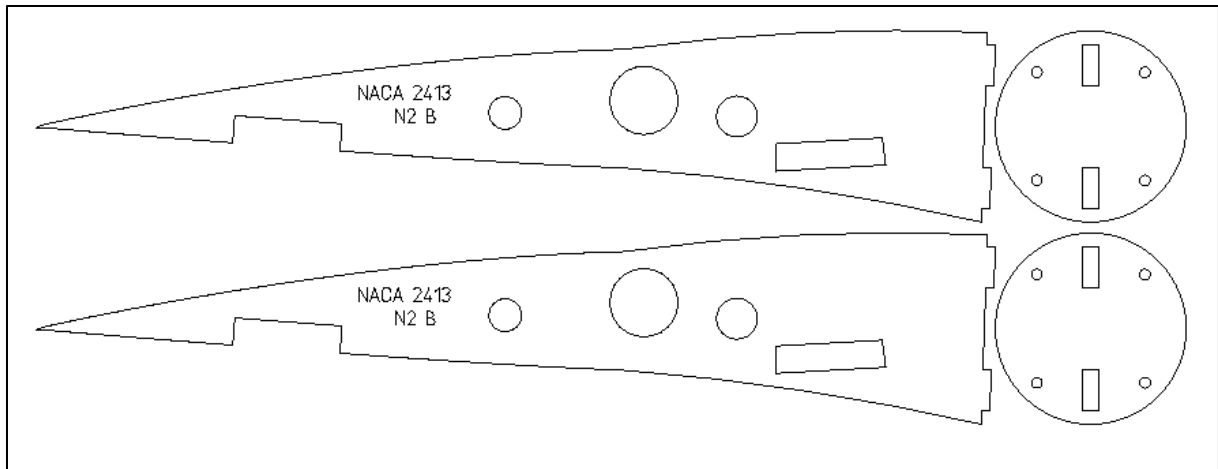
Une aile en 3 parties s'est vite imposée, avec un tronçon central portant les 2 nacelles moteurs, ce tronçon pouvant rester monté sur le fuselage avec toutes les connections radio et moteurs et rentant dans le coffre de mon véhicule ! Contraintes transport et rapidité de mise en œuvre validées !

Plan et fichiers 2D

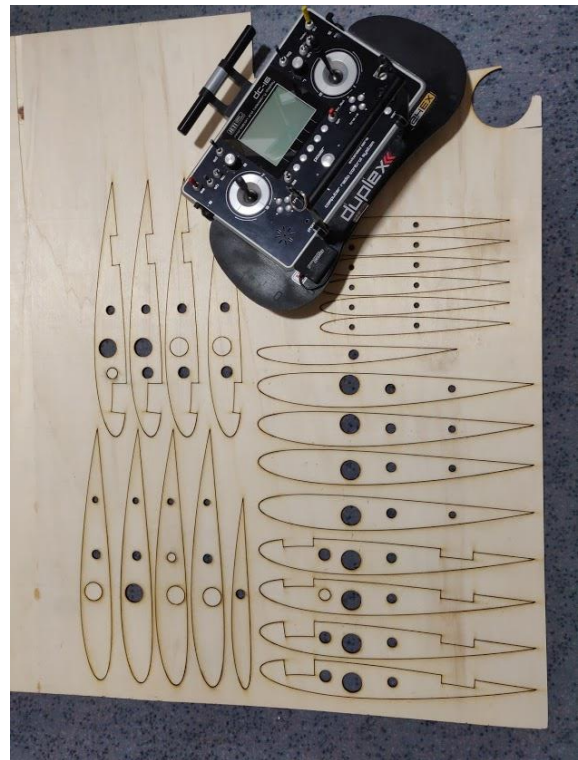
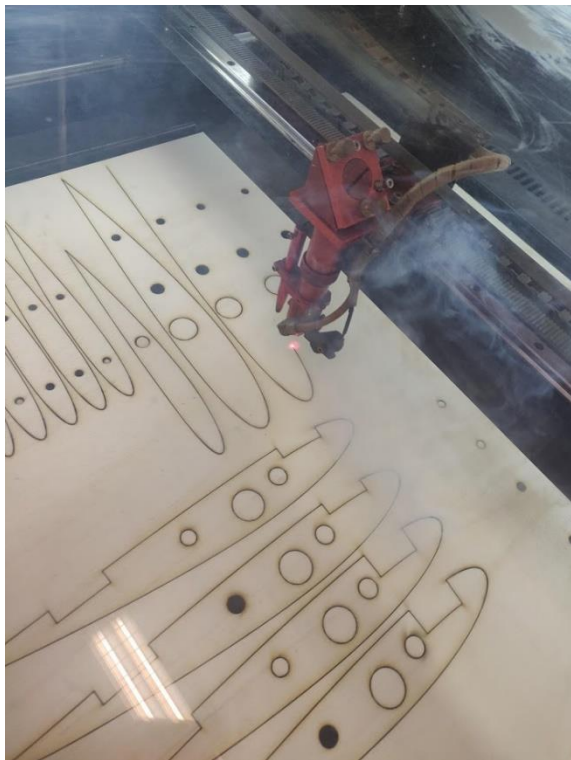
Ayant adhéré au Fablab de ma ville, dans le but d'utiliser la découpe Laser pour l'ensemble des nervures et des nacelles il m'a fallu générer les fichiers DXF.

Difficile de choisir un logiciel de dessin. J'ai vite éliminé les logiciels 3D car pas assez de connaissance de ma part et pas de besoin direct. Donc utilisation de DraftSight, très pro et proche d'AutoCad et gratuit (sauf qu'à partir de 2020 il devient payant !)

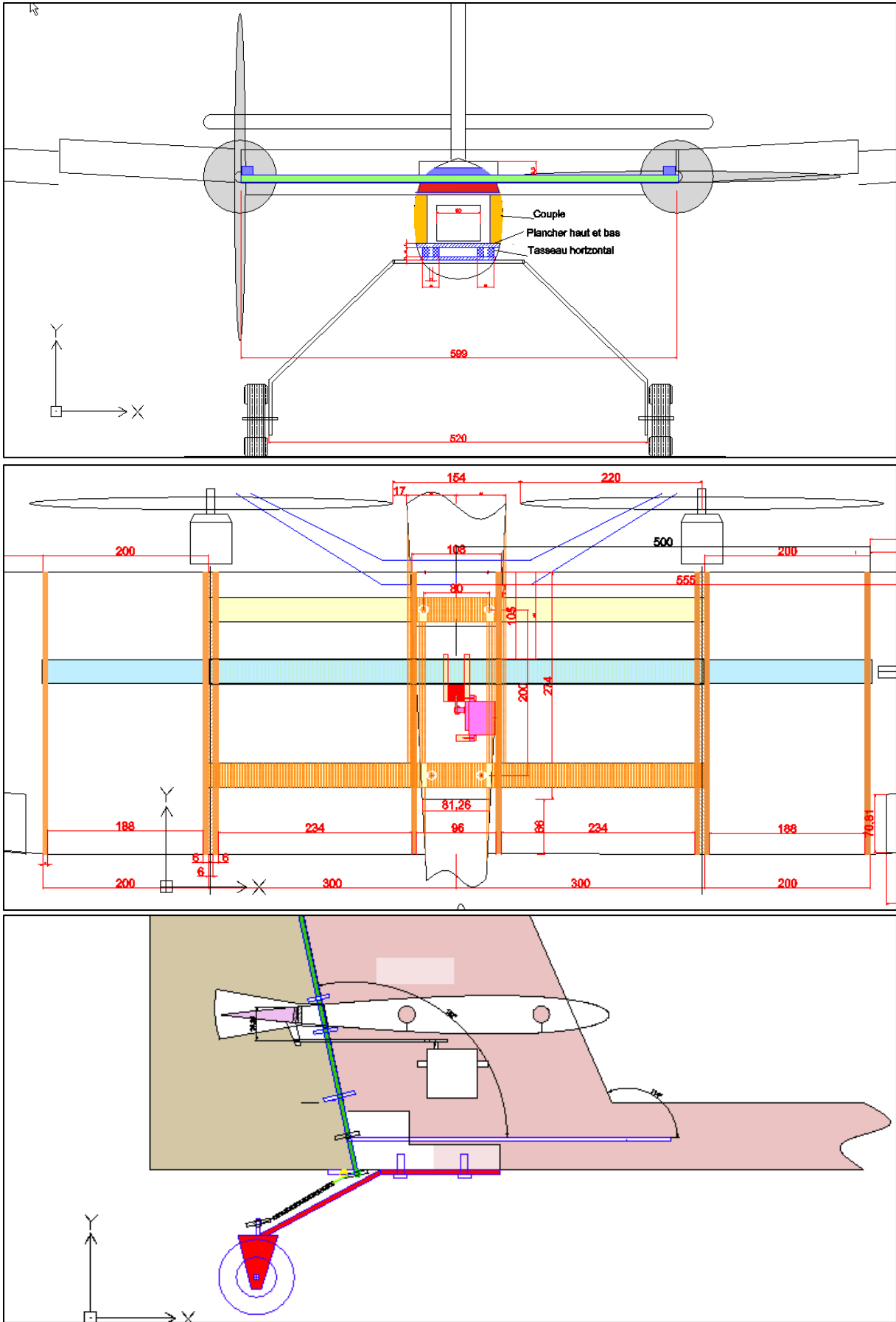
Comme je découpe les noyaux de polystyrène expansé avec GMFC, j'ai récupéré les fichiers DXF des tronçons en les exportant, puis retravaillé sous DraftSight pour les nervures correspondant aux nacelles des moteurs ainsi que l'ajout des supports moteurs ronds, sans oublier un peu de piqueur pour les moteurs. Le dièdre est donné par les trous de clefs d'aile dans les nervures.



Les nervures de l'aile sont découpées dans du CTP 3mm chaque nervure est doublée, donc 6mm d'épaisseur pour une meilleur surface de collage du coffrage fibre et bon maintien de la clef d'aile. Pour les nacelles, du CTP 6mm aviation qui a nécessité 2 passages laser pour les découper.



Beaucoup d'autres plans ont été fait pour imaginer comment tout cela va tenir dans cet étroit fuselage.

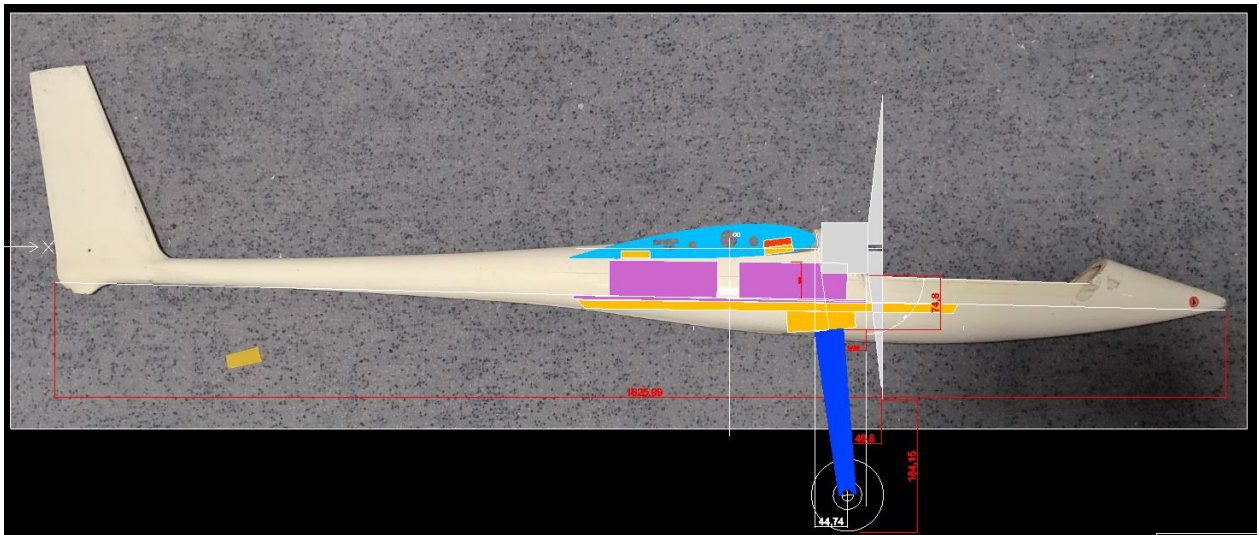


Train d'atterrissage :

J'ai utilisé un train du commerce et des roues de 100mm. Implantation de sorte que l'axe des roues soit bien devant le bord d'attaque de l'aile pour ne pas passer sur le nez ...

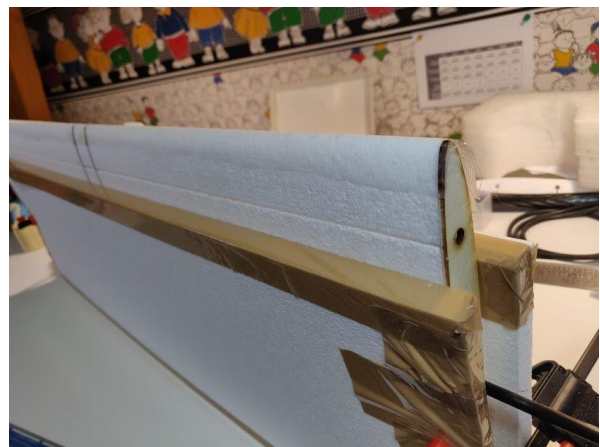
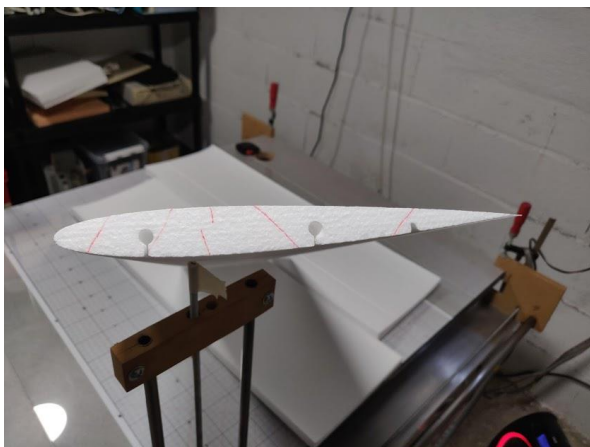
Effet non anticipé de ce bimoteur, quand le modèle passe sur le nez (Pilote pas à la hauteur ou trou de lapin qui traverse devant une roue...) alors les hélices ne touchent pas le sol ! sympa !

Le train est encastré dans le fuselage, et boulonné sur un double plancher qui va du bord de fuite au bord avant de la verrière ce qui rigidifie tout cet ensemble.



Stab :

Découpé dans du Poly blanc je pose un tissu 80g à cheval sur le bord d'attaque. Puis je coffre avec des tissus de verre : / Support plastique / Cire / Peinture / 48g / 80g / 80g avec, pour l'extrados, un tissu d'arrachage entre les deux 80g pour l'articulation du volet. Je coffre en 2 fois, extrados puis intrados et le bord d'attaque est moulé en même temps. Après coffrage extrados et avant coffrage intrados, au niveau de l'articulation je ferme les caissons avec des baguettes de balsa et mets en place des renforts pour la fixation des haubans (ne pas oublier que c'est un remorqueur avec un câble qui se promène autour du Stab ...).



Démoulage de l'extrados. La déco a été faite sur la feuille plastique, il faut araser au bord d'attaque et de fuite et aux extrémités avant de passer à la préparation de l'intrados



Fermeture du caisson stab et de son volet par des baguettes de blasa dur, mise en place de renforts de fixation des haubans et du guignol. Coffrage et démoulage.



Arasage du bord d'attaque en prenant appuie sur un réglet et ponçage. Dégagement du volet dont l'articulation est assurée par le tissu d'arrachage.



La fixation du stab est faite par 2 tubes de carbone le traversant sur toute sa longueur mais pas collés, juste insérés dans un tasseau dans le pied de dérive. Pour démonter, il faut démonter les haubans, enlever les tubes de carbone et extraire le stab par le haut de la dérive. Le servo de profondeur est dans le pied de dérive et le guignol dans l'axe, rien ne dépasse et donc tout est protégé des « agressions ». Deux haubans ont été ajouté pour rigidifier l'ensemble.



Le Tronçon Central :

C'est techniquement le gros morceau ! Il doit :

- Être fixé solidement sur le fuselage qui est assez étroit, 10.5cm.
- Porter les 2 nacelles moteurs (poids et couple à prendre en compte)
- Contenir les 2 ESC et les câbles alimentations, de commande et de télémétrie.
- Supporter le crochet de remorquage.
- Raccorder la clef d'aile et les 2 parties d'aile d'extrémité ainsi que le raccordement des servos.
- Rester démontable assez facilement.

Sans oublier la symétrie et un bon calage par rapport à la ligne de vol du fuselage.

Voici ce qui a été retenu :

- 1 longeron en pin (section 35x5mm) près du bord d'attaque, collé sur le fuseau et qui va d'une nacelle à l'autre.
- 2 Ecrous prisonniers dans le fuselage pour la fixation avant du tronçon central
- 1 longeron en pin au bord de fuite collé dans le tronçon central et écrous dans un tasseau dans le fuselage
- 2 logements pour les ESC dont les radiateurs dépassent complètement à l'intrados.
- 1 crochet de remorquage solidaire de la clef d'aile et dont le servo est complètement intégré dans l'épaisseur du profil

Facile à écrire, compliqué à imaginer et à dessiner, il faut bien réfléchir avant de mettre sous vide car avec ma méthode de construction tout est inclus avant coffrage puis dégagé ensuite.

La clef d'aile et les fourreaux :

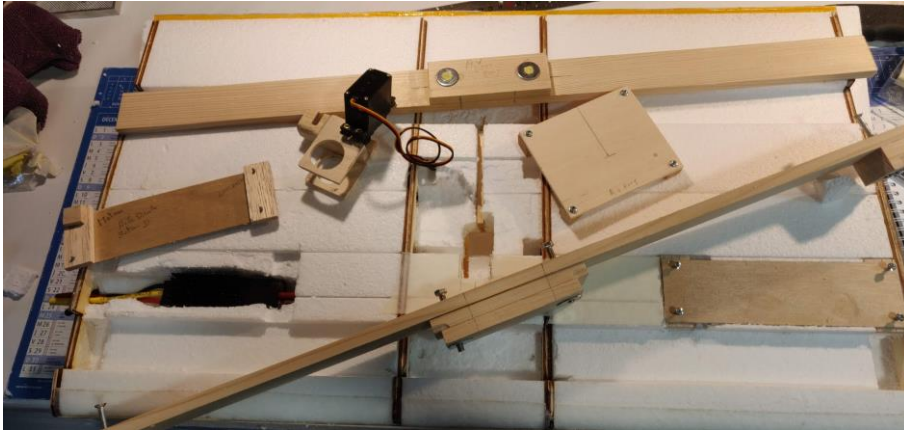
Il s'agit de 2 tubes de carbone de qualité, coulissant l'un dans l'autre d'une longueur d'1 mètre.

<https://www.carbonetube.net/produits.php?cat=TCUF>

Tube carbone 25 mm x 22 mm (0290CTW250220-1) et 22 mm x 20 mm (0260CTW220200-1)

Le plus gros tube est coupé à la longueur du tronçon central et les morceaux restants sont utilisés comme fourreaux pour les parties externes de l'aile. Le plus petit (22mm de diamètre externe) est gardé d'un seul tenant. Il traverse donc le tronçon central et il sert de clef pour les parties externes (sur 20cm).

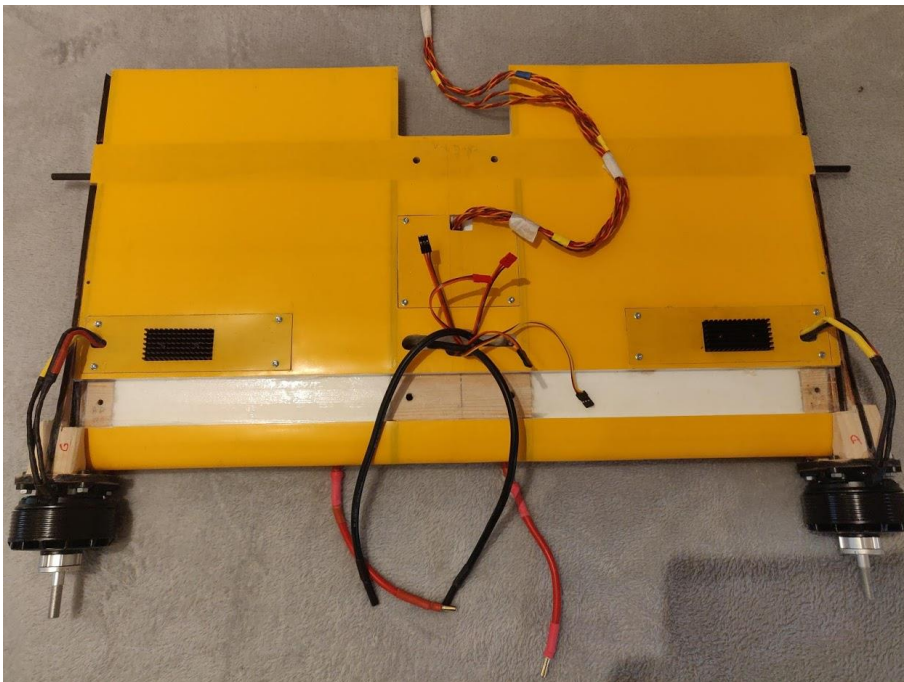
Tronçon central après coffrage extradors et avant coffrage intrados. A noter le crochet de remorquage solidaire de la clef d'aile



Après coffrage intrados et dégagement du longeron et des trappes



Montage final, noter les radiateurs des ESC dépassant à l'intrados. Difficile de faire plus ventilés !



Présentation pour calage incidence avant collage du longeron avant sur le fuselage.



Les nacelles collées après finition du tronçon central



Panneau externe de l'aile :

Partie plus classique pour moi car habituelle sur un planeur.



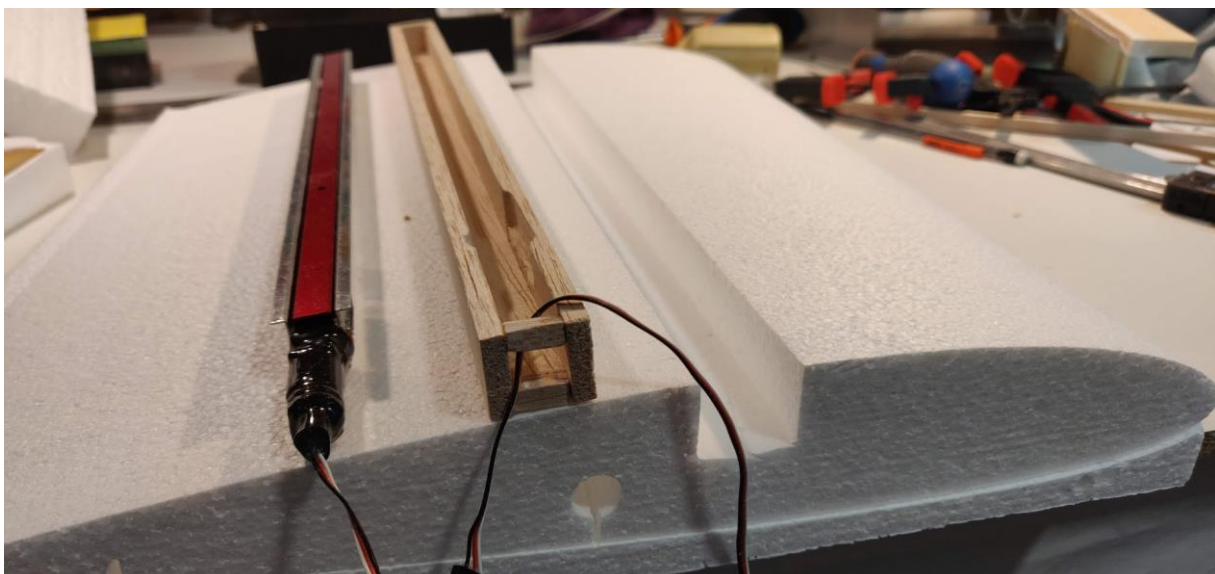
J'ai opté pour des aérofreins à lames, car il n'y a pas assez de longueur de bord de fuite pour mettre des volets entre les flancs du fuselage et les nacelles moteurs. Et puis cet article sur un Big Bison avec AF m'a conforté :

<http://lesgpr.free.fr/construire/remorqueur/bigbison-tp/bigbison-tp.htm>

Pas de longeron mais des triangles de fibre de verre rajoutés au niveau de la clef d'aile lors du coffrage. Les servos d'ailerons sont intégrés avant le coffrage et juste le palonnier est dégagé après coffrage.

Reste la question des AF électriques. Comment les intégrer sans que la résine ne bloque tout pendant la mise sous vide ? Un petit caisson en balsa dur et un scotch transparent dessus les lames pour éviter l'infiltration de résine. Et ... après coffrage d'extrados et découpage au cutter ça a fonctionné : Ouf !

Une prise verte MPX regroupant servo d'aileron et AF permet un raccordement rapide au montage.



Coffrage : Tissus : 48g / 80g / 80g avec un tissu d'arrachage entre les deux 80g pour l'articulation des ailerons et triangle de renfort au niveau de la clef et des servos.



Le servo d'aileron intégré avant coffrage intrados. Bien repérer où sortira le palonnier, celui-ci sera dégagé au cutter après le coffrage. Pour les ailerons même principe que pour le volet de stab.



Et voilà enfin l'aile dans son ensemble, 3 mètres d'envergure



La dérive et la roulette de queue :

La dérive englobe le stab avec une découpe pour le débattement du volet et du guignol de profondeur. Elle est construite avec 2 planches de balsa et des nervures triangulaire pour le profil. Des renforts au niveau de la découpe du volet ont été positionnés. Un seul servo tête en bas pour la dérive et la roulette, mais avec un sauve-servo MPX pour atténuer les coups provenant de la roulette.



Les batteries :

Essentielles pour centrer l'avion (1.5kg la paire) un test de centrage a été fait et elles ont trouvé leurs places comme imaginé et calculé (merci Didier) au début du projet. C'était un peu mon angoisse d'avoir à rajouter du poids dans le nez ou dans la queue... En déplaçant les 2 batteries un centrage à 35% a été facilement trouvé. Peut-être à reculer un peu dans le futur.

Des supports en plaque d'époxy ont été fait pour les 5 paires d'accus. Le support est inséré dans un bloc de bois avec une fente à l'arrière et une vis le bloque à l'avant, comme dans mes planeurs.

Les accus sont tenus sur le support par du scotch toilé donc facile à modifier pour ajuster le centrage. La disposition tête-bêche est là pour faciliter le raccordement vers les ESC et avoir la même longueur de câble pour les 2 ESC.



L'installation Radio :

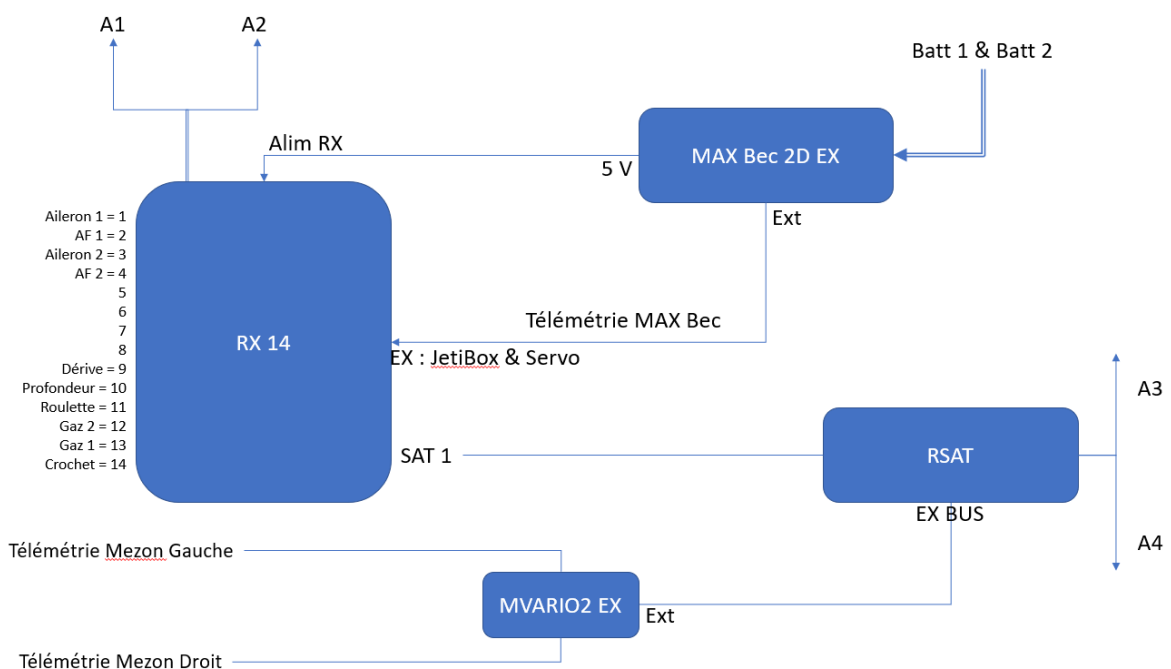
Pour l'installation du récepteur, j'avais réfléchi comme sur un planeur et donc à l'avant... et puis quand j'ai vu le nombre de fils qu'il fallait ramener vers l'avant je suis revenu à une installation classique remorqueur : sous l'aile. De plus comme je ne démonte pas le tronçon central je n'ai que les deux prises vertes des parties externes à connecter : rapide.

Les connections à réaliser sur le récepteur et son satellite sont :

2 ailerons, 2 AF, 2 commandes moteurs, 2 télémétries ESC Mezon, 1 crochet, 1 dérive-roulette, 1 profondeur, 1 télémétrie régulateur Max bec, 1 satellite, 1 vario/alti.

En JETI le satellite permet d'ajouter 2 antennes en plus des 2 du récepteur et de les éloigner. Donc le récepteur étant sous l'aile avec les antennes vers la queue, le satellite est dans le nez. Le protocole JETI choisissant le meilleur signal reçu.

L'alimentation est confiée à 2 LiPo 2S régulés par un Max Bec 2D JETI. Il est réglé sur 5v afin de s'adapter à la tension max des AF électrique. Le RX est un R14. La télémétrie issue du Max Bec est aussi renvoyée sur l'émetteur.



Sécurité :

Dès le début de mon choix sur l'équipement en bimoteur électrique je me suis posé la question de la sécurité.

Sur un avion ou un planeur avec le moteur dans le nez on n'a pas les mains près des hélices quand on connecte les batteries de propulsion. Dans mon cas on en a 2 avec des pales très fines surtout quand les 16*10 sont en version électriques (moins épaisses car n'ont pas besoin de supporter les coups et vibrations des moteurs à explosions). Voici les sécurités en place :

1° Sécurité : Programmation d'un inter qui inhibe l'action du manche des gaz

2° Sécurité : Sur la radio à la mise sous tension ou après le choix d'un modèle en JETI on peut imposer la position de chaque organe de commande (manche, potar ou inter). Donc pas d'émission si l'inter de verrouillage moteur n'est pas positionné et si le manche des Gaz n'est pas à 0.

3° Sécurité : La connexion des ESC aux batteries de propulsion se fait à l'extérieur du fuselage et passant derrière l'aile, verrière fermée, par des prises anti-étincelles (indispensable en 6S et avec des contrôleurs équipés de gros condensateurs de filtrage d'entrée.) Ok ce n'est pas beau ! Mais qui n'a pas vu un collègue, autre que le pilote, ramener à la main un remorqueur à sa place de parking ? Donc il est plus facile d'expliquer (du moins je l'espère !!!) Qu'on ne touche pas à ce remorqueur sans avoir débranché les 2 prises ! Le principe est là, il faudra améliorer le look !

4° Sécurité : Si le RX est sous tension ET que vous voulez arrêter la radio, une alarme JETI vous le signale.

5° Sécurité : Si le RX est coupé et que les ESC sont connectés, il n'y a pas de déclenchement intempestif constaté.



Affichage télémétrie :

L'affichage est surtout utile pour les premiers vols afin qu'un aide au pilote contrôle quelques données clefs afin d'écourter le vol en cas de dépassement (même si des alarmes vocales ont été positionnées, car comment tester un dépassement de Température d'un contrôleur ... Sont affichés :

La qualité de la réception (même si des tests de portée ont été faits).

Les données batteries : tension, ampérage, capacité utilisée

Les données ESC : Tours moteurs, température

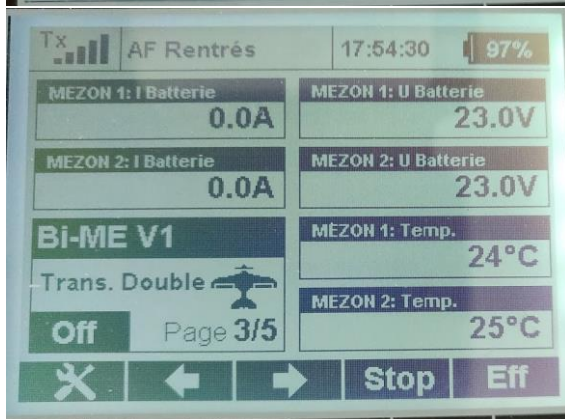
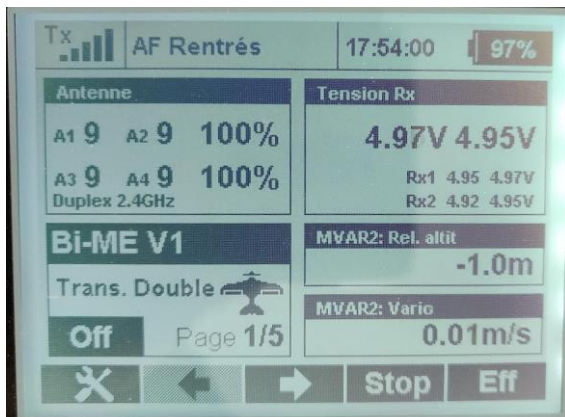
Les données du vario : altitude, vario.

Bien sûr toutes ces données et d'autres sont enregistrées et seront analysées sur le PC.

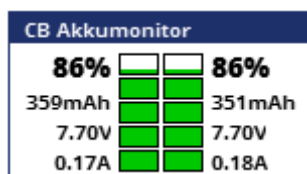
En ajout de ces displays, une série d'alarme vocales ont été paramétrées.

Ecran de display :

Les valeurs affichées sont des photos faites lors de test, moteurs sans hélices...



Une appli LUA permet de regrouper les infos : CB Battery Monitor



Le poids de l'ensemble

Fuselage	2780 g
Rx,sonde	
Stab	
Dérive	
2 servos	
Train roues	
Verrière	80 g
Aile Gauche	940 g
Aile Droite	930 g
Tronçon central	2240 g
Clef d'aile	
2 controleurs	
1 servo et crochet	
2 moteurs (2x550g)	
2 Helices	100 g
2 Batt Propulsion	1526 g
2 Batt Reception	250 g
Total	8846 g



Les premiers vols :

N'étant pas un pilote avion, je confie les manches à Didier N qui m'a suivi et conseillé durant toute cette aventure. MERCI ! On profite aussi du terrain avec piste goudronnée et surtout vaste dégagement du Club voisin. Merci à eux aussi.

Les contrôles de calage, débattement et autres ont été fait en atelier et à plusieurs personnes. Tests de portée faits et concluant, le remorqueur est mis en bout de piste pour un roulage et guidage au sol. Verdict : tout est OK.



C'est parti pour le 1^o vol ! comme on dit dans les revues ... rien à retoucher ! un poil de trim pour la profondeur et encore il faudra voir avec un planeur derrière.

Un rapide coup d'œil par-dessus l'épaule du pilote pour vérifier les données de télémétrie : RAS tout va bien.

La puissance est au rendez-vous, les commandes sont homogènes, mais il faut garder l'esprit qu'il pèse 9kg. Pour l'atterro, garder de la vitesse c'est gage de maniabilité donc de sécurité.

Atterrissage sans les AF pour ce premier vol, donc il allonge. Ouf, je suis enfin rassuré : il vole et plutôt bien. Ce qui est surprenant c'est l'absence de bruit au décollage et un sifflement type planeur pour l'atterrissage ! Faut dire qu'il y a des trous à boucher sur le fuselage et la verrière est fixée au scotch. Il est dans la phase proto et comme dit Didier, ce n'est pas la peinture qui fait voler !

2° vol : décollage toujours hyper rapide, une impression de puissance. Les AF ont 2 positions sur un inter, mais pour ces premiers tests, les 2 crans sont réglés à une même valeur équivalente à la sortie d'une seule lame. Cela est testé en l'air c'est suffisant pour l'instant. On ne cherche pas à poser au plus court ni à la vitesse minimum.

NB : Venant du pilotage planeur où le manche cranté gère les AF et il y a un risque de remettre les gaz sans rentrer les AF. Pour éviter un réflexe inapproprié, j'ai programmé le fait qu'on ne peut sortir les AF que si les GAZ sont < 20% et lorsqu'on remet les Gaz >20% les AF rentrent automatiquement.

Vol semblable au premier et atterrissage avec les AF. Taux de chute correct, il faut piquer un peu pour garder de la vitesse et arrondir pour un joli final.



3° vol... on accroche un câble et un Alpina ... déjà ? pourquoi pas puisque tout est ok. La montée est impressionnante (8m/s et 500mA consommé par moteur pour 230mètres !). Le pilote est à l'aise et la vitesse de vol est rapide ce qui sécurise l'attelage.

J'ai aussi pris les manches pour 2 petits vols après le largage, et je trouve qu'il se pilote un peu comme un gros planeur un peu chargé mais avec des réactions très saines. Le 1° atterro c'est fait avec un joli petit rebond ... et le 2° impeccable !

Mes impressions à chaud : puissance, vol glissé/coulé, pas vicieux à condition de respecter sa vitesse de vol, silence..., pas de vibration, facilité de mise en œuvre, changement rapide de batteries, démontage rapide : Vive l'Electrique !

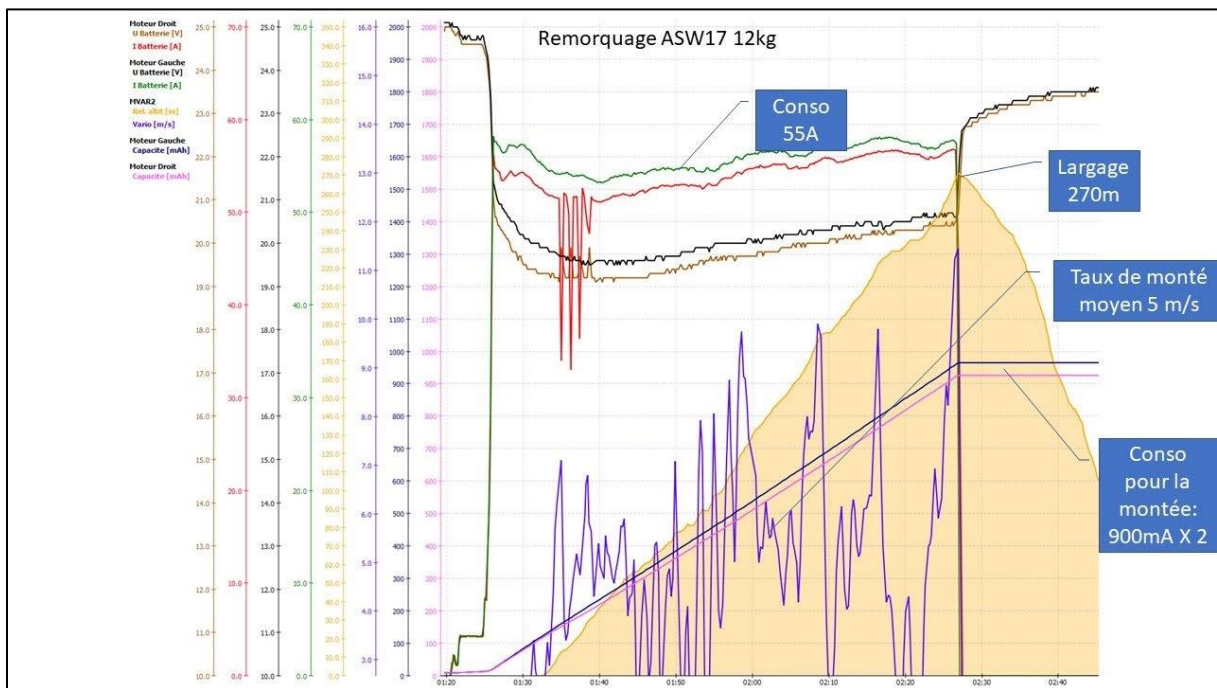
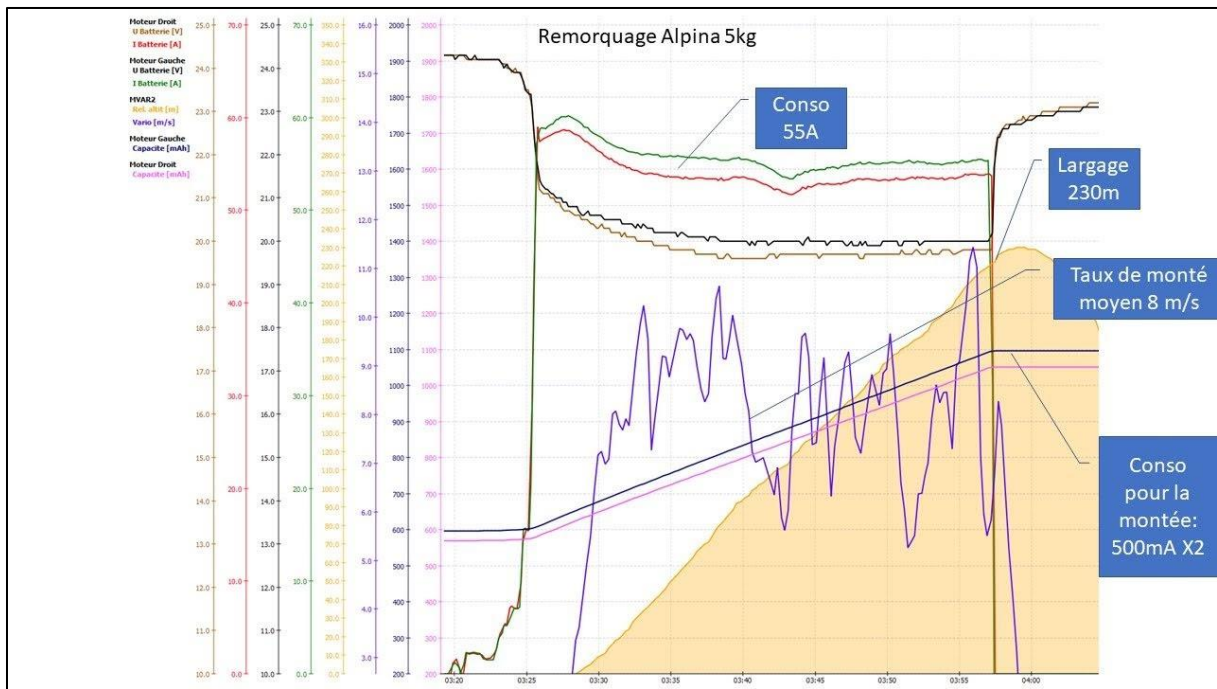


Les vols se sont poursuivis avec un ASW15 de 8kg puis un ASW17 de 12kg ! les montées sont à 5m/s pour l'ASW17, c'était inespéré pour moi, avec une conso de 900mA par batterie pour 270m ! tout cela pour une première sortie sur le terrain ! Reste à tester avec des planeurs plus lourds ... à suivre au printemps.

Fin de journée, bien remplie et très satisfaisante ! Démontage et rangement. Surprise ! j'ai déjà rangé alors que certains en sont encore au démontage de leur planeur... juste à démonter les panneaux d'ailes extérieures et zou dans le coffre. Pratique et propre !

Le soir analyse de données sur le PC via JETI Studio, voir graphes. !

On peut en conclure que pour des planeurs type Alpina on peut faire théoriquement 6/7 montées à 200m tout en gardant une réserve de 35% des accus. Avec 5 packs c'est super ! 30 à 35 remorquages.



Pas de chauffe des moteurs, ils sont bien ventilés ! les ESC Mezons sont froids avec leurs radiateurs à l'extérieur. Les batteries tièdes 37° (?) et les moteurs tournent quasiment à la même vitesse pourtant je n'ai pas pris le soin d'appairer les couples de batteries en mesurant leurs résistances internes. J'ai créé un tableau pour suivre l'évolution de ce paramètre qui détermine le bon état de santé des accus.

Le reste c'est de la finition : système de verrouillage des partie externes de l'aile, raccourcir quelques câbles de servo, cadre de verrière à faire, boucher quelques fentes et trous sur le fuselage, et plus tard la peinture du fuselage.

Voir aussi pour une programmation de coupure d'un moteur afin de tester le comportement sur 1 moteur.

Voilà maintenant l'hiver est presque là et je pense que les autres tests se feront avec des conditions MTO meilleures.

L'album avec toutes photos et petits films : <https://photos.app.goo.gl/Mb1Xd9q5t8oS5D939>

Je ferai parvenir quelques photos et impressions quand les finitions seront faites et qu'un nombre significatif de vols permettront d'avoir du recul.

Merci à tous ceux avec qui j'ai pu échanger, de vive voix ou via internet, lors de mes questionnements et doutes. Les nombreux et judicieux conseils ont permis de faire ces premiers vols avec sérénité. Un beau projet où les discussions ont été passionnantes ! Un projet technique mais aussi humain.

Christian F

Aéromodèle Club de Cléry St André 45

<http://club.quomodo.com/acca/>