

Une grande leçon

Un simple assemblage de dépron, un modeste planeur 2-axes, mais aussi un génial modèle de début au coût des plus réduits : le Poly a réussi une alchimie inimaginable pour l'époque, en touchant au génial. Plus de 20 ans plus tard, l'enfant prodige a été revisité avec les moyens d'aujourd'hui. L'occasion, pour les lecteurs débutants (mais pas seulement), d'une véritable leçon de modélisme...

Texte Franck AGUERRE - Photos Pascale CONSTANTIN

Alors âgé de treize ans, avec derrière moi déjà deux années de «galères» modélistes, l'été 1987 a été celui d'une révélation... grâce à Modèle Mag. Patrick Nicolas venait en effet d'inventer le Poly, dont le plan encarté était publié dans le n°431 d'août 1987 de la revue ! La prouesse n'a pourtant pas été appréciée à sa juste valeur par de tout le monde : pensez donc, laisser tomber le noble balsa pour du vulgaire matériau d'isolation (le dépron, jusque-là inconnu des modélistes), c'était un crime de lèse-majesté pour les moustachus de l'époque. Mais, de mon point de vue de débutant isolé au fond de son Pays Basque, certes très beau mais à une heure et demie de voiture du plus proche magasin de modélisme, c'était du pain béni.

Donc loin de moi l'idée de bouder ce bout de «mousse», à mes yeux tellement séduisant malgré son incroyable rusticité. Après avoir convaincu mes parents qu'ils n'auraient plus à faire le déplacement vers l'aéroclub de Pau grâce au simple achat de plaques de dépron et de colle Technicol-M ou UHU-Por, direction le magasin de bricolage le plus proche. Et rapidement, le bonheur : un premier Poly construit, des petits vols de colline... enfin, juste une ligne droite, voire un virage avant de toucher l'herbe. Puis d'autres Poly, de plus en plus personnalisés, avec stabilisateur en Té ou en Vé, ailes trapézoïdales, profil «modifié», trois axes, motorisation par un Cox, et même entoilage au Solarfilm puis au scotch d'emballage (eh oui, bien avant la mode).

Bref, tout ce que l'imagination d'un jeune autodidacte pouvait trouver autour de ce génial concept. La suite est plus connue : en 1996, une première collaboration avec Modèle Mag pour le plan encarté du Rush, l'un des tous premiers jets à turbine électrique, suivi de bien d'autres...

Le PolyTwo, où comment revenir aux sources

Le Poly m'a fait découvrir énormément de choses, bien au-delà des simples rudiments du pilotage : un monde plein de poésie, celui du planeur, mais aussi le plaisir de fabriquer puis de concevoir son propre modèle, ainsi que le goût pour l'élégance des choses simples, si possible en sortant des sentiers battus. Au fil des différentes variantes, aux qualités et performances de vol très différentes voire aléatoires, l'apprentissage s'est révélé d'une grande richesse et m'a beaucoup servi pour la suite de mon parcours modéliste. Rien de plus naturel, dès lors, que de rendre un hommage à ce modèle très particulier, véritable pierre angulaire et catalyseur de mon expérience, ainsi qu'à son génial créateur, avec un double objectif : d'une part tenter d'améliorer un planeur à la conception déjà bien aboutie et aux qualités de vol épatantes, d'autre part l'adapter à l'évolution du matériel. Les temps ayant bien changé en plus de 20 ans : les antiques radios 2-voies AM ont disparu au profit de programmables

abordables, tandis que le standard des servos est passé de la cinquantaine à la dizaine de grammes. Idem bien sûr pour les récepteurs et accus, sans parler de la propulsion électrique qui a complètement révolutionné nos pratiques. Tout cela mis bout à bout justifie pleinement un toilettage, avec au passage quelques petites améliorations esthétiques et techniques, mais surtout sans se départir de la philosophie du Poly original : simple, léger et peu coûteux.

Le projet PolyTwo fut alors officiellement lancé, en septembre 2008. J'étais loin de me douter qu'il faudrait presque un an pour en arri-

ver au bout... le temps de réapprendre le «métier» de débutant !

Pour relever ce challenge, il a fallu revenir aux fondamentaux : qu'est-ce qu'un (bon) modèle de début ? Certains répondront que c'est une caisse à voler la plus rustique possible, d'autres diront qu'il faut privilégier la solidité à tout prix, enfin quelques-uns encore y ajouteront un fond de débat mal digéré : 2-axes ou 3-axes, telle puissance de moteur plutôt qu'une autre, centrage impérativement très avant pour un débutant, etc... J'en oublie, et pourtant ce n'est pas faute d'en avoir entendu.

Mais avant de parler du modèle,



Le signataire, ravi de son dernier bébé qui lui a permis de réaliser cette étude spécifiquement destinée aux débutants. Une bonne leçon de modélisme pour aborder la discipline tout en la comprenant.

de modélisme !

si l'on parlait d'abord du véritable sujet : le débutant. C'est une personne, idéalement accompagnée mais généralement isolée, qui ne connaît pas grand-chose au domaine qui l'intéresse a priori, et à qui il faut donner les moyens de s'y investir avec un maximum de chances de succès, rapides et pérennes, et à moindre coût. La définition est très générale, mais tout y est. La creuser dans le détail permet de définir un cahier des charges très précis de ce que doit être le modèle réduit d'apprentissage «idéal» :

- produits de base (matériaux, colles, etc) facilement approvisionnables et peu coûteux.

- construction et réparation simples, rapides et accessibles à tous, même seul et sans expérience.
- coût et difficulté de mise en oeuvre et d'entretien réduits au minimum.
- performances de vol combinant faible taux de chute et capacité à voler lentement de manière sereine et sans surprise.
- qualités de vol regroupant décrochage doux et sans tendance à engager, commandes faciles à sentir, homogènes et linéaires, comportement neutre et sans effets induits, auto-stabilité naturelle, et bon amortissement sur tous les axes, réglages peu sensibles aux petites approximations.

Les premiers points sont plutôt évidents, mais les deux derniers méritent d'être soulignés, car malheureusement très peu de modèles de début y souscrivent. En premier lieu, les vitesses de vol sont souvent trop élevées, surtout en avion, principalement à cause d'une tendance chronique à la surmotorisation et aussi à cause d'une masse souvent excessive : vous savez, le fameux «construire plus solide»... oui, mais cela se traduit souvent par plus lourd, donc plus rapide, et aussi plus énergétique en cas de crash. La bonne approche est inverse, un modèle léger supportant plus facilement les mauvais traitements s'il

est bien conçu (matière et renforts judicieusement placés).

Ensuite, les qualités de vol : le plus important est que le modèle retrouve tout seul une ligne naturelle de vol, en palier stabilisé, dès qu'on lâche les manches (auto-stabilité sur tous les axes), avec un amortissement correct. Ce dernier point, trop souvent négligé, se traduit quand il est trop faible par les fameuses montagnes russes (ondulations plus ou moins entretenues en tangage) typiques de beaucoup d'appareils de début, soit mal conçus, soit mal réglés, soit les deux. Ensuite, les commandes : ni trop molles ni trop vives, il faut que l'appareil retrans-



BRIEFING

PolyTwo

CARACTÉRISTIQUES

ENVERGURE	1500 mm
LONGUEUR	800 mm
CORDES	165/130 mm
PROFIL	FAD21 évolutif de 9,1 à 11,5%
SURFACE	22,1 dm ²
MASSE	300 à 385 g
CH. ALAIRE	13,6 à 17,4 g/dm ²

EQUIPEMENTS

SERVOS	2 de 5 g à 9 g
CONTROLEUR	8 à 10 A avec BEC
MOTEUR	outrunner 30 à 35 g et kV 1200 à 1400
HELICE	8 x 4,5 à 9 x 5 repliable
PACK PROP.	2S LiPo 1100 mA.h.

REGLAGES

CENTRAGE à 49 ou 51 mm du B.A.

DEBATTEMENTS*

PROFONDEUR	+8/-10 mm
DERIVE	+10/-13 mm

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

crive fidèlement les ordres sans réaction parasite (par exemple : braquage de la dérive générant une perturbation en tangage, ou changement d'assiette à la mise en route du moteur, etc) et avec une bonne linéarité pour que l'apprenti pilote sente bien la proportionnalité de ses actions sur les manches.

Bref, un bon appareil de début doit voler parfaitement bien, avec un niveau d'exigence tout aussi élevé que celui d'une machine bien plus «noble». Et force est de constater que ce n'est pas toujours le cas, trop de modèles de début sont bâclés, la confusion étant malheureusement fréquente entre appareil simple et conception simpliste voire approximative, sans parler de réglages du même acabit. Les choses s'aggravent même depuis quelques années avec l'irruption sur le marché de modèles asiatiques basant tout sur le look et le tarif, au détriment de la plus élémentaire des qualités de vol.

Et le Poly dans tout ça ? C'est très simple : une bonne partie de ce cahier des charges est déjà rempli d'origine, c'est vraiment LE modèle réduit de début par excellence, qui plus est polyvalent (sans jeu de mot...) puisqu'il peut voler au moteur, soit en continu comme un avion, soit en discontinu comme un motoplaneur, ou voler en planeur pur, que ce soit en pente ou en plaine avec un sandow. De ma lointaine expérience personnelle, seuls certains points étaient perfectibles : à l'usage, le fuselage se dégrade rapidement à l'avant (dépron de 3 mm roulé sans renfort) tandis que les ailes et le stabilisateur méritent d'être démontables pour faciliter le transport.

Une conception très travaillée

Le principal étant posé, il restait à apporter ma petite touche personnelle. La voici en quelques points.

1 • Les ailes

De rectangulaires à profil unique, simple dièdre et monobloc, elles deviennent trapézoïdales à profil évolutif, triple dièdre et démontables. L'aspect démontable est confié à une clé en corde à piano assurant du même coup le dièdre central. Cette clé peut avoir 3 ou 4 mm de diamètre, la première laissant une certaine souplesse en cas de choc (idéal pour un débutant isolé), tandis que la seconde donne un vol plus précis grâce à sa meilleure rigidité limitant les variations de dièdre. L'allongement, assez classique pour une petite machine gratteuse de 1,50 m mais plus élevé que sur la plupart

des planeurs de début, est de 10,2. Le bord d'attaque est droit (flèche au bord de fuite), de manière à faciliter l'inscription en virage. L'évolution du profil, relativement plus épais au saumon, est simplement assurée par celle des cordes en conservant une épaisseur mécanique constante (même épaisseur d'intrados, extradors et longeron), le but étant de traîner un peu plus au saumon pour améliorer la tenue de cap.

Le profil est plus élaboré que ne le laisse soupçonner son apparence rusticité : un effort tout particulier a été consacré à la tolérance à faible nombre de Reynolds (Re) et à la réduction du C_{m0} (à peine - 0,047) et des variations de C_m . Pas évident en raison de l'épaisseur relative et de la cambrure nécessairement importantes, liées au mode de construction en dépron, surtout au saumon, sans parler de la forme du bord d'at-

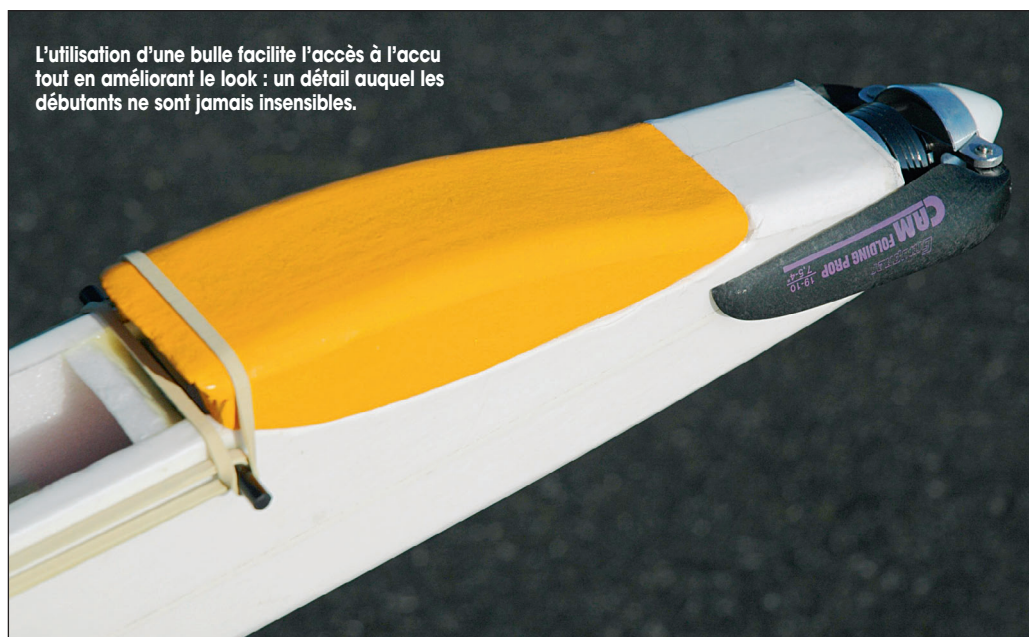
taque lui aussi tributaire du procédé de réalisation. Ce profil est aussi particulièrement gratteur, avec une portance maxi supérieure de 40% à celle d'un classique Eppler 195, tout en présentant une traînée bien plus réduite sous $Re = 250.000$, soit quasiment l'intégralité du domaine de vol du PolyTwo. Toujours pour les impératifs de construction, ce profil a été adapté pour ne pas voir ses performances dégradées avec un bord de fuite épais, ici 3 mm sur toute l'envergure. Dernier point, l'évolution du dièdre a été étudiée de concert avec la géométrie du stabilisateur, pour donner un comportement en virage exemplaire, linéaire et précis tout en ménageant une bonne stabilité en roulis.

2 • Le stabilisateur (ou stab)

En croix à l'origine, il est en Vé sur le PolyTwo. Cela répond à un

souci de légèreté et de simplicité, ainsi qu'à une recherche personnelle sur l'efficacité de ce type de stab assez commun mais souvent mal-aimé et surtout mal compris. En effet, mis à part l'analogie par projection d'un stab normal, peu de méthodes de conception et d'optimisation sont dédiées aux stab en Vé, malgré leur spécificité évidente.

Le PolyTwo, avec son stab démontable et très facile à réaliser ou modifier, était le banc d'essai volant idéal pour creuser le sujet. Le résultat de l'optimisation donne un allongement de 4,6, un effilement de 0,6, un volume de stab équivalent de 0,35 (d'apparence assez faible pour un modèle de début mais adapté au profil utilisé), et surtout une ouverture de 90° au lieu des traditionnels 110°. Cette ouverture atypique permet d'améliorer significativement l'efficacité de la fonction dérive



(lacet), souvent décrite comme perfectible sur ce type de stab.

En bonus, cette ouverture simplifie grandement la construction, puisque les baguettes triangulaires en balsa sont taillées à 45°... Tant qu'à faire, j'ai également trouvé une petite astuce pour rendre le stab très facilement démontable, tout simplement en reliant ses deux moitiés par un scotch, chacun assurant réciproquement le maintien de l'autre une fois en place (à 90° donc) sur le berceau.

3 • Le fuselage

Il est plus étroit que l'original grâce à la miniaturisation du matériel radio, ce qui permet de gagner un peu de trainée. La silhouette originale a été légèrement retouchée pour introduire une bulle facilitant l'accès à la réception ou à la propulsion. Le dépron de 3 mm a cédé la place à

du 6 mm, ce qui grève assez peu la masse globale tout en donnant une bien meilleure résistance mécanique. Le dessous et l'avant reçoivent des baguettes triangulaires en balsa qui renforcent sensiblement la structure pour une masse minime. Toujours dans ce but, reprenant mon idée de gamin, le fuselage a été recouvert de scotch d'emballage, une tension au sèche-cheveux donnant une robustesse finale étonnante et une belle finition.

4 • Liaison fuselage/voilures

Elle est exclusivement remplie par des élastiques, afin de donner une souplesse salvatrice en cas d'atterrissages rudes voire de crashes.

5 • Pourquoi pas un 3-axes ?

La réponse au débat «2-axes ou 3-axes» est presque évidente : parce

que toute la conception du PolyTwo a été orientée pour donner un excellent résultat en 2-axes, avec à la clé un évident intérêt de simplicité et de coût réduit. Tous les pilotes ayant d'ailleurs pris les manches de ce planeur ont été bluffés par l'agrément des commandes et les qualités de vol globales, l'impression générale étant celle d'un planeur 3-axes bien plus grand et doté d'un combi-switch parfaitement réglé. C'est dire... Mais le hasard n'y est pour rien, c'est d'abord le fruit d'une démarche basée sur une approche théorique solide, faite de nombreux calculs et simulations numériques, sans oublier une bonne dose d'expérimentation et de mise au point.

Pour tout dire, j'ai beaucoup lutté, et donc passé du temps, sur ce petit bout de dépron pour en tirer la quintessence, car la réalité est qu'un «simple 2-axes de début»

est largement aussi exigeant à (bien) concevoir qu'une machine plus sophistiquée. S'il vous plaît, n'allez donc pas tenter de personnaliser ou d'améliorer le PolyTwo, sa simplicité apparente pouvant facilement faire oublier l'importance de l'étude aérodynamique qui est la clé de ses qualités de vol.

Parlons matériel et finances !

Ce dossier ayant pour ambition, conformément à ma définition, d'être nécessaire et suffisant à un débutant isolé pour aboutir avec succès, il est utile de commencer par un descriptif des fournitures à acquérir.

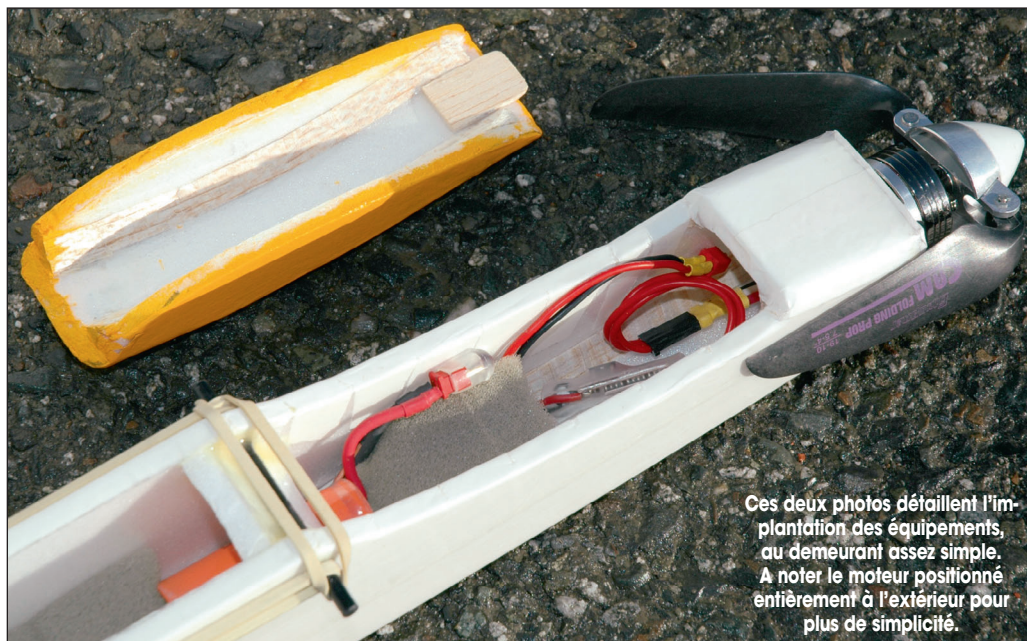
1 • La radio

Deux écoles s'affrontent à ce sujet : soit la basique 4-voies à coût minimal, soit une programmable d'entrée de gamme, un peu plus chère mais offrant bien plus de possibilités.

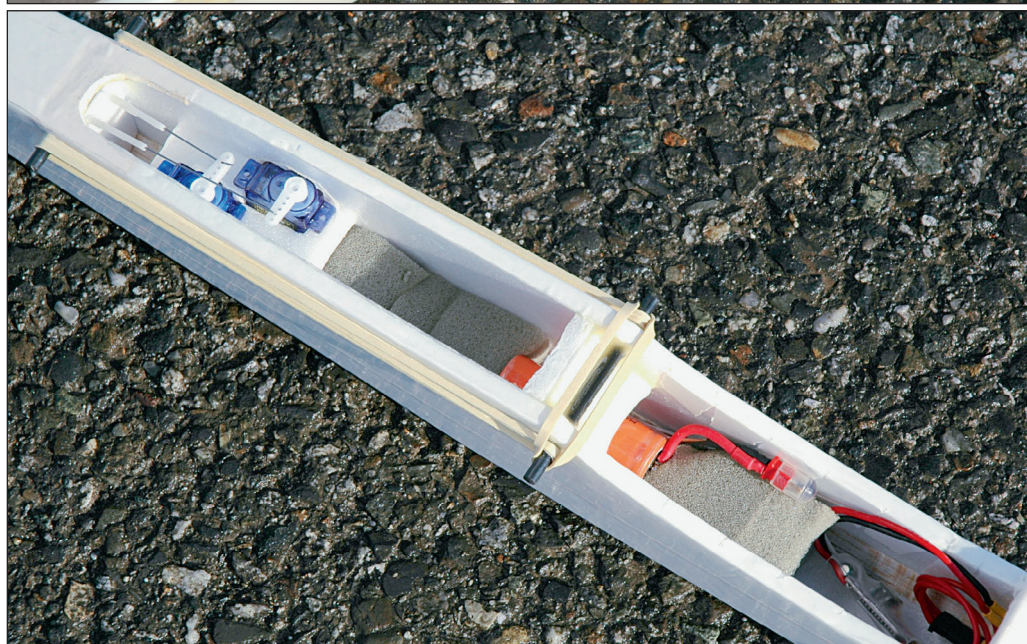
Voici mon expérience personnelle après avoir suivi pas mal de débutants. Premier cas de figure, après un échec ou simplement après avoir réalisé que l'aéromodélisme ne lui plaît pas, l'ex-débutant est rapidement confronté à la revente de son matériel pour minimiser la perte financière. Pour une radio basique, la revente est souvent mission impossible, car le seul public potentiellement intéressé est celui d'un autre débutant qui, vu les tarifs en jeu, va généralement préférer un achat neuf de premier prix. Second cas de figure, le débutant continue dans notre loisir : très rapidement, dès le deuxième modèle, il va être en butte aux limites de cette radio, avec par exemple le besoin d'un mixage delta ou élevons, ou simplement l'absence de réglages mémorisables pour gérer plusieurs modèles avec le même émetteur.

Bref, dans les deux cas, l'achat d'une radio trop basique se solde à moyen terme par une perte sèche sur le plan financier. Alors qu'une radio programmable bien choisie, à peine plus coûteuse, sera facile à revendre pour l'un et offrira à l'autre bien des services avant d'être trop limitée.

Il n'est pas dans mes habitudes de parler de marque, mais il existe de bons et de mauvais élèves en terme de rapport prestation/prix. Comme je ne me voile pas la face sur l'aspect financier, voici ma petite sélection de matériel «qui va bien» :
- en 40/41 MHz : la Graupner mx-12S à synthèse de fréquence se détache du lot. Très économique (150 euros, voire moins, avec son accu d'émission et l'excellent



Ces deux photos détaillent l'implantation des équipements, au demeurant assez simple. A noter le moteur positionné entièrement à l'extérieur pour plus de simplicité.



récepteur RS16Scan, ou 100 euros l'émetteur seul auquel il faut ajouter environ 25 euros pour un récepteur 6-voies à synthèse de bonne qualité, type XPower/Corona), fiable, polyvalente (hélico inclus), plutôt complète et facile d'utilisation, elle remplit déjà 90% des besoins de la majorité des modélistes, débutants ou non. Pour environ 40 euros de plus, voire parfois au même tarif en promotion, il existe aussi la mx-16S, dont les capacités et l'agrément de programmation, directement dérivés du très haut de gamme mx/mc-24, sont un must.

- toujours en 40/41 MHz, mais malheureusement seulement en occasion car plus produite, existe aussi la Multiplex Cockpit MM. C'est une super petite radio, complète, fiable et très pratique, qui se négocie à environ 50 à 80 euros dans un état correct. Attention, il s'agit d'une radio à quartz, mais avec laquelle on peut bien sûr utiliser des récepteurs à synthèse de la même bande de fréquence. A ne surtout pas négliger.

- en 2,4 GHz : pour moins de 120 euros, Easymodel propose sa EM-T6A (voir essai dans Modèle Mag n°700 de janvier 2010). Moins polyvalente et puissante que la mx-12S, elle se révèle néanmoins suffisante pour nombre d'utilisations : ailes volantes ou delta, avion ou planeur avec un servo par aileron, stab en V, jusqu'à 6 voies. En prime, le récepteur supplémentaire est très économique, à moins de 20 euros. La Spektrum DX6i offre elle aussi des prestations intéressantes, au même niveau que la mx-12s, pour un tarif adapté (environ 170 euros avec récepteur).

Bien entendu, cette liste n'est pas exhaustive, Futaba et Hitec principalement proposant également des produits de bonne qualité, mais parfois à des tarifs sensiblement plus élevés et/ou des ensembles moins complets. On peut également trouver grâce à Internet du matériel asiatique à des tarifs forcément très alléchants, mais avec un revers à la médaille : généralement pas de garantie, frais de port importants, et taxation de plus en plus systématique à la douane. Attention donc, d'autant plus que le niveau de qualité n'est pas toujours extraordinaire. Ceci dit, certaines marques comme par exemple Turnigy/Eurgle et Wfly offrent du matériel à peu près correct.

Dans le cas où le débutant a la possibilité de disposer à moindre coût d'une radio 4-voies basique, il est néanmoins possible d'en tirer parti : en effet, on trouve pour quelques euros des petits modules de mixage embarqués, que l'on branchera entre le récepteur et les ser-

vos. Mais ce sera une solution de dépannage, à moins que la radio en question ne dispose d'un dual-rate (voir au paragraphe «réglages»), car ces modules intègrent rarement cette fonction qui est nécessaire

pour tirer le meilleur du PolyTwo.

Un dernier point concerne le mode de pilotage, où là encore deux écoles s'affrontent :

- le mono-manche qui se veut au plus proche de l'aviation grandeur,

en mode 2 (ailerons + profondeur sur le manche de droite, dérive + gaz sur le manche de gauche) ou 3 (ailerons + profondeur sur le manche de gauche, dérive + gaz sur le manche de droite).

- le pilotage découplé (ailerons et profondeur sur deux manches différents), le plus généralement en mode 1 (ailerons + gaz sur le manche de droite, profondeur + dérive sur le manche de gauche).

En France, la grande majorité des modélistes avion et planeur pilotent en mode 1, les modes 2 ou 3 étant légèrement plus implantés en hélicoptère. Un débutant aura donc tout intérêt à choisir le mode 1 pour pouvoir le cas échéant se faire aider par un modéliste expérimenté. De plus, grâce à son découplage, ce mode me paraît mieux convenir à la cinématique limitée de nos doigts, qui sont loin d'offrir la liberté d'action d'un ensemble bras et main dans le cas d'un manche à balai d'avion grandeur. Quand on a peu d'axes à gérer, autant donc les découpler pour gagner en confort de pilotage.

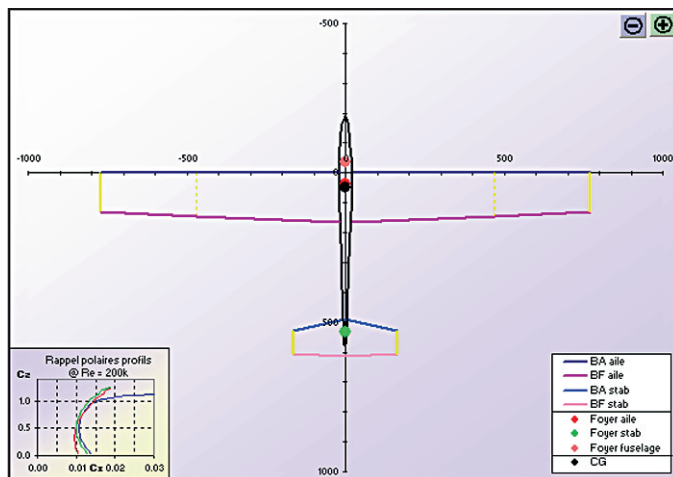
2 • Les servos

Closons tout de suite un faux débat : mis à part pour certains matériels haut de gamme très spécifiques, tous les servos et récepteurs sont inter-compatibles, quelle que soit la marque. Tous en effets utilisent le même protocole de communication, particulièrement basique d'ailleurs (signal PWM).

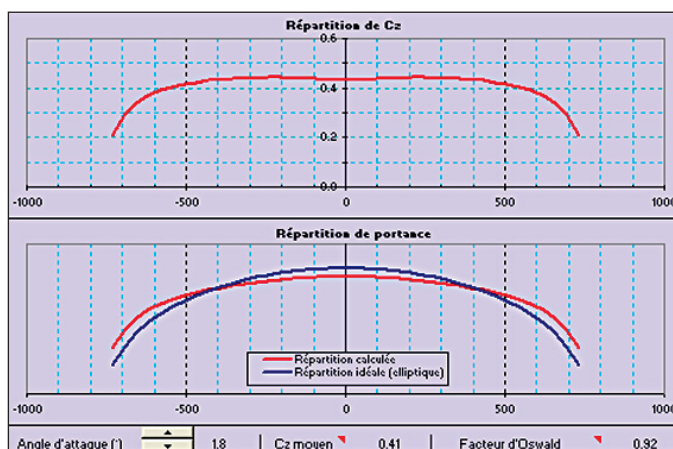
Parmi les nombreux servos disponibles sur le marché, la marque TowerPro se distingue pour un usage loisir avec ses petits SG50 et SG90 (vendus en France par Fun RC Toys ou Flash-RC), d'une masse de respectivement 5 g et 9 g, offrant de bonnes prestations et fiabilité pour un tarif très bas. Par exemple, la majorité de mes planeurs de loisirs jusqu'à 2,60 mètres d'envergure sont équipés de SG90, même sur des 60-pouces tout fibre, en toute satisfaction. Dans le cas présent, on choisira le modèle de 5 g, largement suffisant pour les besoins du PolyTwo. Bien entendu, étant donné les très faibles efforts en jeu, n'importe quel autre servo de 5 g pourra faire l'affaire, ce dont aucune marque bien implantée en magasin ne manque.

3 • L'accu de réception (version planeur)

Voici le poste potentiellement le moins coûteux : il suffit de récupérer un accu LiPo de téléphone portable, souvent HS non pas par lui-même mais plutôt à cause du circuit de charge intégré (BMS), généralement fragile. Un coup de cutter pour faire sauter le BMS et la carcasse plasti-

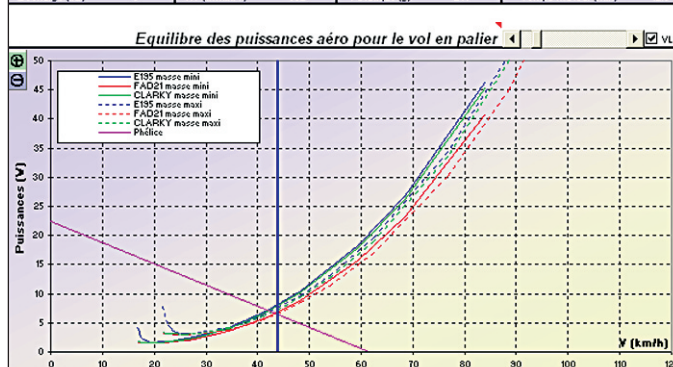


Cette copie d'écran montre la vue de dessus du PolyTwo obtenue dans PredimRc, qui permet de visualiser sa géométrie et les différents foyers utilisés dans la détermination du centrage.



La conception des ailes du PolyTwo a été optimisée en terme de répartition de portance et de Cz pour obtenir un rendement correct (coefficient d'Oswald) et un comportement sain (pour une incidence donnée, Cz décroît de l'emplanture vers le saumon). Malgré la géométrie basique, en simple trapèze, les résultats sont très bons.

Accu		Moteur		Hélice		Vitesse palier (km/h)
Type	A123	Type	Brushless	Type	ComProp	44
Nbre éléments	3	Qualité	Moyenne	Diamètre (")	8.00	Vitesse ascensionnelle à masse mini (m/s)
Capacité (mAh)	1100	I (A)	5	Pas (")	5.00	4.0
Tension (V)	8.4	Réduction 1:	1.00	Régime (tr/min)	6871	Vitesse ascensionnelle à masse maxi (m/s)
Décharge (nC)	5	KV (tr/min/V)	962	T statique (g)	247	12.5



Ce graphique permet de prédire la vitesse de vol en palier, moteur aux pleins gaz. Pas de folie au compteur avec un modeste 44 km/h, tout à fait en rapport avec la destination paisible de l'appareil, mais on note la bonne réserve de puissance à plus faible vitesse, et une vitesse de montée très correcte.

que libère l'accu, en faisant attention à ne pas arracher les petites pattes métalliques sur lesquelles on soudera un cordon de servo. On obtient ainsi un accu de réception qui offrira 5 à 6 heures d'autonomie pour un coût dérisoire. C'est aussi cela, le modélisme : détourner des objets de récupération plutôt que faire chauffer la carte bleue. Idéalement, on utilisera même deux accus mis en parallèle (pôles «+» reliés ensemble, idem pour pôles «-»), afin de doubler l'autonomie et de faciliter le centrage.

Une remarque pour la tension : normalement, les récepteurs et servos sont conçus pour fonctionner avec un accu offrant une tension nominale de 4,8 V, alors qu'un élément LiPo ne fait que 3,7 V, mais l'expérience montre que la majorité des matériels s'accommodent parfaitement d'un seul élément LiPo.

A défaut, on peut toujours acheter un accu de 4-éléments NiMH au format AAA (LR03), mais c'est plus cher. Dans ce cas, on choisira un accu NiMH de type hybride, de la marque Intellect ou Sanyo Eneloop par exemple, pour son autodécharge très faible.

4 • La propulsion

Le PolyTwo est conçu tout autant pour voler en planeur pur qu'en motoplaneur, cette seconde version étendant notablement son domaine de vol en plaine et sur les petits reliefs. Là encore, l'offre est pléthorique et peut dérouter... Que faut-il donc acheter, sachant que le besoin en puissance est d'environ 40 W ?

- **Moteur** : un brushless à cage tournante d'environ 30 à 35 g et d'un kV d'environ 1200 à 1400, voire légèrement plus, sera parfait. Ces caractéristiques sont nécessaires et suffisantes pour ne pas se tromper, la masse déterminant la puissance admissible, tandis que le kV conditionne le régime moteur et donc la taille d'hélice. Dans le commerce, on trouve par exemple les excellents Easymodel EM2822-1200KV ou DualSky XM2822-1450KV pour environ 25 euros.

- **Contrôleur** : n'importe quel contrôleur moderne supportant 8 à 10 A fera parfaitement l'affaire. 99% sont équipés d'un BEC, ce qui signifie que le contrôleur prélève du courant dans l'accu de propulsion pour alimenter la réception (l'accu de réception est ainsi inutile). Le tarif moyen d'un contrôleur 10 A est d'environ 20 euros.

- **Accu** : le choix est simple puisque le PolyTwo nécessite un accu au lithium de deux éléments (appelé «2S», soit une tension nominale de 7,4 V) et d'une capacité de 1100 mA.h. Le taux de décharge admissible sera

quant à lui de 10C (dix fois la capacité, soit 11 A ici), si bien qu'il est inutile d'acheter des packs capables de 30C ou plus, surdimensionnés pour ce modèle mais aussi plus lourds. Tous les magasins proposent aujourd'hui à bon compte ce genre de pack 2S-10C LiPo qui fera parfaitement l'affaire. Si l'on veut pousser le bouchon un peu plus loin, ce qui n'est pas nécessairement utile pour les débutants, le choix est moins vaste quand on veut conjuguer durée de vie et performances correctes, ainsi que charge rapide (30 minutes ou moins), ce dernier aspect permettant de se satisfaire d'un seul accu pour assurer toute une journée de vol. Dans le format LiPo, les Hyperion G3-CX (18 euros chez Flash-RC) se distinguent par leur excellent rapport prix/performance, tout en offrant une durée de vie quatre fois supérieure aux LiPo classiques grâce à l'utilisation de cathode au manganèse. Autre technologie, les accus LiFe sont le must en terme de durée de vie et de robustesse, mais coûtent un peu plus cher car il faut utiliser trois éléments en raison de leur tension nominale inférieure à celle des LiPo.

- **Hélice** : repliable, sa dimension doit être de 8 x 4,5 (diamètre x pas, exprimés en pouces) pour un moteur d'un kV de 1400, et 9 x 5 pour un kV de 1200. Graupner est le spécialiste en la matière, et offre une large gamme d'hélices d'excellente

qualité à tarif raisonnable (environ 15 euros l'ensemble cône plus hélice en 8 x 4,5). Attention, il faudra bien veiller à choisir le bon diamètre de pince en fonction du diamètre de l'arbre moteur, généralement de 3 ou 3,2 mm.

5 • Le chargeur

C'est un poste à ne surtout pas négliger car, à l'instar de la radio, il constitue un investissement durable. A minima, il faut que le chargeur soit capable de délivrer 5 A ou 50 W et de gérer différentes chimies d'accu (NiMH, LiPo et LiFe) pour être polyvalent entre la charge des accus de propulsion et de radio. De même, un équilibreur intégré est nécessaire pour les accus LiPo et LiFe. Un chargeur de ce type fonctionnant généralement en 12 V continu, une alimentation 220 V (interne ou externe) est intéressante pour une utilisation en atelier. Parmi les nombreux chargeurs répondant à ces caractéristiques, des produits de qualité correcte se trouvent pour environ 80 à 100 euros : BLC6S de Easymodel, Ultramat 14 Plus de Graupner, Power Peak B6 de Robbe, AP680BLC de Pro-Tronik (6 A et 80 W), ainsi que LN-6015 (6 A et 70 W) de Multiplex.

6 • Budget total

Tout cela mis bout à bout nous amène à un budget d'environ 150 à plus de 300 euros suivant l'utilisation ou non d'une motorisation et le

choix de la radio ou du chargeur... rien d'anecdotique, surtout pour un jeune modéliste. Raison de plus pour construire le PolyTwo, car il va représenter le poste le moins onéreux de tout le budget. Patrick Nicolas l'avait appelé le «planeur à 50 balles», pour nous désormais ce sera le «planeur à 10 euros» !

A noter, enfin, qu'il existe un autre moyen de mettre en l'air le PolyTwo en plaine : le sandow. En utilisant le crochet indiqué en option sur le plan. On peut acheter un sandow tout fait (chez Robbe, la référence 5094 est très bien, pour à peine une vingtaine d'euros), soit le réaliser soi-même avec des fournitures de chez Bricomachin (une sardine de camping, 20 m de sandow de 6 mm de diamètre, 60 à 80 m de fil de pêche, quelques anneaux métalliques, et un bout de tissu de couleur vive pour faire office de parachute).

Réalisation à la portée de tous

Disons-le d'emblée, la construction de ce PolyTwo est particulièrement abordable, et n'exige absolument pas des doigts de fée. Un parfait débutant mettra environ quinze à vingt heures suivant sa

Suite de ce dossier page 92 après une courte page de pub...



Vu de face, le PolyTwo affiche sans complexe l'originalité de son stabilisateur en V très fermé et une évolution du dièdre des ailes tout aussi harmonieuse (la photo au sol atteste de l'élégance de l'oiseau) que soigneusement calculée.

dextérité à utiliser un cutter et de la colle. Accompagné d'un modéliste expérimenté, ce travail prendra moins d'une dizaine d'heures.

Mais tout d'abord, il faut rassembler le matériel suivant :

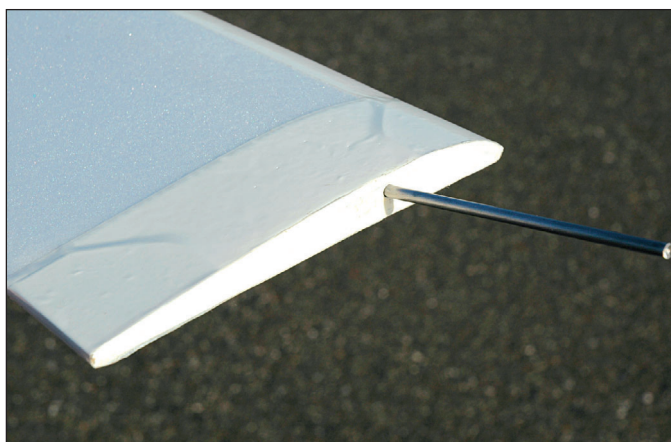
- 1 plaque de dépron de 6 mm d'épaisseur (conditionnement standard : deux feuilles de 1,20 x 0,8 m).
- 1 plaque de dépron de 3 mm d'épaisseur (même conditionnement qu'en 6 mm).
- 2 baguettes carrées de samba 6x6 mm (longueur standard 1 m).
- 3 baguettes triangulaires de balsa 6x6 mm (longueur standard 1 m).
- 2 cordes à piano (nous dirons CAP pour la suite) de 0,8 mm de diamètre (longueur standard 1 m).
- 2 gaines blanches en plastique de 2 mm de diamètre extérieur pour 1 mm de diamètre intérieur (longueur standard 1 m).
- 1 CAP de 3 mm de diamètre (besoin de 20 cm).
- 1 tube laiton, alu ou plastique de 3 mm de diamètre intérieur (besoin de 20 cm).
- une chute de contreplaqué (nous dirons CTP pour la suite) de 0,4 mm d'épaisseur, ou 4/10 (que l'on peut éventuellement remplacer par de l'ABS d'épaisseur similaire, type carte téléphonique ou bancaire usagée).
- deux bouts de carbone de 3 et 4 mm de diamètre.
- du scotch d'emballage blanc ou de couleur.
- un peu d'époxy deux composants à prise rapide (5 minutes).
- de la colle blanche (vinyle) à prise rapide (15 minutes ou moins) de bonne qualité (marques Soudal, Sader, Pattex, etc...).
- du papier de verre 80 à 200 et une cale à poncer.
- un plan de travail et du film alimentaire pour le protéger.
- un cutter, une règle, une équerre...

Les modélistes expérimentés seront peut-être surpris par l'utilisation de la colle blanche avec du dépron. Et pourtant, cela fonctionne parfaitement, avec même un meilleur résultat que celui obtenu avec une colle contact sans solvant ou une cyano compatible avec le polystyrène. Les colles polyuréthanes donnent également un résultat correct, mais elles sont nocives (utiliser des gants) et la manipulation est peu pratique comparativement à celle de la colle blanche, quasi transparente une fois sèche et dont les traces fraîches s'éliminent facilement à l'eau. La seule condition impérative est de dépolir préalablement la surface glacée du dépron avec du papier de verre. Ainsi, même les collages dépron sur dépron sont particulièrement robustes, et se soldent par un arrachement de la matière plutôt

APPRENDRE TOUT SEUL : QUELQUES CONSEILS...

Le PolyTwo vole donc plutôt bien (voir encadré «en vol»), mais que conseiller à l'apprenti pilote ne bénéficiant d'aucun accompagnement ?

- 1 • Tout d'abord une règle simple, déjà rappelée pour la construction : ne pas aller plus vite que la musique. Le pilotage d'un modèle réduit n'est pas inné. Cela demande du temps pour être assimilé, avec humilité et persévérance. Inutile donc de s'enflammer au risque de casser au bout de quelques secondes de vol.**
- 2 • Le premier conseil consiste à aller sur le site Internet de la Fédération Française d'Aéromodélisme (www.ffam.asso.fr), rubrique Formation, sous-rubrique Documentation. On y trouve sept livrets d'initiation téléchargeables gratuitement, fort bien faits.**
- 3 • Ensuite, l'utilisation d'un simulateur, comme FMS par exemple qui est gratuit sur le net, permet de se familiariser avec les manches et la visualisation d'un modèle en vol. Ce n'est pas indispensable, mais ça aide, surtout pour gérer les inversions de sens en vol de face.**
- 4 • Passons aux premiers vols : le meilleur conseil est de surtout ne pas les faire au moteur (pour ceux qui auront choisi cette option), mais de se contenter de quelques lancers dans un joli pré en herbe, loin de toute clôture ou arbre (bien entendu après avoir obtenu l'accord du propriétaire dudit pré). Le lancer ne doit pas être trop fort mais plutôt accompagné d'une petite course souple, en veillant à lâcher le planeur bien droit, et toujours face au vent. On peut ainsi tenir une bonne dizaine de secondes de vol, voire plus.**
- 5 • Les tout premiers vols doivent être consacrés au réglage des trims, sans toucher les manches, pour tenir une ligne droite parfaite à vitesse constante. Ensuite on peut commencer à explorer les réactions, avec des ordres de faible amplitude et en douceur (surtout pas d'à-coup ni de manche en coin...) pour ne pas se mettre en situation difficile. On évitera particulièrement de trop tirer sur la profondeur, cela ne conduisant qu'à freiner inutilement le PolyTwo. L'idéal est de maintenir le planeur à une vitesse de vol constante (la finesse max se situe autour de 25 km/h, et le taux de chute mini vers 20 km/h). A noter qu'avec des ordres doux à la dérive, il est presque inutile de toucher la profondeur pour soutenir le virage.**
- 6 • Quand on commence à se sentir à l'aise, on peut passer au moteur, à la pente ou au sandow. Ou mieux, si un terrain s'y prête : réaliser quelques derniers lancers de mise en jambe depuis une petite butte face au vent avant d'y aller pour de bon.**



La clé d'ailes inclus le dièdre central. Une fois les ailes raccordées sur leur clé, leur fixation sur le fuselage est confiée à quatre élastiques croisés. Voici d'ailleurs un mauvais exemple, car l'un des élastiques légèrement dégradé est à remplacer d'urgence.

qu'un décollage du joint de colle quand on les teste à la rupture. Mieux, le joint de colle présente une certaine souplesse, participant à une bonne répartition des efforts contrairement, par exemple, à un collage à la cyano toujours cassant.

Avant de débiter la construction, un petit rappel sous la forme d'une évidence : toujours prendre son temps, et bien recouper les informations fournies par le plan, l'article, ainsi que les photos pour être sûr d'avoir tout compris avant d'agir. En cas de doute, un assemblage à la colle blanche peut toutefois être défectueux, même quelques minutes après le collage, un coup d'éponge humide permettant d'enlever la colle pour repartir à zéro avec une surface propre.

Etape 1 : découpe et préparation des pièces

Pour la découpe, quelques conseils ne sont pas superflus :

- reporter le tracé du plan sur le dépron, au stylo pour les pièces simples, où en y collant temporairement (à la colle à papier en bâton) des photocopies du plan, que l'on coupera en même temps que la pièce.
- toujours utiliser un cutter muni d'une lame neuve.

- ne jamais chercher à couper en une seule passe.

- toujours veiller à réaliser une coupe bien nette et à 90°, en gardant donc la lame bien verticale dans le plan de coupe et bien inclinée dans la direction de coupe (ne pas hésiter à se faire la main sur une chute).

- pour les extradados des ailes, découper les plaques avec une longueur excédentaire d'au minimum 5 mm.

- pour le fuselage, découper la bulle en même temps que le contour des flancs.

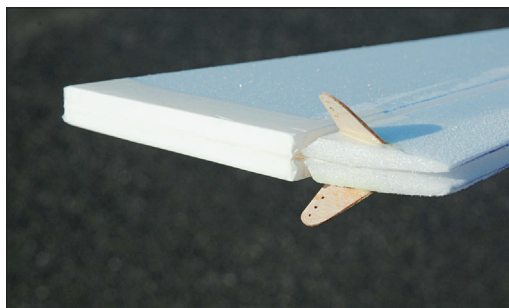
- toujours pour le fuselage, bien regarder le plan pour identifier la frontière entre les flancs (sur la vue de profil, traits pleins à 6 mm à l'intérieur du contour extérieur) et les dessous et dessous (sur la vue de dessus, chevauchant les flancs).

- dans tous les cas, veiller à bien respecter le sens de la fibre indiqué sur le plan de chaque pièce (en cas de doute, il suffit de cintrer légèrement un bout de dépron dans deux directions orthogonales pour constater qu'une direction offre plus de souplesse que l'autre). Le but est de positionner la souplesse à bon escient, par exemple pour faciliter le cintrage de l'intrados.

La préparation consiste au dépolissage au papier de verre de toutes les zones ultérieurement collées, ainsi que le ponçage des bords de fuite des gouvernes et surtout des bords d'attaque et de fuite des plaques composant l'intrados des ailes. Pour ces derniers, il faut au préalable tracer au stylo les limites du ponçage, et travailler au bord du plan de travail pour ne pas être gêné. Ce ponçage se fait à la cale à poncer pour garantir une bonne régularité du travail. Lors de cette phase, ne pas oublier de se munir d'un masque de protection pour éviter d'inhaler la poussière de dépron.

Etape 2 : assemblage des ailes

Le préalable consiste à coller le longeron (en soignant son positionnement pour respecter le profil) ainsi que la « nervure » d'emplanture (en fait une plaque de dépron de 6 mm large de 40 mm). Une fois le collage sec, poncer délicatement la nervure à la cale pour l'amener à la forme du profil. Coller ensuite à l'époxy rapide les fourreaux de clé d'ailes, après les avoir grossièrement dépolis au papier de verre, et en mettant un bout de scotch papier à chaque extrémité pour éviter que la colle ne coule à l'intérieur. Ne pas hésiter à charger de résine pour combler le jeu entre le fourreau et le longeron afin de garantir une bonne transmission des efforts.



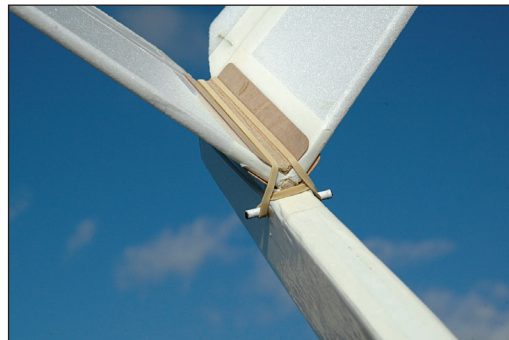
Le stabilisateur démontable est articulé en son centre pour assurer un positionnement parfait une fois monté sur son berceau.



Le système de stabilisateur démontable repose sur un berceau et un taquet de bridage.



Les commandes de profondeur et direction s'auto maintiennent sur les guignols par effet de ressort vers l'extérieur.



Etape 3 : assemblage du fuselage

Tout d'abord, maintenir en place sur le flanc correspondant chaque demi-bulle avec du scotch papier. Puis positionner ces flancs l'un contre l'autre pour en vérifier la bonne symétrie, et éventuellement ajuster à la cale à poncer. Les poser alors à plat sur le plan de travail, scotch de maintien de chaque demi-bulle contre le plan. Mettre en forme les baguettes triangulaires en balsa 6x6, éventuellement en les humidifiant à l'eau chaude pour faciliter leur cintrage. Coller ces baguettes à la colle blanche, en les maintenant le temps du séchage à l'aide d'épingles. Bien veiller à mettre des masses sur ces flancs pour éviter tout cintrage lors du séchage.

Araser ensuite au cutter l'arrière des baguettes triangulaires pour pouvoir pincer la queue. Coller les couples en veillant à l'équerrage d'ensemble. Attention : mettre le minimum de colle pour le couple avant en dépron de 6 mm, car il faut

dra le supprimer ultérieurement afin de poser le couple définitif en CTP. Former le dessus à l'avant, puis le coller. Pincer l'arrière pour coller les deux flancs, en veillant à une parfaite symétrie, bien laisser sécher, puis finir par le collage du dessous en dépron de 6 mm et du dessus à l'arrière en dépron de 3 mm.

Décoller le couple temporaire à l'avant pour coller le couple définitif en CTP. Arrondir au papier de verre les arêtes, puis couper au cutter le dessus de fuselage au niveau de la bulle et retirer le scotch papier. Percer les passages des tétons d'accroche des élastiques de maintien des ailes, puis les coller à l'époxy rapide en chargeant légèrement la jonction avec les couples à l'intérieur du fuselage. Coller aussi à l'époxy rapide les tétons de maintien du stab, en même temps que son assise (préalablement assemblée à la colle blanche ou à la cyano). Pour cette dernière, soigner impérativement l'alignement avec l'axe du fuselage pour garantir un vol le plus droit possible.

Pour terminer, poinçonner le dessus du fuselage (avec une tige

filetée ou une CAP) en se guidant sur le berceau de stab pour préparer le passage des tubes de commande. Dans le cas d'une version planeur, découper aussi sept couches de dépron de 6 mm (dans le plan des flancs), puis les contrecoler entre elles et sur le couple avant. Mettre ensuite ce nez en forme par ponçage.

Etape 4 : le stabilisateur

Relier les deux plans fixes du stabilisateur par deux bandes de scotch d'emballage, d'abord à l'extrados puis à l'intrados, après avoir replié le stab à 180°. Articuler cha-

que gouverne avec une demi-largeur de scotch d'emballage à l'extrados, et trois petites bandes à l'intrados pour sécuriser l'articulation.

Préparer ensuite chaque guignol en prenant soin de croiser à 90° les deux épaisseurs de CTP 0,4 mm, et en les perçant ensembles pour garantir un minimum de répétabilité. Fendre les gouvernes suivant le plan, puis coller les guignols.

Etape 5 : une finition sommaire

La finition est volontairement sommaire pour des questions de légèreté, sa vocation étant principalement fonctionnelle. En effet, surtout pour le fuselage, très exposé, cette finition contribue à le renforcer, pour une masse minimale dans le cas présent. Elle se fait exclusivement au scotch d'emballage, blanc pour ma part. Ceci dit, en cherchant un peu, on trouve facilement du scotch d'emballage de couleur (jaune, rouge, bleu ou vert principalement) afin de réaliser une déco plus chatoyante. Par contre, j'insiste, il faut bien du scotch d'emballage, pour trois raisons : d'abord sa grande légèreté, ensuite sa tenue mécanique, enfin sa capacité à se tendre à la chaleur exactement comme un film thermorétractable. Ce dernier point est d'ailleurs très important, car sans tension la résistance mécanique ne sert strictement à rien. Donc, s'il vous plaît, évitez tout vinyle ou, pire, Vénilia, car c'est inutilement lourd et cela ne se tend pas.

Pour revenir au fuselage, l'entoilage se fait en commençant par les flancs, avec des recouvrements discrets de 2 à 3 mm entre bandes, pour déborder légèrement sur les dessus et dessous. Une bande finit ces endroits en chevauchant les débords des flancs. Une fois tout en place, on tend le scotch en le chauffant à l'aide d'un sèche-cheveux.

Pour les ailes, c'est nettement plus simple : une bande à cheval sur le bord d'attaque suffit, puis un recouvrement de l'emplanture, le tout également tendu au sèche-cheveux. Le stab, très peu exposé, ne nécessite aucune protection.

Concernant la bulle, un peu de peinture acrylique est parfaite pour donner une allure sympathique à notre bambin.

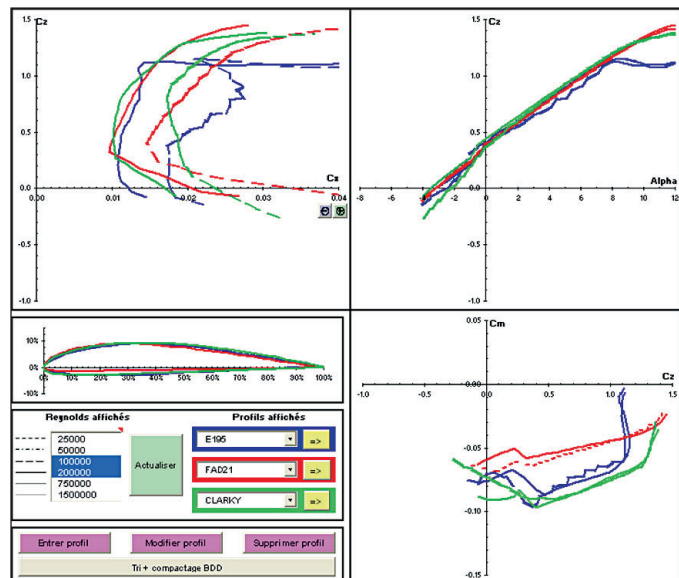
Etape 6 : installation des équipements

D'abord préparer une platine radio en dépron de 6 mm, en notant que les ouvertures pour les servos débouchent sur les flancs, et en ajustant ces mêmes ouvertures

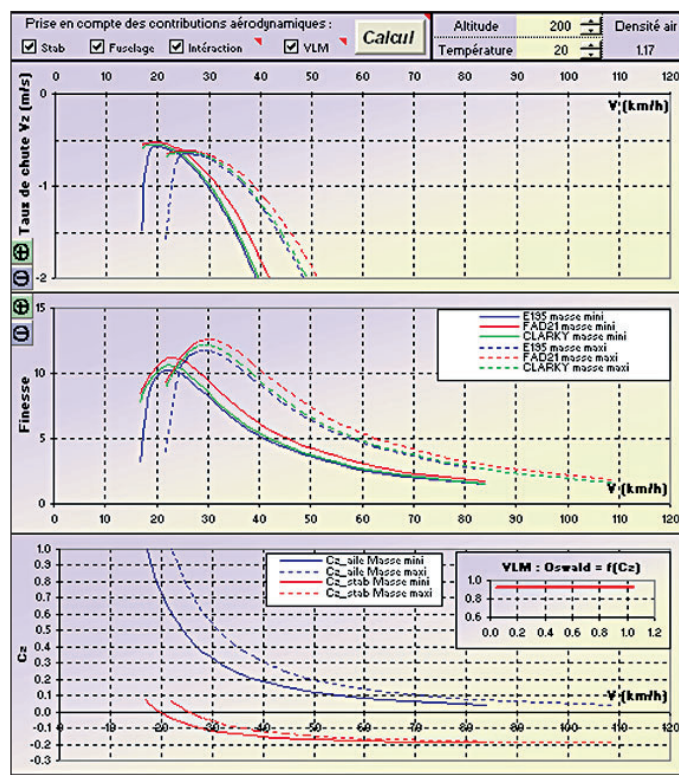
de manière à ce que les servos y rentrent légèrement en force. Faire une installation à blanc des servos, des gaines de commandes avec les CAP de 0,8 mm et de la platine, puis coller cette dernière à la colle blanche après avoir légèrement dépoli les flancs. Remettre en place les servos, en les collant tout simplement à la colle blanche contre le flanc et sur la platine. Rassurez-vous, cela tient parfaitement bien, et n'altère pas les servos qui restent démontables en passant un réglet entre eux et les flancs. Procéder de même avec les gaines de commandes après les avoir dépolies au papier de verre. Laisser sécher au moins une nuit, puis glisser les CAP de 0,8 mm, avec un simple pliage à 90° côté stab (la commande tient sur le guignol par effet ressort de la CAP et de la gaine) et une baïonnette en Z côté servo. L'ajustement en longueur demande du soin pour tomber pile. En cas de difficulté, couper la CAP 3 à 4 mm avant le palonnier du servo, puis réaliser la baïonnette sur un bout de CAP de 15 mm de long, et relier le tout par un petit domino d'électricien qui permettra ainsi un réglage en longueur de la commande. Pour terminer la partie radio, on dispose le récepteur au mieux sous les servos dans le cas de la version motorisée, ou tout devant avec l'accu de réception (le tout calé avec de la mousse légère) pour la version planeur pur. Dans ce dernier cas, il faudra peut-être ajouter quelques grammes de plomb à l'avant pour obtenir le centrage (par exemple des plombs d'équilibrage de roues récupérés dans un centre «auto»).

L'installation de la motorisation se résume au vissage du moteur sur le couple en CTP. Celui utilisé pour les essais est un moteur en kit de chez Aircraft-World, le 2207 (malheureusement plus produit, mais les équivalents ne manquent pas) d'une masse de 35 g pour un kV de 1410. Le piqueur, nécessaire pour que l'usage du moteur ne change pas la ligne de vol, est inclus dans la réalisation (3°), tandis que l'anticouple s'obtient à l'aide d'une petite cale (bout de carte téléphonique par exemple) à placer sous le côté gauche du moteur, l'axe d'hélice devant viser légèrement à droite (une valeur de 1° est généralement convenable). Que ce soit pour le piqueur et l'anticouple, il faudra ajuster leur valeur suivant le comportement en vol, le PolyTwo ne devant pas dévier de sa ligne de vol une fois le moteur en marche.

Le plan prévoit une ouverture dans le couple avant pour passer les trois câbles de puissance, ouverture qu'il faudra évidemment ajuster en fonction de chaque moteur. Pour la fixation de l'hélice sur le moteur, il est courant que l'arbre ne sorte pas



Voici les polaires comparatives Xfoil entre deux profils classiquement utilisés sur les avions et planeurs de début (Clark Y et Eppler 195) et le FAD21 conçu pour le PolyTwo. On remarque que le Clark Y est toujours d'actualité en matière de trainée/portance, mais le FAD21 se démarque par une traînée mini inférieure et surtout une courbe de C_m très plate.



Ces polaires du planeur montrent que le travail réalisé sur le profil, la géométrie des ailes et du stabilisateur, ainsi que sur la forme du fuselage sont payantes en terme de performances de vol, avec un taux de chute mini particulièrement réduit et une finesse honorable. Les courbes sont données ici pour des masses de 300 g (planeur pur) et 500 g : instructif pour quantifier l'évolution des performances et de la vitesse mini selon la masse.

du bon côté, auquel cas il faudra desserrer les vis de fixation de la cage tournante pour inverser l'arbre.

Le contrôleur est laissé flottant, tandis que l'accu se coince sous l'arche du couple intermédiaire, de la mousse légère le bloquant axialement. L'accu étant un élément assez lourd, son placement servira par la même occasion à ajuster le centrage conformément au plan.

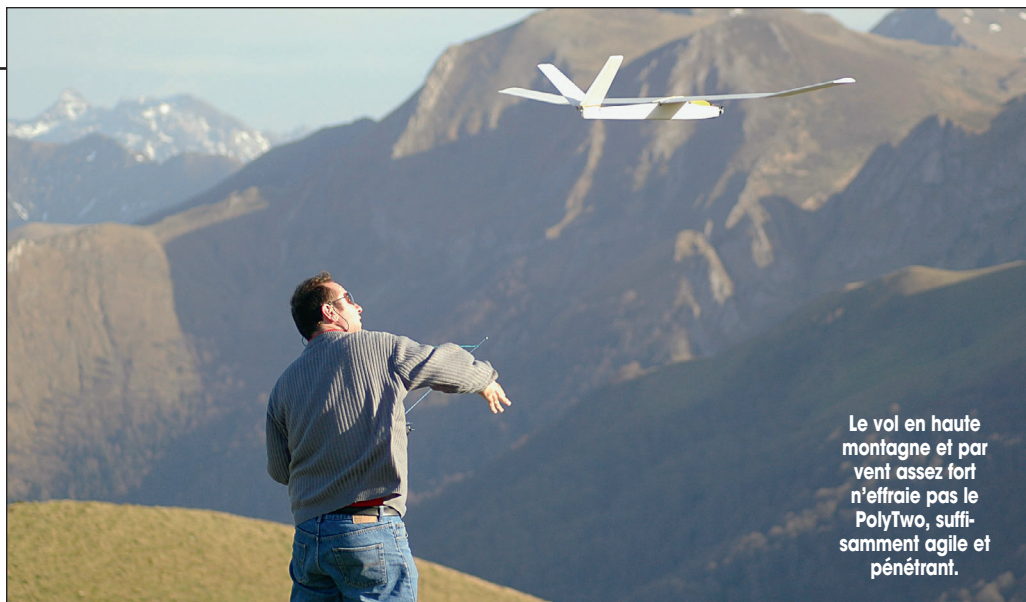
Etape 7 : programmation et réglages

Voici les réglages retenus après mise au point («+» = vers le bas, «-» = vers le haut) :

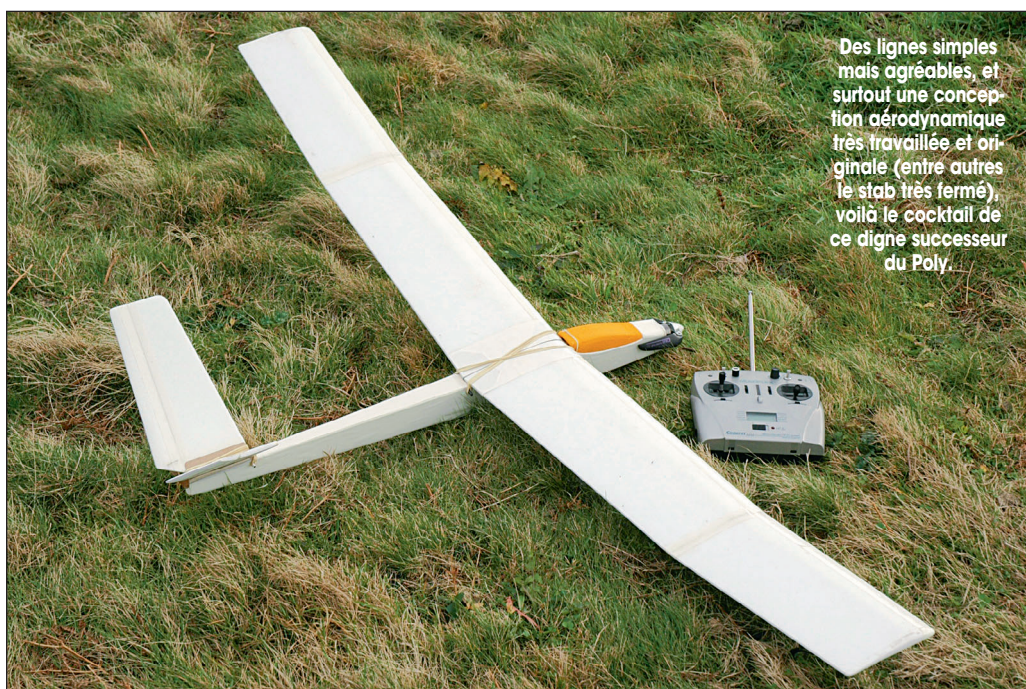
- débattement normal de la fonction profondeur : +8/-10 mm au bord de fuite, sans exponentiel.
- débattement normal de la fonction dérive : +10/-13 mm au bord de fuite, sans exponentiel.
- centrage : 49 mm pour le planeur et 51 mm pour le motoplaneur, à mesurer depuis le bord d'attaque à l'emplanture (à matérialiser sous les ailes avec deux petites bandes de scotch). Le planeur doit tenir parfaitement en équilibre en le posant à cet endroit sur le bout des doigts. Attention, ce réglage est à soigner impérativement, en ajustant la position des éléments non fixés (accu principalement) voire en ajoutant du plomb si besoin.

On pourra s'étonner que le centrage soit un peu plus arrière sur la version motoplaneur. L'explication est très simple, et demande juste un petit rappel de mécanique du vol. Le centrage d'un avion peut être assimilé au fonctionnement d'une girouette plane, dont la forme est la silhouette de l'avion vue de dessus et l'axe de pivot est le centre de gravité. Or, tout le monde l'aura constaté, il existe pour toute girouette une position particulière de l'axe de pivot, appelé point de neutralité (exactement comme pour le CG) : si on le place devant cette position, la girouette suit bien le vent, elle est stable ; si on le place derrière, elle s'inverse brutalement face au vent, elle est alors instable. Dans le cas du PolyTwo, l'enlèvement d'une petite surface à l'avant de la girouette (le fuselage est tronqué à l'avant pour installer le moteur) engendre en conséquence un léger recul du point de neutralité de la girouette... donc le centrage est plus arrière.

L'analogie de la girouette est très puissante et permet de déterminer le centrage de n'importe quel appareil, aussi exotique soit-il : canard, aile volante, tandem, etc. Et ce même expérimentalement : il suffit de découper dans un bout de carton fin



Le vol en haute montagne et par vent assez fort n'effraie pas le PolyTwo, suffisamment agile et pénétrant.



Des lignes simples mais agréables, et surtout une conception aérodynamique très travaillée et originale (entre autres le stab très fermé), voilà le cocktail de ce digne successeur du Poly.

et rigide la silhouette de son appareil vu de dessus, puis d'installer un pivot (une CAP et un bout de gaine) réglable en position. Quelques petits ajustements minutieux permettent ainsi de trouver un centrage très satisfaisant.

On retrouve la même démarche, popularisée en France par Thierry Platon, dans l'outil de conception conçu par le signataire (PredimRc) et bien évidemment utilisé pour la conception du PolyTwo.

Le réglage des débattements demande un peu de programmation sur la radio, très simple je vous rassure. De toute manière, il faut bien apprendre un jour... Voilà comment procéder, quelle que soit la radio :

- activer le mixage «delta» (et non «empennage en V») - voir ci-dessous pour les explications) mixant les fonctions ailerons et profondeur.
- brancher les deux servos actionnant le stab en V sur les voies correspondant aux servos d'ailerons et de profondeur (se référer à la notice de la radio).

- ajuster le sens de rotation des servos, par l'inversion logicielle des servos sur l'émetteur et/ou en permutant les branchements des servos sur le récepteur. Pour le sens : cabrer = manche de profondeur tiré vers soi = gouvernes débattant vers le haut ; tourner à gauche = manche d'ailerons à gauche = gouverne droite levée et gouverne gauche baissée, et vice-versa.

- régler le dual-rate (double débattement) de la fonction profondeur à 65% pour le petit débattement, et 80% pour le normal.

- régler le dual-rate de la fonction ailerons (et non dérive, comme déjà mentionné) à 80% pour le petit débattement, et 100% pour le normal.

A noter que le différentiel entre l'action à piquer (+) et l'action à cabrer (-) est réalisé de manière mécanique, simplement par la forme et l'implantation des guignols (voir plan - décalage de 6 mm entre l'articulation et le trou de commande).

Dernière précision, les débattements ont été obtenus avec un rayon d'action des palonniers de 10 mm et les dual-rates préconisés précédemment (qu'il faudra éventuellement ajuster un peu suivant la radio utilisée). Au ce sujet, la tentation est toujours forte de régler les débattements avec la fonction «réglage des fins de course» de chaque servo, ce qui est une erreur car cela affecte de la même valeur toutes les fonctions et mixages attaquant ce servo, alors qu'on cherche à avoir des débattements différents pour chaque fonction.

Voilà, c'est tout... oui, mais pourquoi parler de fonction ailerons et de mixage «delta» et non fonction dérive et mixage «empennage en V» ? Tout simplement parce que sur PolyTwo, comme pour tout modèle 2-axes bien conçu, l'action de la dérive en lacet se traduit par une mise en roulis, exactement comme avec des ailerons sur un modèle 3-axes. Le plus naturel est donc de piloter l'oiseau avec les

manches de profondeur et d'ailerons. C'est d'autant plus vrai que la simple logique veut qu'on attribue toujours au manche des ailerons la gouverne principale de mise en virage : donc les ailerons pour un 3-axes, et la dérive pour un 2-axes dépourvu d'ailerons.

Etape 8 : indications complémentaires

Le PolyTwo est désormais prêt à voler. Ainsi équipé, voici un petit bilan des masses, afin de contrôler son travail :

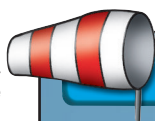
- fuselage équipé avec motorisation : 225 g.
- fuselage équipé en planeur : 140 g.
- ailes : 140 g.
- clé d'ailes : 10 g.
- stabilisateur : 10 g.

Soit un total de 300 g en planeur pur et 385 g en motoplaneur. Même en imaginant un petit embonpoint dû à la construction ou aux équipements, ces masses, très faibles pour la taille, sont la garantie d'un taux de chute réduit, d'une vitesse raisonnable, et surtout d'une faible d'inertie en cas de crash (donc faibles dégâts...).

Pour finir, un mot des élastiques, tous de mêmes dimensions (85x3 mm, à plat) : quatre pour les ailes (croiser deux à deux), deux pour le stab, plus un petit élastique pas trop agressif pour le maintien de la bulle. Le tout doit bien tenir, mais sans fermeté excessive, de manière à laisser aux voilures une certaine souplesse de mouvement en cas de crash ou d'accrochage.

A la fois très économique et irréprochable

Ce revival du Poly a été pour moi une grande source de plaisir, en replongeant d'abord dans les souvenirs de mes débuts puis en développant mon interprétation de ce concept. Pour finalement le mettre à la disposition des lecteurs de Modèle Magazine, sous la forme d'un planeur à la fois très économique et aux qualités de vol irréprochables. Destiné avant tout aux modélistes en herbe qui, je l'espère, trouveront dans ce dossier suffisamment de (bons...) conseils pour s'en sortir. Cependant, son agrément de pilotage, son vol tendu et précis ainsi que son caractère particulièrement gratteur plaisent également aux pilotes confirmés à la recherche d'un modèle de détente. Vous verrez, ce petit bout de dépron va vous surprendre... ■



EN VOL

UN GRAND MOMENT DE BONHEUR,

Je vous passe sous silence les nombreux vols de mise au point et de validation des éléments aérodynamiques. Différentes formes et ouvertures de stab, différentes clés d'ailes, différents réglages, etc... tout y est passé, jusqu'à des conditions météo très variées. S'il est bien difficile de résumer autant d'heures de vol en quelques lignes, il en ressort un côté exaltant et passionnant à sentir le modèle mûrir et converger vers l'objectif. Le plus étonnant, c'est que la première minute de vol suffit à déceler s'il est bien né et s'il pourra exprimer son potentiel. Dans le cas du PolyTwo, ce fut le flash, même s'il restait bien du travail avant d'arriver au bout. Oui, oui, me direz-vous, il ne faudrait toutefois pas s'emballer, ça reste un 2-axes de début... qui plus est en dépron. Un truc basique, quoi, pas la peine d'en faire tout un plat ! Eh bien, vous risquez alors de passer à côté de quelque chose de vraiment pas mal. Si, si, j'en fus moi-même le premier surpris, en toute objectivité. Car le PolyTwo bien finalisé est vraiment un

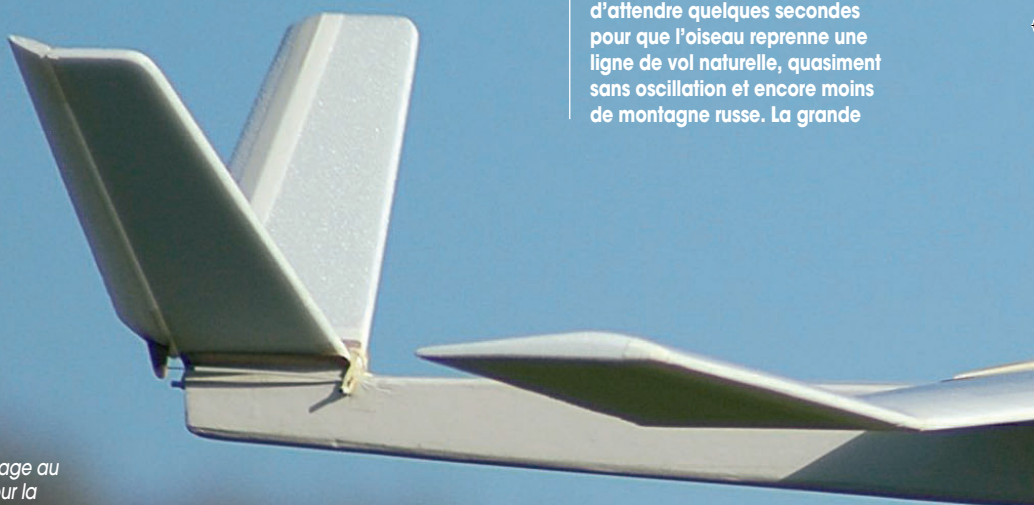
modèle début qui sort des sentiers battus. Malgré une vitesse de vol peu en rapport avec mes modèles habituels, plutôt rapides et vifs, piloter ce bout de mousse est toujours un vrai moment de plaisir et de sérénité.

Tout d'abord, un petit couplet sur les performances. C'est un mot tabou, presque anachronique, quand il s'agit d'un 2-axes de début, mais tout dépend de quoi on parle. Dans le cas présent, il s'agit du taux de chute, particulièrement faible (taux mini calculé à presque 0,40 m/s) et permettant d'exploiter la moindre ascendance, la plus petite portance au ressaut du vent sur un relief quelconque. La comparaison est osée, pourtant je l'assume, ce PolyTwo est quasiment aussi gratteur qu'un lancé-main, et fait jeu égal avec une Alula, référence s'il en est parmi les petits modèles spécialisés pour coincer la bulle. La finesse est aussi très correcte (finesse max calculée à 12 ou 13

suivant la masse), particulièrement à basse et moyenne vitesse. On peut donc facilement explorer une large zone sans rester coincé face au vent comme un cerf-volant. Sur ce plan, l'étude aérodynamique soignée est particulièrement payante, légèreté et trainée réduite se mariant à merveille. Le PolyTwo détonne même un peu, pour un planeur de début s'entend, car il se révèle très à l'aise jusqu'à 30 ou 40 km/h de vent (conformément aux simulations informatiques...). Attention, ce n'est valable que pour un pilote expérimenté, des conditions peu ventées étant nettement préférables pour l'apprentissage.

Parlons maintenant du comportement. C'est vraiment la révélation de ce planeur, qui va en surprendre plus d'un. En effet, le PolyTwo réussit l'alchimie entre comportement ultra sain, stabilité, et agrément de pilotage. La stabilité et l'amortissement sont parfaits, il suffit de lâcher les manches dans n'importe quelle position, même scabreuse, et d'attendre quelques secondes pour que l'oiseau reprenne une ligne de vol naturelle, quasiment sans oscillation et encore moins de montage russe. La grande

Petit passage au ralenti pour la photo, lors d'une séance de mise au point du dièdre, plus faible ici que celui proposé sur le plan définitif.



POUR LES DEBUTANTS MAIS PAS SEULEMENT !

satisfaction, c'est qu'au-delà du tangage, la stabilité est excellente en lacet avec un verrouillage de cap inhabituel, même à très basse vitesse. Là encore, l'étude et l'optimisation réalisées sur le stab et les ailes n'ont pas été vaines, avec un résultat dépassant même mes attentes. Le PolyTwo peut évoluer à des vitesses ridicules en toute sérénité, en s'enfonçant gentiment si on le ralentit trop. En insistant lourdement, on peut arriver à le faire décrocher, ce qui se solde par une petite abattée d'un mètre ou deux à peine, en douceur, et sans velléité d'engager sur une aile. Même en mettant tout en coin, profondeur et dérive, cela se finit par une sorte de spirale très serrée avec un faible taux de chute, la mise en vrille étant impossible. Difficile de le prendre en défaut, ce qui devrait rassurer les débutants.

Mais tout cela ne serait rien sans pouvoir facilement contrôler le vol, souvent une stabilité et un amortissement trop forts conduisant à des réactions mollassonnes. Il n'en est rien ici, car les gouvernes se révèlent à la fois douces, précises, homogènes et linéaires, bref elles offrent un excellent ressenti, d'autant

plus qu'elles sont parfaitement découplées. En effet, il n'y a strictement aucune interaction ni effet induit entre la profondeur et la dérive. Visuellement, cela se traduit par des trajectoires pures et tendues, très éloignées de la vision d'Epinal que l'on peut avoir d'un modèle de début «papillonnant». L'inscription en virage est superbe, avec une parfaite conjugaison entre dérapage en lacet et roulis induit. On peut quasiment virer à plat avec un ordre mesuré, tout comme enrouler une pompe sur un saumon dans un rayon très faible. Le PolyTwo est capable de faire beaucoup plus encore, jusqu'à passer un tonneau dans l'axe ou même tenir un vol dos honorable, virages inclus. Dans cette configuration, la dérive répond même étonnamment bien, presque aussi efficacement que de vrais ailerons. Oui, vous avez bien lu, tonneau et vols dos ! Bien entendu, comme il ne faut pas trop attendre d'un profil plat sur le dos, ces acrobaties se font moteur aux pleins gaz, mais elles passent néanmoins avec une surprenante

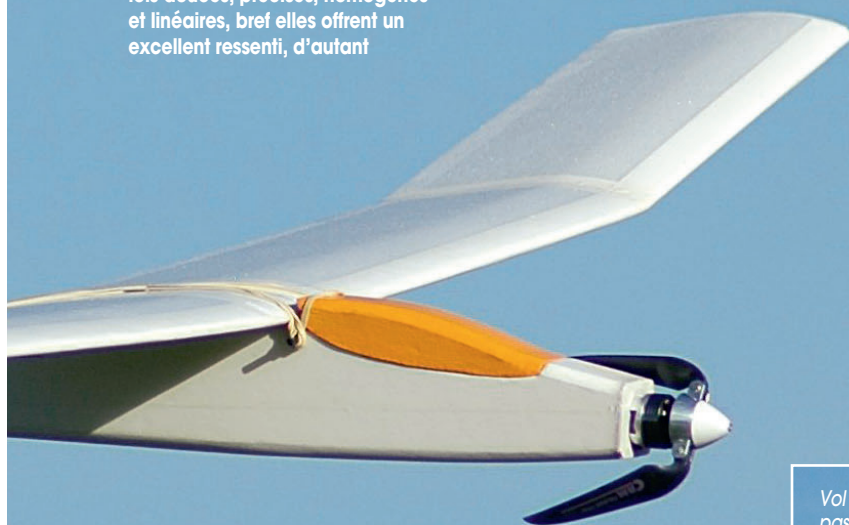
facilité. Le PolyTwo cache décidément bien son jeu...

Que dire de plus ? La montée au moteur se fait à pente constante, les petits 40 W suffisant largement pour grimper sous une pente de 30° sans aucune difficulté. L'autonomie se révèle énorme grâce au faible taux de chute, un tiers des gaz suffisant à tenir l'air par temps neutre, soit au minimum 20 à 30 minutes de vol. Et pour peu que le relief soit un peu contrasté, l'autonomie peut littéralement exploser. L'engin est tellement tolérant qu'il permet même une figure étonnante : le départ «arrêté». Moteur plein pot, planeur horizontal, on le lâche sans pousser... il chute alors d'environ un demi-mètre, bien à plat, le temps de prendre naturellement son allure de vol.

Un dernier mot, à propos de la tenue dans le temps. Au moment où j'écris ces lignes, mon PolyTwo cumule une bonne centaine d'heures de vol, par toute météo ou presque, et sur des sites très variés, dont certains mal pavés : ronces, chaume de fougères bien sec et agressif, petits arbustes, etc... Un gros crash a même

été subi après avoir accroché une ligne téléphonique avec une aile et fini tout droit sur le bitume situé quelques mètres plus bas (ben oui, ça peut arriver à tout le monde !). Bref, il en a vu de toutes les couleurs, c'est-à-dire pas seulement de jolis atterrissages en douceur au creux de la main (néanmoins très faciles à négocier). Le bilan est rassurant : le fuselage n'a pas bougé, le stabilisateur très peu exposé est resté comme neuf, tandis que les ailes révèlent quelques griffures à l'intrados et un bord d'attaque un peu mâché suite à l'impact sur le câble téléphonique. Pour ce dernier, un simple coup de sèche-cheveux a d'ailleurs suffi à le remettre en forme et lui redonner un aspect quasi neuf. Vraiment, le trio dépron plus colle blanche et scotch d'emballage (tendu à chaud !) est excellent pour son rapport légèreté/durée de vie. Pour peu qu'on le protège pour le transport et le stockage, dans du plastique à bulles par exemple, le PolyTwo peut donc se révéler vraiment durable.

Une vidéo de présentation en vol est visible à l'adresse suivante : <http://www.youtube.com/watch?v=WaID3oxiiXU>



Vol dos et tonneaux ne font absolument pas peur à ce planeur de début, qui se révèle étonnamment à l'aise dans ce type d'exercice pour un 2-axes.

