



Ici, un modèle appartenant à la section Modélisme Aéroports de Paris.



L'Affreux Jojo

20 ans après, le retour...

C'est un avion de transition entre l'avion de début et le "multi" acrobatique. Il est destiné à franchir le cap difficile du pilotage aux ailerons et surtout du vol dos.

Les débuts en radiocommande

Lorsqu'un novice aborde la radiocommande, les yeux encore remplis de démonstrations auxquelles il a assisté, ou des splendides photos vues dans les revues, il est plein d'ambition, et il se voit déjà aux commandes d'une forteresse volante, larguant ses bombes et tirant de toutes ses mitrailleuses.

Arrivant dans une boutique, il est obligé de réduire un peu ses ambitions (si le vendeur le conseille correctement) et il va en sortir avec un avion soit disant "de début" bien souvent beaucoup trop char-

gé, trop puissant, trop rapide. Très rares sont ceux qui acceptent de débiter avec une simple "caisse à voler", un motoplaneur par exemple, qui aura de fortes chances de survivre aux premiers accidents, inévitables au début, surtout si l'on est seul.

Le modèle à éviter, est justement celui qui est proposé de façon classique, dans une belle boîte avec des décorations flatteuses, c'est l'avion genre Cessna, avec des ailes biconvexes en expansé à ailerons, un train tricycle et un moteur de 6,6 cc ("40"). C'est très joli, ça vole bien

entre les mains d'un pilote expérimenté, ça fait même de la voltige, mais pour débiter, zéro, c'est beaucoup trop chargé, trop rapide et surtout un tel appareil ne tolère aucune erreur et se retrouve par terre avant d'avoir compris ce qui se passe.

Il faut pouvoir réaliser qu'on s'est trompé il faut donner l'ordre inverse, et cela avant de se planter !

Il existe des appareils mieux adaptés, depuis le bon vieux Goofy, les Aramis, Westerfly, etc.

La controverse apparaît souvent sur la manière de débiter, à la direction ou aux ailerons.

La direction est plus facile à installer, sa réponse est bonne s'il y a un dièdre notable à l'aile (dièdre qui donne une stabilité propre au modèle) mais on peut lui reprocher de ne pas être une commande directe (retard éventuel) et de donner de mauvaises habitudes lorsqu'il faudra passer aux ailerons.

La commande par des ailerons est beaucoup plus difficile à installer. Elle a une efficacité directe et immédiate pour incliner l'avion, mais cela ne le fait pas virer pour autant. L'efficacité des ailerons est combattue par la stabilité introduite par le dièdre, qui empêche l'avion de s'incliner. C'est une hérésie que de mettre des ailerons sur une aile ayant du dièdre.

Le pire, c'est l'avion ayant à la fois une direction (manche de gauche) et des ailerons (manche de droite). Le pauvre apprenti pilote est complètement perdu car certaines manœuvres se font à la direction (tenue d'axe au décollage) tandis qu'ensuite on pilotera aux ailerons. Le pire est que, pour tout virage, il faut conjuguer, c'est-à-dire mettre à la fois de l'ordre d'aileron et de direction, en dosant subtilement l'un et l'autre pour que le



Pour les clubs disposant d'une piste en dur, il est malgré tout possible de monter un train d'atterrissage.

virage soit correct ("bille au milieu" comme on dirait en aviation grandeur).

La meilleure solution dans ce cas est de conjuguer automatiquement les servos d'aileron et de direction, soit par un câble en Y, soit en agissant sur la programmation. On n'a plus alors qu'un seul levier gauche/droite, ce qui est beaucoup plus intuitif...*

Supposons donc que l'élève pilote ait dominé ces problèmes avec un avion de début classique (3 commandes, direction, profondeur, ralenti) et qu'il en ait maîtrisé le pilotage, évolutions, virages, tours de piste, et même quelques figures acrobatiques, boucles et simulacres de renversements. Le pilote aimerait aller plus loin, faire du vol dos, de la voltige, et il envisage un avion mieux adapté, et c'est là que l'Affreux Jojo apparaît.

Les débuts en voltige

A ce stade, les ambitions du modéliste se sont assagies, il a compris que bien des accessoires "tape à l'oeil" sont inutiles ou même nuisibles. Par exemple, sur une piste en herbe, le train d'atterrissage ne sert qu'à causer de belles cabrioles à l'atterrissage, tandis qu'on n'arrive pas à décoller. Les atterrissages "sur le ventre" sont beaucoup plus doux !

L'Affreux Jojo permet d'utiliser le même matériel que celui de l'avion de début, un moteur de 2,5 à 4cc (.15 à .25) et trois servos : c'est le deuxième avion idéal.

Il est destiné à s'initier à la voltige, et plus spécialement au vol dos et, pour cet appareil, nous avons poussé à l'extrême le raisonnement précédent.

C'est un avion neutre, c'est-à-dire qu'il reste là où on l'a mis, sans stabilité propre : rappelons que la stabilité est l'ennemie de la maniabilité puisque par définition si l'on veut faire évoluer rapidement un avion, on va se battre contre les forces tendant à la ramener à l'équilibre. Un avion hyperstable sera odieusement lourd à manier. C'est pour cela qu'il n'y a pas de dièdre (aile plate) et que le profil, biconvexe presque symétrique, est calé à zéro comme l'empennage.

C'est un avion pur en ce sens que chaque gouverne n'agit qu'autour de l'axe désiré, sans effet sur un autre axe, à l'inverse d'un avion avec du dièdre, où l'action sur la direction va donner un effet d'inclinaison sur l'axe de roulis (roulis induit par la direction).

Dans ces conditions, la gouverne de direction n'est plus obligatoire et elle est supprimée sur la version de base de l'Affreux Jojo. Comme on le lance à la main, il n'y a pas de problème de tenue d'axe au décollage et évidemment, on ne pourra pas faire de vraie vrille ou de renversement.



Pour respecter la quiétude des voisins le Jojo électrique est la solution.

Ce sont les ailerons qui sont la commande principale gauche/droite.

C'est un avion simple dont la construction est très rapide, le fuselage est une simple caisse, l'aile est d'une seule pièce, construite à plat.

Voyons rapidement la construction.

Construction

Aile

Elle est construite d'une seule pièce, à plat sur le plan. Une fois qu'on a taillé les nervures, elle se monte en quelques minutes. Découper à l'aide d'un gabarit 12 nervures en 20/10e et 6 en 30/10e et les assembler en un bloc qui sera poncé. Découper l'encoche pour le bord d'attaque et les deux encoches 10 x 5 des longerons.

Retirer trois nervures de chaque côté, et approfondir l'entaille du longeron pour recevoir deux 10 x 5 superposés. Retirer encore trois nervures de chaque côté (il n'en reste plus que six, 2 en 20/10e et 4 en 30/10e). Les retailer dessus et des-

sous de 2 mm puisqu'elles recevront le recouvrement en 20/10e puis les couper à l'avant du longeron en les raccourcissant pour loger l'âme verticale 50/10e.

Le bord d'attaque et le bord de fuite en 10 x 10 seront préparés d'avance en raccordant en biseau et en ligaturant les baguettes.

L'aile se monte alors très rapidement sur le longeron inférieur (raccordé en biseau au centre) et son renfort 10 x 5. Attention : l'écart entre les nervures 1 et 1' correspond à la largeur du servo d'aileron.

Mettre les renforts triangulaires, les extrémités d'aile en 60/10e et le recouvrement central entre les nervures 3 et 3'. Sortir l'aile du chantier, mettre le recouvrement inférieur, un coup de ponçage et c'est fini.

Empennages

Ils sont en balsa 50 à 60/10e selon dureté, avec éventuellement une baguette 5 x 5 ou 6 x 6 en bois dur en bord d'attaque.



Grandes gouvernes, grands débattement et voici un "jojo fun"

L'AFFREUX JOJO

Fuselage

Préparer les deux flancs en 30/10e dur et découper les couples en contre-plaqué 4 ou 5 mm. Le moteur sera soit monté sur un bâti en hêtre 8 mm (difficile à trouver et à découper) soit monté sur deux baguettes en hêtre 10 x 10 s'appuyant sur les couples 1, 2 et 3, soit monté sur un bâti nylon fixé sur le couple 2.

Dans ce cas, le couple 2 sera en hêtre 8 mm ou en contre-plaqué aviation 6 mm et il viendra s'appuyer sur des renforts en 60/10e collés à l'intérieur contre les flancs entre les couples 2 et 3.

Le fuselage est monté à l'envers sur le plan (attention à décaler l'axe moteur du bon côté, c'est-à-dire légèrement à gauche lors du montage à l'envers).

Après l'avoir sorti du chantier, le fuselage est poncé puis largement renforcé à l'avant et en-dessous avec du tissu de verre. Coller l'empennage et la dérive (bien dans l'axe).

Ailerons

Ils sont faits d'une baguette triangulaire 40 x 10 dont l'avant est taillé en biseau pour qu'ils puissent s'abaisser. Ils sont articulés à l'extrados, le recouvrement type Solarfilm faisant charnière. Avant de les monter, il faut mettre en place la tige de commande en cap de 25/10e, coudée, rentrée dans l'aileron, collée à l'araldite et le tout renforcé d'un bandage en tissu de verre. Attention cette cap n'est pas au milieu de l'aileron mais au bord supérieur du biseau qui formera l'articulation. On enfilera dessus un bout de tube alu ou laiton 4 mm, puis elle sera pliée à 90° vers le bas.

Entoilage

Il faut mettre provisoirement les ailerons en place en les fixant au scotch, (A) puis les retourner complètement et, sur les deux tranches, coller une bande de Solarfilm (B). Les remettre en place et entoiler complètement l'intrados.

Avant d'entoiler l'extrados, plier au maximum l'aileron vers le bas après avoir ôté le scotch, (C) puis mettre le Solar en vérifiant qu'on a bien un débattement normal en haut et en bas (D).

Les tubes alu de 4 seront collés à l'araldite sur le 10 x 10 du bord de fuite.

Le fuselage sera poncé et peint, de même la dérive. Le plan fixe et la gouverne de profondeur seront couverts en Solar, faisant charnière comme pour les ailerons.

Installation radio

Elle doit être très soignée, les commandes devant être très précises, sans jeu ni souplesse : en essayant de bouger

la gouverne, elle doit résister fortement (ne pas exagérer !) et on ne doit pas sentir de jeu, ni de tringle qui plie.

Je n'aime pas beaucoup les tringleries souples, trop molles, et le mieux, se sont des tringles directes en tube alu.

Profondeur

Le servo est collé dans le fond du fuselage avec de la mousse collante double face. Pour que cette fixation tienne, il faut passer le flanc du servo au papier de verre pour le dépolir, et passer une couche de colle contact. Imprégner de même le fond du fuselage et à peine la colle commence à sécher, placer la mousse collante sur le servo et bien appliquer le tout au fond. Laisser sécher une nuit sous presse.

La commande sera directe, sortant au bout du fuselage et attaquant une corne (guignol) collé à l'araldite et vissé par sa contre plaque sur la gouverne de profondeur.

La tringle elle-même sera un tube dural de 4 mm ext. A un bout on visse la chape sur une tige filetée de 2 mm et 40 mm de long, on enfle dessus, collé à l'araldite, un bout de tube alu de 3, et le tout est enfoncé dans le tube alu de 4, le tout serré à la pince.

De l'autre côté, c'est pareil, tige filetée (un peu plus longue) tube alu de 3, le tout rentré dans le tube de 4, collé à l'araldite et serré à la pince. La tige filetée sort de 20 mm environ pour les réglages.

On peut mettre au milieu du fuselage un bloc de mousse pour éviter les vibrations.

Cela donne une commande très directe, et il faudra au départ employer le trou le plus externe du guignol et par contre, un bras assez court sur le servo pour ne pas avoir un débattement trop fort (+/- 20° sont suffisants).

Moteur

Le servo est lui aussi collé au fond du fuselage avec son bras du bon côté, et la tringle sera une simple corde à piano de 12/10 cheminant contre le flanc du fuselage et traversant le couple 2. Un simple pliage en Z permettra d'ajuster la longueur - rappelons les réglages souhaités : plein gaz/manche en avant, carburateur plein ouvert - manche baissé : ralenti - manche baissé et trim en bas : moteur coupé.

Ailerons

Le servo est glissé et collé entre les deux nervures 1 et 1' dont l'écartement a été "étudié pour". Le fond du servo vient juste buter contre le recouvrement et l'extrados et des chutes de balsa viennent le caler correctement.

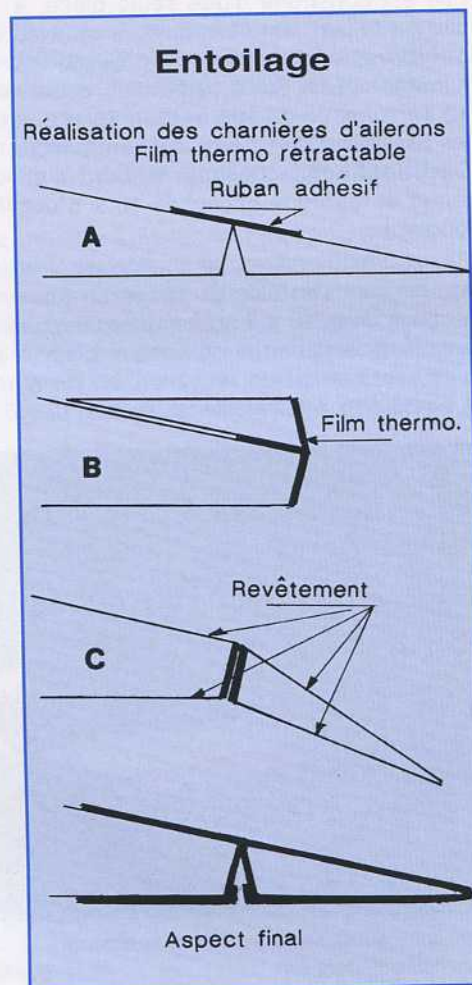
Les ailerons auront été montés avec les cordes à piano de 2,5 mm faisant levier vers le bas (voir entoilage de l'aile) sur lesquelles on va souder à l'étain des bouts de tôle fine pliée en deux, percées d'un trou qui recevra la chape. Du disque du servo partent deux tringles (rayons de vélo) portant à chaque extrémité une chape, d'où une commande très directe.

En jouant sur l'inclinaison des cordes à piano et sur les points de fixation sur le disque, on peut introduire du différentiel (dans le bon sens, c'est-à-dire que l'aileron qui se lève monte plus que l'autre ne descend), mais c'est peu utile car le Jojo est destiné à passer autant de temps en vol dos qu'en vol normal (et là, le différentiel est nuisible).

Toute l'installation sera vérifiée avec soin, sens de fonctionnement, pas de point dur, débattement normaux. Les accus seront placés le plus possible à l'avant, sous le réservoir, le récepteur également à l'avant, pour obtenir le centrage correct. Il serait navrant d'avoir à rajouter du plomb : on devrait terminer vers 1300/1400 g.

Le vol

Après une ultime vérification, l'Affreux Jojo sera lancé d'une main ferme vers son élément préféré : le ciel. C'est une



caisse à voler, faite pour le vol et la voltige. Léger et robuste, il est très maniable et l'on peut tourner des boucles d'un diamètre ridiculement petit. C'est un avion qui a un vol très stable, car il reste là où on l'a laissé : incliné, il reste incliné, en montée, il continue à monter, mais attention, en piqué, il continue aussi, et le sol monte vite !

Pour le début en voltige, le mieux est de reprendre la série d'articles publiés sur ce sujet (MRA 584, 585 et 586). En tous cas, avant d'envisager des évolutions, la première chose à faire est de savoir faire de longs passages rectilignes devant soi, avion bien trimmé : on doit pouvoir tout lâcher, et il continue à voler droit, à plat. Alors seulement on peut envisager des figures de voltige, et c'est si simple... le manche d'un côté, et c'est un tonneau, on tire c'est une boucle, etc.

L'absence de dièdre fait qu'il vole aussi bien en vol dos qu'en vol normal, avec seulement une faible correction de trim. Passages dos, cercles en vol dos sont très faciles, mais gardez-en mémoire le conseil :

en vol dos, on ne tire jamais sur le manche.

Différentes versions de l'Affreux Jojo

Le plan de base du Jojo est un thème sur lequel il est facile de broder, mais attention, on va rentrer dans le cycle infernal augmentation du poids, de la puissance, et les performances vont s'en ressentir...

Jojo Sport

Avec quelques coups de crayon, on peut transformer cette caisse à voler en un avion de sport très présentable. Il suffit d'une bulle (avec une petite tête de pilote) fixée sur l'aile, d'un bloc d'expansé arrondi sur le dessus du fuselage, d'un

train et d'une roulette arrière, et surtout une belle décoration, et l'Affreux Jojo est devenu très présentable.

On peut quand même le décorer en semi-maquette, en avion de combat, en racer, etc., mais il faudra une motorisation plus musclée, 4 à 6,5 cc (.25 à .40) d'où une vitesse plus élevée : la structure devra être renforcée sous peine de risquer de plier les ailes !

Jojo de début

On peut, au contraire, simplifier encore plus et se faire un Jojo comme avion de début. Le profil sera un plan convexe, sans ailerons, mais avec du dièdre, 10 à 20 % de chaque côté et une gouverne de direction. Dans cette version, il ne faut surtout pas le sur motoriser et un 2,5 cc (.15) est tout à fait suffisant. Des indications pour cette version sont prévues sur le plan. on a ainsi un système complet :

- avion n°1 Jojo Début, avec une aile à dièdre sans ailerons,
- avion n°2 Affreux Jojo pour le perfectionnement et l'entraînement à la voltige.

Jojo Electrique

Et pourquoi pas une propulsion électrique, surtout si l'on a des problèmes de voisinage sur le terrain ?

Le Jojo est assez léger pour accepter une propulsion électrique simple, sans aller chercher des super moteurs très onéreux.

Il suffit d'installer un Speed 600 7,2 V ou équivalent avec un accu 7 éléments 1000 MAH et une hélice 7 x 4 à pales fixes. Ça vole, mais c'est tout. Quant au plané, ce n'est pas un planeur de performance et il faudrait des pompes "joufflues" pour rester en l'air.

On pourrait améliorer ce vol paisible en travaillant un peu la question avec une

démultiplication, un moteur plus performant, une plus grosse batterie, mais c'est une autre histoire...

Jojo Fun

Dans sa version de base, l'Affreux Jojo est déjà très "fun", en ce sens qu'il tourne des boucles positives ou négatives de fort petit diamètre (de l'ordre de 10 mètres) mais on peut faire beaucoup mieux...

La version Fun du Jojo garde le même fuselage avec devant un 6,5 cc (.40) et un train qui devra être très robuste en vue de touch and go "musclés". Il faut une corde à piano reliant les deux axes de roues pour que le train ne s'écarte pas au choc.

l'aile a plus de corde, un profil épais et surtout des grands ailerons (70 mm de corde) actionnés chacun par un servo. De même, pour la profondeur (corde de 80 mm) on peut très bien se passer de gouverne de direction car ce genre d'engin n'est pas fait pour déclencher ou vriller (charge alaire trop faible) et la tenue d'axe au décollage n'est pas un problème... puisqu'on est en l'air en deux mètres !

Pour tirer le maximum de ce genre d'avion, une radio programmable est indispensable. Il faudra prévoir :

- un fort exponentiel pour avoir un pilotage précis au neutre tout en gardant les débattements extrêmes,
 - un fort différentiel aux ailerons pour tourner des tonneaux rapides sans barriquer,
 - un couplage ailerons flaps.profondeur, les ailerons s'abaissant en volets pour augmenter la portance lorsqu'on cabre (comme en vol circulaire),
 - un couplage ailerons flaps/moteur, ou sinon une commande séparée qui lève fortement les ailerons quand le moteur est réduit pour augmenter la pente d'approche. En effet, ce genre d'avion léger et peu chargé plane beaucoup trop, et on perd du temps avant d'arriver à se poser. Enfin et surtout, il faut un bon moteur qui, non seulement tire bien, mais ne cale jamais au ralenti et surtout qui accepte des évolutions très serrées, positives ou négatives, et c'est là le plus difficile...
- Sans être aussi performant que les Fun Fly spécialisés, le Jojo Fun sera loin d'être ridicule, il a encore l'allure d'un avion et il permet une voltige très spectaculaire (boucles inversées commencées à 6 ou 8 m de haut !).

Bons vols avec la famille Jojo !

Francis Plessier ■

* NDLR : Malgré tout, cette solution est à manier avec précaution, le réglage des débattements conjugués aileron/direction n'étant pas évidente pour un débutant.

