

Motoriser un gros modèle

MOTEURS ÉLECTRIQUE OU MOTEURS ESSENCE ?

Ce type de question traduit bien l'évolution de notre loisir : il y a dix ans, il était impensable de motoriser en électrique un voltigeur de 8 à 9 kg, un warbird de 2,2 mètres ou une maquette d'avion tranquille comme un Piper Cub de plus de 3 mètres d'envergure. Mais ça, c'était avant !

Texte : Hervé Mourichoux
Photos : Monique Mourichoux

Loin d'être une simple curiosité, l'électrique sur de gros modèles est devenu possible, aussi bien pour le loisir que la compétition. Ceci est le fruit de l'évolution des accus LiPo, le développement et la démocratisation des moteurs brushless de grosse taille et l'évolution des mentalités qui ne voient plus l'électrique comme une « sous-catégorie », mais comme une facette à part entière de notre hobby.

Aussi, je vous propose de confronter ces grosses motorisations électriques à des propulsions thermiques fonctionnant à l'essence : l'investissement, le montage, la mise en œuvre et le coût d'utilisation seront décortiqués.

COMPARONS CE QUI PEUT ÊTRE COMPARÉ !

La maturité des motorisations électriques « gros cube » n'est pas au même niveau que les motorisations à essence. Le marché reste encore limité avec des moteurs brushless plutôt haut de gamme, de belle qualité et avec des performances impressionnantes. Vous pouvez découvrir dans ce numéro l'essai du Scorpion SII-6350, qui illustre parfaitement cette catégorie.

Côté moteurs à essence, l'offre est importante (voir *Modèle Magazine* n° 783) avec des moteurs haut de gamme (comme Desert Aircraft, 3W, O.S Engines...) et des moteurs plus économiques

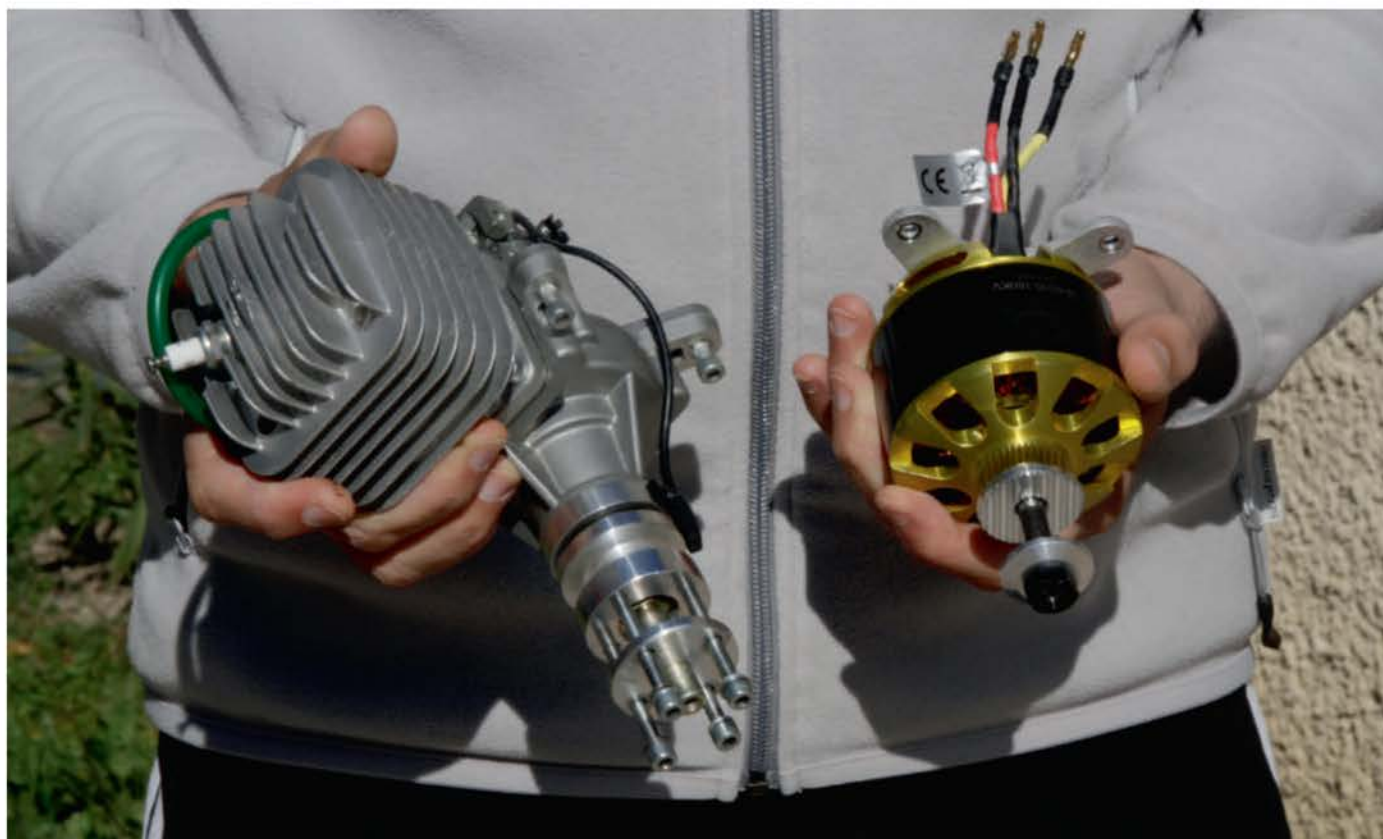
(comme les moteurs DLE).

Une motorisation électrique haut de gamme (moteur + contrôleur) comme le Scorpion SII-6350-180KV devra être comparée à un moteur de même catégorie, comme le DA 60 cm³. Un moteur de marque DLE à essence de même cylindrée pourra être mis en parallèle avec un Brushless Dualsky GA6000.8. C'est cette gamme de moteur (environ 55 à 60 cc) que nous avons pris en exemple ci-dessous.

LE PRIX : PARLONS VRAI

Une motorisation thermique peut être décomposée en trois postes de dépenses :

- **le moteur** : il est généralement livré avec son système de fixa-



Deux mécaniques très différentes pour une même utilisation : faire voler nos gros modèles. Impensable il y a encore quelques années, ce choix de l'électrique est désormais rationnel et parfaitement viable.

tion, son allumage électronique et une bougie.

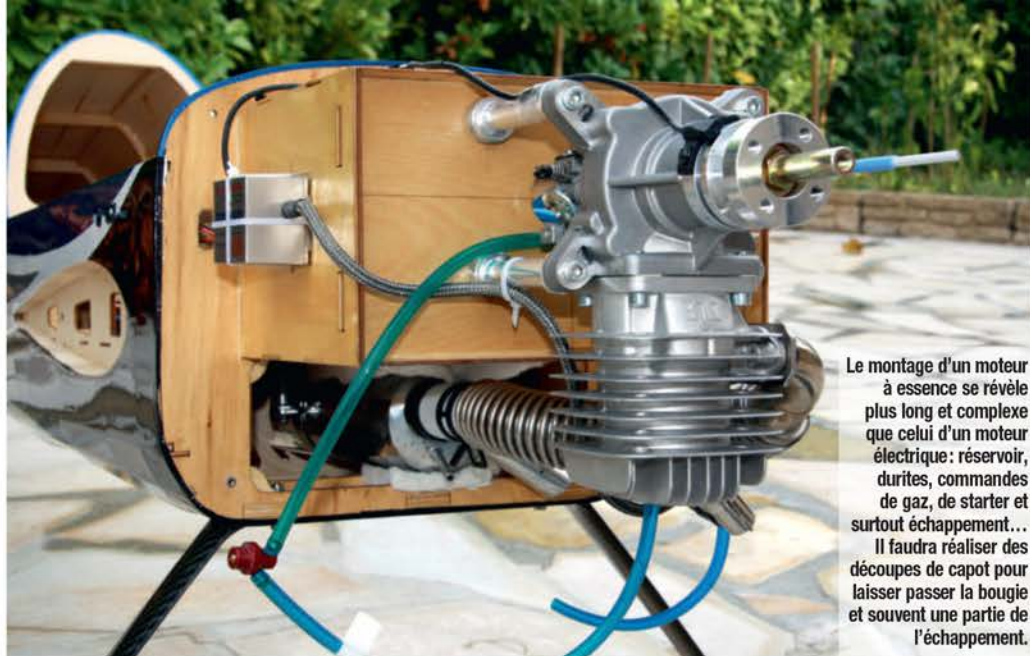
• **le pot d'échappement:** quand il est fourni, l'échappement d'origine est la plupart du temps remplacé par un pot moins bruyant et adapté à l'utilisation du moteur: on privilégiera un pot compact de type « pits » pour une maquette, avec le souci de le dissimuler complètement sous le capot moteur. Sur un voltigeur, on utilise souvent un échappement de type canister ou un résonateur (qui donne plus de puissance qu'un pot d'échappement compact et fait généralement moins de bruit). Sur ce type d'avion, un tunnel est prévu pour les loger.

• **les périphériques:** on va ici inclure un réservoir, un bouchon pour le remplissage, un servo pour les gaz et, éventuellement, une coupure électronique d'allumage (kill switch).

J'ai ajouté un poste carburant: en considérant qu'avec un 50 à 60 cc, on consomme environ 0,4 litre par vol, ce qui correspond à 60 litres pour 150 vols. Avec un prix au litre de 1,50 €, le budget est d'environ 90 €, auquel il faut ajouter les 20 € d'huile 2 temps 100 % synthèse.

À noter que j'ai considéré 150 vols car, dans la partie accus ci-dessous, j'ai estimé que leur durée de vie est de 50 vols, soit un total de 150 vols pour trois jeux d'accus.

Une motorisation électrique se compose du moteur brushless,



Le montage d'un moteur à essence se révèle plus long et complexe que celui d'un moteur électrique: réservoir, durites, commandes de gaz, de starter et surtout échappement... Il faudra réaliser des découpes de capot pour laisser passer la bougie et souvent une partie de l'échappement.

de son contrôleur et de l'accu de propulsion.

Pour ce dernier poste, j'ai pris l'hypothèse qu'il fallait trois packs d'accus LiPo 12S de 5000 à 5500 mAh (soit 6 accus LiPo 6S connectés en série deux par deux) afin de faire trois vols par séance. J'ai sélectionné des tarifs de 135 € par accu 6S pour le comparatif haut de gamme, et des accus à 70 € pour le standard. J'ai également pris l'hypothèse que le modéliste qui se lance dans cette gamme de moteur est déjà équipé d'un chargeur. Le cumul des éléments nécessaires pour mettre en œuvre ces propulsions conduit à des sommes assez rondelettes!

L'option électrique est plus chère si on la compare à un moteur 2 temps (l'écart se resserre nettement avec un 4



L'électrique brille par sa sobriété: quatre points de fixation, deux colliers Rilsan pour le contrôleur et surtout aucune découpe pour le loger sous les capots les plus fins. Le contrôleur devra être disposé dans un emplacement ventilé, c'est sa seule contrainte.



Le brushless Dual Sky GA 600.8, alimenté avec un LiPo 12S, est un moteur de milieu de gamme qui remplacera un thermique de 50 à 60 cm³.

BUDGET HAUT DE GAMME ESSENCE vs ÉLECTRIQUE					
	MOTEUR	CONTRÔLEUR	ÉCHAPPEMENT	PÉRIPHÉRIQUES	TOTAL
DA 60 cm ³	798 €	-----	Canister + pipe: 180 € (Ou pot maquette)	Réservoir: 17 € Bouchon: 15 € Servo: 16 € Kill switch: 11 € Carburant: 110 €	1147 €
Scorpion SII-6350	383 €	241 €	-----	3 packs d'accus LiPo 12S: 810 €	1434 €

BUDGET MILIEU DE GAMME ESSENCE vs ÉLECTRIQUE					
	MOTEUR	CONTRÔLEUR	ÉCHAPPEMENT	PÉRIPHÉRIQUES	TOTAL
DLE 61 cm ³	450 €	-----	Canister + pipe: 100 € (ou pot maquette)	Réservoir: 17€ Bouchon: 15€ Servo: 16€ Kill switch: 11€ Carburant: 110€	719€
Dualsky GA6000.8	230 €	230 €	-----	3 packs d'accus LiPo 12S: 420 €	880 €



Le DA 60 est la référence des moteurs à essence de cette cylindrée. Il faudra déboursier 800 euros pour acquérir ce moteur haut de gamme.

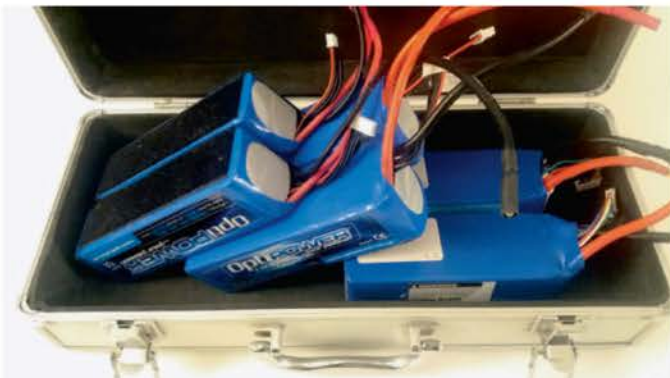


Le DLE 61 est une mécanique milieu de gamme éprouvée: il coûte presque deux fois moins que le DA 60.

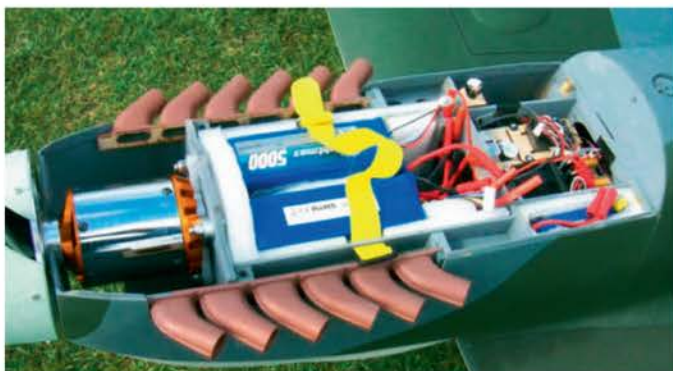
Au-delà du moteur essence lui-même, il faut ajouter des équipements: l'échappement d'origine sera avantageusement remplacé par un modèle plus performant, et surtout moins bruyant. Le réservoir, les servos, un kill switch, viennent gonfler le budget d'une propulsion thermique.



L'achat d'un pot d'échappement de qualité (pot « pitts » ou canister) peut faire gonfler le budget de plusieurs centaines d'euros.



Le poste accu est imposant en électrique: c'est encore plus vrai pour les gros moteurs. Prévoyez au moins six accus 6S (formant trois packs 12S) pour assurer trois vols consécutifs. Selon les marques, le prix des accus varie du simple au double, voire plus!



Installation d'un Spitfire de 2,8 m (15 kg) motorisé en électrique: notez le montage très propre du moteur et des accus (moteur chinois avec contrôleur Jeti 200A, alimenté avec un LiPo 12S). L'hélice est une 24x12 et la traction est comparable à celle d'un moteur thermique de 80 cm³ (aux dires de son propriétaire).

également une commande (soit manuelle, soit avec un second servo) et l'échappement est à loger avec le plus souvent des découpes du capot à faire (sans compter les supports à poser pour le canister ou le résonateur).

→ **Avantage électrique**

RODAGE ET RÉGLAGES: L'ÉLECTRIQUE TOUJOURS AUSSI SIMPLE

J'englobe ici la mise en service de la propulsion dont le rodage, indispensable et plutôt long sur un moteur thermique, est tout simplement inexistant sur une propulsion électrique. Il faudra également passer un peu de temps pour régler les pointeaux sur un moteur à essence.

Sur l'électrique, une programmation du contrôleur pour garantir les bons paramètres et une vérification de la consommation à pleine puissance ne devraient pas vous occuper plus de quelques minutes...

→ **Avantage électrique**

temps). Sur le comparatif milieu de gamme, on s'aperçoit que le surplus est de 20 %. En outre, les accus de propulsion LiPo présentent un risque (difficile à quantifier) de défaillance avant d'atteindre les 50 cycles considérés ici (il faudra alors réinvestir dans un accu). Cela dit, le risque de panne avec un moteur essence est également toujours possible (roulement HS, pipe d'échappement cassée...).

→ **Avantage essence**

MONTAGE: L'ÉLECTRIQUE EST SI SIMPLE

Il est difficile de faire plus simple que de monter une propulsion électrique: quatre trous à percer pour la fixation du moteur, le contrôleur à positionner dans un flux d'air pour assurer une ventilation correcte avec une fixation par des colliers Rilsan. Pas de servo, pas de starter et surtout pas de découpe dans le capot pour loger l'échappement. C'est le rêve pour les capots moteur de maquettes puisque seule la bonne ventilation du moteur et du contrôleur reste à gérer.

Même si le travail à fournir pour monter un moteur essence n'est pas laborieux, il y en a un plus méticuleux et important: la bougie est souvent compliquée à dissimuler sous le capot (découpe à réaliser), la commande de gaz impose l'implantation d'un servo dédié avec l'ajustement de la commande, le starter nécessite

MISE EN ŒUVRE: L'ESSENCE REPASSE DEVANT

Avec l'électrique, il y a peu de place pour l'improvisation. Avant de voler, il faut charger les accus, ce qui prend beaucoup de temps (une heure par accu s'ils sont vides et si on les charge sous 1C). Sur un gros modèle, avec notre hypothèse de six accus 6S (pour pouvoir faire trois vols avec une configuration en 12S), il faut compter trois heures de charge en disposant d'un chargeur puissant à deux sorties. Moralité, on ne part pas voler sur un coup de tête! Et les contraintes ne sont pas terminées en rentrant du terrain puisque, pour une meilleure longévité, il faut stocker les accus chargés à 40 %. L'électrique impose également d'avoir un accès facile sur son modèle (bulle rapidement démontable ou trappe d'accès) pour installer et connecter les accus...

Côté essence, il suffit d'avoir un bidon de carburant et direction le terrain (outre bien sûr les accus radio chargés). La faible consommation des moteurs à essence

permet de voler longtemps et d'enchaîner les vols jusqu'à épuisement du pilote (ou des accus de réception...). L'électrique reste limité par une autonomie qui dépasse rarement 10 minutes et un nombre de vol directement associé au nombre d'accus.

→ **Avantage essence**

LES PERFORMANCES ET LE POIDS

Côté puissance, l'électrique n'a rien à envier au thermique! 5 CV correspondent à 3680 W, 6 CV à 4410 W. Un bon point pour l'électrique, on peut adapter l'hélice en fonction de la puissance attendue (avec un impact direct sur la consommation). Autre remarque, à puissance équivalente, un moteur électrique avec un KV faible (150 à 180 tr/V) va entraîner des hélices plus grandes ou avec plus de pas que son équivalent en essence (mais avec un régime un peu plus faible).

Côté poids, le moteur brushless et le contrôleur sont compacts et légers. Il faut en revanche ajouter des accus qui grèvent le devis: deux accus LiPo 6S (pour former un 12S) avec une capacité de 5300 mAh pèsent 1700 g. Au global, si on le compare avec un équipement prêt à l'emploi en essence (réservoir plein), l'électrique est plus lourd de quelques centaines de grammes. On peut utiliser des accus plus légers, certes, mais au prix d'une autonomie plus faible.

→ **Avantage essence**

À L'USAGE

Voler en électrique, c'est ménager sa monture. Très peu de vibrations et pas de salissures d'échappement, voilà des éléments qui vont peser sur la longévité du modèle. Les avions vieillissent beaucoup mieux avec l'électrique: entoilage, structure de cellule et électronique embarquée ne sont pas soumis aux mêmes contraintes et, dans le temps, cela se ressent. Fini les odeurs d'essence (qui ont la vie longue) dans la voiture, fini également le bruit des moteurs 2 temps qui agressent vos oreilles et génèrent des nuisances sonores qu'il ne faut pas négliger. Il est indéniablement plus « reposant » de voler en électrique, et c'est vrai aussi bien pour le pilote que pour les copains sur le terrain...

Autre avantage de l'électrique sur l'option essence: on dispose d'une courbe de gaz beaucoup plus proportionnelle.

Les modélistes amateurs de mécanique trouveront fades un gros warbird sans bruit de moteur: certes, il est difficile de ne pas entendre l'argument. Mais un moteur 2 temps est-il si sympa que cela à entendre? Je le trouve personnellement plus proche d'une mobylette que d'un Rolls-Royce Merlin vrombissant... Les moteurs 4 temps sont peut-être la bonne réponse au réalisme sonore de nos maquettes, mais le budget augmente alors nettement par rapport au 2 temps...

En outre, l'électrique entraîne souvent une grande hélice qui produit un bruit feutré et va à bon nombre de modèles!

→ **Avantage électrique**

EN RÉSUMÉ

L'électrique était déjà sans contestation possible une vraie alternative aux motorisations thermiques, c'est maintenant vrai aussi pour les gros modèles. Selon les gammes choisies, l'écart de prix reste acceptable, mais en défaveur de l'électrique.

La gestion des accus en rebute certains (il en faut beaucoup et on doit gérer leur charge) mais c'est tout à fait gérable, alors que l'essence reste un modèle de simplicité.

Faire évoluer une belle et grosse machine en n'ayant que le bruit feutré de l'hélice a quelque chose de magique que l'on va voir de plus en plus sur nos terrains, soyez en sûr! ■



L'option électrique impose d'avoir un accès facile pour changer les accus. C'est généralement le cas sur un voltigeur, moins sur une maquette.



Avec un moteur électrique, aucune découpe de capot n'est nécessaire: difficile de faire plus simple!

Gros voltigeur, maquette de warbird, tout est aujourd'hui possible en électrique. Les performances sont là, l'autonomie également. Après, c'est surtout une affaire de goût!

Scorpion SII-6350-150KV

UN TRÈS GROS BRUSHLESS HAUT DE GAMME

Désirant équiper mon nouveau Su-29S de Sebart (cf. essai en page 66) en électrique, je suis parti en quête d'un moteur capable de délivrer un rapport puissance/poids de 400 W/kg environ. En estimant un poids en ordre de vol à 9 kg, il me fallait donc une puissance de 3 600 à 4 000 W. Là, le marché est assez limité et l'offre se compte sur les doigts d'une main! Après un rapide comparatif, mon choix s'est arrêté sur le Scorpion SII-6350-180 kV associé à son contrôleur de 160A.

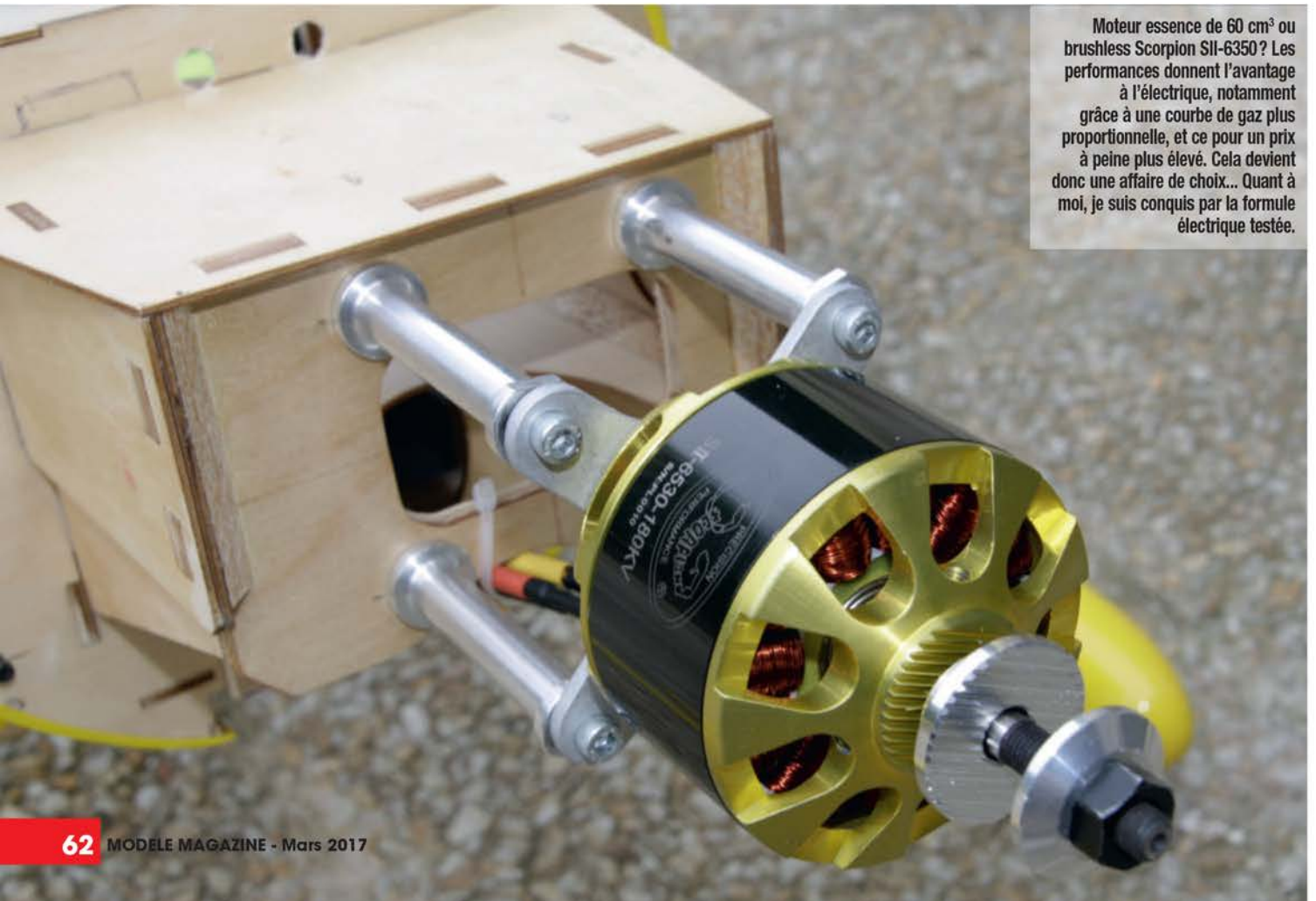
*Texte : Hervé Mourichoux
Photos : Monique Mourichoux*

Créée en 1987, la société Scorpion produisait au départ des bougies pour moteurs méthanol. La marque s'est rapidement dirigée vers la fabrication de moteurs électriques brushless destinés à des utilisations extrêmes en compétition. Georges, son fondateur, a orienté ses développements sur la performance et la qualité: les moteurs utilisent des matériaux haut de gamme (alliages d'aluminium, aimants, roulements), des procédés de fabrication robustes (utilisant largement l'usinage numérique) et des colles (pour la fixation des aimants) résistant à 180 °C là où les concurrents se contentent de 100 °C.

UNE GAMME TRÈS FOURNIE

La gamme de moteurs disponibles est assez impressionnante. Elle est visible sur le site www.scorpionsystem.com et couvre les disciplines suivantes: avions, hélicoptères, multicoptères, voitures et bateaux. Près de 50 références sont disponibles dans la section avion, du micro S-1804-1650KV de 12 g au moteur présenté dans cet essai.

Scorpion a développé un petit logiciel permettant de choisir avec précision le moteur correspondant à votre besoin. À partir d'une référence de moteur (de la gamme Scorpion), vous pouvez faire varier des paramètres



Moteur essence de 60 cm³ ou brushless Scorpion SII-6350? Les performances donnent l'avantage à l'électrique, notamment grâce à une courbe de gaz plus proportionnelle, et ce pour un prix à peine plus élevé. Cela devient donc une affaire de choix... Quant à moi, je suis conquis par la formule électrique testée.

comme la tension et les hélices, visualisant sur des graphiques et valeurs associées les évolutions de consommation et de puissance: génial! C'est avec ce petit outil que j'ai choisi ce SII-6350-180 KV.

LE SII-6350 ET SON CONTRÔLEUR 160A

Ce brushless est le plus gros proposé par Scorpion pour équiper des avions. Il affiche une masse de 1043 g et une puissance équivalente à un moteur essence de 60/70 cm³. Son KV de 180 tr/V autorise l'utilisation d'hélices de fort diamètre (23 à 27 pouces), couvrant bien sûr des styles de vols très différents: avions rapides comme des warbirds avec des hélices ayant beaucoup de pas, des voltigeurs avec un compromis vitesse/traction ou des avions plus lents dotés de très grandes hélices avec un pas modéré.

La qualité de fabrication est assez impressionnante. Elle est perceptible sur tous les éléments du moteur: du bobinage visible par les aérations frontales, en passant par le rotor en alu anodisé jusqu'aux accessoires fournis. Le moteur est prévu pour une fixation par l'arrière, avec la croix fournie. L'axe de 8 mm respire la santé. La fixation de l'hélice se fait soit directement sur le carter avant, soit avec un système de pince comme sur nos moteurs de 300 W: cette seconde option est un choix assez surprenant, car je m'attendais plutôt à trouver une rallonge solidement vissée sur

le carter avant du moteur. Nous verrons cela en utilisation.

Le contrôleur Commander V59V 160A est assez impressionnant par sa taille imposante: 100 x 53 x 25 mm. C'est le plus gros contrôleur proposé par Scorpion. Il supporte des courants très élevés: 160 A en continu et 200 A en pointe. La tension d'utilisation s'échelonne de 14 à 59 V (soit des LiPo de 4 à 14S). Il pèse 246 g avec des connecteurs PK de 4 mm.

La qualité de fabrication ne fait aucun doute et on est bien dans le haut de gamme. Le boîtier est métallique, anodisé couleur or avec le radiateur couvrant l'ensemble d'une face. Les fils de puissance ont un diamètre de 5 mm. Une connexion « anti-étincelle » est présente sur le connecteur rouge. Le fil reliant le contrôleur au récepteur est un 3 brins traditionnel avec une longueur de 700 mm: cela couvrira des implantations de récepteur très en arrière du compartiment moteur. Ce contrôleur n'a pas de point de fixation. Enfin il est de type Opto et ne dispose donc pas d'un BEC intégré pour alimenter la radio.

La programmation de ce contrôleur est assez originale: vous disposez d'une carte de programmation, connectable au contrôleur via une liaison infrarouge. Il suffit pour cela de brancher en série le cordon muni d'un petit boîtier électronique entre le contrôleur et le récepteur de votre modèle. Un bouton à deux positions disposé sur le boîtier électronique permet de sélectionner le mode: réglage du contrôleur (IRS) ou fonctionnement normal. Il suffit ensuite de dérouler les paramètres de réglage comme indiqué dans la notice et de valider chaque paramètre avec le bouton *Enter*.

La notice fournie, assez succincte, est en anglais et téléchargeable sur le site Internet du fabricant en français. Les fonctionnalités sont décrites pour toutes les utilisations possibles du contrôleur.

LES ESSAIS

Le test a porté sur cinq hélices bois de la marque Fiala (série Electro): 23x12 à 25x10. Afin d'être le plus proche possible des conditions d'utilisation, l'alimentation est confiée à un accu LiPo

LES PERFORMANCES

HÉLICES	RÉGIME (TR/MIN)	CONSOMMATION (A)	TRACTION STATIQUE (KG)
Fiala Electro 23x10	6510	75	9.8
Fiala Electro 23x12	6340	88	10.5
Fiala Electro 24x10	6120	85	12
Fiala Electro 24x12	6000	95	12.6
Fiala Electro 25x10	5900	96	12.9



Ce gros brushless est livré avec sa croix de fixation et un système de pince pour fixer l'hélice. Robuste, l'axe moteur fait 8 mm de diamètre.

BRIEFING

MARQUE

Scorpion

MODÈLE

SII-6350-150 KV

PRIX TTC INDICATIF **383,00€**



CARACTÉRISTIQUES

DIMENSIONS	100 x 53 x 25 mm
Ø STATOR	65 mm
MASSE	1043 g
NOMBRE DE PÔLES	14
TIMING MOTEUR	5 deg
LIPO MAXI	12S
COURANT CONTINU MAXI	95 A
PUISS. CONTINUE MAXI	3900 watts
COURANT EN POINTE MAXI	140 A pendant 2 sec
PUISSANCE EN POINTE MAXI	5800 W pendant 2 sec

MODÈLE

Contrôleur Commander V59V 160A

PRIX TTC INDICATIF **241,00€**

CARACTÉRISTIQUES

MASSE	246 g
GAMME DE TENSION	de 14 à 59V
COURANT CONTINU MAXI	160 A
COURANT EN POINTE	200 A pendant 1s

DÉBRIEFING



BIEN VU

- Qualité de fabrication
- Performances
- Facilité de mise en œuvre



À REVOIR

- Marque peu distribuée en France



Le contrôleur Commander 160 A est à la hauteur du moteur : impressionnant. Le boîtier en aluminium anodisé possède un radiateur sur la totalité d'une face.



La programmation se fait avec cette carte, connectée au contrôleur par infrarouge.



La qualité de fabrication est de très haut niveau, avec par exemple des colles (pour fixer les aimants) qui résistent à de hautes températures. N.B.: le moteur démonté n'est pas le 6350 mais un autre moteur de la gamme, plus petit.



Le SII-6350 est imposant par sa taille et son poids. Nous sommes dans le haut de gamme des propulsions électriques, par sa puissance et son prix.

12S (et non à une alimentation stabilisée). J'ai utilisé des accus très performants : des Optipower Ultra 5 300 mAh avec un taux de décharge en continu de 50C. Les mesures sont faites sur les premiers 30 % de la décharge. La traction statique est mesurée avec un peson électronique. Notez que la consommation est mesurée en statique et sera bien sûr plus faible en vol.

À la mise sous tension, le contrôleur envoie un signal sonore et lumineux indiquant que le moteur est prêt au fonctionnement. La montée progressive des gaz lance le moteur en rotation, sans violence ni à-coups. À mi-gaz, le fonctionnement reste très silencieux. En augmentant la puissance, c'est le bruit de l'hélice qui va significativement s'imposer à nos oreilles.

Les mesures réalisées font ressortir une puissance maximum de 4 224 W sous 44 V et une consommation maxi de 96 A avec l'hélice Fiala 25x10. J'ai été agréablement surpris de voir les consommations relativement faibles (inférieures à 100 A) pour les hélices testées. C'est de bon augure pour l'autonomie du vol. Il faudra prévoir des accus de 5 000 mAh avec un taux de décharge d'au moins 25 C (idéalement à partir de 30 C) pour les utiliser sans trop les solliciter.

La traction statique est, avec la 23x10 qui sous-utilise le moteur avec une consommation de seulement 75 A, de l'ordre de 10 kg : ça tire fort. À partir de 24 pouces de diamètre, on change de catégorie avec 12 kg de traction et plus : cela devient simplement bestial ! On continue à grimper en performances au fur et à mesure

que l'on charge le moteur qui ne bronche pas : plus on le charge, plus il délivre de puissance : c'est simple, non ?

Quelles que soient les configurations testées, le moteur et son contrôleur ne présentent aucun signe d'échauffement. Ils sont tous justes tièdes : c'est parfait.

À titre d'info, Scorpion a testé ce moteur avec des hélices jusqu'à 28x10, donnant une traction de 15 kg. Nos tests indiquent qu'il faudra surveiller la consommation car avec la 25x10 Fiala, nous sommes déjà à 96 A (cela peut bien sûr varier en fonction de la marque et des formes des hélices utilisées).

EN VOL MAINTENANT

La progressivité de la courbe des gaz est bien meilleure qu'avec un moteur thermique. On retrouve le creux mesuré au sol en début de course du manche, et ensuite une bonne répartition. J'ai modifié la courbe des gaz sur mon émetteur pour avoir une puissance présente plus tôt.

Sur mon Su-29 S qui pèse 9 kg en ordre de vol, la traction délivrée par la 23x10 est bonne mais la vitesse de vol, trop lente, nécessite de laisser entre 50 et 75 % de la puissance pour le vol horizontal. En vertical, la puissance est bien présente, autorisant une montée sans limite avec toutefois une vitesse un peu trop lente.

Avec la 23x12, la vitesse de vol augmente sensiblement, autorisant de diminuer la puissance moteur en palier. Le vol vertical est stabilisé à mi-gaz avec une très bonne dynamique à la remise des gaz : ce n'est pas aussi fulgurant qu'avec un indoor, mais c'est très sécurisant.



Les hélices testées sont des Fiala en bois, de la série Electro : de 23x10 à 25x10.

Avec le 24x10, on retrouve une vitesse d'évolution insuffisante et une sensation de traction relativement proche des deux hélices précédentes.

La 24x12 est la meilleure hélice. La vitesse de vol est bonne, la traction est excellente et la consommation tout à fait correcte. Je vole à mi-gaz à plat, j'utilise 2/3 de la puissance dans les montées et plus rarement la pleine puissance. Après un vol stationnaire, la dynamique de montée verticale est toujours aussi convaincante et sécurisante.

À l'issue des vols, et malgré les températures estivales d'une fin d'été provençal, le moteur et le contrôleur sont tièdes. Après une vingtaine de vols, un check rapide n'a rien révélé: l'absence de vibration est un vrai gage de longévité pour votre modèle. J'avais un peu d'appréhension pour la fixation de l'hélice avec une simple pince: pour l'instant, aucun signe de desserrement n'a été détecté.

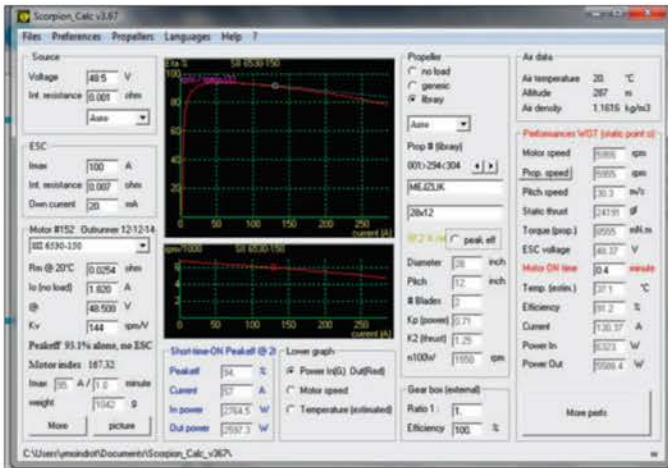
UN MOTEUR HAUT DE GAMME POLYVALENT

Si vous recherchez un moteur performant, nul doute que Scorpion, avec sa large gamme, saura répondre à votre attente. Le S11-6350 remplit parfaitement sa cible: il représente une solution adéquate pour équiper des grands modèles que l'on aurait motorisés avec des moteurs à essence de 50 à 70 cm³. Certes le budget est important, mais vous accédez avec ce moteur haut de gamme à un modélisme silencieux pour des modèles usuellement motorisés avec des mécaniques pétaradantes et vibrantes...



Le logiciel proposé par Scorpion pour choisir le moteur adapté à votre besoin: en faisant varier la taille des hélices, vous visualisez l'évolution de la consommation et de la puissance.

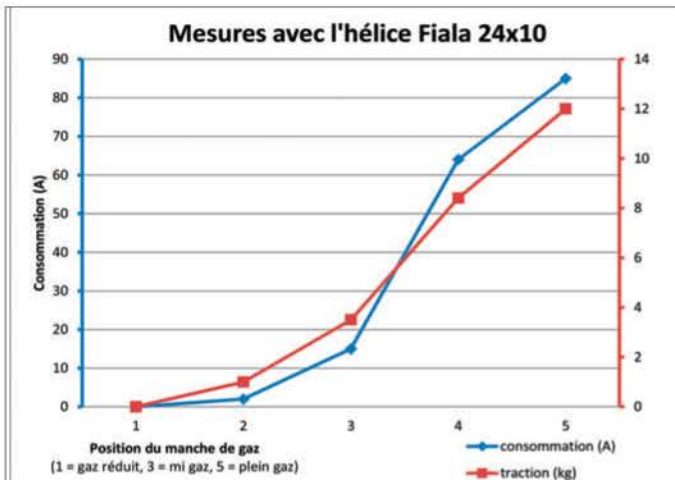
Sur cette courbe, on peut voir que la puissance augmente très faiblement lorsque le manche de gaz est à 25%. Il suffira de modifier la courbe de gaz sur l'émetteur pour régler ce défaut. Ensuite, l'élévation de puissance est globalement proportionnelle au déplacement du manche de gaz.



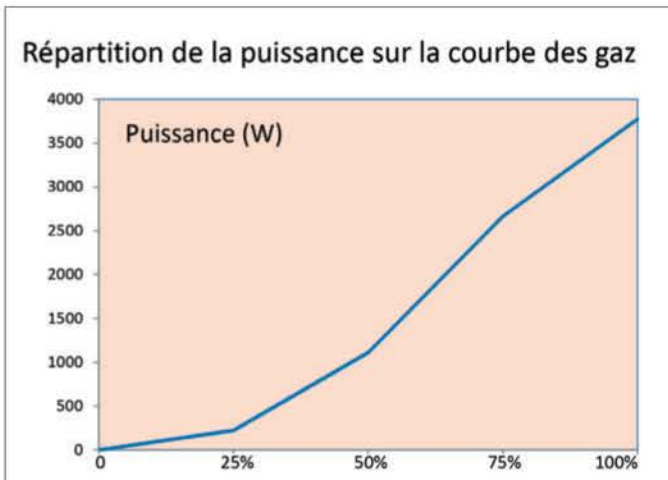
PARLONS PRIX

Attention tout d'abord à ne pas succomber à la tentation de comparer ce brushless avec un moteur à essence chinois bas de gamme. On prendra en référence un moteur essence haut de gamme comme le Desert Aircraft 60 cm³ équipé de sa pipe d'échappement et de son canister, d'un servo, un réservoir et un accu d'allumage: le coût est de l'ordre de 1150 €, à comparer aux 624 € de notre moteur + contrôleur. Il faudra cependant ajouter les accus de propulsion: il faut deux LiPo 6S (pour former un 12S) d'au moins 5000 mAh par vol. Pour faire trois vols, il faut donc six accus. Cela va nécessiter plusieurs centaines d'euros d'investissement, le prix étant très dépendant de la marque choisie. L'électrique « haut de gamme » reste un peu plus cher que le moteur à essence, mais l'écart est raisonnable (avec quatre accus 6S, permettant de faire deux vols, on équilibre les deux budgets).

Mesures avec l'hélice Fiala 24x10



Répartition de la puissance sur la courbe des gaz



Sukhoi 29S V2 de Sebart



POUR VOLTIGER AUTREMENT

En quête d'un nouveau voltigeur dans la classe des 55 cm³, j'avais envie de changer des Extra, beaux et efficaces mais omniprésents dans le monde de la voltige. Sorti de cette famille, il ne reste que les Edge, les Sbach ou les rondouillards Yak et Sukhoi, ces derniers étant plus anecdotiques. Mais en cherchant bien...

*Texte : Hervé Mourichoux
Photos : Monique Mourichoux*

J'ai finalement flashé sur le Sukhoi 29S proposé par Sebart, peu répandu sur les terrains. Cette marque s'est taillé une belle réputation avec des voltigeurs de plus petit gabarit et un concepteur de renom : le champion italien Sebastiano Silvestri.

UN KIT HAUT DE GAMME MÊME SI...

Le kit est livré dans trois cartons : le plus important contient les pièces maîtresses (fuselage, ailes stab...), le second la verrière, et le

dernier le capot moteur. La qualité des emballages, en carton à double épaisseur, fait référence et procure une parfaite immobilisation des pièces. La cellule est en structure bois entoilée à l'Oracover. Toutes les pièces sont entièrement coffrées : fuselage, ailes, stabilisateur. C'est assez surprenant et change de la concurrence pour laquelle le fuselage est généralement très ajouré et les ailes coffrées seulement du bord d'attaque jusqu'au longeron. L'ensemble ne semble pour autant pas lourd, nous reverrons tout ça à la fin du montage.

Le profil des ailes est très fin,

c'est un biconvexe symétrique à 8 %. Les ailerons sont tout simplement gigantesques : ils occupent 37 % à la corde moyenne, ce qui est énorme. On devrait avoir un taux de roulis performant ! Les charnières chevilles des ailerons sont à coller (dommage que ça ne soit pas fait d'origine), ainsi que le bord de fuite de l'emplanture (là où la corde s'agrandit de façon significative).

Le stabilisateur est démontable en deux parties, avec les servos à loger dans l'épaisseur du profil. Comme la dérive, les gouvernes de profondeur ont un bord



Choisir un voltigeur « Premium », c'est généralement la garantie d'avoir des performances supérieures à ce que proposent les modèles d'entrée de gamme. Ce Su-29S proposé par Sebart, doté de performances en voltige au-dessus de la moyenne, en est la parfaite illustration.

BRIEFING

MARQUE

Sebart

MODÈLE

Sukhoi 29S V2

PRIX TTC INDICATIF **815,00€**

CARACTÉRISTIQUES

ENVERGURE	2 180 mm
LONGUEUR	2 006 mm
CORDES	560/280 mm
PROFIL	biconvexe symétrique à 8 % ER
SURFACE	91.5 dm ²
POIDS	9 000 g
CH. ALAIRE	98.3 g/dm ²

ÉQUIPEMENTS

SERVOS	x5 Savøx SC 1267
MOTEUR	Scorpion SII 6350 – kv 150 tr/V
CONTRÔLEUR	Commander V 59V 160A
HÉLICE	24x12 Fiala Électro
PACK PROP.	LiPo 12S 5 300 mAh

RÉGLAGES

CENTRAGE	190 mm du B.A à l'emplanture
----------	---------------------------------

DÉBATTEMENTS*

AILERONS	+/- 60 mm avec 30 % expo (grands +/- 130 mm avec 60 % expo)
PROFONDEUR	+/- 60 mm avec 25 % expo (grands +/- 130 mm avec 55 % expo)
DÉRIVE	2 x 130mm avec 20 % expo

(* : «+» vers le bas et «-» vers le haut)

de fuite qui s'épaissit ! C'est étonnant. J'avais jusqu'alors rencontré ce type de concept sur des avions F3A mais jamais sur des voltigeurs 3D. « Ça permet d'augmenter leur efficacité », dit le fabricant.

La dérive ne sera pas démonstable. La partie fixe est intégrée au fuselage, alors que les charnières de la gouverne restent à coller. Cette dernière est à l'image de l'ensemble des gouvernes de l'avion : gigantesque !

Le fuselage tout en rondeurs n'est pas si gros que cela. Il reste tout de même plus jofflu que le Su-29 3D Monster de la même

marque, qui semble étiré à côté de notre Su-29. La structure en bois est une véritable dentelle : je reste impressionné par tant d'ajustements au profit d'un poids le plus réduit possible, tout en devant être très résistant. La particularité de ce fuselage est son ouverture supérieure qui englobe la bulle, jusque-là c'est du classique, mais qui court jusqu'à l'avant du fuselage, au-dessus du capot moteur, donnant un accès idéal aux entrailles du modèle mais également au moteur.

Le train est constitué d'une lame en aluminium, à boulonner sous le fuselage, qui sera recouverte de pantalons de train en bois. Le stan-

dard actuel de la concurrence est plutôt à fournir un train en carbone, dommage car on aurait gagné quelques dizaines de grammes.

Le capot moteur en fibre de verre est peint et ajusté. Il ne reste qu'à coller le plastron en face avant, puis le visser au fuselage avec des écrous prisonniers en place.

L'accastillage fourni est complet et de qualité (dont les housses de palonniers de servos ni de cône d'hélice. De plus, la gigantesque bulle (1 120 mm de long) est à manier avec précaution pour éviter toute rayure ou impact. J'ai finale-

DÉBRIEFING



BIEN VU

- Qualité de conception et de réalisation
- Belle décoration, très visible en vol
- Qualités de vol énormes
- L'électrique lui va si bien



À REVOIR

- Train en alu (et non en carbone)
- Fixation des carénages de roue

ment acheté la housse de cet élément au prix de 12 euros: pour un kit à plus de 800 euros, j'aurais aimé que ce soit fourni d'origine.

Une notice décrit, appuyée principalement par des photos, les phases du montage.

MON SU-29 SERA ÉLECTRIQUE!

Dès le départ, j'avais en tête de monter cet avion en électrique. Sauf que si j'ai une relative maîtrise de ce type de propulsion jusqu'à des puissances de 2500 W, j'étais dans l'inconnu le plus complet car il faut ici plus de 4000 W. Il a donc fallu découvrir l'offre du marché qui est assez limitée. Après plusieurs échanges de mails avec le fabricant Scorpion, j'ai opté pour un brushless SII 6350, associé à son contrôleur « Commander » 160A. L'hélice sera une Fiala Électro 24 x 12 en bois.

Il faut un accu LiPo 12S, avec une capacité minimum de 5000 mAh. J'ai retenu la marque Optipower avec deux accus 6S 5300 mAh 50C qui sont connectés en série.

Côté servos, j'ai choisi des Savöx SC-1267 qui sont des modèles de qualité. Ils peuvent être alimentés en HV (7,4 V) mais je les utilise en 6 V (ils ont alors un couple de 13 kg.cm et une vitesse de 0,11 sec/60°). Une double alimentation Alewing vient sécuriser la réception et deux accus LiPo 2S 1800 mAh complètent cet équipement.

Le poste de dépense des équipements n'est pas à sous-évaluer: j'ai retenu des éléments



Par rapport à la tendance actuelle, avec un standard autour de 2,25 à 2,35 m d'envergure, ce Su-29S n'est pas grand: 2,18 m d'envergure.

de qualité qui, au bout du bout, coûtent plus cher que le kit...

UN MONTAGE CLASSIQUE... ET QUELQUES SURPRISES

On attaque par le collage des charnières des ailerons. Je n'affectionne pas trop cette opération, assez longue et minutieuse: j'aurais vraiment préféré que ces gouvernes soient collées d'origine. J'opère en deux fois (collage d'un côté puis, après polymérisation, de l'autre côté) en veillant bien à la position angulaire de l'articulation et à l'absence

de colle sur l'articulation (enduite de vaseline avant le collage). En parallèle, je colle les guignols en fibre dans les ailerons: deux points d'ancrage par commande avec une plaque de renfort à la surface de la gouverne, c'est du sérieux. Avant collage, j'ai bien sûr poncé les surfaces à coller. La fixation du servo se fait directement sur l'emplacement prévu, déjà dégagé de l'entoilage.

La clé d'ailes tubulaire en carbone a un diamètre de 25 mm. Le montage des ailes sur le fuselage a mis en évidence l'impossibilité de plaquer les nervures d'emplanture au fuselage. La clé est en fait trop longue de quelques millimètres:

une petite découpe de 3 mm, et le problème est réglé. Les deux écrous de fixation prévus sont en acier, nécessitant une clé pour les serrer. Jugés peu pratique, ces écrous ont été remplacés par de simples écrous papillon en nylon qui se vissent à la main.

Les servos de profondeur sont montés dans l'épaisseur du stabilisateur (il n'y aura de ce fait qu'une rallonge de servo à connecter par côté). Le palonnier doit avoir une longueur d'au moins 30 mm pour dépasser suffisamment de l'intrados (j'ai pris des 50 mm).

La présentation des guignols de la dérive a révélé un petit problème: ils sont identiques aux guignols des autres gouvernes (il y en a donc deux par côté de dérive) mais en les mettant en place, ils se touchent avant d'être en place. Il a fallu en raboter pour éliminer ce désagrément. La fixation de la roulette de queue a généré elle aussi sa petite surprise. Une fois les pièces assemblées, le support en carbone est positionné à sa place, sous le fuselage, et les trous de fixation percés. Sauf qu'une fois vissée, l'articulation de la roulette vient frotter sur la dérive. J'ai glissé des rondelles entre le support en carbone de la roulette et le fuselage pour relever d'environ 1 mm la roulette: maintenant, plus rien ne frotte.

Passons au train principal, qui est en une partie. Il est simplement vissé sous le fuselage avec les inserts déjà en place. Selon la notice, chaque roue est montée sur un goujon qui est lisse du côté roue, comporte un épaulement avec deux méplats et enfin est fileté de l'autre côté (pour le fixer sur le train). Le carénage de roue doit se coincer entre le train et l'épaulement du goujon. Sauf que sur les carénages du kit, la lumière présente est plus large que l'épaulement, rendant tout simplement impossible la fixation de la pièce. J'ai retourné le problème dans tous les sens, sans solution. J'ai donc ajouté une large rondelle pour réussir à coincer le carénage. Une vis vient ensuite l'immobiliser en rotation. Les pantalons sont juste collés sur le train avec un positionnement imposé par deux entures dans le fuselage: l'ajustement n'est pas parfait mais ça ira.

MOTORISATION

Le montage du moteur était un



Le modèle est ici motorisé avec un gros brushless Scorpion, d'une puissance de plus de 4000 W, et un accu LiPo 12S de 5300 mAh.

peu l'inconnu pour moi, car rien n'est prévu dans le kit pour l'électrique. Les questions ouvertes à ce stade sont: comment fixer le moteur? Où positionner le contrôleur? Quelle est la place des accus de propulsion?

Pour répondre à la première question, il faut monter le capot moteur qui est ajusté d'origine. On identifie ainsi le positionnement du plateau de l'hélice qui doit se situer à 155 mm de la cloison avant. Mon moteur Scorpion devant être fixé en face arrière avec sa croix fournie (il n'y a pas d'autre choix), on détermine la longueur des colonnettes qui relieront la croix du moteur au couple. Hasard ou pas, les colonnettes de fixation d'un moteur à essence type DLE 55 (qui font 68,5 mm de long) conviennent parfaitement pour fixer mon Scorpion! On va gagner du temps car il ne reste qu'à percer les quatre trous de fixation (au bon endroit) pour que le moteur soit en place. Le positionnement du contrôleur est moins basique: il faut qu'il soit ventilé et que les connecteurs aux accus (avec des câbles pas très longs) soient facilement accessibles. Il faut donc que la position des accus soit connue. Pas d'autre choix à ce stade que de faire un montage complet du modèle pour définir son centrage accus en place. Faites-vous assister dans cette opération car, tout seul, c'est un peu lourd et peu pratique! Le centrage préconisé (à 190 mm) s'obtient avec les accus à 10 mm de la cloison pare-feu. C'est sans surprise très en avant pour combler le faible poids du moteur électrique (à comparer à un moteur à essence). Je suis ici très content d'avoir une ouverture supérieure aussi grande, qui permet un accès facile aux accus malgré leur position! Il va tout de même falloir créer une fixation à la hauteur de la masse de ces accus: j'ai décidé de mettre une assise de velcro arrimant les accus et deux larges sangles de 40 mm de long pour assurer une fixation sûre. Le passage des sangles est un peu sportif car il faut faire des ouvertures dans la structure prévue pour le tunnel du canister: j'espère que vous avez des petites mains pour les enfiler!

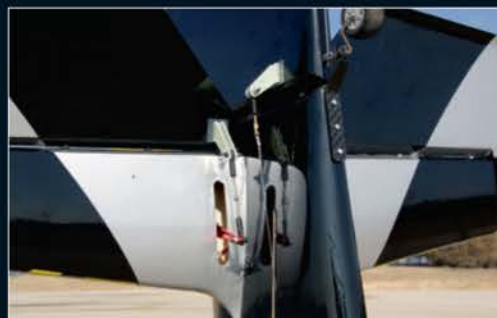
Le contrôleur est disposé dans le tunnel du canister, à 45° avec le radiateur exposé au flux d'air. Il est maintenu par de simples colliers en plastique. On vérifiera en utilisation qu'il ne chauffe pas!

Le capot moteur est fixé sans

LE SUKHOI 29S TOUT EN DÉTAIL



Les servos retenus pour équiper ce modèle sont des Savox SC-1267: ils sont précis et conviennent parfaitement.



Les servos de profondeur sont logés dans l'épaisseur du profil du stabilisateur. Il faut des palonniers assez longs pour obtenir des grands débattements et pour que la commande ne touche pas l'intrados.



Les gouvernes de profondeur et de dérive ont un profil très particulier: le bord de fuite s'épaissit afin d'augmenter leur efficacité.



Le maniement de l'immense bulle doit se faire avec précaution, surtout qu'il faut la démonter après chaque vol (dans le cas d'une motorisation électrique). Elle est fixée par cinq vis de 3 mm.



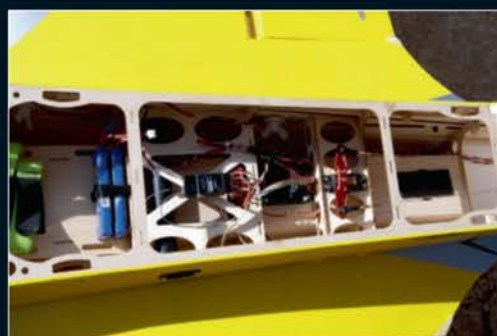
Le gros moteur brushless Scorpion SII 6350 semble perdu dans le grand capot moteur! Notez l'angle d'anti-couple impressionnant donné par la cloison pare-feu.



L'accu de propulsion est constitué de deux packs LiPo 6S 5300 mAh 50C de la marque Optipower.



La mise en place et la fixation des accus est facile grâce au bon accès. Deux sangles viennent solidement arrimer cette masse de 1,7 kg.



Deux accus LiPo 2S 1800 mAh et une double alimentation Alewing fournissent l'énergie électrique de la partie radio.



Peu répandu dans les catalogues des fabricants, le Sukhoi 29S possède des lignes qui changent des sempiternels Extra et autres Sbach. Deux décorations sont proposées : celle-ci et une autre livrée, plus classique, en blanc/bleu/rouge.



contorsion car la place pour accéder aux petites vis M3 en partie basse est suffisante pour glisser les mains ainsi que l'outil.

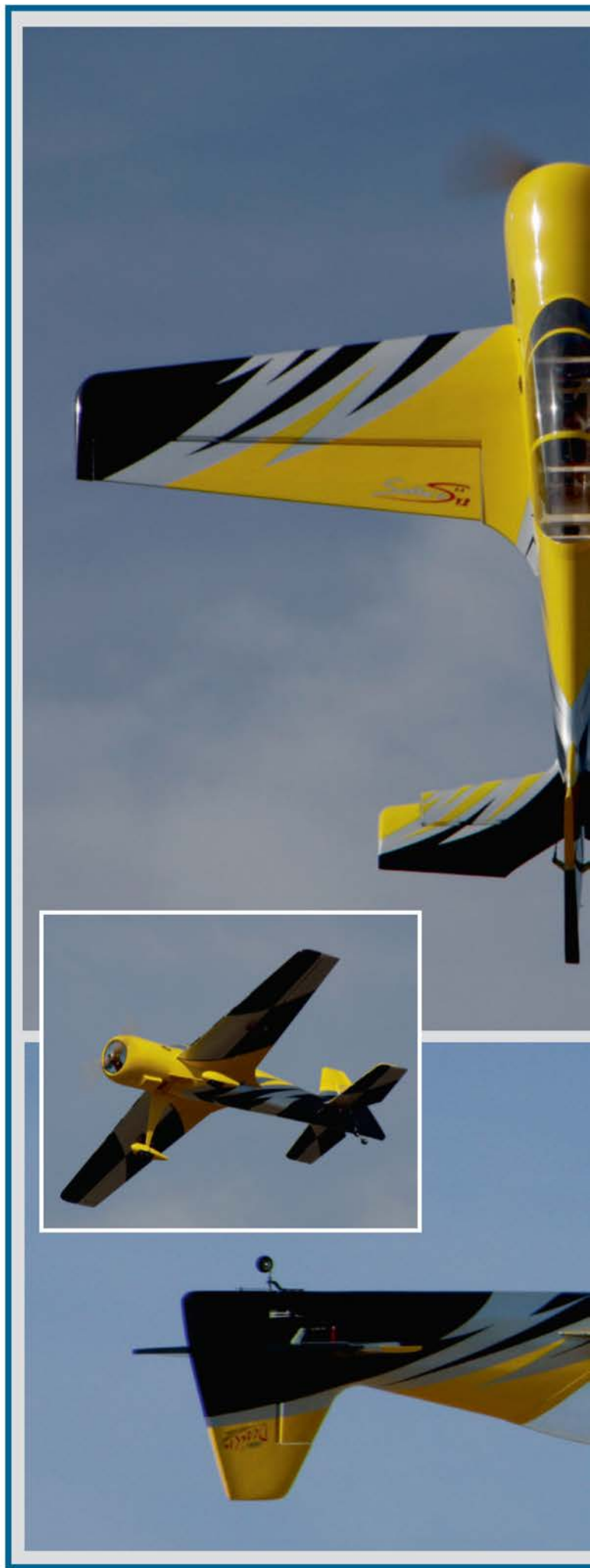
Le poids du modèle complètement équipé est de 9000 g. C'est un peu plus lourd qu'avec une motorisation thermique, qu'il faudra comparer avec le réservoir plein. J'estime de 500 à 700 g le surpoids généré par la motorisation choisie. Gardons à l'esprit que la conception du Su-29 n'est pas aussi allégée que cela, avec des ailes et un fuselage entièrement coffrés.

Si la conception est superbe, et la réalisation du même niveau, il reste quelques imperfections que l'on n'aimerait pas trouver sur un kit vendu à ce prix.

L'ÉLECTRIQUE LUI VA COMME UN GANT

Un voltigeur haut de gamme comme celui-là procure indéniablement plus d'agrément de pilotage qu'un modèle d'entrée de gamme : plus de précision, un vol 3D plus facile... Pas besoin d'être un compétiteur, un « pilote du dimanche » ressentira lui aussi la différence. Certes, l'investissement est plus élevé, mais l'agrément aussi!

L'association du moteur Scorpion et du Su-29S est une franche réussite. L'avion vole magnifiquement bien dans un silence que j'apprécie énormément. Vous pouvez bien sûr équiper le Su-29 d'un moteur thermique de type DLE ou DA50 ou 60 cm³, l'avion est initialement fait pour ça! ■



PRÊT À TAILLER LES FIGURES

Le montage sur le terrain s'opère rapidement. Il n'y a qu'une vis et une rallonge à connecter par stabilisateur. Les écrous papillons viennent avantageusement remplacer les écrous nylstop initialement prévus pour les ailes. Les accus solidement sanglés à leur emplacement, on peut brancher le tout, refermer la verrière et y aller.

Le roulage est une formalité sur piste en dur mais la roulette n'étant que serrée (pas de méplat sur l'axe), elle a tendance à se désaligner au fil des roulages. Il suffit de quelques mètres, moteur à fond, pour envoyer l'avion dans les airs. Sans surprise, la puissance disponible est énorme et le moteur peut être rapidement réduit de moitié pour quelques tours de terrain, histoire de se familiariser avec ce nouveau modèle. Il n'en faudra pas 50 car l'avion met très rapidement en confiance. Neutralité, précision et vitesse d'évolution assez lente sont les premiers mots qui viennent à l'esprit.

Le centrage est validé par une série de décrochages à haute altitude : moteur coupé, il faut le ralentir copieusement jusqu'à avoir une incidence de plus de 20° pour voir le modèle commencer à se dandiner d'une aile sur l'autre. L'avion va ensuite s'enfoncer en conservant cette incidence et, si vous « envoyez » de la dérive, il va entamer une vrille avec une rotation très lente et coulée. J'ai confirmé le centrage en positionnant l'avion sur le dos à pleine puissance. Il faut pousser très légèrement à la profondeur afin de maintenir l'altitude : c'est parfait pour du vol classique et pourra être reculé pour du 3D débridé.

La puissance disponible est supérieure à ce qu'un DLE 55 équipé de son canister développe. J'ai pas mal travaillé la courbe des gaz (sur l'émetteur) pour avoir une bonne traction à mi-course du manche et n'utiliser la moitié haute que pour les figures verticales. Ainsi réglé, le Su-29 grimpe sans limite à la verticale aux deux tiers de la puissance. On a de ce fait un volume de vol énorme qui n'a rien à envier aux modèles de gabarit supérieur lourdement motorisés (2,6 m d'envergure et plus).

La taille impressionnante des gouvernes, très orientées vol 3D, m'avait laissé quelques appréhensions sur les capacités du modèle à avoir des trajectoires précises. C'est la vraie bonne surprise de ces premiers vols avec un niveau de précision et des trajectoires dignes d'un voltigeur F3A. La qualité des servos n'est pas étrangère à ce constat mais la conception de l'avion est à souligner car le résultat est bluffant. Les trajectoires à plat sont impeccables avec très peu de corrections à faire, l'avion est d'une stabilité redoutable et se distingue des modèles concurrents. On va ainsi pouvoir ouvrir le domaine

de vol de la voltige avec un grand V : les boucles sont simples, amples et précises, les renversements avec tonneau complet ou partiel dans les branches montantes et descendantes sont sur des rails, avec une belle rotation autour du saumon de l'aile en haut de figure. Les tonneaux, mes figures de prédilection, sont un modèle du genre : l'avion brille ici par l'absence d'effet parasite lors de la rotation, sans la tendance à désaxer qu'ont bon nombre d'avions de voltige. Ici, sans aucun mixage nécessaire, l'avion file droit pendant que vous enchaînez des tonneaux rapides, à facettes ou lents. Les passages tranches demandent un bon soutien à la dérive pour conserver la trajectoire (il aurait peut-être fallu ici une option avec des cloisons pour mettre moins de soutien à la dérive...). Les tonneaux déclenchés s'engagent avec la dérive, profondeur et ailerons dans les coins. Ils ne sont pas très violents et, en gardant des gaz, ils désaxent peu. On va pouvoir enchaîner des rotations lentes entrecoupées de déclenchés : c'est assez démonstratif et pas très compliqué à exécuter. Les cercles en tonneaux demandent au moins deux tiers de la puissance pour bien contrôler les passages tranches.

Le passage en grands débattements se fait avec un peu d'appréhension, car la taille des gouvernes associée à des débattements de plus de 45° impressionne ! Il ne faut pas hésiter à mettre beaucoup d'exponentiel (60 % environ) pour conserver un pilotage agréable. En 3D, le Su-29 reste conforme à l'impression générale qu'il dégage : facile et neutre. Le vol aux grands angles est stable, sans tendance à se dandiner d'une aile sur l'autre. Les flips avant sont serrés à souhait, moyennant le coup de gaz au bon moment pour envoyer la bascule.

Les premiers stationnaires ont révélé un centrage un peu trop avant, avec la nécessité de tenir l'avion tout le temps à cabrer pour rester bien à la verticale. En reculant le centrage à 195 mm, tout rentre dans l'ordre, le modèle est étonnamment stable et donc facile. Les ailerons sont tellement efficaces qu'on peut facilement rester immobile, mais également tourner à droite (c'est-à-dire contre le couple). La traction du moteur est très rassurante, avec une bonne dynamique pour relancer vers le haut lorsque c'est nécessaire. Vu la puissance disponible, la masse de 9 kg n'est pas du tout handicapante, même dans des configurations de vol aussi exigeantes que ce type de figure.

Après 7 à 8 minutes d'évolutions intenses, il est temps de rentrer. L'atterrissage est une pure formalité : l'approche s'engage à vitesse réduite, sans besoin de chercher le dernier virage trop loin. L'avion arrive queue basse et un petit arrondi avant de toucher les roues clôture le vol tout en douceur.

