

Northrop

L'aile volante est l'engin le plus pur que l'on puisse concevoir : une aile, un moteur et quelques gouvernes, la traînée est réduite au minimum. Et pourtant aujourd'hui, elle reste absente dans le domaine du transport des passagers. Seul le bombardier Northrop B2 existe et remplit parfaitement ses missions. Je vous propose donc de découvrir aujourd'hui ce qui fut certainement son ancêtre : la Northrop N9-mb.

Retour en arrière

John K. "Jack" Northrop a fondé sa compagnie en 1939 avec le désir de faire voler ce qu'il considérait comme "La" Machine Volante : l'aile volante. Après quelques réalisations, il se lança dans la fabrication d'un bombardier capable d'atteindre le cœur de l'Allemagne après avoir traversé l'atlantique. Ce projet, YB-35, rencontra de nombreuses difficultés ; il fit son premier vol le 25 juin 1946. La guerre était finie et l'ère des Jets arrivait. Le bombardier fut remotorisé avec des turboréacteurs Allison, il fut baptisé YB-49 et construit en trois exemplaires. D'autres problèmes techniques associés aux crashes de deux YB-49 mirent fin à ce projet. L'aile volante que je vous présente aujourd'hui était en fait un "modèle réduit" au tiers du fameux bombardier. Cette aile avait une envergure de 18,5 m et elle était motorisée par deux moteurs de 8

cylindres à plat. Quatre modèles furent assemblés pour différents essais en vols. Une seule a été restaurée et est encore en état de vol ; elle est conservée au musée de Chino en Californie.

Présentation du modèle

Lorsque j'ai découvert cette aile dans le Fana de Mai 1997, je suis littéralement tombé amoureux du look. Deux ans plus tard, je décide de me lancer dans ce projet un peu fou. L'échelle fut fixée au 1/10. En effet, à cet

La magie du vol

Récemment restaurée par le musée de Chino, la dernière aile volante Northrop en état de vol a vraiment une allure extraordinaire, parfaitement retranscrite par ce modèle tout à fait exceptionnel !



N9-mb

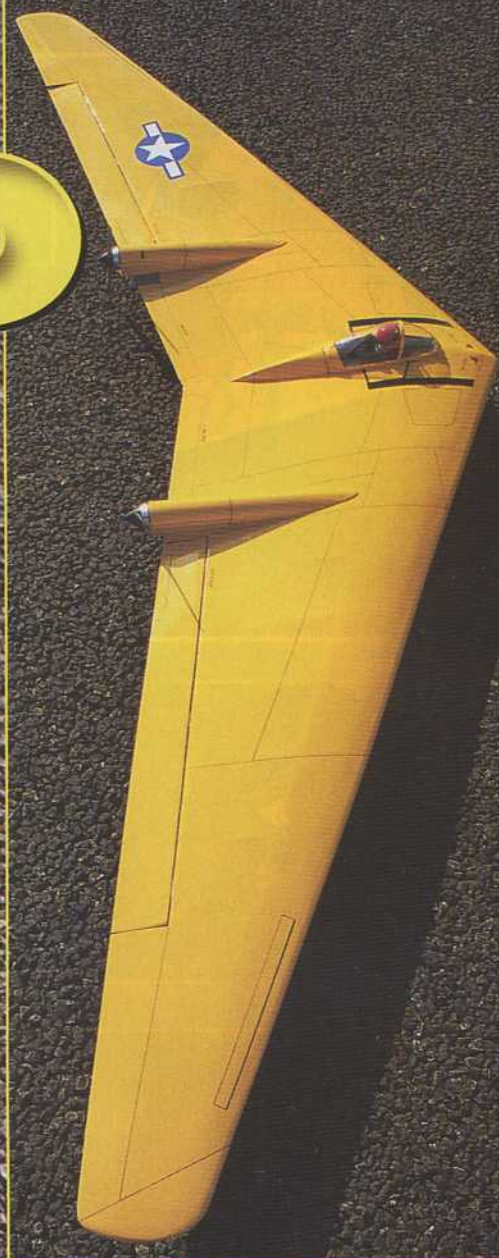
Laurent Buisseyne-
photos : L. Michelet
(Nikon)

Assemblage d'une demi-aile

Bon, alors là, malheureusement il y a du travail mais j'ai été gentil et je vous propose sur le plan toutes les nervures équipées de leurs talons de calage. La construction devient un jeu d'enfant que je vais maintenant vous détailler.

Les nervures sont découpées dans du balsa de 15/10^{mm} sauf pour les nervures centrales n°0 qui seront taillées dans du balsa de 30/10^{mm}. La nervure n°9 n'a pas de talon, elle repose directement sur son extradors. Commencez par épinglez sur le chantier le longeron d'extrados en balsa de 3x10. Ce longeron sera fixé jusqu'à la nervure n°6. Les nervures sont ensuite collées en place, la construction de l'aile s'effectuant à l'envers, extradors contre le chantier. Après avoir fixé en place les nervures n°7 à n°11, on fait remonter le longeron à l'aide de cale pour qu'il vienne se loger dans les entailles des nervures. Vous remarquerez que le longeron reste toujours "parallèle" au chantier, il ne doit pas se vriller.

Positionnez ensuite le longeron d'intrados. Retaillez légèrement les entailles dans les nervures pour faire passer le longeron. Il ne doit pas être contraint pour prendre sa place. Ces



tral situé entre les nervures n°8 et n°11. Laisser sécher, si la taille de votre chantier le permet, penser à décalquer l'aile gauche dessinée sur le plan pour pouvoir assembler les deux demi-ailes en même temps. Il faut maintenant enlever la demi-aile pour la retourner et procéder au coffrage d'extrados. Attention, arrivé à ce stade l'aile n'a pas toute sa rigidité en torsion, elle reste sensible aux vrillages indésirables. Retourner l'aile et la poser à plat sur le chantier, à l'aide de cales. Maintenez la nervure d'emplanture de telle sorte que le coffrage ar

te échelle, le diamètre des tubes supportant les arbres de transmission est de 30 mm. Juste la cote intéressante pour y glisser un Speed 400. L'envergure est de 1,85 m et l'aile n'est pas démontable. A ce stade de l'étude, l'objectif est de ne pas dépasser la masse de 1200 g, soit 600 g par moteur pour obtenir un vol très sécurisant. La construction est toute en structure. Pour alléger, le train d'atterrissage tricycle rentrant a été remplacé par une seule roue à moitié encastrée dans l'aile. Sur le modèle grandeur, le profil évolue entre le NACA 65.3-019 et le NACA 65.3-018 avec un calage variant entre +4° et -4°. Sur mon modèle, j'ai choisi la solution Horten déjà éprouvée en modèle réduit.

Assemblage du fuselage

A peine commencé qu'il est déjà fini. Et oui, c'est une aile volante, il n'y a pas de fuselage, donc pas de couples à découper ni de flancs à assembler, soit un gain de temps fort appréciable.

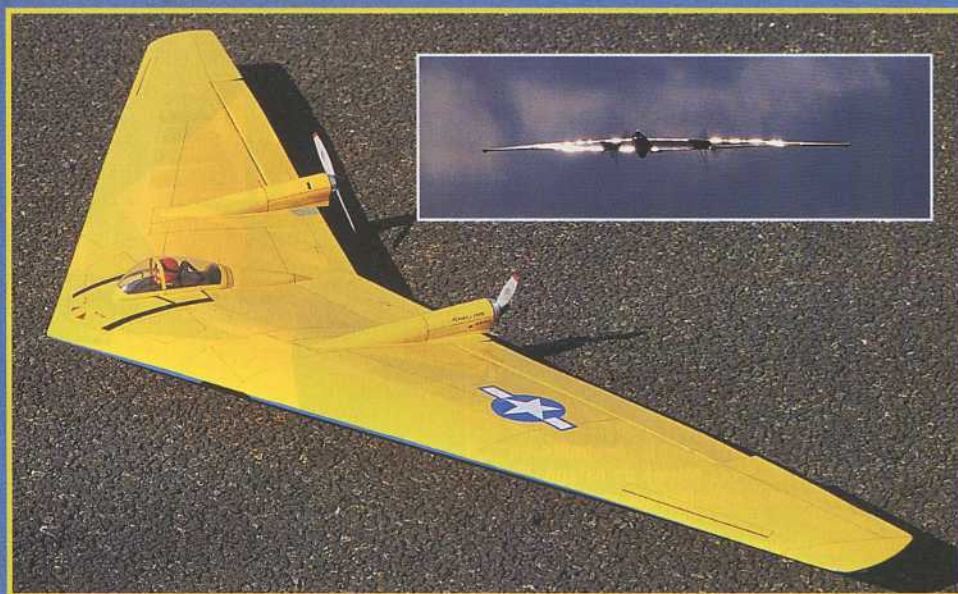
Assemblage des empennages

Ne prenez pas de planche de 50/10^{mm} pour tailler les gouvernes, laissez tomber ce qui aurait pu vous servir pour commander la dérive. Cette dernière étant absente, vous n'aurez pas à vous embêter pour la caler bien perpendiculairement au stabilisateur.

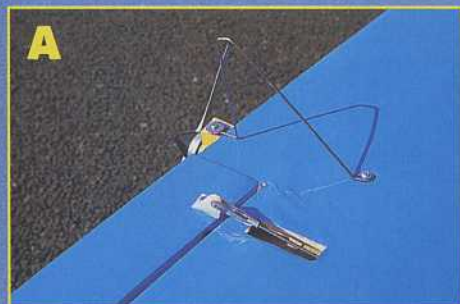
Je sens que vous commencez par apprécier le concept de l'aile volante, n'est-ce pas ?

contraintes pourraient engendrer un vrillage indésirable. Coller ensuite la nervure n°12 qui prendra appui sur les longerons. Découper dans du balsa de 50/10 le faux bord d'attaque. Sa longueur étant supérieure à 1 mètre, il faudra prévoir un raccord en biseau placé entre les nervures n°10 et n°12. Repérer la position des nervures sur ce faux bord d'attaque et entailler légèrement à la lime pour pouvoir y glisser l'extrémité des nervures au moment du collage. Au rabot ou avec du papier de verre, poncer en biseau le faux bord d'attaque pour qu'il épouse la courbure des nervures. Coller ensuite le coffrage d'intrados situé entre le longeron principal et le bord d'attaque. Coller la baguette de bois dur 10 x 5 qui servira de support au patin en corde à piano de 15/10^{mm} protégeant l'hélice, coller également le support de renvoi d'angle et mettez en place la commande d'aileron. Coller le coffrage d'intrados situé au niveau du bord de fuite de l'aile. Découper et coller les âmes en balsa de 15/10^{mm} (fibres verticales) puis terminer par la pose des chapeaux de nervures et du coffrage cen-

rière des nervures n°11 et n°12 repose à plat sur le chantier. Vous pouvez ensuite, à l'aide de chutes de balsa, caler les autres nervures. Faites sauter les talons de nervures et procédez au coffrage d'extrados arrière de l'aile (à partir du bord de fuite). Poncer en biseau le faux bord d'attaque



dans l'aile (voir perspective). On peut alors terminer le coffrage d'intrados situé au centre de l'aile. Ce coffrage est en partie commun aux deux ailes pour assurer la solidité en flexion. Il reste alors à retourner l'aile pour coffrer la partie centrale en prenant soin de laisser libre l'accès aux servos. Un renfort en tissu de verre + résine époxy sera posé à l'intrados devant et derrière le puits de roue pour relier les coffrages situés au bord de fuite et entre le longeron et le faux bord d'attaque. Le plus gros du travail sur la structure est fait, il reste à poser les saumons, taillés dans un bloc de balsa et le bord d'attaque découpé dans du balsa de 50/10^{ème}. Les ailerons sont ensuite tracés puis découpés en tenant compte des épaisseurs qui viendront recouvrir les chants des découpes.

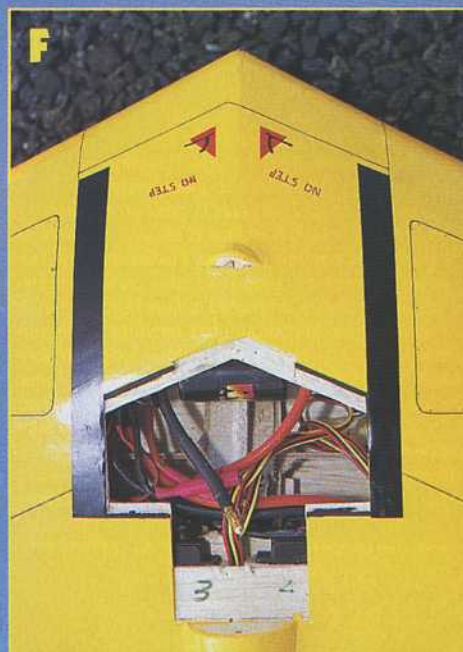


Le train rentrant de l'original a été remplacé par : A) deux patins en corde à piano qui protègent les hélices et B) Une roue centrale fixe. C) Le parachute de freinage qui s'avèrera finalement peu utile. D) La petite verrière est aisée à mouler. E) Les nacelles moteur font tout juste le diamètre d'un Speed 400... Quelle coïncidence ! F) Verrière retirée, voici l'accès au logement batterie. C'est exigü, mais ça passe !

et coffrer en balsa de 15/10^{ème} la partie située entre le longeron d'extrados et le faux bord d'attaque. Terminer par la pose des chapeaux de nervures et du coffrage central situé entre les nervures n°8 et n°11. La demi-aile est maintenant pratiquement terminée.

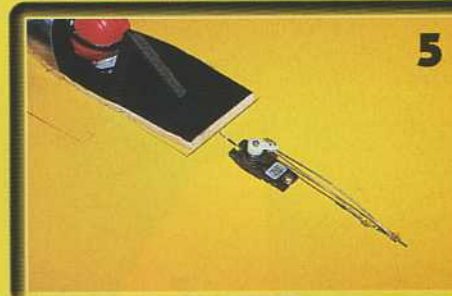
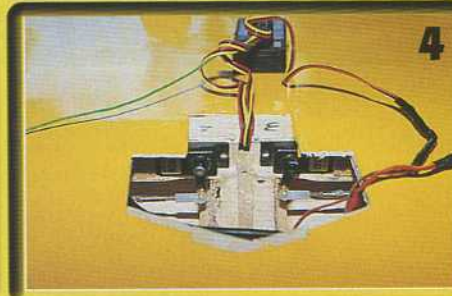
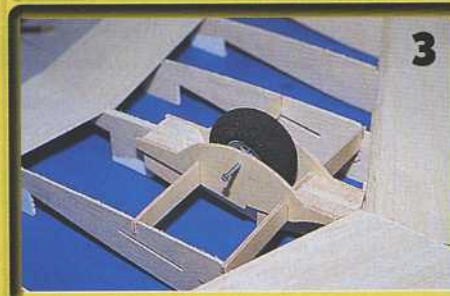
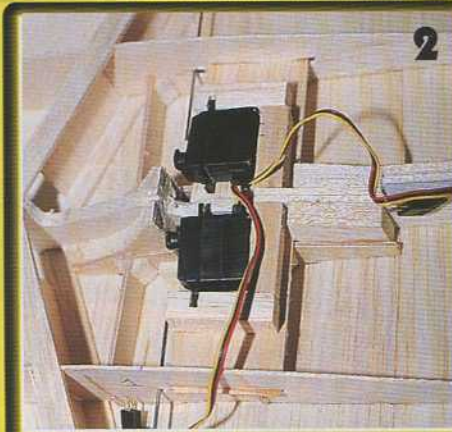
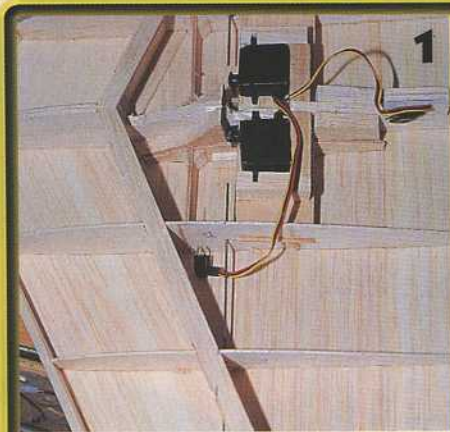
Assemblage de deux ailes

Le dièdre étant nul à l'extrados, l'assemblage s'effectuera en plaçant les deux demi-ailes sur leur extrados. Coller ensemble les deux nervures d'emplantures n°0. Si vous avez bien travaillé, les nervures n°12 doivent présenter le même calage par rapport au chantier. Découper ensuite deux rectangles de balsa de 20/10^{ème} qui seront glissés dans les fentes des nervures n°0 et n°1 pour servir de platine servos. Coller ensuite dans l'aile les supports n°14 n°15 qui seront découpés dans du contre-plaqué multiplis. Le puits de roue est ensuite assemblé en préparant deux flancs. Ces flancs sont constitués de la pièce n°13 sur laquelle sont collées les pièces n°16, n°17 et n°18. Les deux flancs peuvent alors être contre-collés puis glissés dans le logement prévu



Réalisation des nacelles moteur

Sur le modèle grandeur, les tubes qui mènent aux hélices sont légèrement coniques. Sur mon modèle, je les ai rendus cylindriques par souci de simplicité de fabrication. Il faut partir d'un manche à balai sur lequel, on enroulera une feuille de papier pour obtenir le diamètre adéquat (voir plan), une feuille de plastique sera ensuite mise en place pour protéger le papier. Attention, le plastique ne doit pas être collé sur le papier. Coller sur le plastique une fine bande de papier double face. Découper dans du balsa de 15/10^{ème} tendre, un premier rectangle qui sera enroulé sur le tube, le double face assurant la jonction. Découper ensuite un deuxième rectangle, plus long, qui viendra s'enrouler et se coller sur la première épaisseur de balsa. Penser à opposer les raccords pour ne pas créer de points de faiblesse. Il vous reste alors à tirer doucement sur le plastique pour séparer le tube en balsa du manche à balai. Le tube est ensuite coupé en biais pour obtenir les deux nacelles. Cette méthode en vaut une autre, l'avantage se situe au niveau du poids des pièces obtenues. Ne soyez pas déçus si le tube n'est pas bien rond là où il n'y a qu'une épaisseur, le moteur électrique réglera le problème. Avant de fixer la nacelle sur l'aile, glisser le moteur dans son tube. Normalement le montage est serré, si ce n'est pas le cas, enrouler du scotch papier sur le moteur pour obtenir le bon ajustement. Toujours avec le moteur en place, enrouler sur le tube de balsa une épaisseur de scotch pour renforcer ce dernier. Les nacelles seront ensuite entoilées puis collées sur l'aile quand celle-ci sera également entoilée. Le calage des moteurs est donné par la pièce d'appui en bois dur 10x10 située entre la nacelle et l'extrados du bord de fuite. La découpe en



- 1) Vue sur le renvoi d'angle de la commande d'élevons
- 2) Servos d'élevons installés sur leur platine.
- 3) La roue centrale installée dans son puits.
- 4) Vue sur les deux servos d'aile-
rons montés au centre de l'aile.
- 5) Servo de commande du parachute de freinage.

Motorisation

La propulsion de l'aile est assurée par deux Speed 400 7,2v animant des hélices standards (pas à droite) de 6x4. Le branchement électrique permet de faire tourner les hélices dans le bon sens, vive l'électricité ! N'oubliez pas de passer vos câbles d'alimentation dans l'aile avant de poser le coffrage.

Finition

L'aile est entoillée au film thermorétractable, les couleurs reprennent celles du modèle restauré. A l'époque, elles arboraient les mêmes couleurs mais n'avaient pas les immatriculations aux mêmes endroits. La cocarde américaine est peinte directement sur l'entoilage et les principales lignes de structure sont tracées pour améliorer le coté "maquette" de l'engin. N'oubliez pas le pilote dont seule la tête dépassera tout comme sur la N9-mb grandeur.

Le parachute de queue

La traînée étant réduite au minimum, la finesse s'en ressent et après le premier vol, j'ai décidé d'installer un parachute de freinage. Le servo de commande, pico de 9 g, est situé sous le carénage derrière la bulle. Il actionne deux cordes

à piano de 8/10ème coulisant dans deux tubes en aluminium débouchant à l'intrados de l'aile. Un interrupteur à trois positions associé à un réglage fin des longueurs de cordes à piano permet l'ouverture du parachute et le largage en cas d'ouverture accidentelle en vol.

Réglages et centrage

L'utilisation d'un servo par élévon permet de régler rapidement les débattements des gouvernes en fonction aileron ou profondeur. L'utilisation d'une radiocommande programmable est indispensable. Pour régler votre aile, il suffit de bricoler un double crochet en corde à piano et de suspendre l'aile à l'envers par le point I indiqué sur le plan. Le nez de l'aile doit se situer plus haut que le bord de fuite (nervure n°0 prise pour référence), la différence de hauteur mesurée par rapport au sol (horizontal) doit être de 80 millimètres. Cette différence provient des essais effectués avant le premier vol.

Essais en vols

Entre le premier coups de crayon et l'aile prête à voler, il s'est écoulé une semaine, pendant les vacances je vous rassure. Je reste sceptique quand à la possibilité que ce boomerang jaune puisse voler correctement. Les premiers lancers main sur une toute petite surface me rendent encore plus inquiet. Je n'ose pas lancer trop fort par manque de place, je suis dans mon jardin ! Le lendemain matin vers 7h40, je décide de prendre le taureau par les cornes et je me rends dans le champ de betteraves jouxtant le jardin. Un nouveau lancer est tenté, un peu plus fort, mais l'aile se vautre toujours devant en dérapant... le doute s'installe. Deuxième essai, cette fois-ci je décide de mettre les moteurs en route avant le lancer pour tenter un vol. Je sens nettement la poussée des moteurs et je lance vigoureusement ce boomerang ! Le temps de récupérer les manches, l'aile a perdu 50 cm d'altitude. Je tire sur le manche de profondeur et l'aile se cabre pour cette fois-ci prendre de l'altitude et de la vitesse. Content de voir l'engin se diriger en ligne droite, je monte rapidement pour atteindre une quinzaine de mètres. Une légère pression sur le manche d'ailerons et l'aile part en virage à gauche, demi-tour, je contre aux ailerons, l'aile se redresse et revient vers moi tout en continuant son

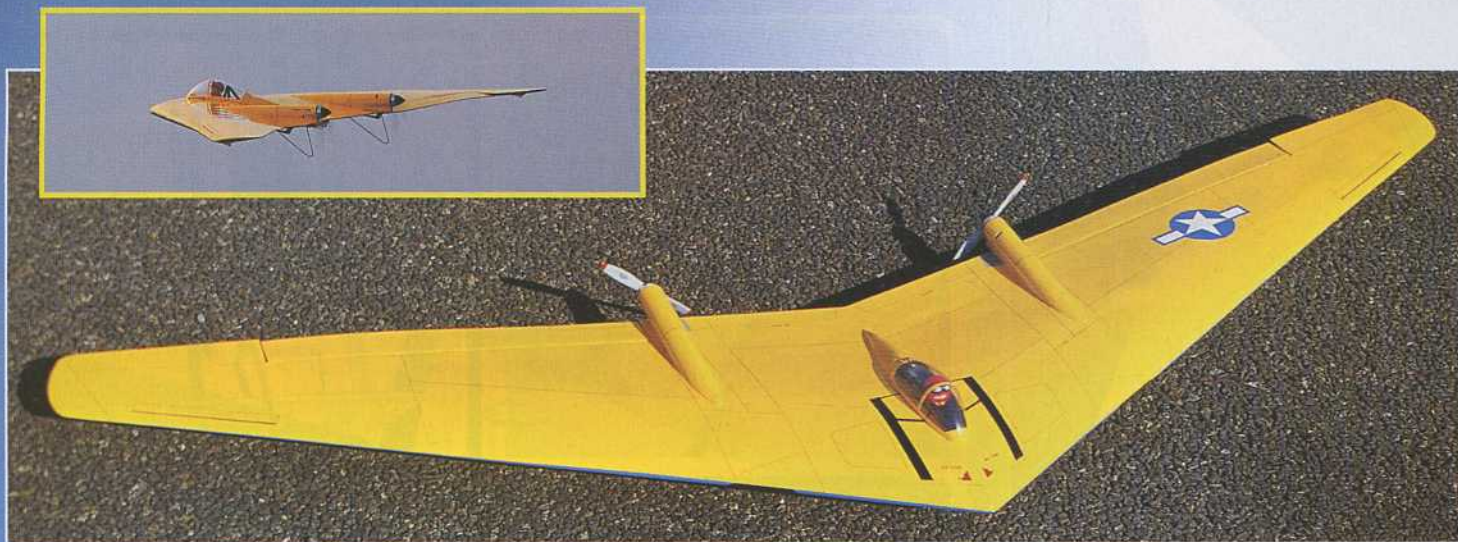
Réalisation du cockpit

La petite taille de la bulle permet de la réaliser par thermoformage en utilisant une bouteille de boisson plus ou moins pétillante ! Si vous ne pouvez pas obtenir la bulle en une seule pièce, faites comme moi, utilisez le montant de la verrière pour ca-

mou-
fler le rac-
cord. La bulle
prend appui sur
un support en balsa.
Sa fixation sur l'aile re-
prend le principe utilisant un
téton de centrage à l'avant associé
à un verrou à l'arrière.

Equipement radio

Afin de faciliter le centrage du modèle, les mini-servos sont situés derrière le pack d'accus. Ils actionnent les ailerons ou plutôt les "élevons" par l'intermédiaire de renvois d'angle. Le récepteur, un MPX micro 5/7 prend place à droite de l'accu, le variateur du type Nes 35 est situé à gauche. L'interrupteur n'est pas fixé à la structure puisqu'il est facilement accessible par le cockpit. L'accu de 7 éléments de 1900 mAh se présente sous la forme d'un U qui se glisse entre les nervures n°0. La place est comptée et il faut ôter le récepteur pour sortir le pack. Ce n'est pas un trop gros problème puisque le pack peut être directement rechargé tout en restant dans l'aile.



ascension. Je trime la profondeur pour stabiliser la montée et j'engage un virage à droite. Impeccable, elle vire aussi bien à droite qu'à gauche. Je continue de virer en vol au-dessus du champs, heureux de voir voler cette Northrop !

Puis, je coupe les moteurs, l'aile entame sa longue descente pour se poser assez loin après un magnifique plané. Je cours récupérer l'engin, intact mais recouvert d'une rosée bien matinale ! Le scepticisme du début a fait place à un courage décuplé pour attaquer la finition du modèle ainsi que la réalisation de la bulle. Pour le deuxième vol, le pack d'accu de 1100 mAh et les 200 g de plomb ont fait place à des accus de 1900 mAh, le plomb a disparu et l'autonomie a fait un bond en avant. Le lancer reste toujours impressionnant, l'aile dérapant un peu dans les

tous premiers mètres pour ensuite se stabiliser en accélérant. Ce deuxième vol, d'une durée de 9 minutes, me permettra d'apprécier un peu mieux mon modèle ; je me contente toutefois de virages larges. Le deuxième atterrissage sera assisté par la sortie du parachute générant un fort couple piqueur assez surprenant. Les vols suivants auront lieu devant l'objectif du rédacteur en chef à qui cette aile semble plaire (NDLR : tu parles !). J'en profite de mon côté pour essayer les virages serrés sur l'aile qui passent dans un mouchoir de poche

Les trajectoires sont tendues et le pilotage de cette machine est très agréable, il reste toutefois identique à celui d'un avion conventionnel. De temps en temps, suivant le vent ou un excès sur le manche d'ailerons, l'aile glisse latéralement et j'ai beau essayer de mettre de la dérive, rien y fait ! Ces oscillations s'amortissent d'ailleurs très rapidement, prouvant là le caractère très sain de la formule. Les écarts de vitesse sont très impressionnants. Plein pot en vent arrière, la vitesse de vol reste élevée. Par contre, on pourrait presque l'arrêter face au vent. Les moteurs tournant au ralenti, les hélices procurent deux superbes aérofreins.

La charge alaire relativement faible pour une aile volante électrique participe aussi aux qualités de vol à basse vitesse. On assimile très rapidement le comportement de l'engin et le parachute devient vite un accessoire inutile tant la prise de terrain peut être précise. L'arrondi se négocie tout comme en avion avec un très léger effet de sol. Après le contact, l'aile s'immobilise rapidement et les deux patins protègent efficacement les hélices.

Comme tout bon pilote d'essai, j'ai tenté de secouer la machine pour voir un peu son comportement et élargir

son domaine de vol. La première figure tentée fut le tonneau : la première partie passe naturellement mais dès qu'il faut pousser sur le dos, l'aile glisse latéralement sans moyen de contrôle. Elle poursuit lentement sa rotation sur l'axe de roulis pour se retrouver en vol normal. La figure n'est pas belle du tout.

J'entame ensuite un looping : prise de badin, on tire et dès que l'aile se retrouve en négatif, elle recommence à déraiper, la figure se termine à 90° par rapport à l'axe d'entrée !

Vous l'aurez compris, cette aile n'aime pas voler sur le dos. Il faut dire que dans cette configuration, même en poussant fortement, le fort vrillage négatif qui intervient dans le contrôle naturel de l'axe de lacet disparaît et le contrôle sur cette axe devient aléatoire.

Vol sur un moteur et demi

Au cours du sixième vol, le bruit a changé et l'aile s'est mise à embarquer en virage à droite sans que je le veuille, un peu comme si mon trim était parti en butée. Elle restait toutefois contrôlable aux ailerons. Je décide de me poser pour élucider ce mystère. Une fois au sol, je pousse les gaz à fond et découvre le problème. Le moteur droit a pris un peu de jeu dans son logement et, sous la poussée de l'hélice, il rentre dans le tube, le cône se met à frotter contre ce dernier et le moteur perd la moitié de ses tours ! La partie métallique du cône est brûlante. De retour à l'atelier, le problème sera rapidement réglé en ajoutant une couche de scotch papier autour du moteur.

En P.S.S.

J'avoue ne pas avoir essayé l'aile dans cette configuration de vol mais pour ceux qui ne peuvent se contenter de 10 minutes de pilotage toutes les 3/4 d'heures, il doit être possible de transformer cette aile en PSS. Les deux moteurs enlevés ainsi que la batterie de propulsion permettraient de récupérer 600 g. Il faudra bien sûr lester pour centrer le modèle et je pense que la masse en configuration planeur ne devrait pas dépasser 750 g soit une charge alaire de 17 gr/dm². Avis aux amateurs. De mon côté, j'espère bien utiliser cet été mon aile comme motoplaneur électrique pour traquer la bulle.

Conclusion

Tant qu'on a pas essayé ce type de formule, on peut difficilement y croire mais lorsqu'on y a goûté, on est vite contaminé. Les qualités acrobatiques ne sont pas terribles mais les prises de piste et les virages sur l'aile dans un ciel bleu où le jaune de l'extrados fait ressortir l'aile suffisent amplement pour combler le pilote. Que dire aussi des passages à hauteur d'homme où l'aile devient toute petite, presque furtive, pour ne réapparaître ensuite que dans une montée sous 20° !

Voilà, j'espère que ce voyage dans le temps vous aura plu, il se termine ici un peu comme ce 20^{ème} siècle qui a vu naître l'aviation ! Bonnes fêtes, bon réveillon et à l'année prochaine !



Et hop, une nouvelle réalisation exceptionnelle en plan encarté à mettre à l'actif de Laurent Buissyne !...

FICHE TECHNIQUE

	Maquette	Réal
Nom	Northrop N9-mb	
Echelle	1/10	1/1
Envergure	1.85 m	18.25 m
Longueur	57 cm	5.8 m
Masse	1260 g	3262 kg
	(avec accus)	(à vide)
Surface alaire	45 dm ²	45 m ²
Charge alaire	28 gr/dm ²	
Moteurs installés	Speed 400	Franklin 320 cv
	7.2 v	8acsa-538
Hélice	6 x 4	
Radio	4 voies	