

Perfectionnons LE PILOTAGE

Piloter trois axes ! Voilà une petite phrase qui revient bien souvent dans le langage modéliste. Nous avons abordé en début de ce numéro une technique simplifiée pour virer, acceptable sur un trainer, un planeur ou un park-flyer/indoor deux axes. Nous allons maintenant améliorer notre technique en coordonnant ailerons et direction pour des virages plus onctueux, et surtout plus efficaces ! Et en dehors des apprentis pilotes, il en est encore beaucoup, même après des années de pilotage, qui semblent étonnés de voir que l'on peut se servir de la direction pour autre chose que le taxiage ou les renversements, vrilles et déclenchés...

La symétrie du vol

Un pilotage soigné et coulé passe par un point absolument crucial : voler symétrique. Mais c'est quoi, ça ? C'est tout simplement voler avec des filets d'air qui attaquent le fuselage suivant son axe longitudinal vu du dessus.

En aviation grandeur, on dispose d'un instrument, c'est la "bille". Elle est constituée d'un tube de verre incurvé dans lequel se promène une bille en acier amortie par un liquide. Le pilote doit s'évertuer à garder la bille au milieu, que l'aéronef soit en ligne droite ou en virage. C'est la gouverne de direction qui permet de "régler" l'écoulement transversal de l'air autour du fuselage. Les avions modernes ont peu de lacet inverse et garder la bille au centre est assez aisé. Les avions anciens (Piper Cub, Stampe...) et surtout les planeurs demandent une attention très soutenue pour garder un vol symétrique, c'est même là tout "l'art" du pilotage de précision. En aviation grandeur, on utilise d'ailleurs depuis quelques années le terme de "gouverne de symétrie" à la place de "direction".

Pas de bille

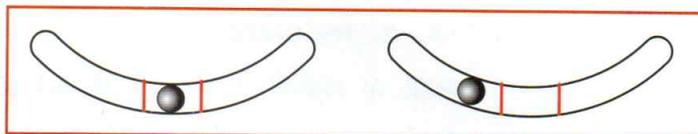
En modèle réduit, on ne dispose hélas d'aucun instrument pour connaître l'écoulement autour de l'avion ou du planeur. Il faut uniquement se fier à l'attitude de vol pour juger de l'action à entreprendre pour caler l'avion en vol symétrique.

Virer : tout un problème !

Le virage est une opération relativement complexe que l'on maîtrise finalement plus par habitude que pour l'avoir réellement analysée. En virage, les trois axes sont sollicités et comme deux d'entre eux sont soumis à des effets dits secondaires, la tâche n'est pas si évidente. Alors, petite révision !

Le roulis induit

Supposons notre avion en vol horizontal, stable. Ouf, tout va bien ! Je donne un ordre à la direction que je maintiens. Si mon avion n'a pas de dièdre, pas de flèche, le nez va certainement partir du côté où j'ai mis la direction et l'avion va se stabiliser



La bille en avion : à gauche en vol symétrique, à droite en vol dissymétrique.

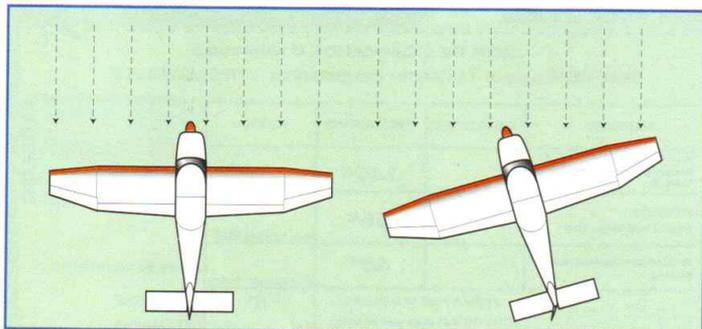
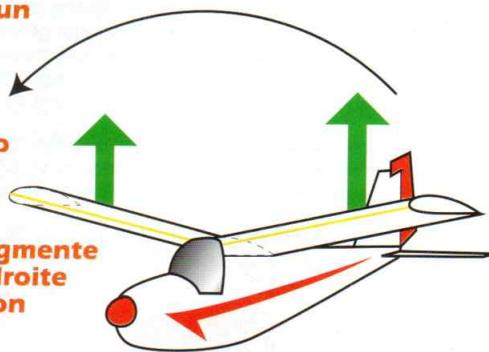
en vol dissymétrique à peu de choses près. Il se peut même qu'il tourne "à plat", en table de bistro, sur un grand diamètre. Oh le beau cas idyllique ! Dans les faits, votre avion a un peu de dièdre, peut-être un peu de flèche et voilà qu'il va s'incliner du côté où vous avez mis la direction. C'est l'effet de roulis induit. Voilà comment il naît :

L'ordre à la direction met l'avion en

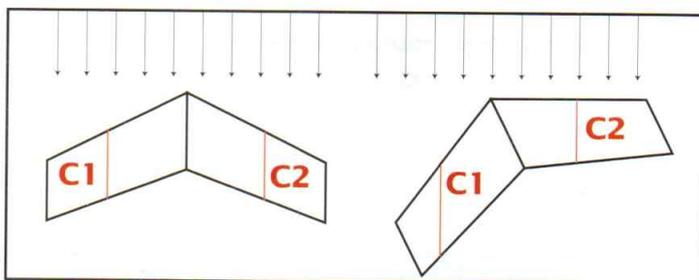
vol dissymétrique. Si je me mets à la place d'un filet d'air, voilà à gauche comment je vois arriver l'avion (ci-dessous). Manifestement, je ne vois pas les deux ailes avec la même incidence ! L'aile côté direction à moins d'incidence que sa copine et porte donc moins. C'est parti pour s'incliner ! C'est d'ailleurs grâce à ce phénomène que peuvent voler les avions deux axes, tout simplement.

Voilà comment un filet d'air "voit" votre avion quand vous êtes en attaque oblique sur coup de dérive à droite.

L'incidence de l'aile gauche augmente, celle de l'aile droite diminue et l'avion incline à droite.



A gauche, vol symétrique, les filets d'air attaquent le fuselage parallèlement à son axe. A droite, attaque oblique ou vol dissymétrique.



Le cas d'une aile en flèche : A gauche, vol symétrique, $C1 = C2$. A droite, col dissymétrique, $C1 > C2$, L'aile droite monte.

ns les virages

TROIS AXES

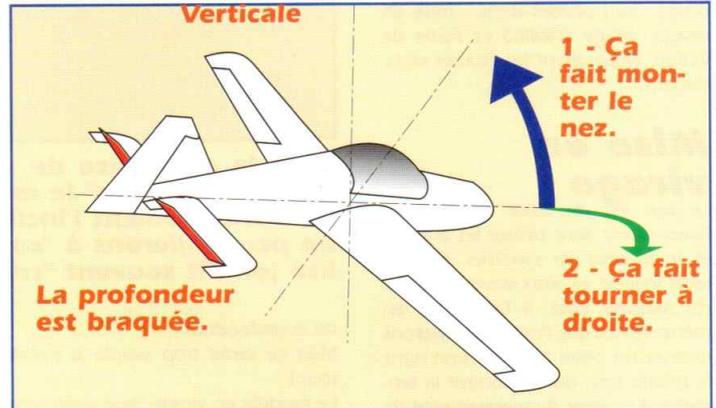
Pour un avion sans dièdre mais avec de la flèche, l'explication est un peu différente : Si l'on fait une section de chaque aile parallèle aux filets d'air alors que la direction a provoqué une attaque oblique, on s'aperçoit que la corde est plus grande du côté où l'on a mis de la direction. Comme l'épaisseur ne change pas, l'épaisseur relative diminue. Un profil à épaisseur relative faible porte moins, donc l'avion s'incline coté direction encore une fois. (Tiens, ça, ça a un avantage : ça marche aussi en vol dos...).

OK ? Vu le roulis induit ? On met de la direction, l'avion s'incline dans le même sens (sauf avec des avions parfaitement neutres dans le style multist).

Résultat, le modèle tente de tourner du coté opposé à l'inclinaison. L'attaque oblique de l'air sur la dérive calme un peu le jeu et on arrive à tourner, mais "c'est pas beau". En plus, comme ça ne tourne pas autant que vous l'avez espéré pour une telle inclinaison, vous tirez pour "que ça y aille", et bien entendu, le nez monte. Beurk ! C'est normal, quand le modèle est incliné, la profondeur a un effet à la fois sur le taux de virage et sur l'assiette...

Alors, comment on fait ?

Puisque c'est en s'inclinant que l'on va avoir ce foutu lacet inverse, tournons à plat... Non !, c'est interdit ! Ce n'est pas la solution, sauf quand c'est de la voltige de meeting et que c'est bien fait, ce qui est rare. On a besoin de s'incliner pour obtenir une force centripète ! Kouà ? Késékça ? Redevenons sérieux : prenez une pierre et lancez là, jamais elle ne va faire de virage. Elle ira en ligne droite quoiqu'il arrive. Attachez votre pierre avec une ficelle. Fixez l'autre extrémité de la ficelle en un point et lancez la pierre ficelle tendue. Elle tourne ! La force de tension de la ficelle s'exerce sur la pierre qui se met à tourner. Cette force est dite centripète, la force opposée, qui garde la ficelle tendue est dite cen-



Quand l'avion est incliné, la profondeur à simultanément un effet sur le taux de virage et sur le changement d'altitude.

trifuge. La force centrifuge doit être équilibrée par une force centripète pour qu'il y ait virage. Autre exemple, une voiture tourne parce que l'adhérence des pneus sur la route crée la force centripète. Mettez la voiture sur de la glace et l'adhérence disparaît, et avec elle la force centripète, et la voiture ne tourne plus ! Un avion ou un planeur, c'est pareil : il faut une force centripète pour tourner et c'est une partie de la portance de l'aile qui va servir à la

créer, en inclinant le modèle. La portance peut alors être décomposée en deux éléments : Une force verticale qui compense le poids et une force horizontale qui va nous faire tourner et contrer la force centrifuge. On se rend compte immédiatement que la portance doit être plus grande que le poids alors qu'en vol horizontal, elle est identique. C'est pour augmenter la portance qu'il faut tirer sur la profondeur en virage (on dit "soutenir").

Le lacet inverse

Il m'en reste une bobine ! Lui, il est plus embêtant : Quand je donne un ordre aux ailerons, l'avion ou le planeur s'incline, mais au lieu de tourner gentiment, le nez a tendance à partir en sens contraire et à se lever ! Pourquoi tant de haine ? Allons voir nos ailerons : celui qui se lève diminue la portance de son aile, mais en même temps diminue sa traînée. Son compère au contraire s'abaisse, augmente la portance et aussi la traînée. L'aile qui se lève est donc freinée par rapport à sa copine qui s'abaisse.

Effet secondaire : l'avion pivote à gauche.

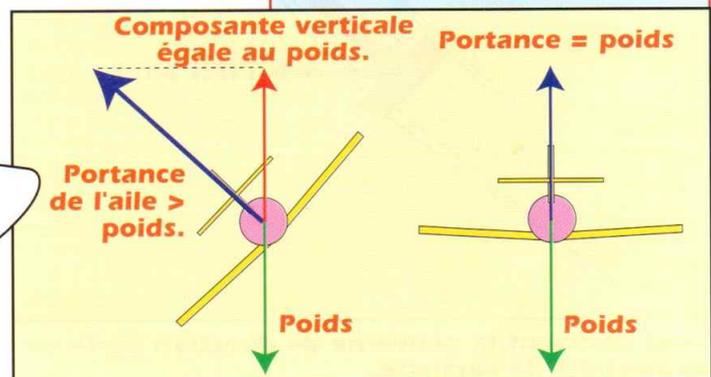
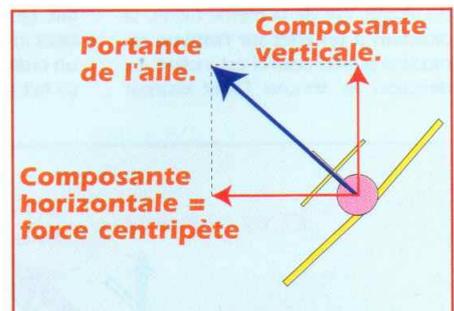
Effet primaire : l'avion s'incline à droite

L'aileron baissé traîne plus.

L'aileron levé porte moins et traîne moins.

Les ailerons induisent du lacet inverse, voici comment.

En virage, tirer la profondeur permet d'augmenter la portance de l'aile afin de créer la force centripète qui fait tourner, et d'équilibrer le poids.



Avant de REGLER SO

Que se soit votre trainer initial s'il en a la capacité, ou un nouvel avion (ou planeur) que vous destinez à votre apprentissage des bases de la voltige, il est indispensable de «préparer le terrain». Les réglages utilisés pour vos débuts ne sont probablement pas assez soignés pour que les débuts en voltige soient agréables. En effet, mieux votre modèle sera réglé, plus il sera facile de travailler ces évolutions encore inconnues. De plus, un modèle bien réglé est plus tolérant qu'un autre pour lequel les débattements sont inadaptés et le centrage fantaisiste.

Equilibrage général et géométrie

Vérifiez, en suspendant l'avion ou le planeur par le nez et la queue à une ficelle que les masses sont bien réparties latéralement. Si un côté penche systématiquement, collez un petit lest à l'extrémité de l'aile la plus légère. Tout déséquilibre latéral se ressent dans les figures.

Contrôlez la géométrie du modèle, en particulier la présence éventuelle d'un vrillage d'aile. Si l'aile est en structure, il est souvent possible de la dévriller en rechauffant l'entoilage.

Réglages en vol

L'ensemble des réglages proposés ci-après doivent être effectués dans l'ordre. Celui-ci est le plus logique. Notons toutefois que certains réglages peuvent interférer, comme celui du piqueur moteur avec celui du centrage. Mais en tous cas, le réglage des débattements ne peut être affiné que quand le centrage est bien défini.

Calage moteur

Bien sûr, ceci s'applique uniquement à l'avion. Il est indispensable de bien régler piquer et anticouple pour s'affranchir au maximum des effets moteurs.

Piqueur

Pour régler le piqueur, réglez votre avion en vol horizontal à mi-gaz (trim de profondeur). Avion stable, sans action sur la profondeur, mettez plein gaz. Si l'avion monte franchement, vous manquez de piqueur. Si l'avion descend, vous avez trop de piqueur. Modifiez l'angle de piqueur du moteur à l'aide de rondelles sous les pattes de fixation ou sous le bâti suivant le montage.

Anticouple

Pour régler l'anticouple, c'est un peu plus «viril». Effectuez un passage

LE TEST POUR LE PIQUEUR MOTEUR

L'avion monte : pas assez de piqueur

C'est OK !

L'avion descend : trop de piqueur

Le modèle est en palier mi-gaz.

On met plein gaz, sans toucher à la commande de profondeur.

LE TEST POUR L'ANTICOUPLE

L'avion dévie à gauche : pas assez d'anticouple

L'avion dévie à droite : trop d'anticouple

Le modèle est en palier plein gaz.

Cabrez pour monter sous 45 à 60°

voltiger : UN MODELE

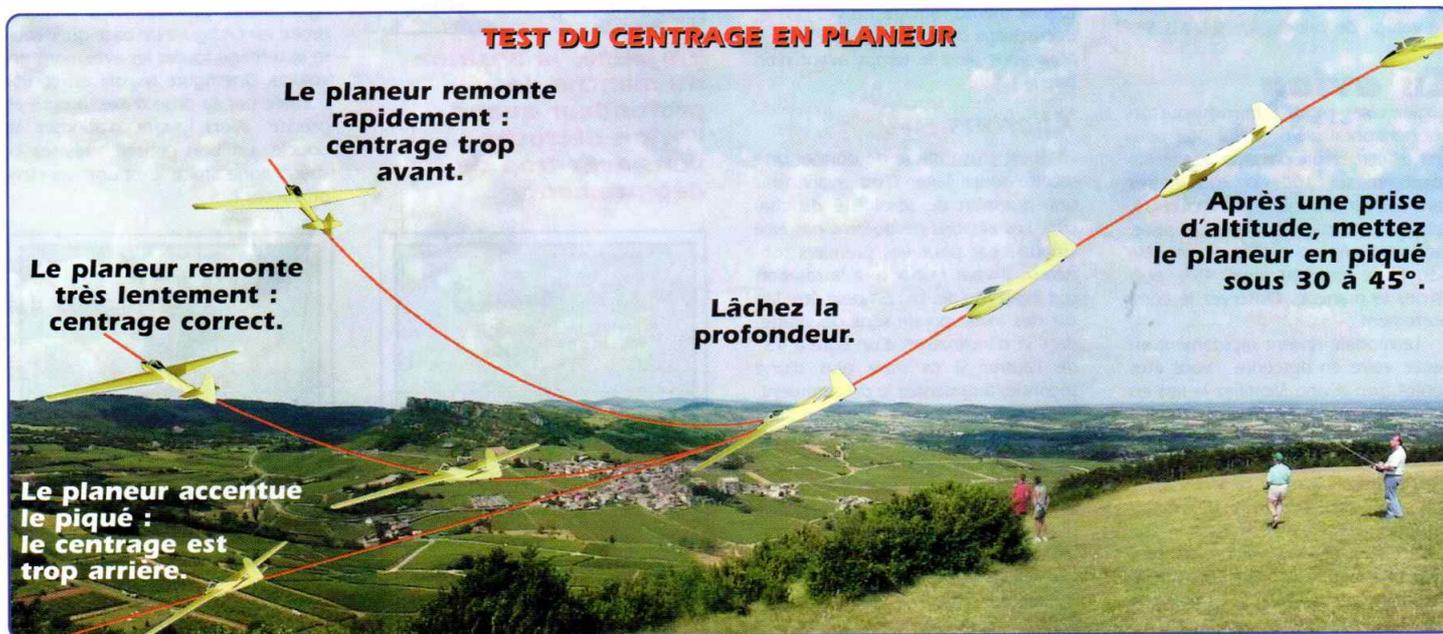
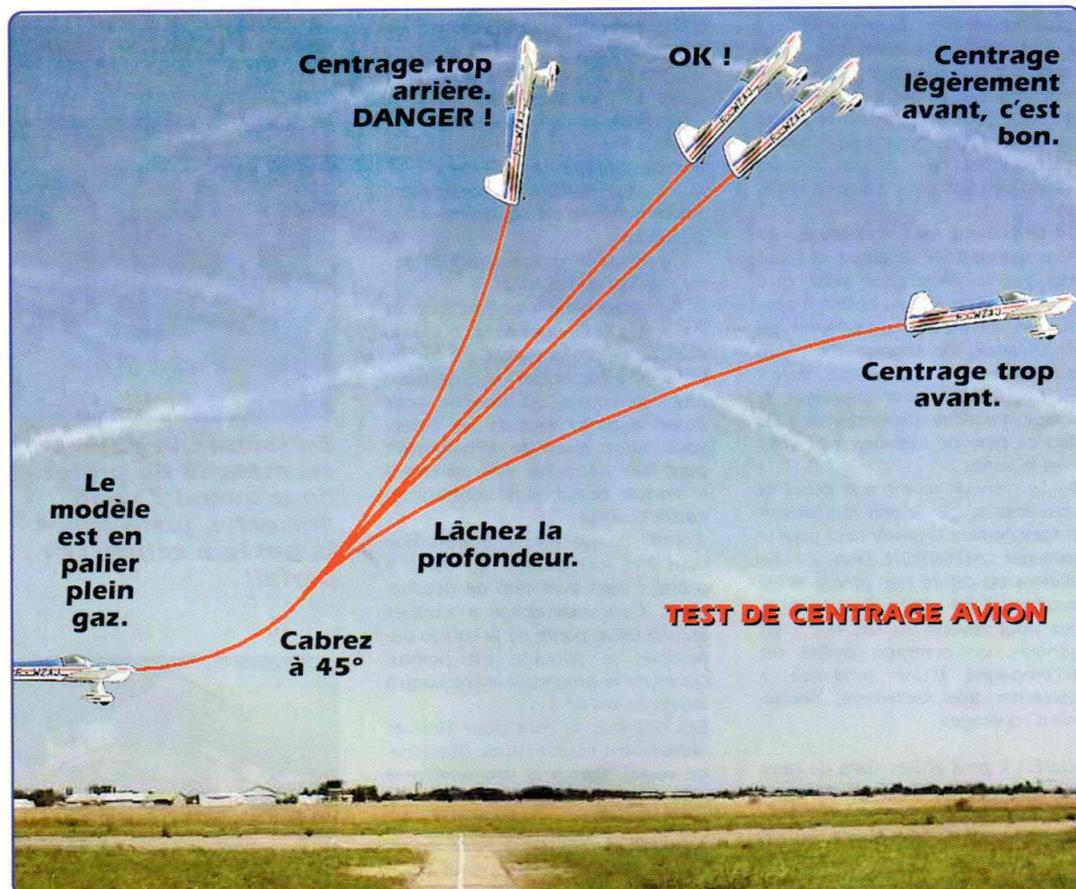
plein gaz en palier, face au vent, et cabrez l'avion pour monter sur une pente de 45 à 60°. Observez la trajectoire : l'avion dérive à droite : vous avez trop d'anticouple. L'avion dérive à gauche : vous manquez d'anticouple. Là encore, calez le moteur avec des rondelles sous le bâti ou sous les pattes du moteur, selon l'installation.

Centrage

Le centrage est un élément très important qui conditionne le vol du modèle. Trop avant, l'avion, ou le planeur, est « mou », « lourd » aux gouvernes, peu performant. Trop arrière, il est instable, décroche trop facilement, et à la limite est impilotable ! Au départ, vous vous serez fié à la notice ou au plan pour centrer le modèle pour un premier vol. Mais il est bon d'affiner ce réglage par des tests en vol.

En planeur

Commencez par régler (en vol) vos trims d'ailerons et de direction pour que le modèle vole parfaitement droit. Faites le test sur des trajectoires perpendiculaires à la pente, face au vent. Maintenant, réglez très finement votre trim de profondeur pour que le modèle vole seul, manches lâchés, à une vitesse moyenne. Pas la vitesse mini utilisée pour gratter le maximum d'altitude, pas une trajec-



toire en piqué non plus. Non, juste la vitesse agréable pour se promener en longeant la pente. Ce que nous appelons une vitesse de transition. C'est fait ? On ne touche plus à rien ! Prenez maintenant une bonne altitude, puis, sur une trajectoire qui vous dégage de la pente (30 à 45° par rapport à la ligne de crête), mettez franchement le planeur en piqué, ailes horizontales, sous une pente de 30 à 45°. Cette pente atteinte, lâchez le manche de profondeur et observez le comportement du modèle :

1 - Le planeur cabre et remonte : Vous êtes centré nettement trop avant. Posez le planeur et retirez du lest. Allez-y par 10 g à la fois et recommencez le test (n'oubliez pas de refaire le trim de profondeur après toute modification du centrage).

2 - Le planeur redresse très lentement, par une grande courbe et soit reste en palier, soit remonte très légèrement : vous avez un centrage qui est encore très légèrement avant, mais qui est bien adapté à votre niveau de pilotage. Gardez ce réglage.

3 - Le planeur reste rigoureusement dans sa trajectoire de piqué, et il faut tirer sur la profondeur pour qu'il redresse : Vous êtes au centrage optimal en théorie. Le modèle est dit «indifférent». Ce réglage est choisi par certains pilotes confirmés, mais il est trop «limite» pour apprendre la voltige. Peut-être choisirez-vous plus tard ce type de réglage, mais vous avez le temps.

4 - Le planeur accentue le piqué et vous êtes obligé de tirer rapidement et franchement la profondeur pour le redresser : ATTENTION, DANGER ! Le planeur est centré trop arrière et est instable ! Il est impératif de lester le nez pour revenir au cas n°2 ! En général, un centrage arrière est accompagné d'une tendance à décrocher trop facilement, notamment en virage.

NOTE : Il peut arriver dans de rares cas qu'un défaut de calage du V longitudinal (empennage à plan fixe et volet mobile) soit à l'origine d'une difficulté, voire d'une impossibilité d'interpréter le test de centrage. Vous pouvez vérifier le V longitudinal qui sur des modèles destinés au début en voltige devrait être de 0,5 à 1,5°.

En avion

Réglez votre modèle (trims) pour un vol horizontal plein gaz. Il doit pouvoir effectuer un passage à altitude constante sur 100 ou 200 mètres sans votre intervention. Ce trim réglé, faites un passage sur axe de piste, face au vent, et cabrez le modèle pour une montée sous 45°, puis lâchez le manche. Observez le comportement :

1 - Le modèle revient rapidement en palier, voire en descente : vous êtes centré trop avant. Modifiez le lest en conséquence.

2 - Le modèle conserve la trajectoire ou diminue très lentement la pente : C'est tout bon, gardez ce réglage.

3 - Le modèle accentue le cabré : Remettez le vite à plat avant de réduire les gaz et de poser. Vous êtes centré trop arrière, le modèle est instable et dangereux. Avancez le centrage !

NOTE : Comme pour les planeurs, en cas de difficulté à effectuer ce test, vérifiez le V longitudinal de l'avion : il doit être de 0 à 1° pour le style d'avions adaptés à vos débuts en voltige (profil biconvexe).

Débattements

Le débattement des gouvernes doit être réglé de manière à pouvoir utiliser toute la course disponible sur le manche. C'est ainsi que l'on sera le plus précis. La méthode de réglage est la même en avion et en planeur.

Profondeur :

Effectuez des essais de décrochage (moteur réduit en avion) face au vent. Freinez très progressivement le modèle en cabrant LENTEMENT à l'aide de la profondeur. Dosez la vitesse de cabré afin d'essayer de tenir le palier le plus longtemps possible. Observez le comportement :

1 - Vous arrivez en butée avant que le modèle ait décroché. Celui-ci continue à voler, descend en parachutant : Vous manquez de débattement à la profondeur.

Augmentez-le progressivement jusqu'à arriver au cas n° 2.

2 - Le décrochage intervient dans les 2 derniers millimètres de la course du manche de profondeur. C'est parfait. Vous pourrez utiliser pratiquement toute la course du manche pour doser la profondeur, et en butée, vous aurez assez de débattement pour faire décrocher volontairement le modèle, ce qui est nécessaire pour passer la vrille.

3 - Le modèle décroche alors que vous êtes loin d'arriver en butée à cabrer : vous avez trop de débattement. Cela vous oblige à n'utiliser qu'une faible partie de la course disponible, le pilotage est pointu. Diminuez le progressivement jusqu'à arriver au cas n° 2.

Ces réglages se font pour l'instant uniquement pour le cas du décrochage ventre. Réglez le débattement à piquer de façon symétrique pour le moment.

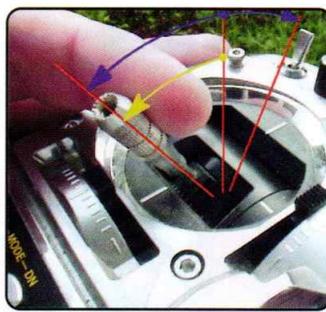
Plus tard, quand vous serez totalement à l'aise en vol dos, vous pourrez, si votre radio dispose de fonction de réglage des demi-courses, effectuer le même réglage en vol dos et décrochage dos.

Mais vous avez le temps avant d'en être là !

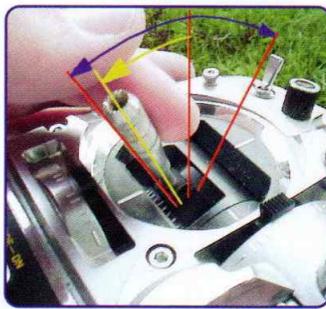
Ailerons :

Là, il est plus difficile de donner une recette toute faite. C'est avant tout une question de sensibilité de chacun. Les ailerons ne doivent pas être «mous», car pour vos premiers tonneaux, il vaut mieux que la rotation soit assez rapide. Le test peut être fait sur des inversion de sens de virage, de 45° d'inclinaison d'un côté à 45° de l'autre. Si ça dure plus d'une seconde, augmentez le débattement. Cela dit, n'en faites pas trop non plus, le modèle doit rester agréable autour du neutre et vous permettre de piloter des trajectoires douces sans problème de surcompensation.

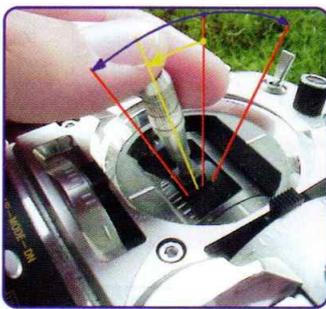
Si vous devez pour obtenir un bon taux de roulis en débattement maxi vous trouver avec un avion trop vif autour du neutre, la solution réside dans la fonction «expo», pour adoucir



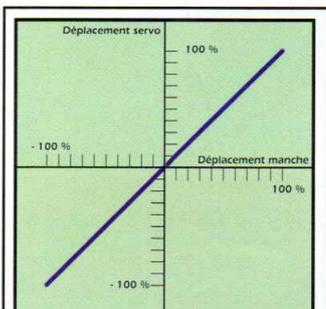
En bleu, la course totale du manche. En jaune, votre action à cabrer. L'avion ne décroche pas : vous manquez de débattement à la profondeur.



En jaune : la position du manche de profondeur quand l'avion décroche, juste avant la butée à cabrer : c'est parfait.



En jaune, la position du manche de profondeur quand l'avion décroche : vous avez trop de débattement.



Pas d'expo : déplacement de la gouverne constant.

la réponse autour du neutre. Si votre émetteur n'en est pas pourvu, il existe des modules à installer dans le modèle qui apportent cette fonction agréable.

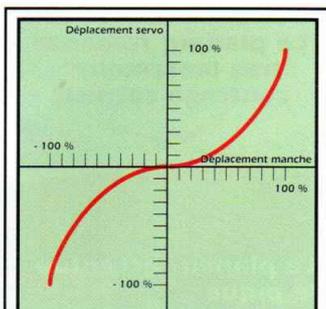
Quand vous disposez d'un servo par aileron et d'un réglage du différentiel (à l'émission ou par un module embarqué), réglez le différentiel pour limiter le lacet inverse, mais sans dépasser un rapport de 1 vers le bas pour 2 vers le haut en planeur, et 1 vers le bas pour 1,5 vers le haut en avion. Il est certain qu'en passant en «split», c'est à dire en annulant la course vers le bas, on supprime pratiquement le lacet inverse, mais cela sera très pénalisant en voltige, les tonneaux vont barriquer, le vol dos sera très désagréable avec là justement, un lacet inverse épouvantable. En fait, en planeur, sur des radios programmables évoluées, on peut attribuer deux (ou trois) différentiels selon le style de vol en cours : beaucoup de diff. pour gratter, peu de diff. pour voltiger.

Direction :

En général, un débattement important de la direction est utile pour le renversement. En général, la direction débat entre 30 et 45° de part et d'autre du neutre. Par contre, trop de débattement peut conduire à des difficultés autour du neutre, notamment au décollage, où l'on a tendance à zigzaguer. Un dual rate sur la direction peut être utile quand la gouverne est vraiment grande, pour calmer cet axe au décollage et à l'atterrissage. L'utilisation de la fonction expo est également une solution pour atténuer la réponse autour du neutre et garder le débattement total quand on va en butée.

Prise en main

Voilà, votre avion est prêt pour que vous puissiez aborder les figures de base de la voltige avec toutes les chances de votre côté. Avant vos premiers exercices, faites encore quelques vols avec ces réglages pour être parfaitement familiarisé avec votre modèle. Il est vrai que tourner une boucle approximative est nettement plus facile que de réaliser une ligne droite parfaite, mais la ligne droite est LA figure de base qui débute et termine toutes les évolutions en voltige. Une figure réussie est conditionnée par sa prise d'axe, propre et précise. Alors, avant d'aborder la boucle, un bon conseil : révisez la «bête» ligne droite, c'est une des clés du succès !



Expo : débattement atténué autour du neutre

Quel modèle pour débiter

Ça y est, vous avez été "lâché", vous décollez, évoluez au dessus du terrain, vous rentrez sur la piste. Quel joie d'en être là ! Maintenant, vous enchaînez les vols, et il vous reste à progresser. Oui, mais comment ? Admettez le, quand vous êtes en approche, il subsiste la petite inquiétude du : "et si d'un coup, sur une rafale ou d'une fausse manœuvre, l'avion se retrouve dans une position bizarre, qu'est ce que je ferai ?". Position bizarre, ou plus exactement inhabituelle en fait. Et cela peut être du genre nez planté dans le ciel avec un badin comateux, ou inclinaison ayant dépassé les 90°... Un pilote ayant des notions de voltige s'en sortirait sans doute beaucoup plus facilement.

Si vous rêvez de voltige, les Multis F3A modernes ne vous laissent pas insensible... Attention, pour fabuleux qu'ils soient, ils ne sont pas des modèles pour faire vos premières armes !



Pourquoi voltiger ?

Le mot est lancé : la voltige ! Un mot qui inquiète et qui fait envie à la fois. La voltige en effet peut être vue sous deux aspects :

- Soit on en fait un but, on souhaite faire de la voltige pour elle-même, par plaisir, voire même pour accéder à la compétition.

- Soit encore la voltige est un moyen de se sentir beaucoup plus décontracté en vol normal. Le fait de savoir que l'on maîtrise le modèle dans toutes les positions libère l'esprit et de ce fait, les manœuvres simples deviennent plus naturelles. Bref, que la voltige soit pour vous un but ou un perfectionnement utile, ce hors série a pour vocation de vous armer au mieux pour découvrir les figures de base que sont la boucle, le tonneau, le renversement, le vol dos et la vrille. Mais pour s'entraîner, il faut

aussi un modèle adapté. Celui-ci ne sera plus tout à fait votre modèle de début, et il sera également bien éloigné d'un modèle de compétition. Voyons en avion comme en planeur ce qu'est une machine de transition, un modèle apte à apprendre les rudiments de la voltige.

En avion

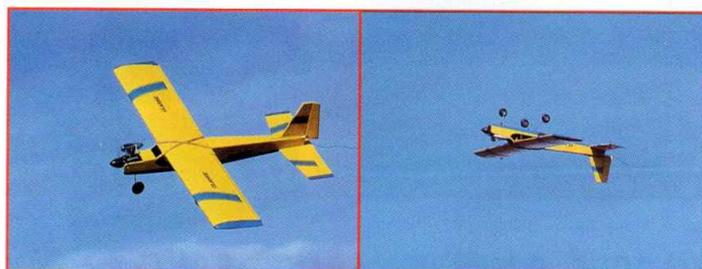
Un avion destiné à la découverte de la voltige ne sera pas forcément très différent de votre avion de début. Il pourra indifféremment avoir une aile haute ou basse.

L'aile

Par contre, le profil de l'aile est important. Le profil plat d'un certain nombre de trainers sera un handicap pour le vol sur le dos, et de plus, il provoque généralement un lacet inverse important aux forts braquages d'ailerons. Choisissez de préférence donc un avion au profil

biconvexe. Le profil peut être symétrique et dans ce cas, le modèle se comportera à peu près de la même façon sur le ventre et sur le dos, ou légèrement dissymétrique, et le vol dos demandera plus de correction, mais ce n'est pas vraiment un gros handicap. L'épaisseur du profil est également importante : les profils

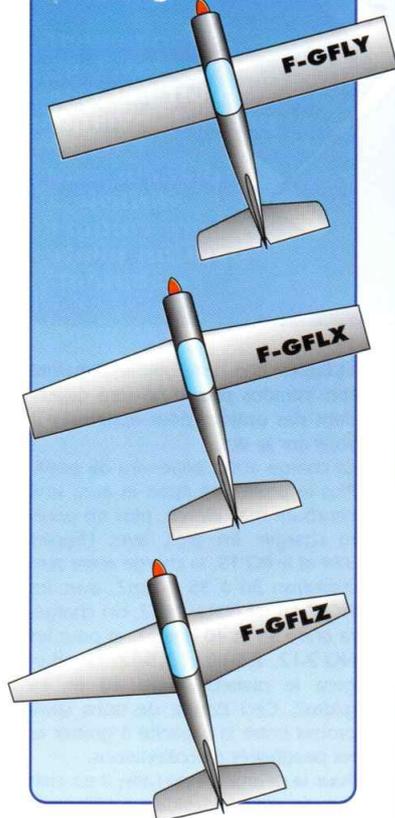
minces (moins de 12 %) sont à proscrire, car ils donnent des avions trop rapides pour vos réflexes encore jeunes. Un profil épais évite que le modèle accélère trop fort, et vous laisse donc le temps de réfléchir. Voici quelques profils parfaitement adaptés à des avions de transition (à noter que l'Eppler est également uti-



Les trainers à aile haute munis de profils biconvexe symétriques sont souvent bien adaptés pour découvrir les bases de la voltige.

Quelle aile choisir pour faire ses premiers tonneaux en voltige ?

L'effilement conditionne en partie le roulis. En haut, avec une aile rectangulaire, l'avion sera doux. Au centre, un peu d'effilement améliorera le comportement en tonneau. En bas, trop d'effilement, l'avion sera pointu à piloter, pas adapté aux débuts en voltige.



lisé sur des avions de compétition, il est très polyvalent) :

- NACA 2412
- NACA 2415
- EPPLER 169

La géométrie de l'aile peut changer radicalement le comportement d'un avion. Plus l'aile est effilée, plus elle pourra être vive en roulis. En clair, une aile rectangulaire est plus « pépère » qu'une aile trapézoïdale.



Les trainers à aile basse pour moteurs de 6,5 cc comme ce Tiger Sport sont les machines idéales pour faire ses premiers pas dans le monde passionnant de la voltige.

Pour vos premiers tonneaux, ce n'est pas un réel problème et l'aile rectangulaire reste adaptée. Une aile avec un effilement modéré (0,7 à 0,75) sera un peu plus efficace.

L'inertie de l'aile est par contre très importante. Une aile construite « lourde » donnera une inertie qui demandera plus d'anticipation pour arrêter les figures. Pour un pilote

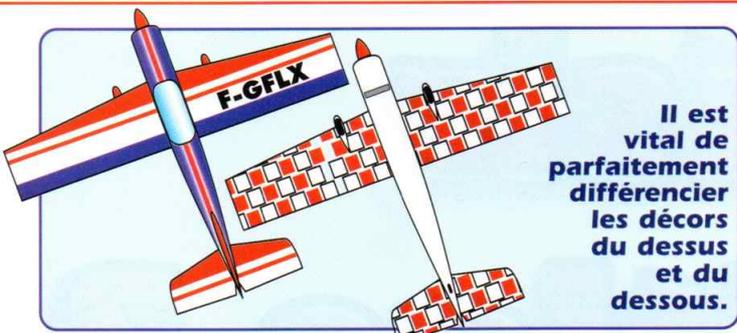
découvrant la voltige, une aile légère est préférable, car les arrêts de rotation aux ailerons ou en vrille seront très rapides, et suivront les actions sur les manches. Pour les ailes rectangulaires, il est évident que la structure est bien adaptée. Avec une aile trapézoïdale, on limite le poids en bout d'aile du fait de l'effilement, et les ailes en expansées ne sont pas vraiment handicapées.

Quelques profils biconvexes bien adaptés pour débuter en voltige en avion.



Empennages

Du côté de la profondeur, rien de spécial, pratiquement tous les avions ont une profondeur suffisante pour voltiger. La gouverne de direction est plus importante. L'axe de lacet qui ne vous a peut-être pas trop préoccupé jusqu'à maintenant, si ce n'est lors du taxiage, va devenir un axe qui se travaille autant que les deux autres (tangage et roulis). Pour cela, la gouverne de direction doit



Il est vital de parfaitement différencier les décors du dessus et du dessous.



Grâce à un poids faible, les modèles dérivés de 3D, à aile trapézoïdale, font de très bons avions d'entraînement à la voltige propre.



De petits "multis" pour 6,5 cc sont parfaits comme deuxième voltigeur. Ici, le Scouyon, plan Fly.

être assez largement dimensionnée. Sa position peut aussi influencer considérablement sur le comportement, et une gouverne qui descend sous le stab est meilleure qu'une gouverne placée seulement au dessus du fuselage, principalement en vrille. En effet, une gouverne placée au dessus du fuselage peut sur certains modèles être masquée aux grandes incidences, et perdre de l'efficacité. Avec une gouverne débordant sous le stab, au moins une partie de la direction reste alimentée en permanence. Cela dit, beaucoup d'avions de transition à aile haute ont la dérive sur le fuselage et restent efficaces...

Taille

La taille de l'avion n'est pas un critère vital, on peut très bien apprendre avec un modèle de 1,3 m équipé d'un 4 cc, ou avec un avion de 1,6 m équipé d'un 6,5 cc. Evitez tout de même de découvrir la voltige avec un petit gros ! L'avion équipé d'un 6,5 cc reste assez proche du bon compromis, car il permet d'avoir un avion pas trop chargé au décimètre

carré, une bonne réserve de puissance, et un volume qui permet de bien le visualiser dans le ciel. La charge alaire d'un avion de début en voltige sera comprise entre 50 et 70 g/dm² afin de garder un vol lent le plus sain possible.

Décor

Le décor est important ! En voltige, il est vital de bien différencier le dessus du dessous, et pour cela, choisissez non seulement des couleurs différentes, mais aussi des motifs différents. En effet, en contre jour et par faible luminosité (ciel nuageux), beaucoup de couleurs deviennent des « gris foncés » quand l'avion est un peu loin ou un peu haut. Les motifs permettent de bien faire la différence.

Train

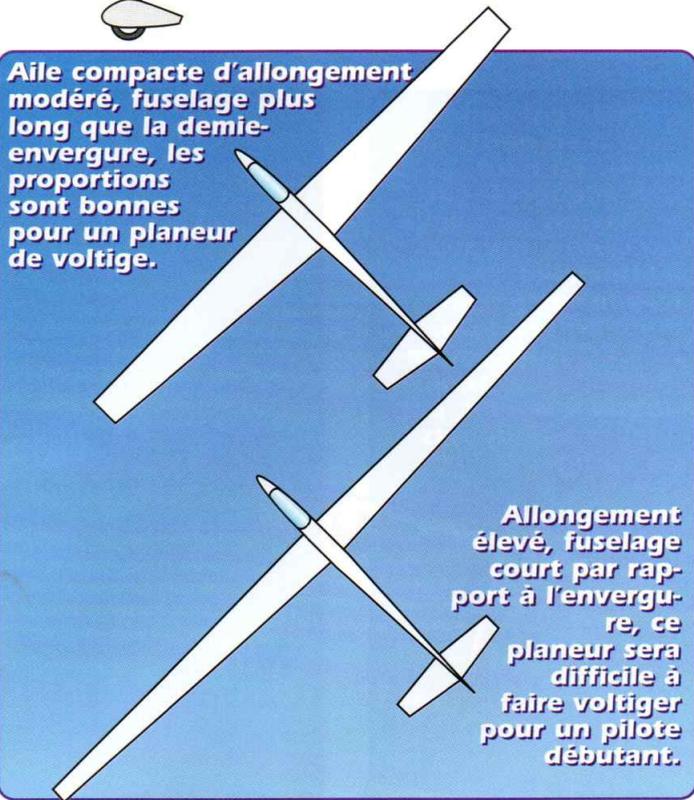
Le train d'atterrissage n'a aucune importance, vous ferez le même travail avec un train tricycle qu'avec un train classique. Intérêt du train classique : un poids moindre qui vous donnera un peu plus de réserve.



La dérive d'un avion de voltige aura intérêt à déborder sous le stab pour une meilleure efficacité et moins d'effets secondaires.



Aile compacte d'allongement modéré, fuselage plus long que la demie-envergure, les proportions sont bonnes pour un planeur de voltige.



Allongement élevé, fuselage court par rapport à l'envergure, ce planeur sera difficile à faire voltiger pour un pilote débutant.

Planeurs

Les critères sont un peu différents de ceux rencontrés en avion. La voltige en planeur sera la plupart du temps abordée en vol de pente.

Aile

Hors, la première chose à faire avant de passer la moindre figure est de prendre de l'altitude. Le planeur d'école de voltige devra donc être un planeur polyvalent : il devra monter assez facilement dans la dynamique, et devra être apte au vol dos. Nous oublierons donc les profils symétriques pour choisir des profils « tous temps ». L'épaisseur sera moyenne, car là encore, nous éviterons les profils trop minces, un planeur qui accélère fort n'est pas adapté à l'apprentissage de la voltige, il est à réserver à des pilotes confirmés. Les épaisseurs utilisables iront de 10 à 12 %. Voici quelques profils parfaitement adaptés :

- Eppler 374
- HQ 2-10 et 2-12
- HQ 2,5-10 et 2,5-12
- Naca 2412
- RG 15 si faible charge alaire.

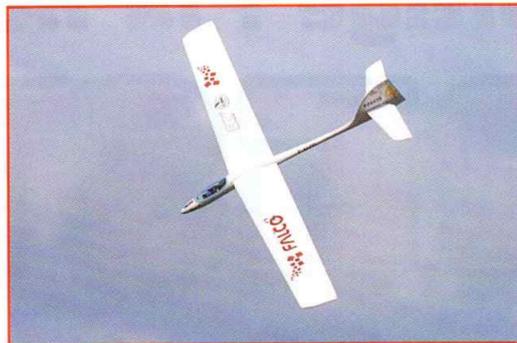
- L'Eppler 205 reste utilisable malgré son intrados plat, il ne sera cependant pas optimal pour apprendre à voler sur le dos.

La charge alaire dépendra du profil. Plus le profil sera épais et aura une courbure max élevée, plus on pourra charger. En gros, avec l'Eppler 374 et le RG 15, la charge alaire sera d'environ 30 à 35 g/dm², avec les HQ 2-10, et Naca 2412, on chargera entre 35 et 40 g/dm², et pour les HQ 2-12, 2,5-10 et 2,5-12, on chargera le planeur entre 40 et 45 g/dm². Ceci donne de bons compromis entre la capacité à gratter et les possibilités d'accélération.

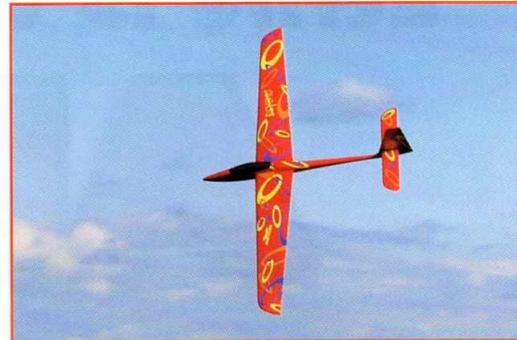
Pour la géométrie de l'aile, il est clair qu'une aile trapézoïdale à effilement modéré (0,6 à 0,8) est idéale. L'allongement sera modéré, afin de limiter les effets secondaires (lacet inverse). Un allongement entre 8 et 12 est correct. Les ailerons seront largement dimensionnés. Avec des ailerons en bout d'aile, ils feront environs 25 à 30 % de la corde. Pour des Full Span, 22 % vers l'emplanture et 25 % vers le saumon sont des valeurs permettant de voler avec de faibles débâtements, beau-



La voltige d'une grande plume est magnifique, mais pas pour débiter !



Parfait pour débiter la voltige en planeur, une machine de transition pas trop rapide comme ce Falco à gauche. Ensuite, on progressera avec une machine taillée spécialement pour la voltige comme ce Psycho 2.



Le Threedee est parfait pour débiter en voltige "park-flyer".



Premières armes en voltige indoor : la Drenalyn !

Quelques profils biconvexes bien adaptés pour débiter en voltige en planeur.

coup plus agréables que de forts débattements sur des ailerons de 15 % de la corde.

Taille

La taille du modèle sera comprise entre 1,7 et 2,2 mètres. C'est un bon compromis pour la visualisation, les capacités à prendre de l'altitude, et le coût de la machine.

Empennages

Pour la profondeur, un stab monobloc présente l'avantage de ne pas risquer d'erreur de calage à la construction. Un stab en croix est meilleur en voltige qu'un stab en T qui donne des inerties et des efforts importants sur le pied de dérive, et donne de toutes façons une impression visuelle de « barrique » lors des tonneaux. Le stab papillon est mal adapté aux figures telles que la vrille et le renversement.

Comme en avion, la taille de la gouverne de direction est importante. Plus celle-ci sera importante, plus le renversement sera facile. A noter que des empennages disposant d'un vrai profil sont en général plus

agréables que des empennages de type planche. Pour les profils d'empennages, le bon vieux NACA 009 fait merveille.

Proportions

Le fuselage sera de préférence assez long. Un planeur de voltige de début agréable a un fuselage dont la longueur est supérieure à la demi envergure. Cela donne des trajectoires tendues, avec une tenue d'axe facile.

Indoors et park-flyers

Ces nouvelles catégories ont elles aussi leurs modèles de voltige. Commençons par les park-flyers : il faut impérativement se méfier de kits comportant le terme "Acro". Souvent, des modèles dérivés de deux axes, auxquels on simplement adjoint des ailerons, se retrouvent affublés de ce nom façon "Acroquelque-chose" ou "Truc-machin-Acro". En fait, la présence d'ailerons ne suffit pas à rendre un park-flyer acrobatique et s'il a conservé son

profil plat et a reçu de minces ailerons full span, il y a fort à parier qu'il sera franchement pas terrible sur le dos et que les tonneaux seront d'un total désagrément. Plus qu'au nom, intéressez vous à la forme et au profil d'aile : il doit être biconvexe et comme les park-flyers volent lentement, les gouvernes doivent être largement dimensionnées. Il existe fort heureusement de bons modèles de ce style sur le marché.

Quand vous serez un peu dégrossi, vous pourrez aussi trouver des réductions version park-flyer de multis F3A, qui donnent des résultats assez fabuleux !

En Indoor, pour débiter en voltige, une des meilleures solutions est d'utiliser une formule "soucoupe", qui est très tolérante, très manœuvrante, comme les Drenalyn et Turbo-Nhâlyn (plans Fly) ou Drenalyn 420 en taille réduite (New Power). Si ces modèles ne permettent pas une voltige parfaitement propre, ils ont l'avantage de la simplicité, de la facilité à exécuter les figures dans un volume retreint, et sont robustes et économiques. Par la suite, vous pourrez aborder les modèles aux tra-

jectoires plus pures, destinées aux concours de voltige en intérieure (F3AI, dénomination provisoire française), qui sont de vrais "multis" d'intérieur.

En conclusion

Un modèle pour découvrir la voltige n'est pas un modèle haut de gamme. Si vous rêvez d'un Tornado, d'un Topline, ou d'un Jedi3, sachez qu'il faudra encore patienter un peu. Ces modèles ne sont en effet pas plus difficiles à piloter tant que tout va bien. Je dirais même qu'il est plus facile de réussir une figure parfaite avec ses modèles. Mais en approche, ils arrivent vraiment vite, et vous n'avez sans doute pas encore la maturité pour les poser en sécurité. Et en cas de figure ratée, ils accélèrent également rapidement, ne vous laissant que très peu de temps pour réagir ! Alors soyez sages, choisissez votre modèle en suivant les critères annoncés ci-dessus, et je peux vous assurer que vous ne le regretterez pas ! Maintenant, allons sur le terrain et prenons votre nouvelle machine en main...

Ecrire la voltige : la notation

ARESTI

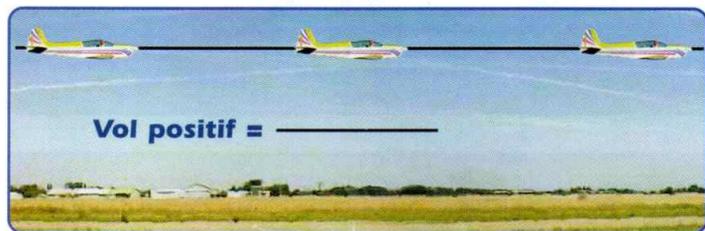
Nous n'en sommes qu'à nos premiers pas dans le monde de la voltige, mais nous allons avoir besoin de représenter les figures sur un papier. En effet, dès que l'on veut réaliser plusieurs figures enchaînées, on écrit un « programme ». Une solution consiste à noter le nom des figures, mais ce n'est pas parlant au premier coup d'œil. C'est à Mr. Aresti que l'on doit d'avoir codifié les figures et d'avoir inventé des symboles qui permettent de visualiser facilement un programme de voltige sur le papier.

La base

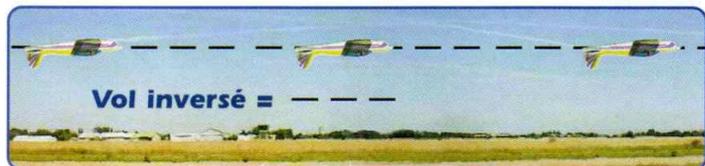
Pour commencer, on distingue trois façons de voler :

1 - Le vol sous facteur de charge positif, cas général du vol ventre, mais aussi durant une boucle normale, puisque même quand l'avion est à l'envers, la force centrifuge continue de charger les ailes dans le sens normal.

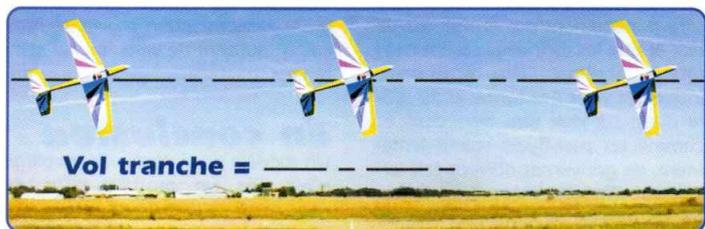
Pour le vol positif, la trajectoire est représentée par un trait continu.



2 - Le vol sous facteur de charge négatif, cas du vol dos, de la boucle inversée... Dans ce cas, la trajectoire est représentée par un pointillé.



3 - Le vol tranche : assez peu utilisé, il ne vous concernera pas dans votre apprentissage initial. Mais c'est bon à savoir, la représentation est en traits mixtes.



Début et fin de figure

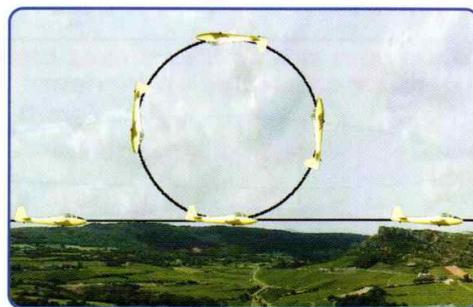
Le début d'une figure est marqué par un cercle. Si les figures sont numérotées, le numéro figure à côté du cercle, ou dans le cercle. Le début du programme est noté par deux cercles concentriques.

La fin de figure est notée par un trait perpendiculaire à la trajectoire.

			Tonneau à 4 facettes
Notation de début de programme.	Notation de début de figure.	Notation de fin de figure.	Demi-tonneau
			Demi-tonneau avec 4 facettes

Boucles

Les boucles sont simples à représenter : un cercle sur ou sous la trajectoire horizontale de base. Il existe 4 variantes, la boucle ventre tirée, la boucle départ dos poussée, la boucle départ ventre poussée (boucle inversée), et la boucle tirée départ dos.

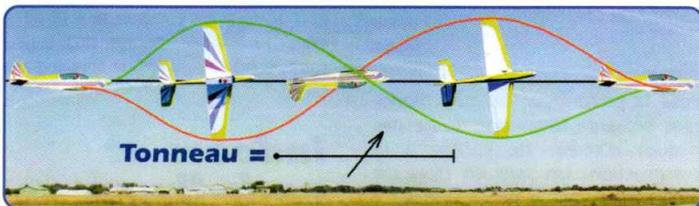


A partir de ces figures, on comprend facilement la représentation du huit vertical, ou du huit horizontal.

Les 4 formes possibles de la boucle. De gauche à droite : boucle tirée départ ventre, boucle poussée départ dos, boucle tirée départ dos et boucle poussée départ ventre.

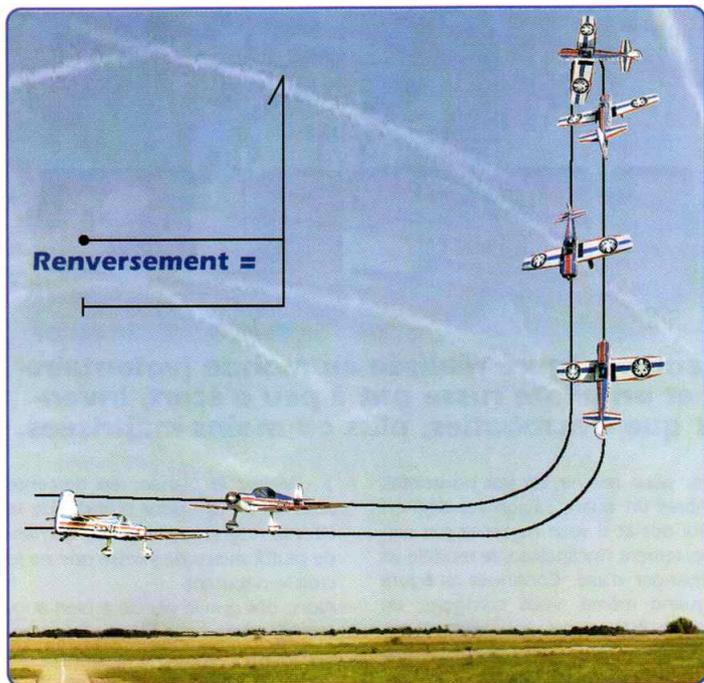
Tonneaux

Les rotations en roulis sont représentées par une flèche coupant la trajectoire. Une flèche répartie des deux côtés de la trajectoire représente le tonneau normal. Une flèche qui commence sur la trajectoire représente en général un demi-tonneau. Un groupe de chiffres peut figurer à côté de la flèche. Le second indique le nombre de facettes si le tonneau durait un tour. Le premier indique le nombre de facettes effectivement effectuées : 4/4 indique que l'on réalise un tonneau à 4 facettes. 4/8 indique que l'on effectue un demi-tonneau avec 4 facettes (le complet en ferait 8, mais comme on en réalise 4, on fait donc un demi-tonneau). 1/2 signifie que l'on effectue tout simplement un demi-tonneau.



Renversement

La représentation montre le départ, horizontal, la montée verticale, le basculement par un petit trait oblique, la descente confondue avec la montée, et la sortie horizontale représentée sous l'entrée. Cette représentation permet de dessiner l'enchaînement plus facilement mais en fait, la sortie doit être à même hauteur que le départ.



Vrilles et déclenchés

Ces figures sont représentées par un triangle traversant la trajectoire pour un tour complet, et s'arrêtant sur la trajectoire pour un demi-tour. L'intérieur du triangle est blanc pour une vrille ou un déclenché positif, et noir si c'est en négatif. On peut noter à côté des triangles le nombre de tours.

<p>1 tour de vrille ventre</p>	<p>2 tours de vrille ventre</p>	<p>1 tour 1/2 de vrille ventre</p>
<p>1 tour de vrille dos</p>	<p>2 tours de vrille dos</p>	<p>1 tour 1/2 de vrille dos</p>

Représentation du tonneau déclenché positif.

Ici, un tonneau déclenché négatif effectué au cours d'une descente sous 45 degrés en vol dos.

Figures dans le plan horizontal

La trajectoire est représentée aplatie. Ainsi, le cercle horizontal est représenté comme une ellipse. Une branche perpendiculaire à l'axe d'évolution est dessinée en biais (voir exemples).

Représentation d'un cercle en tonneaux (4 tonneaux extérieurs dans le cercle).

Mise en montée verticale, 1/4 tonneau à gauche, branche dos perpendiculaire à l'axe de piste, descente verticale avec 1/4 de tonneau à droite et sortie.

Figures composées

A partir des figures ci-dessus, on comprend qu'il est facile de composer les évolutions. Voici quelques exemples de figures composées. Nous étudierons les plus simples un peu plus loin.

Symbolisation du rétablissement tombé

Programme

Il ne reste plus qu'à dessiner ces figures les unes derrière les autres pour obtenir un programme. Pour simplifier l'écriture, on peut déformer certaines figures comme le retournement sous 45° en allongeant la descente (sur le papier seulement). Autre solution, un train pointillé fin peut rejoindre des figures que l'on en peut dessiner à la suite, comme par exemple une boucle suivant un immelmann (voir exemple). La règle la plus courante : le programme est composé de figures centrées, et de figures d'extrémités de cadre, servant à faire demi-tour. Des figures comme la boucle, le tonneau ou le vol tranche sont typiquement des figures centrées. Le renversement, l'immelmann ou le retournement sont des figures de demi-tour. La vrille peut, elle, être centrée ou servir au demi-tour, indifféremment. Voilà, vous pouvez décrypter un programme de voltige simple, maintenant, nous allons aborder la première figure : la boucle...

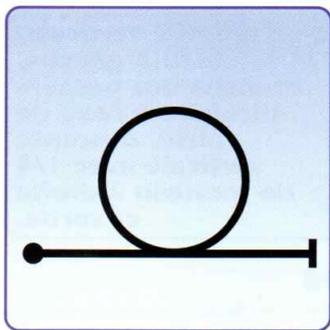
Immelmann

Retournement sous 45°

8 cubain

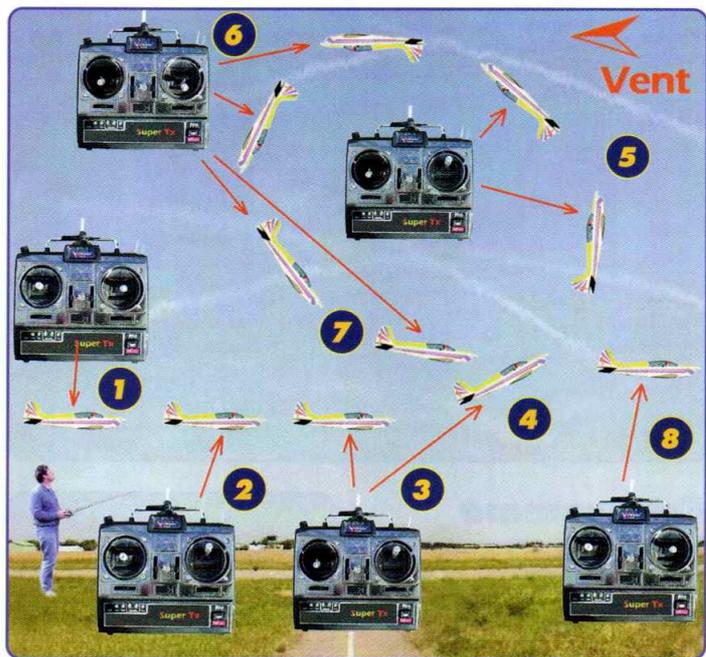
Ci-dessus, quelques exemples de figures composées.

Mini programme avec en exemple de pointillé pour passer de l'immelman au 4 facettes.



La BOUCLE

Egalement appelée «looping», la boucle est la première figure réalisée au monde (volontairement) par un avion grandeur. Pégoud en France et un pilote russe ont à peu d'écart, inventés la voltige aérienne... encore qu'il ne s'agissait que d'acrobaties, plus ou moins maîtrisées.



Pour vos premières boucles en avion, placez vous de telle façon que vous voyez le modèle 3/4 arrière en débutant la figure.

La boucle est la plus facile des figures de voltige, et c'est donc logiquement par elle que nous allons commencer. Elle consiste à décrire un cercle dans le plan vertical, en partant d'un vol horizontal, en cabrant tout au long de la figure, et en ressortant de nouveau en vol horizontal. Nous allons voir maintenant comment passer les premières boucles en toute sécurité et sérénité (elles ne seront pas très jolies, mais tant pis), puis, nous progresserons pour les réaliser de plus en plus rondes.

Premières boucles avion

1 - L'avion sera amené face au vent, mi-gaz, à une altitude d'une cinquantaine de mètres. Il est très important d'avoir les ailes horizontales. Si tel n'est pas le cas, reprenez la présentation. C'est OK ?

2 - Un peu avant de commencer la figure, mettez plein gaz en gardant la trajectoire. Laissez l'avion vous dépasser pour le voir légèrement de l'arrière.

3 - Maintenant, tirez franchement

la profondeur (environ à mi-course). 4 - L'avion va mettre le nez en l'air, ne relâchez pas la traction. Contrôlez avant tout l'horizontalité des ailes.

5 - Le modèle dépasse la verticale, et va arriver sur le dos.

6 - Quand il est au sommet, coupez complètement les gaz, sans arrêter de tirer à la profondeur (toujours à mi-course).

7 - Le modèle a maintenant le nez vers le bas, puis il revient enfin à plat.

8 - A ce moment, cessez de cabrer, remettez mi-gaz, et contrôlez l'inclinaison nulle des ailes.

Et voilà ! La première est faite ! Soufflez un peu et recommencez, jusqu'à ce que la figure passe sans appréhension. Réalisée comme indiqué, votre boucle doit être très patafoïdale, mais ce n'est pas grave, le principal est de s'accoutumer à voir l'avion passer sur le dos et revenir en vol ventre.

Que faire si ça se passe mal ? Dans le premier quart, le plus gros risque est de voir le modèle s'incliner. Il est encore temps de stopper la figure en poussant la profondeur sans rédui-

re, pour revenir en vol horizontal. Après un quart, l'avion est déjà en vol dos et si vous ne tenez pas correctement l'inclinaison, le modèle va changer d'axe. Continuez la figure quand même, vous corrigerez en sortie. Au sommet, vous vous retrouvez sur la tranche (ça n'a que peu de chances d'arriver), sortez en virage en dégauchissant aux ailerons pour revenir en vol horizontal. Dans la descente, le seul risque au début est d'avoir oublié de réduire les gaz. L'avion va accélérer et descendre plus vite. Contentez-vous de tirer un peu plus, sans excès. Pensez qu'en butée de profondeur, le modèle peut décrocher, et il ne faut pas en arriver là.

Premières boucles en planeur

La différence avec l'avion, c'est qu'il n'y a pas de moteur ! Il va falloir trouver l'énergie ailleurs, en prenant de la vitesse en piquant. Prenez donc une bonne réserve d'altitude, puis prenez un axe face au vent, donc grosso modo perpendiculaire à la ligne de crête. Ne prenez pas cet axe juste devant vous, mais plutôt légèrement décalé, de manière à bien visualiser le piqué.

1 - Mettez le planeur en descente sous 30 à 45 ° pour prendre de la vitesse. Attention : la boucle demande plutôt moins de vitesse que ne le croit le débutant.

Alors, dès que la vitesse a bien augmenté, attaquez la figure. Trop vite, la ressource risquerait de donner de trop gros efforts sur la voilure, voire même de la casser.

2 - Bref, la vitesse est bonne, les ailes sont parfaitement horizontales, tirez la profondeur à mi-course et maintenez la ainsi.

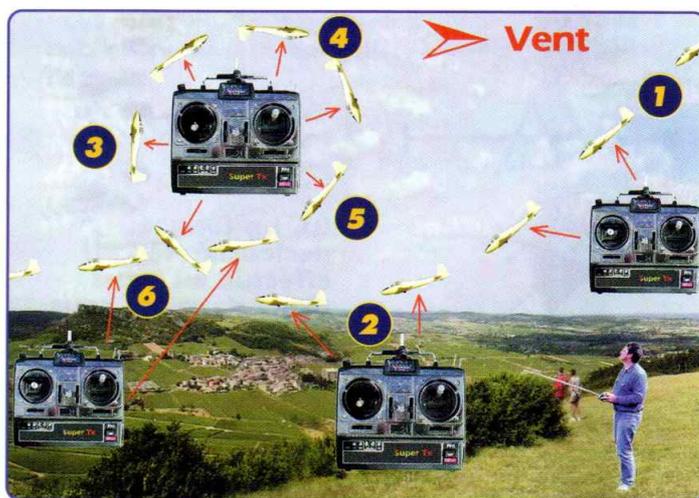
3 - Le modèle va enrouler très naturellement sa boucle.

4 - Au sommet, continuez à maintenir le manche à mi-course, et si la vitesse semble avoir exagérément diminué, tirez même un peu plus.

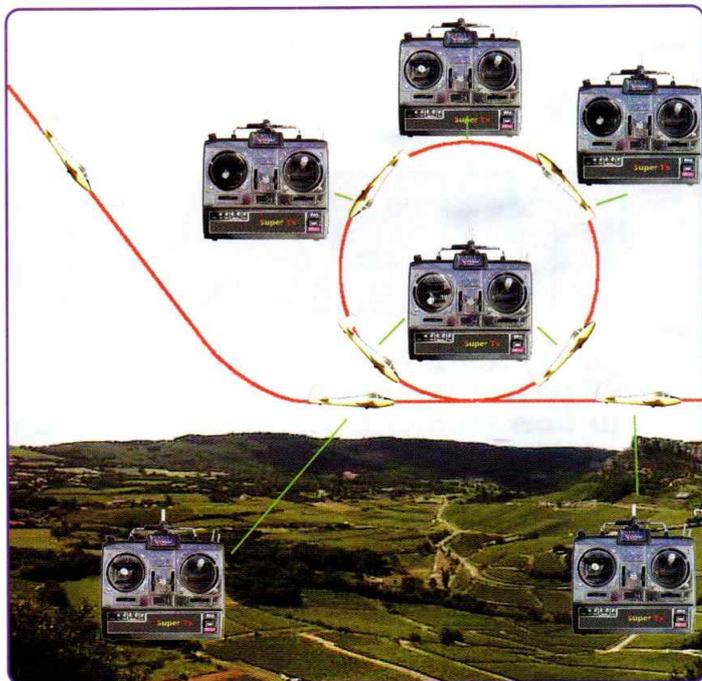
5 - Quand le nez plonge vers le sol, restez (ou revenez) à mi-course de la profondeur, et...

6 - Quand le planeur arrive à l'horizontale, relâchez la profondeur. Revenez sur la crête progressivement ensuite.

Votre boucle aura été «virgulée», c'est à dire avec un sommet un peu pointu, mais là encore, il est primordial de s'accoutumer à voir le planeur passer la figure avec une manœuvre demandant peu de réflexion avant de travailler la figure plus précisément.



En planeur et en vol de pente, les premières boucles se font en gros face au trou. Le pilote se place de manière à voir le modèle de côté, c'est mieux pour apprécier la vitesse prise durant le piqué d'accélération.



Une boucle bien ronde en planeur demande sensiblement les mêmes dosages qu'en avion. Différence : le manche de gaz qui sert ici aux éventuels aérofreins reste bloqué en haut.

On affine !

Maintenant, nous allons essayer de rendre notre boucle plus ronde. Le départ reste identique, face au vent. Tout d'abord, nous allons travailler le diamètre de la boucle : lors de vos premières figures, vous avez pu voir si le modèle avait encore beaucoup de vitesse au sommet, ou s'il en manquait. Le diamètre de la boucle doit permettre de garder suffisamment de vitesse au sommet pour que toutes les gouvernes restent efficaces. C'est au départ de la figure que l'on va décider du diamètre. Si l'on ne tire pas assez, le modèle arrive au sommet sans vitesse, et vous aurez une impression de mollesse dans les gouvernes. Si vous tirez trop, le modèle tourne une boucle serrée, et est encore très rapide au sommet. Il faut trouver le bon compromis.

Maintenant, compte tenu de la variation de la vitesse tout au long de la figure, il va falloir doser la traction tout au long de la boucle. Au départ, on tire de façon assez soutenue. Après un quart de boucle, on commence à relâcher doucement la profondeur, pour laisser monter l'avion. Le sommet est passé avec la profondeur presque revenue au neutre, et dans la descente, on recommence progressivement à tirer plus fort pour terminer comme au début de la figure.

En avion, le dosage des gaz peut être réalisé de façon plus subtile qu'en «tout ou rien», à savoir que la réduction peut commencer un peu avant le sommet, et que selon la finesse du modèle, elle pourra ne pas être totale : certains avions se freinent bien dans la descente, et il est plus facile de garder la trajectoire circulaire avec un peu de moteur. Si le modèle est très motorisé, on pour-

ra même doser les gaz dans la montée, en appliquant la puissance juste de manière à ce que l'avion ne se freine pas trop, sans débiter plein gaz.

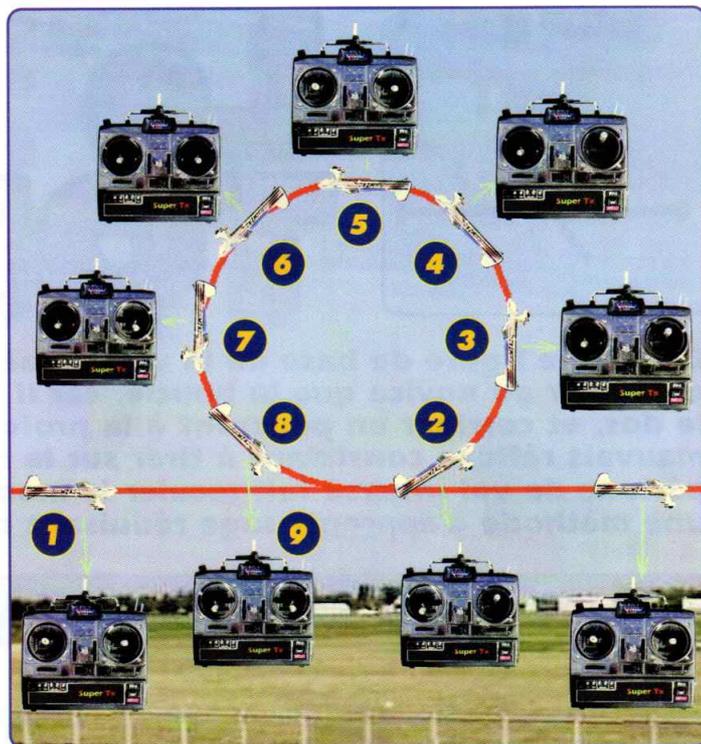
Avec du vent soutenu

Le vent de face fort est une cause idéale pour avoir une boucle pas ronde du tout. Pour corriger cela, il va falloir tirer plus doucement dans les phases face au vent (début et fin de figure) avec pas mal de gaz pour allonger la trajectoire face au vent, et ne pas trop «laisser filer» dans la phase vent arrière qui est aussi la phase «dos» de la figure, en réduisant les gaz pour ne pas se laisser déporter par la vitesse en plus du vent.

En planeur : parallèle à la pente

En vol de pente, nous avons pour l'instant tourné nos boucles face au vent. Il faudra ensuite progressivement changer d'axe pour arriver à les passer parallèles à la pente, c'est tellement plus joli !

Commencez par un axe intermédiaire à 45°, et progressivement, ramenez l'axe d'évolution sur l'axe de vos aller-retour le long de la crête. Pensez à la dérive due au vent : au départ, le nez est légèrement vers le trou. Si vous tournez la boucle sans correction, au sommet, le nez sera vers la pente et le planeur se rapproche de la crête. Une très légère correction aux ailerons durant la montée permet de passer le sommet avec le nez du bon côté. Même chose durant la descente ensuite.



La boucle demande du travail pour être ronde !

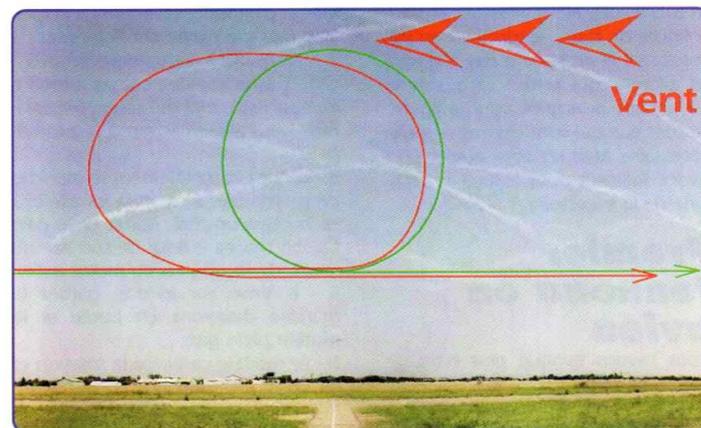
- 1 - Prise d'axe à mi-gaz, en palier.
- 2 - Traction forte au départ et remise de gaz.
- 3 - Commencer à relâcher la profondeur.
- 4 - Encore moins de profondeur et plein gaz.
- 5 - On laisse filer et on commence à réduire.
- 6 - On tire doucement en début de descente.
- 7 - Gaz tout réduits et on tire un peu plus.
- 8 - On tire plus fort et on se prépare à la sortie.
- 9 - On sort à plat en remettant mi-gaz.

En avion : parallèle à la piste

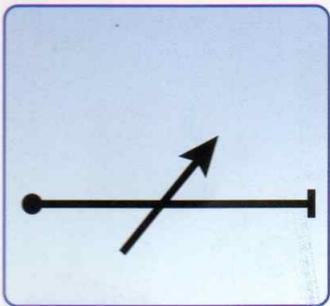
Il est probable que le vent ne sera pas toujours dans l'axe de la piste. Quand vous serez accoutumé à passer des boucles correctes face au vent, essayez de venir systématiquement les faire sur un axe parallèle à

la piste. De plus, placez vous au milieu de la piste et entraînez-vous à faire la boucle devant vous, bien axée, avec un axe de symétrie qui passe au milieu de la piste.

Le vent sera souvent traversier et vous obligera à faire des corrections à l'aide de la direction pour rester dans un même plan. C'est là la base du futur travail sur des enchaînements !

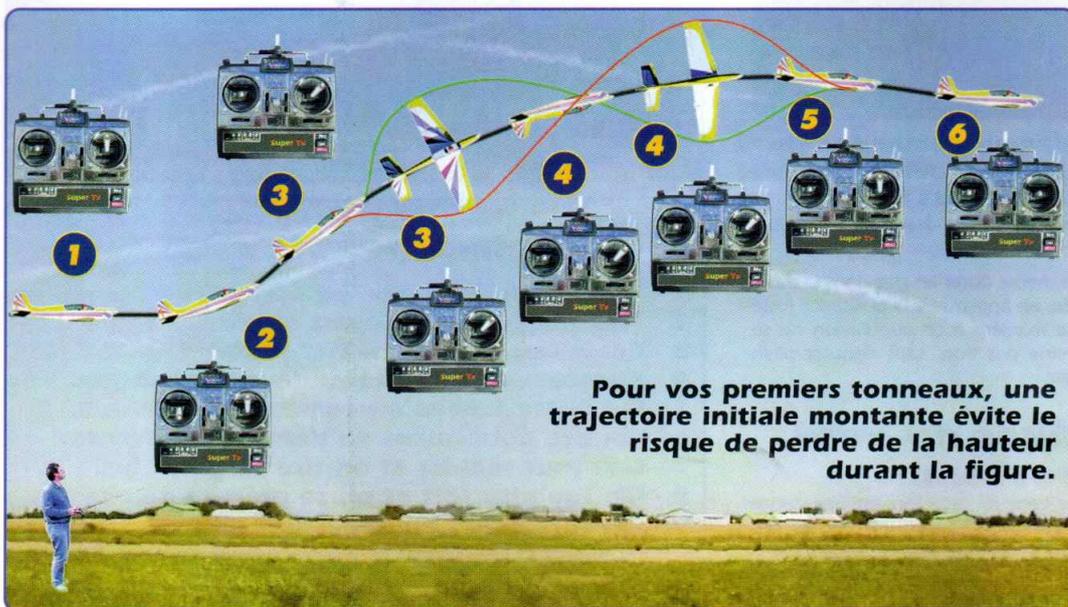


Le vent déforme votre boucle. En vert, la boucle que vous réalisez sans vent. En rouge, la trajectoire obtenue si vous appliquez les mêmes dosages. Il faut étirer les trajectoires face au vent et resserrer celles vent arrière.



Le TONNEAU

Deuxième figure de base de la voltige aérienne, le tonneau fait en général un peu plus peur au novice que la boucle, car il va devoir passer par un instant de vol sur le dos, et corriger en poussant à la profondeur au bon moment. La crainte aussi du mauvais réflexe consistant à tirer sur le manche si ça se passe mal durant cette période de vol inversé fait reculer le moment du premier tonneau. Nous allons voir une méthode d'apprentissage réduisant considérablement les risques.



Pour vos premiers tonneaux, une trajectoire initiale montante évite le risque de perte de la hauteur durant la figure.

30 à 45° et prenez une vitesse plutôt un peu supérieure à celle que vous avez adopté pour la boucle.

2 - Cabrez assez rapidement le planeur pour lui donner une pente de montée de 10 à 15°. Neutralisez l'action à la profondeur.

3 - Sans attendre, braquez les ailerons en butée d'un côté et ne touchez à rien d'autre.

4 - Le planeur enroule son tonneau et arrive sur le dos. Si le planeur ne met pas franchement le nez bas, laissez faire en gardant les ailerons en butée uniquement. Si vraiment le nez descend et que le planeur est déjà en piqué en arrivant sur le dos, poussez la profondeur à mi-course.

5 - Le planeur revient ventre, neutralisez les ailerons pour retrouver des ailes horizontales, et remettez le fuselage à plat à l'aide de la profondeur. Revenez vers la crête pour reprendre de l'altitude.

On améliore

Nous allons maintenant essayer de prendre le bon réflexe pour la compensation à la profondeur : Avion ou planeur, on commence comme précédemment, mais on atténue l'angle de montée. 10° en avion, 5° en planeur. L'objectif est de pousser la profondeur de 1/3 à 1/2 de la course à piquer entre le moment où le modèle est à 45° d'inclinaison d'un côté et sur le dos, à celui où il arrive à 45° d'inclinaison de l'autre côté, toujours sur le dos. On commence l'action sur la première tranche pour être au braquage indiqué à 45°, et on revient au neutre de la profondeur sur la deuxième tranche. Là encore, l'exercice est à travailler pour les deux sens de tonneaux. Quand le réflexe est acquis, améliorez la technique en dosant plus finement, pour que la trajectoire devienne plus fluide, plus proche de l'horizontale.

La direction ?

Quand le modèle est sur le ventre ou sur le dos, les ailes le soutiennent. Mais quand on est sur la tranche, les ailes ne servent plus à rien pour ce qui est de tenir en l'air. Il faut trouver de la portance grâce aux surfaces latérales du fuselage. C'est là que la gouverne de direction va intervenir. Ainsi, sur la première tranche, il faut

Description

Le tonneau est une rotation de 360° (un tour complet) du modèle autour de l'axe de roulis. Le tonneau peut être réalisé au cours d'une trajectoire droite et horizontale, ou bien sur des trajectoires variées, telles que montée verticale, descente sous 45°, ou encore dans un virage (cas du cercle en tonneaux). Nous allons ici étudier la figure de base, le tonneau en vol horizontal et en ligne droite. Ce sont les ailerons qui seront cette fois la commande principale pour la figure. Ce sont eux qui vont donner le roulis nécessaire. Mais les deux autres axes seront sollicités pour assurer la rectitude de la trajectoire.

Premier tonneau en avion

Nous l'avons évoqué plus haut, le risque au début est de mal utiliser la profondeur et de précipiter l'avion vers le sol. Pour nos premiers tonneaux, nous allons «tricher» et les effectuer avec une trajectoire de départ légèrement montante. Ainsi, même sans correction à la profondeur, le modèle ne se retrouvera pas en piqué accentué, bien sûr avec un

avion permettant un taux de roulis suffisant tel que décrit dans le chapitre «réglage du modèle», c'est à dire un modèle capable de passer de 45° d'inclinaison d'un côté à 45° d'inclinaison de l'autre en 1 seconde environ.

1 - Pour nos débuts, nous allons positionner l'avion face au vent, en vol horizontal à une cinquantaine de mètres d'altitude, et mettre plein gaz. Stabilisez bien cette configuration.

2 - Le modèle passe devant vous : cabrez assez rapidement pour mettre le modèle en montée sous 30° environ. Neutralisez l'action à la profondeur.

3 - Lâchez complètement le manche de profondeur et mettez les ailerons en butée d'un côté. Restez plein gaz. L'avion tourne autour de son axe de roulis, de façon plus ou moins axée.

4 - Il arrive sur le dos, gardez le manche d'ailerons en butée et le moteur plein gaz.

5 - Le modèle continue la rotation et les ailes reviennent à l'horizontale. Recentrez les ailerons pour stopper la rotation.

6 - Reprenez alors le manche de profondeur et remettez l'avion en vol horizontal, réduisez la puissance à mi-gaz.

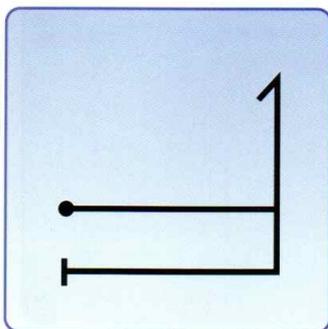
Et voilà ! Le premier tonneau est passé ! Avec la trajectoire montante,

le modèle ne pouvait pas se mettre brutalement en piqué, et en ayant lâché la profondeur, vous ne pouviez pas tirer au mauvais moment. Ça va ? Allez, recommencez l'exercice à gauche et à droite, jusqu'à être détendu. Si durant l'exécution, la trajectoire ne s'incurve pas trop vers le sol, vous pouvez légèrement diminuer l'angle de montée, pour le ramener vers 15°.

Premier tonneau en planeur

La technique sera à peu près la même qu'en avion, à ce détail près que nous n'avons pas de moteur, et qu'une montée sous 30° freinerait considérablement le planeur, nous allons limiter le cabré. Rappel : comme indiqué au niveau des réglages, le taux de roulis ne doit pas être trop faible ! Plus le planeur tourne lentement, plus il est indispensable de faire des corrections. S'il tourne vite, le premier tonneau sera une formalité. Prenez une altitude confortable (au moins 50 mètres au dessus de la crête), et prenez un axe perpendiculaire à la crête, face au vent et au trou.

1 - Lancez le planeur en piqué sous



Le RENVERSEM

Troisième figure de notre catalogue, le renversement va tourner autour du troisième axe, celui de lacet. Cette fois, il n'est plus question d'une rotation complète, mais d'un demi tour. Le renversement est une figure fort esthétique quand elle est parfaitement réalisée. D'apparence assez simple, elle demande pas mal de travail pour être réussie.

Description

Le modèle commence en vol horizontal. Il cabre jusqu'à la verticale. Durant la montée, la vitesse diminue. Quand celle-ci est très faible, on fait pivoter le modèle sur son axe de lacet à l'aide de la gouverne de direction jusqu'à ce que l'on se retrouve en descente verticale. On ressort du piqué à la même hauteur que le départ, en sens inverse. L'idéal est d'avoir une rotation « sur place », du moins qui en donne l'impression visuelle. On voit que déclenchée trop tôt, la rotation va faire décrire un arc de cercle au modèle, et trop tard, l'avion va redescendre en marche arrière sur la queue, en cloche.

Cette fois, il n'y aura pas d'étape « facile » avant d'aborder les finesses de la figure. On n'a pas le choix et il faut d'office attaquer par cette montée à la verticale. Nous distinguerons cependant l'exécution en avion de celle en planeur (vol de pente). Notons que les conseils concernant l'exécution en vol de pente sont valables pour l'exécution avion par vent de travers.

En avion

Le renversement est un figure utilisée pour faire demi-tour. Elle sera donc effectuée non pas devant vous, mais sur un côté du cadre de vol. Positionnez votre avion en vol horizontal sur un axe parallèle à la piste, à 20 ou 30 mètres de haut, ailes horizontales, mi-gaz. En passant le milieu de piste, mettez plein gaz pour prendre de la vitesse. Laissez filer une centaine de mètres, puis cabrez comme pour faire une boucle. Stoppez l'action de manière à ce que l'avion soit en montée verticale. Ne réduisez pas les gaz. Pour les premiers renversements, il vaut mieux ne pas être parfaitement à la verticale en ayant pas assez cabré plutôt que trop cabré. Durant la montée, utilisez la direction pour tenir le plus possible la verticale. La vitesse diminue. Quand elle est faible, mais avant qu'elle soit nulle, mettez la direction en butée d'un côté. En général et sans vent, compte tenu du sens de rotation de nos moteurs, le basculement est plus facile à gauche qu'à droite. Si le vent des de travers, bottez plutôt du côté

d'où vient le vent. Le modèle bascule latéralement. Quand le nez passe l'horizontale, coupez brutalement les gaz. Avant que le modèle ne soit arrivé à la verticale, relâchez la direction. Gardez la profondeur et les ailerons au neutre durant le basculement. Le modèle a maintenant le nez vers le bas et commence à piquer. Pour vos premiers renversements, vous pouvez ressortir assez rapidement en cabrant doucement dès que le modèle reprend de la vitesse. Par la suite, il faudra laisser le modèle descendre à la verticale pour

ressortir à l'altitude de départ. Pour cela, il n'est pas rare qu'il faille légèrement pousser à la profondeur pour empêcher le modèle de redresser de lui-même.

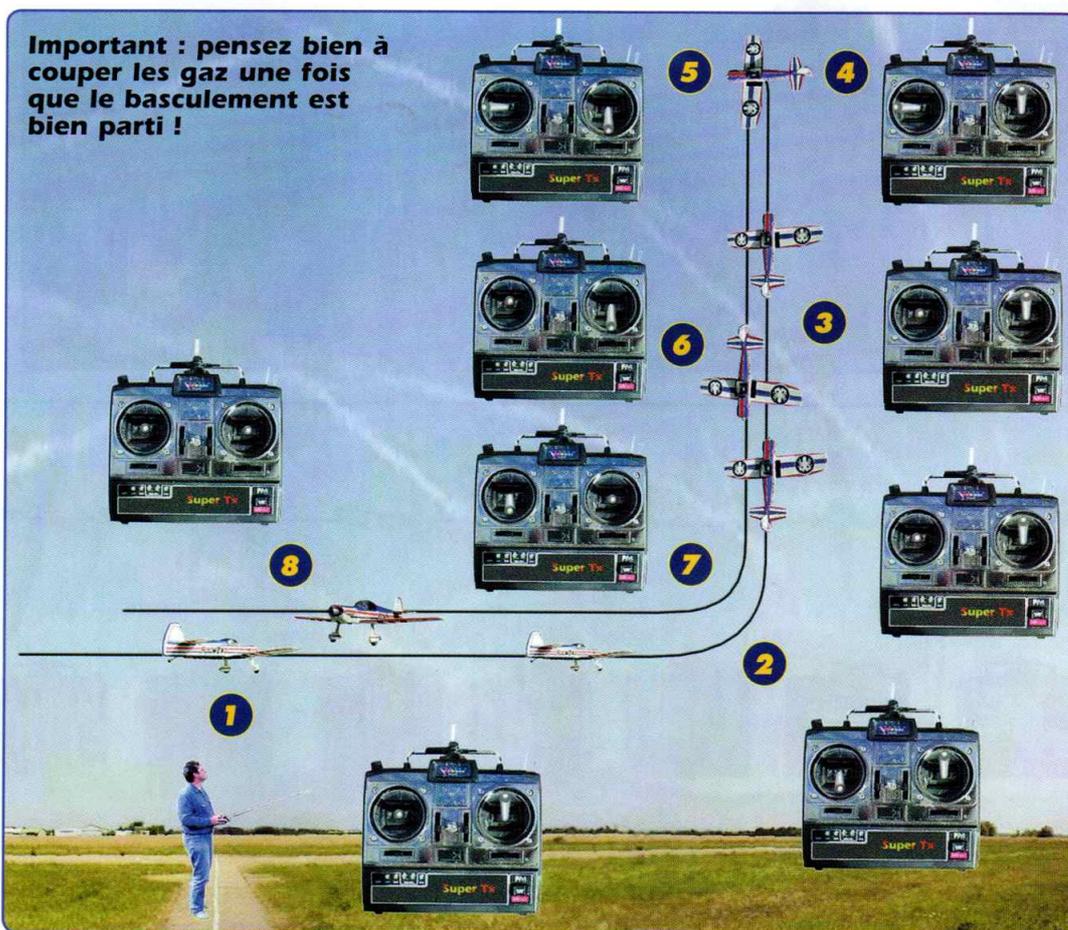
Trop puissant

Il peut arriver qu'avec des avions à la motorisation « musclée », la montée verticale ne veuille pas en finir. N'attendez pas que le modèle soit trop petit et que la visualisation pose un problème, dès que vous passez 100 à 150 mètres d'altitude, rédui-

sez à mi-gaz jusqu'au basculement. Certains ont aussi pour technique de réduire complètement un peu avant l'altitude choisie pour renverser. Bien sûr, dans ce cas, il faut mettre un coup bref de gaz juste au moment de botter pour souffler la gouverne. Cela suppose un moteur parfaitement réglé avec un reprise fiable.

En planeur

La figure sera commencée sur une trajectoire parallèle à la ligne de crête. Nous sommes donc en condi-



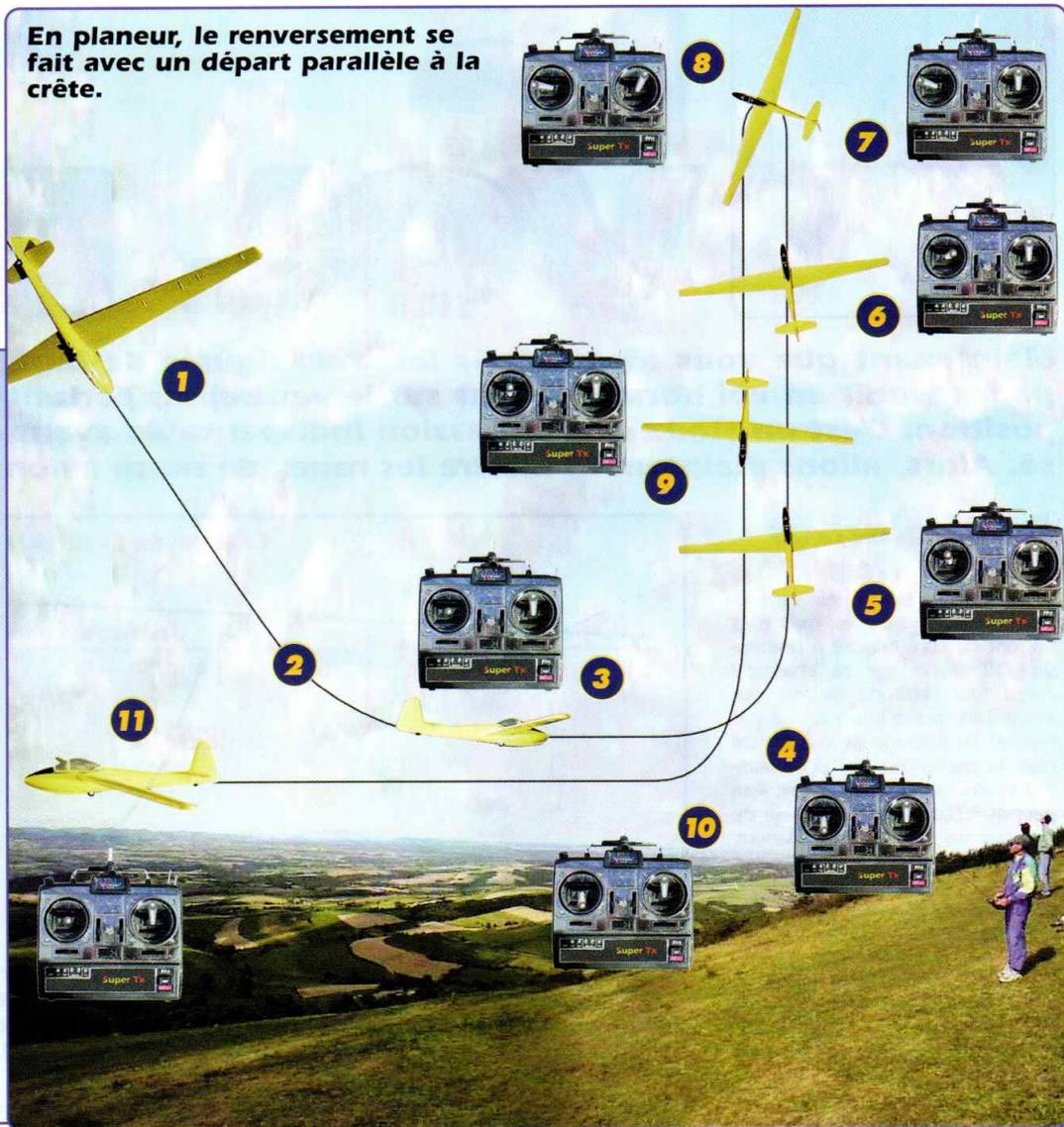
Important : pensez bien à couper les gaz une fois que le basculement est bien parti !

Le renversement : une grande variété d'actions successives.

- | | |
|---|---|
| 1 - L'avion est stabilisé et plein gaz | 5 - Fuselage à 90°, réduire les gaz |
| 2 - On cabre vers la verticale | 6 - Stabiliser la descente |
| 3 - On stabilise la montée | 7 - Cabrer pour redresser, avec mi-gaz |
| 4 - Vitesse presque nulle, on botte | 8 - Mi-gaz et avion stable à plat |

EMENT

En planeur, le renversement se fait avec un départ parallèle à la crête.



Les phases du renversement en planeur :

- 1 - La prise de vitesse.
- 2 - On repasse en vol ailes et fuselage horizontaux.
- 3 - Le palier permet de stabiliser l'inclinaison nulle.
- 4 - On cabre assez rapidement.
- 5 - On place le nez légèrement «au vent» pour contrer la dérive.
- 6 - On contre si besoin est à la dérive pour que le planeur ne bascule pas tout seul. Une légère pression à piquer peut être utile pour monter à la verticale.
- 7 - Avant que la vitesse soit nulle, on botte du côté du trou, avec en général un peu de profondeur à piquer.
- 8 - Quand le basculement est à la moitié, un léger «contre» aux ailerons aide à maintenir la trajectoire.
- 9 - Durant la descente verticale, on doit souvent pousser légèrement sur la profondeur.
- 10 - La ressource doit être autant que possible à même hauteur que le cabré initial.
- 11 - Le planeur est revenu en vol horizontal.

tions de vent de travers. La prise de vitesse sera assez conséquente, plus que pour une boucle, car il faut assurer sans moteur une montée verticale bien visible. Un petit palier horizontal marquera le début de figure. Les ailes devront être parfaitement horizontales. Cabrez assez rapidement le planeur, on n'a pas le temps de faire un grand arc de cercle, la vitesse chute vite. Votre montée se fera autant que possible avec un fuselage pas exactement vertical : vu de l'arrière, le fuselage doit légèrement avoir le nez vers le trou, ceci pour deux raisons : d'une part pour corriger la dérive due au vent latéral. Comme la vitesse diminue au cours de la montée, cette correction de la dérive devra augmenter au fur et à mesure, pour que la montée soit verticale. Deuxième raison, le planeur ainsi positionné sera en « déséquilibre » et cela va favoriser le basculement, car la gouverne n'est pas soufflée par une hélice.

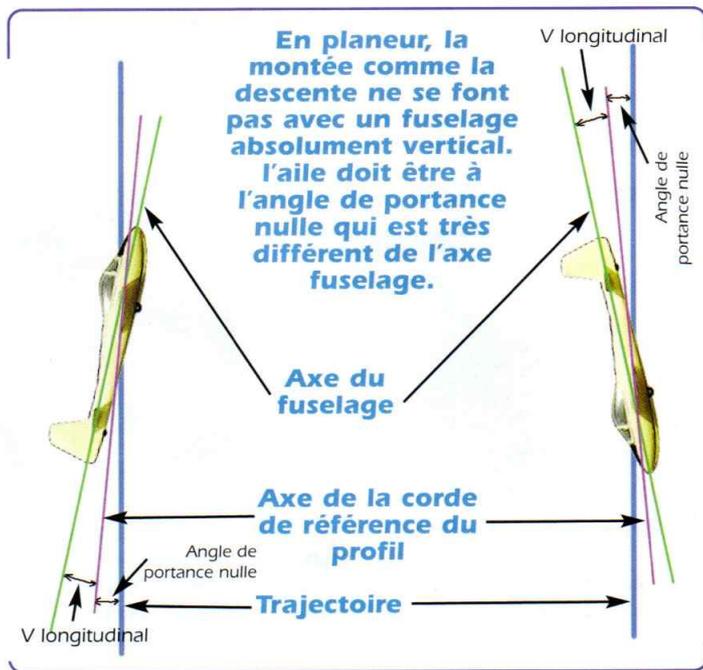
Vu de côté, le fuselage ne sera pas exactement vertical non plus. En effet, en planeur, les profils ne sont pas symétriques et présente nettement plus de V longitudinal qu'en avion. Pour monter à la verticale sans dévier, la portance de l'aile doit être nulle, et on doit donc voler à

l'incidence de portance nulle. La trajectoire doit être confondue avec cet angle de portance nulle, et donc on est pas tout à fait à la verticale (voir schéma).

Quand la vitesse a diminué, n'atten-

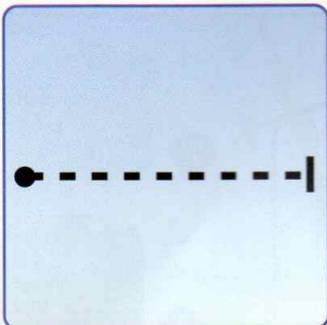
dez surtout pas l'arrêt du planeur, et bottez assez tôt. Il vaut mieux au début botter trop tôt que de partir en cloche. Durant le basculement, il est souvent bon de garder un léger ordre à piquer. On peut également

appliquer un peu d'ailerons à contre à partir du moment où le planeur a passé à 90° de basculement, le lacet inverse aide. Au début, vous aurez tendance à redresser dès que le planeur est revenu en descente verticale. Par la suite appliquez-vous à forcer le planeur à marquer la verticale descendante. Pour cela, il faut la plupart du temps pousser légèrement à la profondeur, car comme pour la montée, il faut se retrouver à l'angle de portance nulle. Le fuselage doit donc être un peu au delà de la verticale (voir schéma).



En conclusion

Le renversement est une figure qui réclame beaucoup de travail pour être exécutée parfaitement. N'hésitez pas à passer du temps à perfectionner son exécution. Elle présente en dehors de son côté esthétique un aspect pratique indéniable : c'est la porte de sortie quand au cours d'une figure (ratée), vous retrouvez le nez en l'air et le badin dans le comas. Etre accoutumé au renversement vous donnera le réflexe naturel de botter pour vous retrouver rapidement dans une configuration où la reprise de vitesse et donc de contrôle est facile et naturelle.



Le VOL DOS

Maintenant que vous avez acquis les trois figures de base, vous en savez assez pour revenir en vol normal (à plat sur le ventre) en partant d'un n'importe quelle position. C'est un stade de progression indispensable avant d'aborder le vol inversé. Alors, allons maintenant mettre les roues de notre avion vers le ciel !

Particularités du vol dos

Un modèle en vol inversé est toujours porté par ses ailes, mais elles portent du côté opposé à l'habitude. Qu'est ce que ça change ? Avant tout l'attitude de vol. Sur avion, l'aile possède un calage par rapport au fuselage de 0 à 2°. De plus, le profil n'est pas nécessairement symétrique, et de ce fait, il se peut qu'il soit moins porteur sur de dos que sur le ventre. En planeur, c'est encore plus flagrant, avec des profils toujours dissymétriques. Pour voler sur le dos, il faut donner une incidence à l'aile qui lui permette de porter. Souvent, cela se traduit par une assiette « nez en l'air » du modèle, et ce d'autant plus que la vitesse est faible, le calage du profil important et le profil dissymétrique. Seuls les avions de voltige équipés de profils symétriques, calés très proche de 0°, très légers et bien motorisés (rapides) parviennent à gommer cette impression de position « nez haut » (en particulier les modèles de voltige F3A bien sûr).

On parle souvent d'inversion des commandes en vol dos. Faisons le point : l'inversion n'est que « visuelle » car par rapport à la marche du modèle, elles n'ont pas la moindre raison d'inverser leur action.

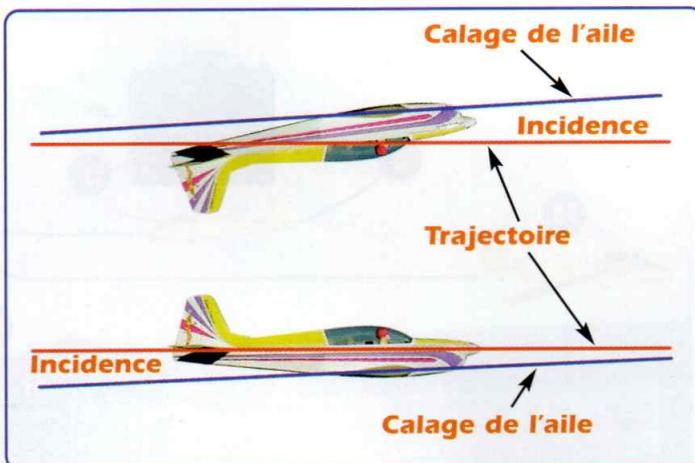
- La profondeur : En vol dos, tirer sur la profondeur fera descendre, pousser fera monter.

- Les ailerons : En vol dos, leur action est exactement de même sens qu'en vol ventre.

- La direction : Elle semble inversée pour l'observateur, et il est vrai que la conjugaison ailerons-dérive pour les virages dos se fera en croisant les manches (ailerons à droite, dérive à gauche par exemple).

Aborder le vol dos en sécurité

Quelques conseils ne sont pas inutiles pour vous permettre d'aborder le vol inversé avec le moins de risques de casse possible. Le premier est bien entendu de faire vos premiers vols dos suffisamment haut. Mais cela semble évident. Par



L'assiette du modèle est souvent très différente entre le vol ventre et le vol dos. Responsables : le calage de l'aile et la dissymétrie du profil.

contre, le facteur de casse numéro un quand on découvre le vol inversé est le fait de tirer la profondeur quand l'avion est sur le dos et que pour une raison quelconque, le sol se rapproche. Je vous propose la solution que j'ai adoptée à mes débuts et qui m'a permis de ne jamais faire cette erreur courante : Au moment où le modèle passe sur le dos, placez le pouce derrière le manche de profondeur et enlevez l'index de devant. Ainsi, vous ne pouvez plus QUE pousser ! Le manche non tenu fermement ne peut plus être tiré à cabrer et le

réflexe de pousser en cas de problème devient beaucoup plus naturel : c'est la seule action possible !

Demi-boucle ou demi-tonneau

Il est vrai que pour passer sur le dos, les deux solutions sont valables ! Laquelle choisir ? La demi-boucle semble plus facile, et elle éloigne du sol. Le problème (encore plus vrai en planeur) est que l'on dégrade la vitesse et qu'il va falloir

aborder le vol inversé avec une vitesse faible, et donc une correction à la profondeur importante, qui va rapidement évoluer, le modèle reprenant du badin en cours de figure. C'est pourquoi je conseille de débiter le vol dos par le demi-tonneau. En fait, au début, on se contentera de faire ce que s'appelle « une mise dos » suivie rapidement d'une « sortie dos ». Passons à l'exécution.

Vos premiers vols dos

1 - Comme pour les premiers tonneaux, nous allons commencer par une prise d'axe à 50 mètres d'altitude, et nous mettrons 3/4 de gaz.

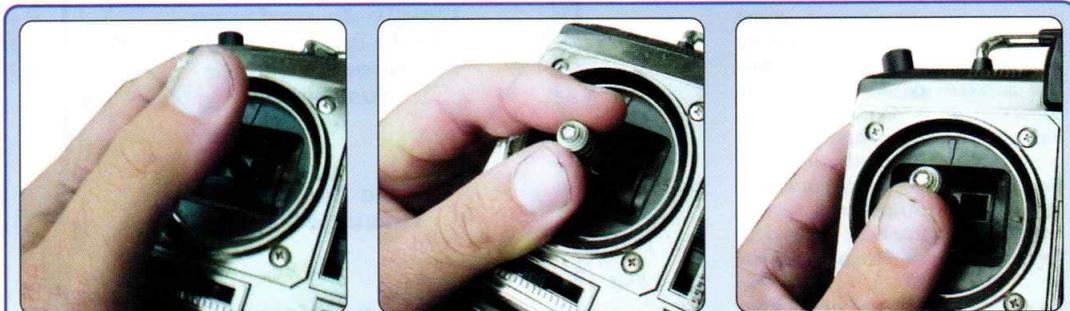
2 - En passant devant soi, on mettra le modèle en légère montée, sous 15° environ.

3 - Démarrez un tonneau comme vous en avez l'habitude, et pensez à placer le pouce derrière le manche de profondeur, et à retirer l'index du devant du manche.

4 - Arrêtez l'action aux ailerons quand le modèle arrive sur le dos, et poussez modérément la profondeur.

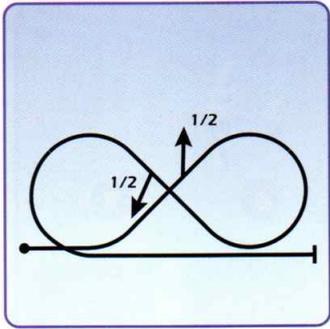
5 - Restez une à deux secondes ainsi, et essayez de trouver le dosage à la profondeur qui garde le modèle en palier. N'oubliez pas : si ça descend, poussez sur le manche !

Si vraiment vous paniquez, remettez à plat AUX AILERONS.



En vol dos, le risque est souvent dû au mauvais réflexe de tirer la profondeur. La façon de tenir le manche conditionne ce réflexe. A gauche, pouce dessus, et au milieu, manche entre pouce et index, il est possible de tirer la profondeur. A droite, le pouce est derrière le manche, on ne peut que pousser. Le risque est considérablement diminué.

FIGURES COMPOSEES



A partir des quatre figures que nous avons étudié jusqu'ici, nous allons pouvoir accéder à toute une série d'évolutions constituées de « portions » de figures de bases. Nous allons passer en revue celles qui restent du domaine des débuts en voltige. Vous avez sans doute déjà entendu parler d'elles : l'immelman, le huit cubain, le retournement...

Des figures de demi-tour

Le renversement n'est pas la seule figure capable de vous faire faire demi-tour en voltige. Les rétablissements et retournements dans leurs diverses variantes sont idéales car elles permettent de rester dans l'axe d'évolution et soit de revenir à l'altitude de départ, soit de changer radicalement la hauteur d'évolution. Il est à noter qu'au niveau de l'appellation, les modélistes ont sur ces figures, excepté l'immelman, tendance à se compliquer la vie alors qu'il est très facile de conserver les appellations grandeur. Ainsi, le rétablissement tombé en grandeur devient « demi-huit cubain »... Cela ne change rien à la figure. Pour ma part, j'ai une nette préférence pour les termes utilisés en grandeur qui sont plus explicites. Les rétablissements commencent par une portion de boucle et se terminent par un demi-tonneau, les retournements commencent par le demi tonneau et se terminent par la portion de boucle. Allez, on fait l'inventaire !

Immelmann

Du nom du pilote de chasse allemand qui l'a popularisée durant la première guerre mondiale, l'immelman consiste à effectuer

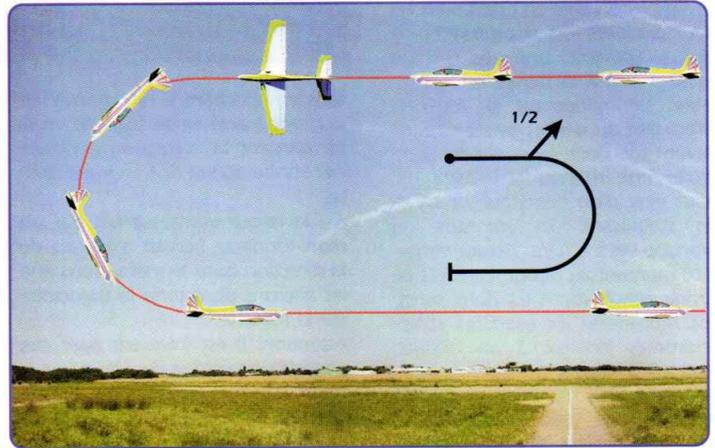
une demi-boucle suivie d'un demi-tonneau. On peut aussi le baptiser rétablissement. Ainsi, on se retrouve en fin de figure plus haut et en sens inverse qu'au départ. C'est une figure qui peut précéder une évolution descendante (vrille, tonneau en descente sous 45°...). Elle a pour particularité de se terminer avec une vitesse faible (sauf avion très musclé bien sûr). C'est une figure cependant assez facile et c'est la première de la série proposée à travailler.

Retournement

Il est l'exact opposé de l'immelman. Cette fois, on commence haut, en effectuant une mise dos par demi-tonneau, immédiatement enchaîné sur une demi-boucle. Avant le demi-tonneau, commencez à réduire vers mi-gaz si tel n'est pas déjà le cas et en attaquant la demi-boucle, poursuivez la réduction des gaz, comme au cours d'une boucle. En sortie, vous revenez vers vous avec de la vitesse et vous pouvez enchaîner une figure montante ou horizontale.

Retournement sous 45°

Egalement appelé demi nœud de Savoie. Cette fois, on démarre et on termine à la même altitude. Cette

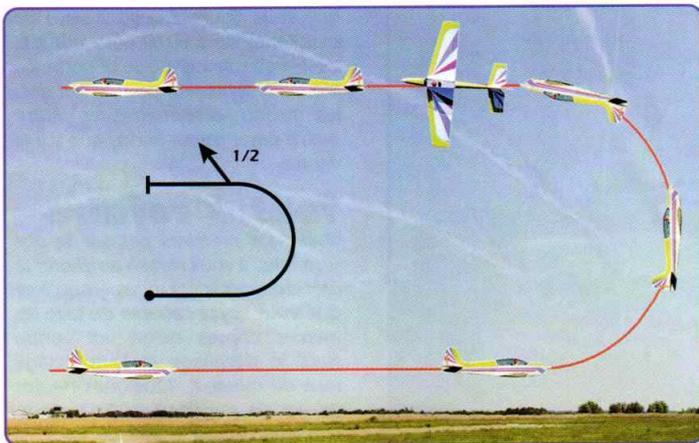


Le retournement vous fait « tomber du ciel » et vous donne de la vitesse pour la figure suivante.

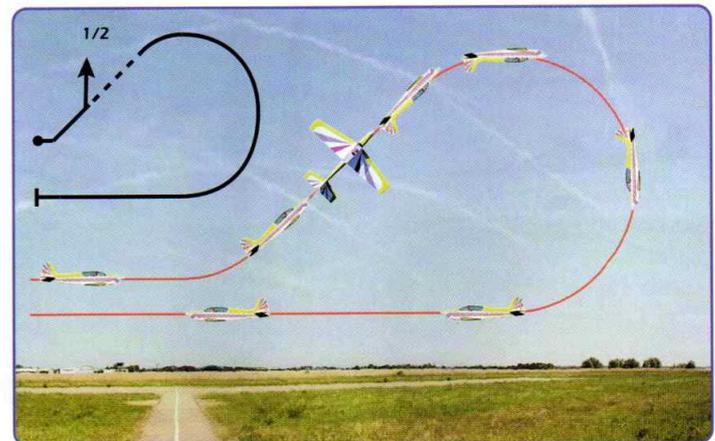
figure est très agréable et relativement facile à exécuter, car le demi-tonneau s'effectue en montée sous 45°, donc en s'éloignant du sol. Le départ se fait sur l'axe d'évolution. On cabre à 45° et on « marque » la montée. On effectue le demi-tonneau durant la montée, et on marque à nouveau la montée dos. Pour cela, il faut souvent pousser un peu sur la profondeur. On enchaîne par 5/8 èmes de boucle qui se gèrent comme la boucle normale, avec réduction à partir du sommet. En sortie, on revient sur l'axe de présentation, à la même altitude qu'au départ.

Rétablissement tombé

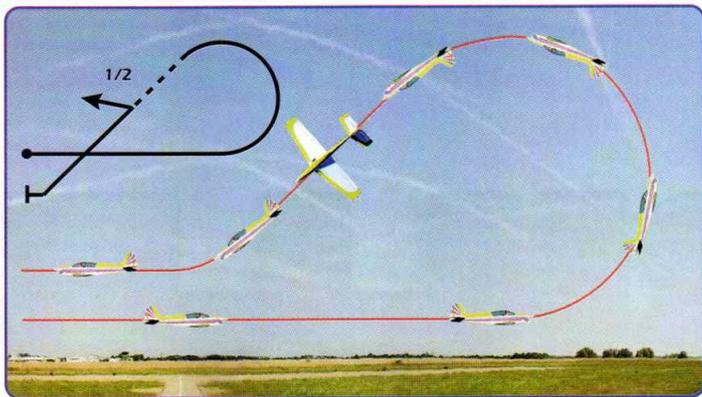
Egalement appelé demi huit cubain. Une très jolie figure qui demande un peu plus d'attention, car cette fois, le tonneau s'effectue sur trajectoire descendante. On part en vol horizontal vers le bout du cadre et sera plein gaz avant d'attaquer la figure. On commence comme pour une boucle assez ample pour bien monter. Au sommet, on réduit comme d'habitude et on laisse commencer à redescendre, jusqu'à se retrouver en descente dos sous 45°. Là, on va « mar-



En 1914, l'immelman permettait de se sortir d'un mauvais pas. Aujourd'hui, c'est une figure de voltige idéale pour faire demi-tour en prenant de l'altitude.



Le retournement sous 45° : une figure « rassurante », avec la mise dos en montée accentuée.



Le rétablissement tombé : sans doute une des plus jolies figures de demi-tour, délicate à réaliser pour que le demi-tonneau soit exécuté de façon souple, et sans précipitation visible en sortie.

quer » la trajectoire en poussant légèrement la profondeur, une demi-seconde environ. On passe un demi tonneau et on re-marque une demi seconde la descente sur le ventre cette fois. Enfin, on sort par une ressource à la même altitude que le départ. C'est en fait la figure inverse du retournement sous 45°.

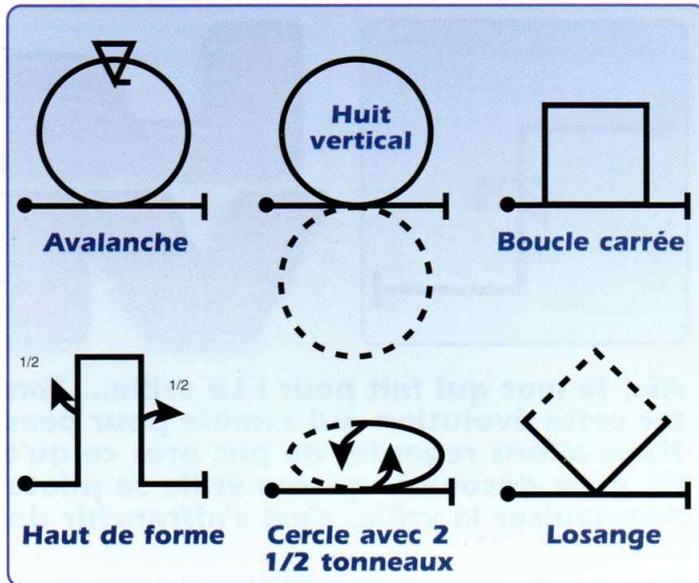
des boucles disposées symétriquement par rapport au milieu du cadre, de « croiser » les descentes ou montées sous 45° jute au milieu, devant le pilote, et ce même s'il y a du vent.

Nœud de Savoie

Le modèle se présente sur l'axe et avant le milieu, on cabre sous 45°. Demi tonneau en montant, suivi de 3/4 de boucle qui entraînent dans une nouvelle montée sous 45° avec demi tonneau, et 5/8 de boucle pour terminer là où l'on a commencé. Cette figure est « rassurante » du fait des demi-tonneaux en montée. Elle peut être abordée assez tôt dans la progression.

Figures centrées

En fait, nous avons deux figures qui se ressemblent beaucoup et qui sont l'enchaînement de deux rétablissement tombés ou de deux retournements sous 45°. Dans le premier cas, nous avons le huit cubain, et dans le second le nœud de Savoie. La difficulté est de faire



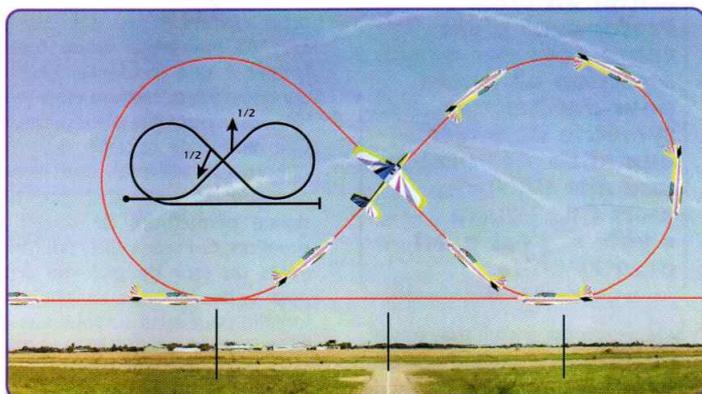
Quelques exemples de figures composées que vous serez peut-être amené un jour à travailler. Les possibilités sont infinies !

Huit Cubain

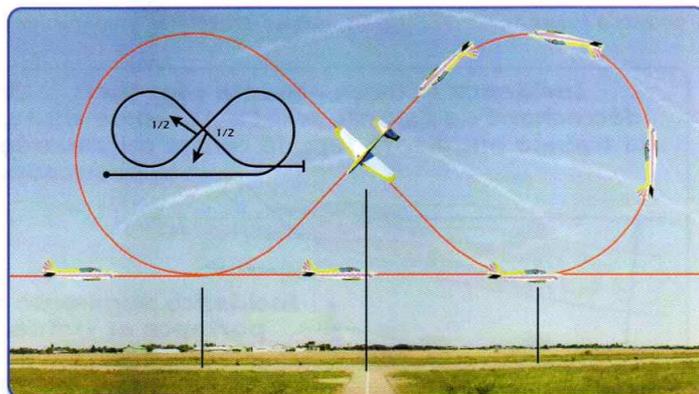
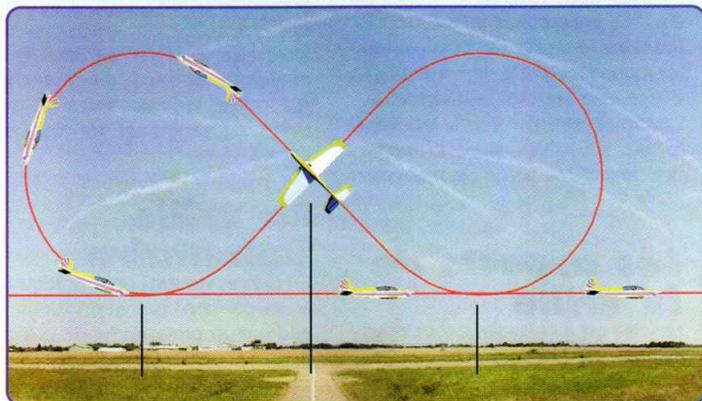
Cette fois, on enchaîne les rétablissement tombés. Au départ, on dépasse le pilote pour attaquer 5/8 èmes de boucles, passer un demi-tonneau en descente sous 45°, réaliser 3/4 de boucle et refaire un demi-tonneau en descente sous 45°. Ressource enfin pour terminer au point de départ. Plus difficile que la précédente du fait des demi-tonneaux en descente, avec un croisement des trajectoires qui doit essayer de se faire centré et avec l'avion sur la tranche.

A suivre

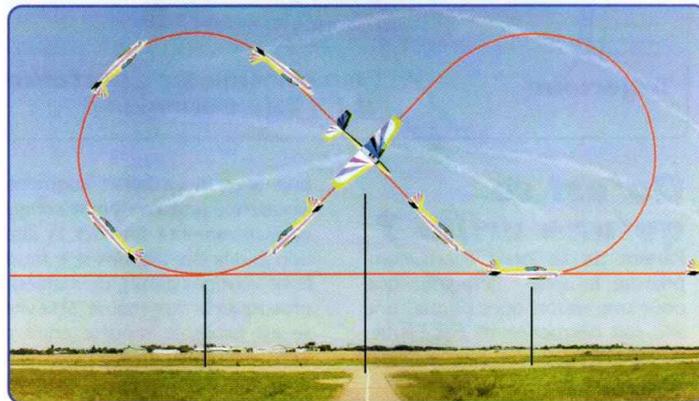
Il existe bien d'autres figures composées, telles que les boucles carrées, les avalanches, les losanges... Mais nous sortons là du cadre des débuts en voltige. Nous aurons l'occasion de parler de telles figures dans Fly plus tard. Vous avez déjà un programme d'entraînement bien rempli, et il nous reste une figure essentielle à étudier : la vrille... Tournez la page !

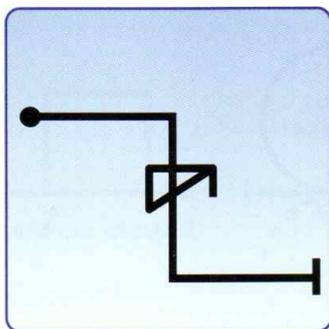


Le nœud de savoie en deux images. Au dessus, le départ avec la première mise dos et les 3/4 de boucle. Dessous, on continue avec la seconde mise dos et les 5/8 ème de boucle.



Le huit cubain : En haut, on commence par 5/8 èmes de boucle et on tourne le demi-tonneau descendant. Dessous, la suite avec 3/4 de boucle, demi-tonneau et ressource.





La VRILLE

Aïe, le mot qui fait peur ! La vrille... Tomber en vrille... Quelle image noire peut porter cette évolution qui semble pour beaucoup synonyme de perte de contrôle. Stop ! Nous allons regarder de plus près ce qu'est une vrille, les moyens d'y entrer, d'en sortir, pour découvrir qu'une vrille se pilote et n'est qu'une figure parmi tant d'autres. Apprivoiser la vrille, c'est s'affranchir de cette peur de s'y retrouver par hasard.

Rappel : le décrochage

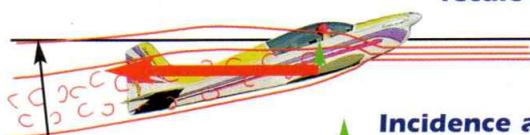
Nous avons parlé du décrochage dans le Hors Série numéro 1. Quand l'incidence de l'aile augmente, la portance augmente, ainsi que la traînée. Arrivé à une incidence critique, les filets d'air ne parviennent plus à « coller » à l'extrados, et décrochent. A ce moment, la traînée augmente très brutalement, la portance s'effondre, et le centre de poussée recule d'un coup. Résultat, le modèle bascule vers l'avant et chute. Pour rattraper le décrochage, il faut recoller l'écoulement sur l'extrados et pour cela diminuer l'incidence, donc cesser de tirer sur la profondeur, éventuellement pousser à piquer.

porte beaucoup moins, qui traîne beaucoup plus, et par conséquent, cette aile va s'enfoncer et entraîner le modèle en rotation. Comment arrive-t-on à avoir une telle dissymétrie entre les deux ailes : soit par une dissymétrie de profil, et c'est le cas quand les ailerons sont braqués, soit par une dissymétrie de vitesse des ailes, provoquant une dissymétrie d'incidence, et cela est obtenu en braquant la direction.

Dans la pratique, les ailerons devraient donner un départ en vrille du côté opposé au braquage, et c'est ce que l'on observe en grandeur. En modèle réduit, l'efficacité des ailerons est telle que curieusement, ils gardent la plupart du temps leur sens de fonctionnement normal.

Pour provoquer volontairement

Incidence critique atteinte : les filets d'air décrochent de l'extrados... La portance chute, la traînée augmente fort, le centre de poussée recule beaucoup.



Incidence augmente : portance et traînée augmentent. Le centre de poussée avance légèrement.



Trajectoire

Faible incidence : portance et traînée normales

Qu'est ce qu'une vrille ?

Partant de là, nous allons comprendre la vrille : imaginez que pour une raison quelconque, une aile soit décrochée et pas l'autre, ou que l'une soit « plus » décrochée que l'autre. Bien évidemment, on se trouve avec une aile qui

une vrille, il va falloir augmenter l'incidence jusqu'au point critique, et à ce moment braquer la direction (aidée des ailerons si le modèle ne veut pas partir), de manière à provoquer la dissymétrie. Si la vitesse est faible, le modèle entre en vrille, c'est à dire descend verticalement en tournant autour d'un axe incliné par rapport à celui de lacet.

Aile décrochée



Aile non décrochée



Entrer en vrille : Profondeur plein cabré pour décrocher, direction en butée pour donner une dissymétrie de vitesse aux ailes. Résultat : une aile décroche alors que l'autre « vole », c'est parti pour la vrille.

Si la vitesse est encore trop élevée, on obtient un « déclenché », plus brutal car emmené par l'inertie du modèle.

Pour s'arrêter ? La vrille n'est rien d'autre qu'un décrochage, la recette est donc la même. Diminuer l'incidence pour raccrocher les filets d'air. Là encore, sur beaucoup de modèles, le simple fait de recentrer les manches suffit à diminuer l'incidence et à annuler la dissymétrie. L'avion se retrouve alors le nez vers le bas, situation qui est la même que lors d'une sortie de renversement.

Les aspects de la vrille

La vrille est à considérer sous deux aspects : la vrille involontaire qu'il convient de stopper immédiatement, et la vrille volontaire, exerci-

ce de voltige où l'on est amené à « piloter » sa vrille pour effectuer un nombre précis de tours.

La vrille involontaire

Elle survient souvent sur un virage moteur réduit, en approche, parce que l'on a voulu rattraper l'axe de piste un peu brutalement en serrant le virage à la profondeur. On est arrivé au décrochage en étant incliné et tout d'un coup, le modèle que l'on « soutenait » met le nez bas et resserre le virage. Le réflexe contre lequel il faut se battre est celui, naturel, qui consiste à tirer encore plus sur la profondeur parce que le modèle descend. La seule solution est de « rendre la main », c'est à dire d'arrêter de tirer, de manière à laisser l'avion revenir à une incidence faible. Il continuera à descendre mais deviendra contrôlable. A ce moment, une reprise de contrôle de l'inclinaison aux ailerons, une remise des gaz et une ressource très douce permettront de sauver la situation. On reprendra l'approche après un tour de piste ou deux pour se décontracter. La vrille involontaire peut aussi survenir lors de l'exécution d'une figure de voltige, là encore parce que l'on cherche à « serrer » l'évolution, ou que l'on se retrouve nez très haut et sans vitesse. En règle générale, là encore, la consigne sera « Gaz réduits, gouvernes au neutre » jusqu'à ce que le modèle se retrouve tout seul nez bas. La sortie est ensuite facile, alors que d'essayer de faire de la mayonnaise avec les manches n'apporte le plus souvent que perte de temps et de contrôle accrus.

La vrille volontaire

En dehors de son côté « pratique », à savoir son exécution dans le cadre d'un programme de voltige, la vrille volontairement travaillée présente l'énorme avantage de vous faire connaître les limites de



Pour vos premiers départ en vrille, gardez une grosse marge d'altitude. Commencez par un quart de tour, et augmentez progressivement.

voire avion, sa facilité à entrer en vrille, à en sortir, à apprendre à ressentir les signes annonciateurs... Bref, à vous éviter de vous retrouver en vrille involontaire, car finalement, la meilleure façon de ne pas avoir à sortir d'une vrille involontaire, c'est de ne pas y entrer (La Palisse aurait dû être modéliste). Voyons donc comment exécuter la vrille en tant qu'exercice.

Avant tout, le décrochage

Avant de vous mettre en vrille, effectuez des exercices de décrochage.

Nous avons vu au début de ce chapitre que le réglage du débattement de la profondeur DOIT permettre de décrocher. Si tel n'est pas le cas et que le modèle se contente de parachuter, vous n'obtiendrez qu'un virage engagé à la place d'une vrille. Et c'est embêtant, car le virage engagé fait croître la vitesse rapidement et soumet le modèle à des efforts bien plus violents que la vraie vrille,

avec les risques de casse en vol que cela implique. Les exercices de décrochage vous permettront de bien appréhender la vitesse et l'incidence limites de votre modèle. (revoir le chapitre réglages). Maintenant, passons à la vrille proprement dite.

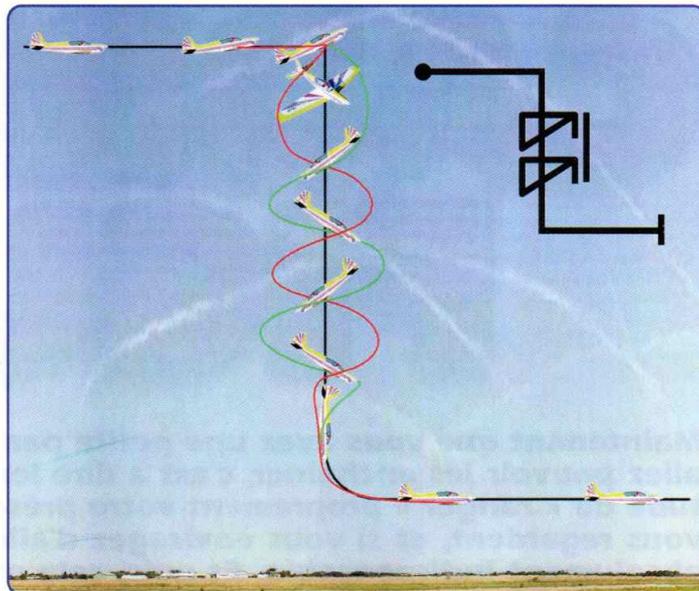
On vrille !

Tout d'abord, prenez de l'altitude, beaucoup d'altitude. 150 à 200 mètres ne sont pas un luxe, surtout quand vous n'avez pas encore testé votre modèle dans cette configuration.

1 - Amenez l'avion face au vent, et suffisamment éloigné de vous pour que la vrille ne se fasse pas au dessus de votre tête. D'abord pour votre sécurité, et aussi pour bien visualiser l'évolution.

2 - Coupez les gaz (en avion), et cabrez doucement la profondeur, de manière à essayer, comme pour le décrochage, de rester le plus longtemps possible à altitude constante.

3 - Vous arrivez en butée de profondeur à cabrer et le modèle va



La vrille « figure de voltige » : ici, deux tours. Doser le ralentissement pour que la vrille se fasse au milieu du cadre. Pilotez la rotation pour qu'elle soit régulière. Anticipez la sortie pour que l'arrêt se fasse dans l'axe de la piste. Sortez entre 10 et 20 mètres de haut.

décrocher. Braquez la direction à fond d'un côté et maintenez le manche ainsi, en butée de direction et de profondeur.

4 - Le modèle doit faire son abattée en s'inclinant du côté où vous avez mis la direction.

5 - Dès que le mouvement de rotation est bien visible (un quart à un demi-tour), recentrez le manche, profondeur et direction au neutre. Le modèle doit stopper rapidement la rotation et se retrouver en piqué. S'il continue sa rotation plus d'un demi tour supplémentaire, c'est qu'il a du mal à sortir de vrille (peu fréquent sur les modèles actuels, mais ça existe, lisez attentivement les Fly Test dans Fly I!). Dans ce cas, mettez la profondeur à fond à piquer sans plus attendre, et la direction à contre. Dès que la rotation stoppe, recentrez les gouvernes. Si il ne s'arrête toujours pas, mettez vite plein gaz pour souffler les gouvernes qui sont manifestement soit décrochées, soit masquées. Rassurez vous, très rares sont les modèles qui imposent d'en arriver là... Si vous avez un de ces engins, revoyez vite votre centrage (avancez-le), et évitez avec ce modèle de renouveler l'expérience...

6 - Sortez en douceur du piqué, en remettant mi-gaz en avion.

Pourquoi sortir à peine le modèle parti en vrille ? Pour deux raisons : la première : conditionner le réflexe de rendre la main dès le départ d'une vrille. D'autre part, pour explorer progressivement le comportement de votre avion. Si tout s'est bien passé pour sortir de ce début de vrille, vous pourrez à l'essai suivant laisser faire un demi tour, puis un tour, puis deux, puis trois... Ainsi, vous découvrirez au

fur et à mesure quelle est la perte d'altitude par tour, et vous verrez si la sortie est toujours aussi facile. Il arrive qu'un modèle sorte facilement d'un départ en vrille, mais que l'on éprouve plus de difficulté à le sortie d'une vrille stabilisée.

Autre chose : testez le comportement de la vrille à droite ET de la vrille à gauche.

Piloter la vrille

Quand vous laissez volontairement tourner la vrille, vous pouvez (avec de l'altitude), doser la vitesse de rotation : les ailerons vont selon le sens où vous les braquez, et l'intensité du braquage, accélérer ou ralentir la vrille. C'est un exercice intéressant, car il permet lors d'une vrille de la démarrer lente, de l'accélérer, de la ralentir avant de la stopper, en clair de ne pas être passif et de prendre conscience que l'on est pas dans une situation incontrôlable, mais que la vrille est une évolution que l'on pilote. Ainsi, la vrille perd de son côté angoissant et tragique.

Voltige

Il reste à travailler votre précision au niveau de l'axe de sortie. Selon les modèles, l'inertie est différente et on trouve des modèles qui stoppent instantanément la rotation quand les manches sont recentrés, et d'autres qui peuvent demander un demi tour avant de s'arrêter de tourner. A vous de bien connaître votre modèle pour arrêter la vrille sur un axe précis, après un nombre prévu à l'avance de tours. C'est ce qui sera demandé en compétition de voltige. Alors, il ne reste plus qu'une chose à faire : s'entraîner !

CADRER ses FIGURES

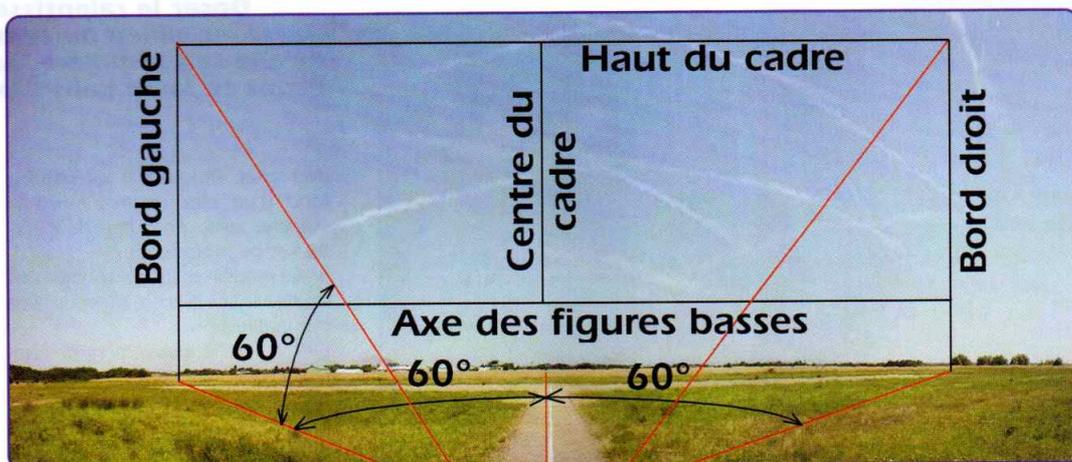
Maintenant que vous avez une petite panoplie de figures à votre disposition, vous allez pouvoir les enchaîner, c'est à dire les mettre bout à bout. Prenez la bonne habitude de « ranger » proprement votre présentation. C'est plus beau pour ceux qui vous regardent, et si vous envisagez d'aller faire des concours par la suite, ce sera absolument indispensable. Et puis, cela oblige à se discipliner, et à totalement imposer sa volonté à l'avion, plutôt que de faire comme lui le veut.

Le cadre

Le cadre de voltige est quelque chose de parfaitement défini. Par rapport à la position des juges quand ils sont présents, on peut placer ses figures dans un cadre qui va de 60° à gauche à 60° à droite, et qui permet aussi de monter de manière à voir l'avion avec une élévation de 60° . Il faut aussi se fixer une altitude de référence pour les figures horizontales, 20 à 30 mètres sont pas mal. Cette altitude devra être la base de vos boucles, le support de vos tonneaux, l'altitude d'entrée et de sortie de renversements, de rétablissements tombés, etc. Aussi, ne prenez pas trop bas pour faire un passage frime au début, et remonter ensuite quand les figures vous font plus peur...

Les extrémités gauche et droites ne doivent pas être dépassées, car au delà, les juges mettent un joli zéro... C'est ce qui explique que les pilotes de F3A volent assez loin de l'axe piste, il faut se ménager de la place.

Normalement, l'axe de vol ne doit pas être à plus de 150 mètres de



Voilà le fameux cadre dans lequel vous devez placer vos évolutions.

l'axe piste. Suivant la configuration de votre terrain, il peut être utile que ce soit le pilote qui recule.

Pour faire propre

Il faut maintenant placer les figures dans ce cadre. Pour faire esthétique, il est bon de faire en sorte

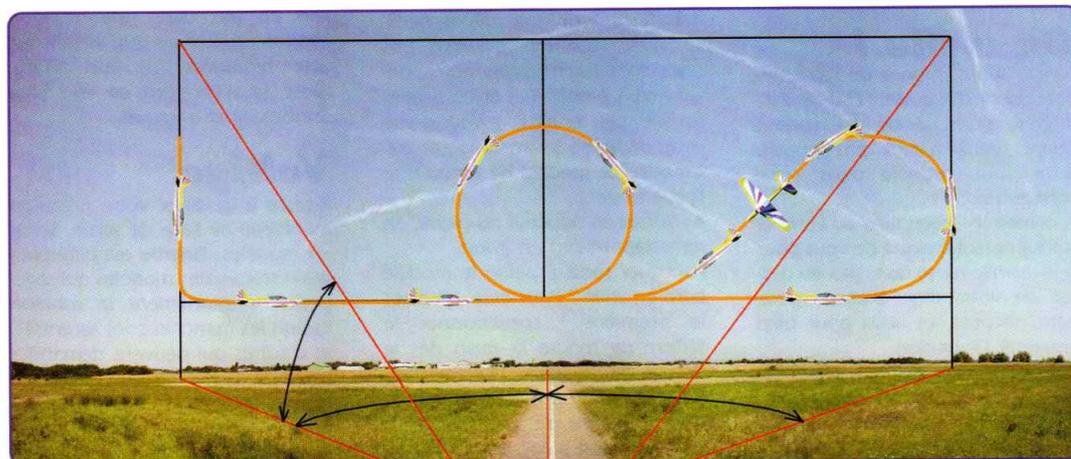
que l'altitude atteinte lors d'une boucle soit la même que quand vous passerez un huit cubain, que vous bottiez vos renversement à la même hauteur, et même que vous débutiez une vrille à cette altitude... Bien sûr, avec un multi F3A moderne, c'est relativement aisé. Avec votre avion d'entraînement, ça le sera moins. Mais essayez de

tendre vers cette règle. On voit bien que le dosage des gaz ne sera pas un luxe.

Demandez le programme

Bien sûr, pour le loisir, on peut très bien enchaîner les figures à l'inspiration, suivant l'humeur, et suivant la façon dont la situation se prête plus ou moins bien à telle ou telle évolution. C'est d'ailleurs ce que font 95 % des pilotes chaque week-end ! Si vous voulez dans quelques temps passer à la compétition, il va falloir être plus rigoureux et passer des figures « imposées », que ça se présente bien ou pas ! Corriger la trajectoire avant le début de figure, voire même en cours de figure, un exercice qui fait beaucoup progresser !

Pour cela, il faut « penser » son vol avant de l'exécuter, et le mieux est d'écrire un « programme » de voltige. Faites le sur papier, et utilisez la notation Aresti pour représenter vos évolutions futures. Il y a quelques règles à respecter : certaines figures sortent à l'altitude de départ, d'autres plus haut, d'autres encore plus bas. Dans votre



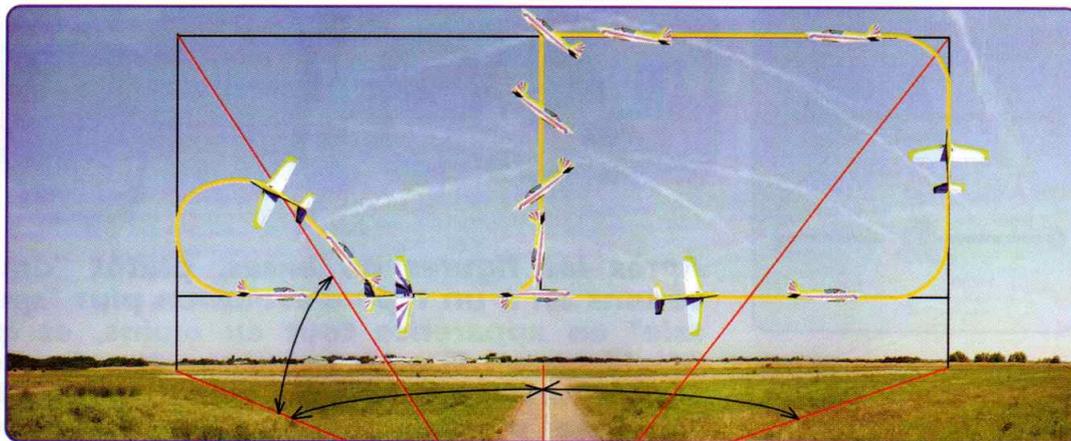
Exemple d'évolutions enchaînées et cadrées : en partant de la gauche, une sortie de renversement, une boucle au centre et un rétablissement tombé à droite. Tout cela « posé » sur la ligne basse du cadre.

enchaînement, utiliser une figure qui sort plus haut pour être positionné pour une figure qui fait chuter (vrille par exemple). Placez les boucles plutôt vent de face et les tonneaux vent de dos. Evitez les « répétitions » : il est bon qu'un programme ne fasse pas faire deux fois la même figure.

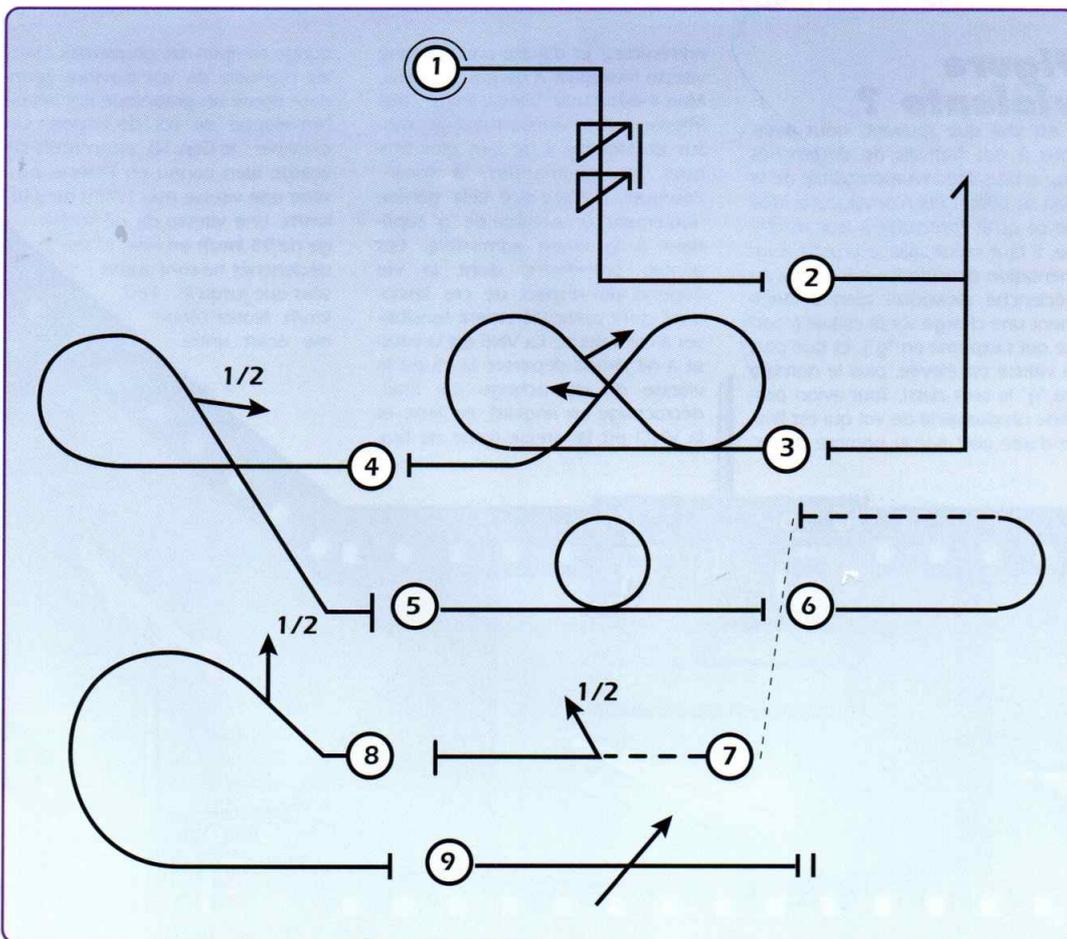
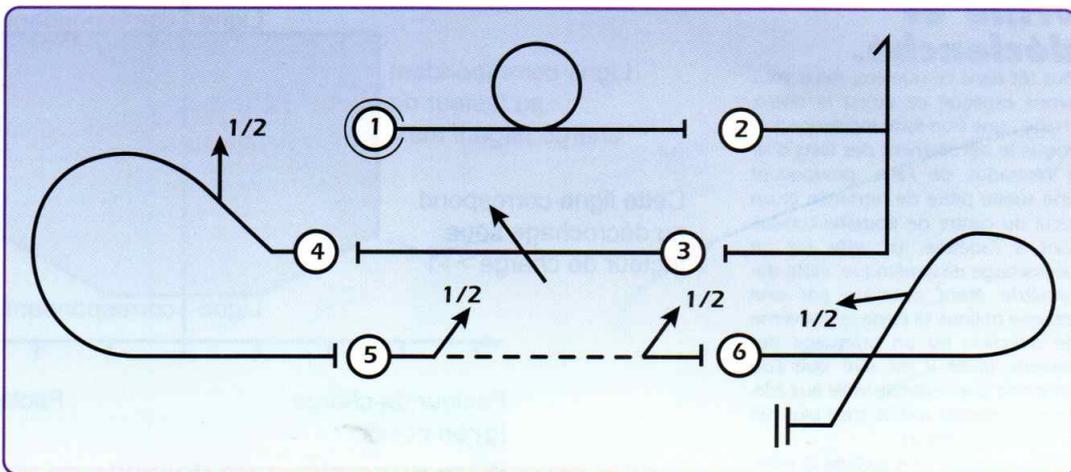
Au début, concevez des programmes courts, de 5 à 6 figures. Montez progressivement, jusqu'à une dizaine de figures. Travaillez ces enchaînements pour qu'ils passent « naturellement ». Faites des vols de 10 minutes environ, en effectuant 2 fois votre programme par vol. Ne faites pas trop long à la fois pour éviter la saturation. 2 à 3 vols sur ces programmes dans une après midi sont un bon rythme, et garder un vol « libre », pour vous décontracter.

Vous trouverez dans ces pages des programmes types qui vous permettront d'essayer vos premiers enchaînements. Ils sont constitués uniquement des figures étudiées dans ce hors série. A vous de jouer !

A droite, ce qui pourrait être votre premier programme :
1 - Boucle
2 - Renversement
3 - Tonneau
4 - Retournement/45°
5 - 1/2 tonneau, vol dos, 1/2 tonneau
6 - Rétablissement tombé



Autre exemple : Retournement sous 45° à gauche, tonneau lent bien symétrique, positionnement vertical avec demi-tonneau, on ralenti en haut du cadre pour un tour de vrille.



A gauche, un peu plus complet, un deuxième programme à essayer :
1 - 2 tours de vrille
2 - renversement
3 - Huit cubain
4 - Rétablissement tombé
5 - Boucle
6 - Demi-boucle
7 - Demi-tonneau
8 - Retournement/45°
9 - Tonneau

Pour conclure

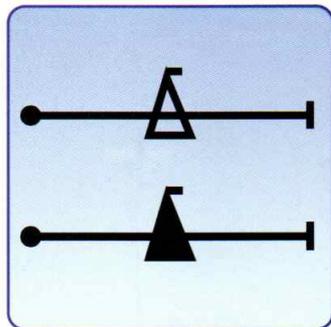
Nous arrivons à la fin de cette partie « pilotage » du Hors Série n° 2. Comme vous pouvez vous en douter, il existe beaucoup d'autres figures à essayer, beaucoup de progrès à faire encore avant d'arriver ne serait-ce qu'en série 1 1/2. Mais il faut bien commencer par simple avant de peut-être devenir un des meilleurs.

J'espère que grâce à ces quelques pages, vous découvrirez sereinement les bases de la voltige, et que vous y trouverez le plus de plaisir possible.

Encore un mot, au sujet des simulateurs de vol : ceux-ci sont aujourd'hui très performants et ils sont une aide précieuse pour travailler les figures de voltige. N'hésitez pas à les utiliser.

Les figures

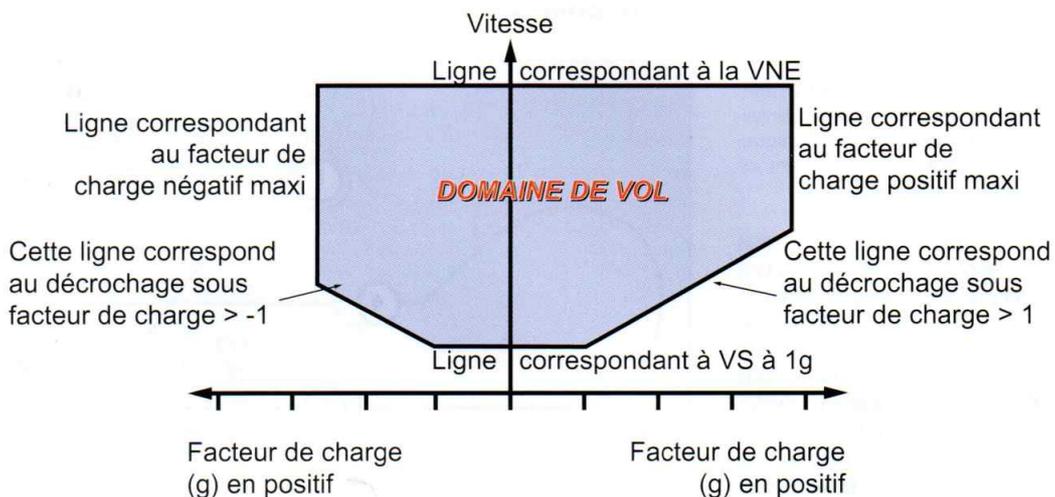
Après les figures de bases, plutôt "douces" pour la cellule, venons en à un type d'évolution plus "spectaculaire", plus "brutale" en apparence tout au moins, et qui sont baptisées les "déclenchés". Si pour beaucoup (trop), elles sont synonymes de "gaz à fond-tout dans les coins", nous allons voir qu'elles peuvent être "pilotées" avec précision, élégance et même en évitant de faire souffrir la cellule du modèle.



Décrochage, vrille et déclenché.

Plus tôt dans ce numéro, nous vous avons expliqué ce qu'est le décrochage : une trop forte incidence provoque le décollement des filets d'air à l'extrados de l'aile, provoquant une subite perte de portance et un recul du centre de poussée conduisant à l'abattée. La vrille est un décrochage dissymétrique, cette dissymétrie étant obtenue par une attaque oblique (à l'aide la gouverne de direction ou un braquage des ailerons (mais il est rare que l'on obtienne une véritable vrille aux ailerons en modèle réduit, c'est plus net en avion grandeur).

Le décrochage, tout comme la vrille, sont donc intimement liés à l'incidence, contrairement à l'idée reçue de "perte de vitesse". Et donc, si, alors que l'on vole vite, on parvient à augmenter suffisamment l'incidence, on obtiendra un décrochage ou une vrille qui du fait de l'inertie liée à la vitesse, se feront en restant momentanément sur la trajectoire initiale. C'est précisément ce qui prend le nom de "déclenché". Cela peut survenir de façon involontaire, sur un virage trop serré par exemple, phénomène bien connu en planeur en vol de pente. On peut aussi provoquer ce "déclenché" en contrôlant l'attitude de départ, en choisissant le sens de rotation et en pilotant l'arrêt à une inclinaison prévue. C'est alors une véritable figure de voltige.



Prendre conscience de ce qu'est un domaine de vol est le début du respect de la structure de ses modèles.

Figure violente ?

Il est vrai que souvent, nous assistons à des festivals de déclenchés d'une brutalité invraisemblable de la part de pilotes qui n'ont aucune idée de ce qu'ils font subir à leur machine. Il faut savoir que la brutale augmentation d'incidence nécessaire au déclenché provoque bien évidemment une charge sur la cellule (charge qui s'exprime en "g"), et que plus la vitesse est élevée, plus le nombre de "g" le sera aussi. Tout avion possède un domaine de vol qui est limité d'une part par le nombre de "g"

admissibles, et d'autre part par une vitesse maximale à ne pas dépasser. Mais il existe une "vitesse limite", très inférieure à la vitesse maxi, au-dessus de laquelle il ne faut plus braquer les commandes "à fond". Pourquoi ? Parce-que cela génère "forcément" un nombre de "g" supérieur à la limite admissible. Les pilotes grandeurs, dont la vie dépend du respect de ces limitations, sont particulièrement sensibilisés à ces valeurs. La VNE est la vitesse à ne jamais dépasser, la VS est la vitesse de décrochage (S= Stall, décrochage en anglais), en lisse, et la VNO est la vitesse limite de bra-

quage complet des gouvernes. Dans les manuels de vol d'avions grandeur figure un graphique qui définit l'enveloppe de vol de l'avion. Un exemple : le Cap 10, avion école de voltige bien connu en France, possède une vitesse max (VNE) de 340 km/h, une vitesse de décrochage de 95 km/h en lisse, et les déclenchés ne sont autorisés que jusqu'à... 160 km/h. Notez l'énorme écart entre



déclenchées

vitesse max en déclenché et vitesse max autorisée...

Il est évident qu'en proportion, nos modèles réduits sont plus robustes qu'un avion grandeur, mais il n'en demeure pas moins que pour préserver la santé de votre avion, il faudra avoir à l'esprit qu'un déclenché est une figure qui sollicite rudement la cellule et qu'il convient de la piloter dans des conditions de vitesse raisonnables. Bien sûr, on peut faire des avions "béton" où on lance le déclenché plein badin sans casse... Mais c'est généralement au prix d'une cellule lourde qui rend l'avion bien peu agréables aux basses vitesses et en approche en particulier.

Notation Aresti

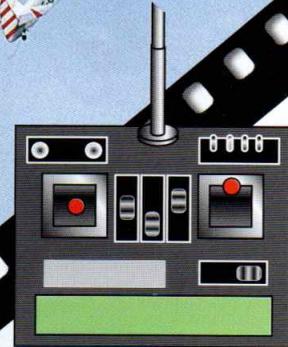
Un tonneau déclenché, comme une vrille, est noté par un triangle traversant la trajectoire, et avec une petite "tige" qui part de sa pointe. Le triangle est blanc à l'intérieur si le déclenché est positif, noir si il est négatif. Pour la vrille, le triangle est rectangle. Pour le

déclenché, il est isocèle, ce qui permet de les différencier dans les verticales descendantes.

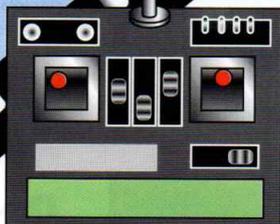
Pour commencer, déclenché en montée...

Ça va vous sembler curieux, mais je recommande d'apprendre le déclenché, non pas en trajectoire horizontale, mais en montée sous 45° ! Pourquoi : d'une part, le fait d'être en montée va obligatoirement calmer la vitesse de la machine

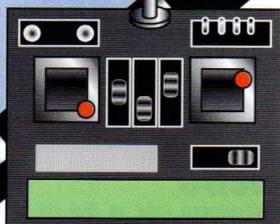
tement du manche à cabrer. Vous aurez au préalable essayé la vrille et déterminé si elle peut partir à la direction seule ou si elle doit être aidée



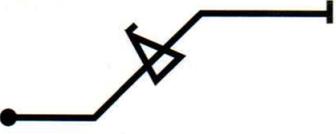
L'idéal : la reprise de la montée sous 45° une fois la rotation stoppée...



C'est à peu près à ce stade, après 3/4 de tour de rotation, que l'on commence la manœuvre d'arrêt.



(voir chapitre précédent). D'autre part, vous ne savez pas encore, a priori, arrêter à coup sûr un déclenché... Donc, autant être en trajectoire s'éloignant du sol, ça laisse bien plus le temps de réfléchir si l'avion se retrouve sur la tranche ou sur le dos lors de l'arrêt !



Ci-dessus, la notation Aresti du tonneau déclenché en montée sous 45°.

Votre modèle doit être réglé, le débattement de la profondeur doit permettre le décrochage dans les deux derniers millimètres de débat-

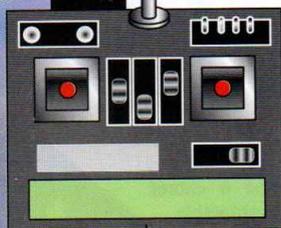
par les ailerons. En fonction, vous utilisez ou non les ailerons pour vos premiers déclenchés.

Stabilisez votre modèle en vol à plat, ailes bien horizontales, moteur entre 1/2 et 3/4 de la puissance. Passez rapidement en montée sous 45° et prenez le temps de stabiliser cette montée. Laissez la vitesse diminuer sensiblement. Vous allez alors braquer simultanément et rapidement la profondeur en butée à cabrer, la direction en butée d'un côté ou de l'autre, et les ailerons du même côté si la vrille en avait besoin (il est fréquent qu'il soit nécessaire d'utiliser les ailerons pour aider au départ du déclenché en modèle réduit). La rotation sera en général rapide, et l'avion ne tourne pas autour de son axe de roulis comme pour un tonneau, le nez décrit un grand cercle autour de la trajectoire, on voit nettement l'incidence très élevée. Après 3/4 de tour de rotation, recentrez les commandes. L'avion va normalement s'arrêter, mais au départ, vous ne connaissez pas le temps qu'il lui

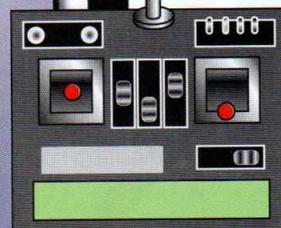
faut pour stopper la rotation. Il se peut qu'il stoppe à plat (youpi), mais il peut s'arrêter trop tôt ou trop tard. Il arrive parfois que l'on ait entre un demi tour et un tour supplémentaire "gratuits". C'est la raison pour laquelle je recommande de faire les premiers déclenchés (même quand on "connaît", mais que l'on teste un nouvel avion) en montée. Finir tranche ou sur le dos est monnaie courante. C'est l'entraînement qui va vous permettre de déterminer à quel moment il faut commencer la manœuvre d'arrêt pour finir aile horizontales. Il arrive que pour bien stopper le déclenché, il faille donner un "contre" principalement à la profondeur, mais parfois aussi à la direction. Le coup de profondeur à piquer permet de revenir aux faibles incidences et de rattraper les filets d'air plus rapidement qu'en "laissant faire". Les ailerons seront utilisés pour parfaire le retour à inclinaison nulle, pas pour stopper la rotation, aux grandes incidences, ils n'ont pas d'efficacité et peuvent même vous faire re-déclencher en sens inverse. Si l'arrêt est à peu près correct ailes inclinées à moins de 45° (en vol ventre), vous pouvez remettre plein gaz à l'arrêt de la rotation pour éviter de vous retrouver à faible vitesse en montée. Dans tous les cas, il vaut mieux finir en palier que de chercher à tout prix à retrouver l'angle de montée initial et risquer de décrocher... Vous avez le temps de perfectionner votre maîtrise du déclenché en montée par la suite pour la faire "façon compétition". Pour le moment, il est question de la tourner en sécurité.

Façon film, avec le positionnement de manches, le déclenché en montée sous 45°, la manière la plus sécurisante de réaliser ses premiers tonneaux déclenchés, en s'éloignant du sol.

Le film d'un tonneau déclenché horizontal



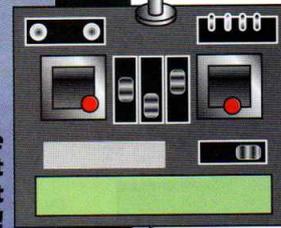
Réduction des gaz...



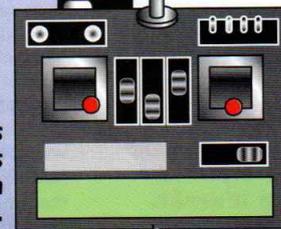
On déclenche, profondeur en butée et "pied" à droite...



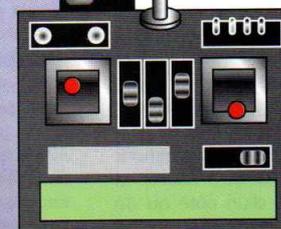
La prise d'incidence est parfaitement visible !



Les gouvernes sont maintenues pour entretenir la rotation...



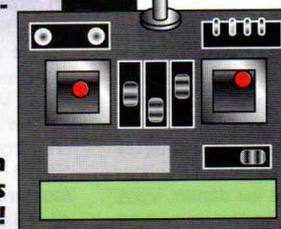
3/4 de tour, on commence la manœuvre de sortie.



On termine si besoin est la rotation aux ailerons... en douceur !



Et on remet les gaz !



Déclenché en vol horizontal

Voilà une figure jolie et rarement réalisée à la perfection... Souvent faite trop brutale, elle est "sortie au petit bonheur la chance" et c'est dommage. En fait, il est préférable de faire un déclenché "moelleux", qui laisse le temps d'anticiper la manœuvre de sortie et de la piloter.

Cette fois encore, arrivez en trajectoire horizontale, à vitesse "de croisière", en général autour de mi-gaz. Juste avant de déclencher, coupez les gaz. Je sais, ça surprend... Sans attendre, profondeur et direction, plus ailerons si nécessaire, en fonction de ce que les déclenchés en monté vous auront appris, dans les butées. Grâce aux gaz réduits, la figure ne sera pas très violente et vous laissera le temps d'anticiper la manœuvre de sortie. Pas d'hésitation sur le petit coup de profondeur à piquer pour revenir à faible incidence rapidement. Les ailerons seront utilisés pour remettre les ailes à plat, une fois la rotation déclenchée maîtrisée, si l'anticipation n'a pas été correcte. Et dès que l'avion est stable à plat, plein gaz pour relancer la machine qui a perdu beaucoup de vitesse durant la manœuvre. Faites cette figure d'abord à 50 m de haut au minimum. Ne la réalisez à basse altitude (10-15 m) que quand vous êtes certain d'arrêter l'avion sans chuter et ailes à plat ! En procédant ainsi, vous ne casserez pas vos avions en déclenché, alors que plein gaz, vous risquez de dire un truc du genre : "ce ready to fly n'est pas assez solide". Personnellement, je n'ai jamais cassé un modèle en figure déclenchée, peut-être mon passé de pilote grandeur m'a-t-il sensibilisé suffisamment à la notion de "domaine de vol", en tous cas, je peux affirmer que ce n'est pas le déclenché qui casse un avion, c'est la trop grande vitesse associée à un débattement exagéré des commandes dans ces conditions.

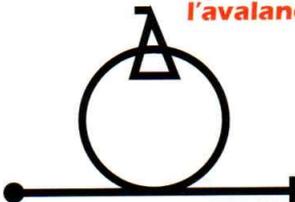
Déclenché négatif

On peut reproduire cette figure en vol dos : il faut alors juste savoir que si on utilise les ailerons, ce sera en sens inverse de la direction. De la même façon, on peut effectuer d'abord des déclenchés négatifs en montée dos, puis, passer au déclenché en vol horizontal.

L'avalanche

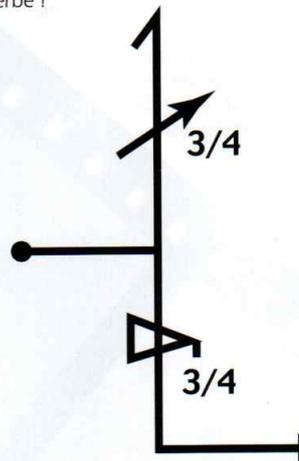
Une figure particulièrement jolie et qui ne brutalise pas le modèle est l'avalanche : il s'agit d'exécuter un tonneau déclenché au sommet d'une boucle, et de reprendre la trajectoire de la boucle pour la descente. On peut au choix déclencher positif ou négatif au sommet, l'esthétique est différente, mais il s'avère qu'un déclenché négatif est plus facile dans cette figure, car il "remonte" le nez et facilite la tenue de la trajectoire. Le déclenché positif tire le nez vers le bas, et donc tend à davantage déformer le cercle. Il faut dans le cas du déclenché positif lancer le tonneau quand l'avion est en montée dos sous 45° environ.

Symbole de l'avalanche.



Déclenché en descente verticale

Ce titre doit vous faire dire que je vais reparler de vrille. En fait, il faut justement faire la distinction entre vrille et déclenché vertical : la vrille est obtenue sur une décélération lente, en trajectoire horizontale. Un déclenché vertical descendant sera lancé alors que l'avion est déjà en descente verticale, de ce fait, la figure n'a pas du tout la même allure, et ce n'est qu'après deux tours minimum d'elles deviennent semblables. Le conseil est de ne pas attendre exagérément pour lancer le déclenché : toujours pour que la vitesse reste raisonnable et que la cellule n'ai pas à encaisser trop de "g". Bien sûr, vous me direz que des pilotes font la fameuse figure baptisée "Quiqué" : tonneaux rapides en descente verticale et transformation hyper brutale en vrille plate. Oui, bien sûr... Bien faite, et avec un avion capable d'y résister, elle est superbe. Mais je ne voudrais vraiment pas être à l'intérieur, et combien d'avions y ont laissé les ailes ? C'est une figure qui peut être placée à la suite d'un renversement. Avec un peu d'entraînement, il existe un enchaînement particulièrement esthétique : arrivée à plat, positionnement vertical devant soi (au centre du cadre), 3/4 de tonneau vertical montant, renversement frontal, et 3/4 de déclenché dans la descente avant de rétablir en vol horizontal. Essayez, c'est une figure composée superbe !



Un enchaînement idéal pour travailler le déclenché vertical en descente.

Pour surprendre

Si vous aimez surprendre les spectateurs (et surtout s'ils sont pilotes, car ils sont plus habitués à certaines évolutions et donc plus faciles à surprendre par de l'originalité), travaillez les déclenchés "non naturels" : En vol ventre, déclenchez négatif par exemple. En descente sous 45° dos (comme au cours d'un demi-huit cubain), faites un tour complet de déclenché positif et reprenez la descente dos avant de rétablir en vol horizontal. Ce sont des figures à ne faire qu'avec une bonne maîtrise de la voltige et des déclenchés "classiques", mais je peux vous assurer qu'elles vous démarqueront plus que de "péter des déclenchés de la mort" qui stoppent parfois à plat au hasard du coup de pot... Il est facile d'être spectaculaire par la brutalité, soyez spectaculaire par la douceur et la précision, c'est plus valorisant !

Sur le thème

Vous commencez à être bien à l'aise avec les figures de base, il est temps de passer au cran supérieur. Le tonneau est une figure qui possède bien des dérivés, plus passionnants les uns que les autres. Voyons en quelques-uns...

Le tonneau à facettes

Il s'agit d'un tonneau réalisé en marquant des arrêts réguliers au fil de la rotation. Les plus courants sont les tonneaux à 4 et à 8 facettes. Mais rien n'interdit de faire 2 ou 3 facettes ! Le deux facettes est presque une formalité, mais sera intéressant en terme de cadrage : la facette qui sera en fait un vol dos devra être centrée au centre du cadre, et les demi tonneaux réalisés symétriques de part et d'autre de l'axe central.

Le 4 facettes

C'est une figure qui va faire travailler la dérive, car chaque facette est un mini vol tranche (figure que nous aborderons plus loin). Réalisez-la, les premières fois, à une altitude moyenne, une cinquantaine de mètres. Plus bas, une erreur vous mène trop vite au sol, plus haut, vous verrez mal ce que vous faites. Ne précipitez pas les rotations, pas la peine de mettre les ailerons en butée. Une rotation coulée vous laisse plus le temps de faire l'arrêt au bon moment. Pour vos premiers tonneaux à facettes, procédez comme pour les premiers tonneaux "classiques" (voir page 56) : Attaquez nez haut pour que la trajectoire soit montante. Lancez le tonneau et recentrez les ailerons en arrivant sur la tranche. Laissez faire une demi-seconde et relancez la rotation. Centrez à nouveau les ailerons en arrivant en vol dos, en pensant à pousser légèrement la profondeur. Une demi seconde et on remet les ailerons pour à nouveau un quart de tour. Cette fois, durant la facette tranche, efforcez vous de penser à mettre de la dérive du même côté que le sens du tonneau. Ceci pour tenir le nez qui ne doit pas "tomber".

Le tonneau à 4 facettes comme le voit le pilote. Notez que l'on voit l'avion parfaitement de profil durant la facette sur le dos. Les facettes tranches sont symétriques par rapport à l'axe dcentral du cadre de vol. Les positions de manches représentées sous les photos correspondent aux arrêts, celles qui tombent entre les photos, aux positions durant les rotations.

Nous n'avions pas utilisé la dérive sur la première tranche du fait que nous avions démarré "nez haut" et que logiquement, ça suffisait à ne pas chuter. Mais maintenant, la vitesse a eu le temps de diminuer et durant la facette dos, il y a gros à parier que nous sommes revenus à l'horizontale... Donc, de la dérive, en quantité dépendant de la taille et du débattement de celle-ci. Tout ça durant une demi seconde et on revient ailes horizontale d'un dernier coup d'ailerons, durant lequel on relâche progressivement la dérive. Ça va ? Alors, recommencez, jusqu'à ce que la figure se fasse sans crainte, aussi bien en venant de la droite que de la gauche, et en rotation à droite comme en rotation à gauche.

Ce n'est qu'une fois les réflexes bien ancrés que vous perfectionnerez la figure en vous passant du "cabré" initial. Il faudra alors dès la première tranche mettre de la dérive à l'opposé de la rotation, mais généralement, on a de la vitesse, de l'inertie, et il en faut très peu. La suite ressemble à la figure "école", mais avec un dosage bien soigné de la profondeur pour garder une altitude aussi

Notation Aresti du tonneau à 4 facettes.



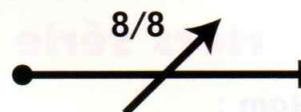
constante que possible, et puisque nous n'attaquons plus en montée, il est probable que la correction à piquer devra être plus soutenue. La fin va être très semblable à ce que vous connaissez.

Une fois la "gymnastique des manches bien assimilée, travaillez une fois encore le cadrage de la figure. Il est probable qu'au début, vous commencerez la première facette en passant devant vous (on le fait tous...). Il va falloir se forcer à commencer d'assez loin, en voyant arriver l'avion 3/4 face, de manière à passer devant, à être sur le dos devant soi (axe central), et à réaliser la troisième facette bien après être passé devant. Avec un trainer à aile basse équipé d'un 6,5 cc, la figure devrait s'étirer sur une centaine de mètres (en moyenne, la longueur d'une piste de modèle réduit). Là encore, travaillez bien les deux sens de rotation et gauche-droite/droite-gauche.

Le 8 facettes

C'est à peu près la même chose, si ce n'est que l'on va bloquer tous les 45° de rotation. La grosse différence est que, principalement sur le dos, les compensations dérive et profondeur devront être "mêlées" dans les facettes à 45° d'inclinaison. Mais en général, on "expédie" assez vite les ordres, avec des temps de marquage des facettes faibles, et ce qui

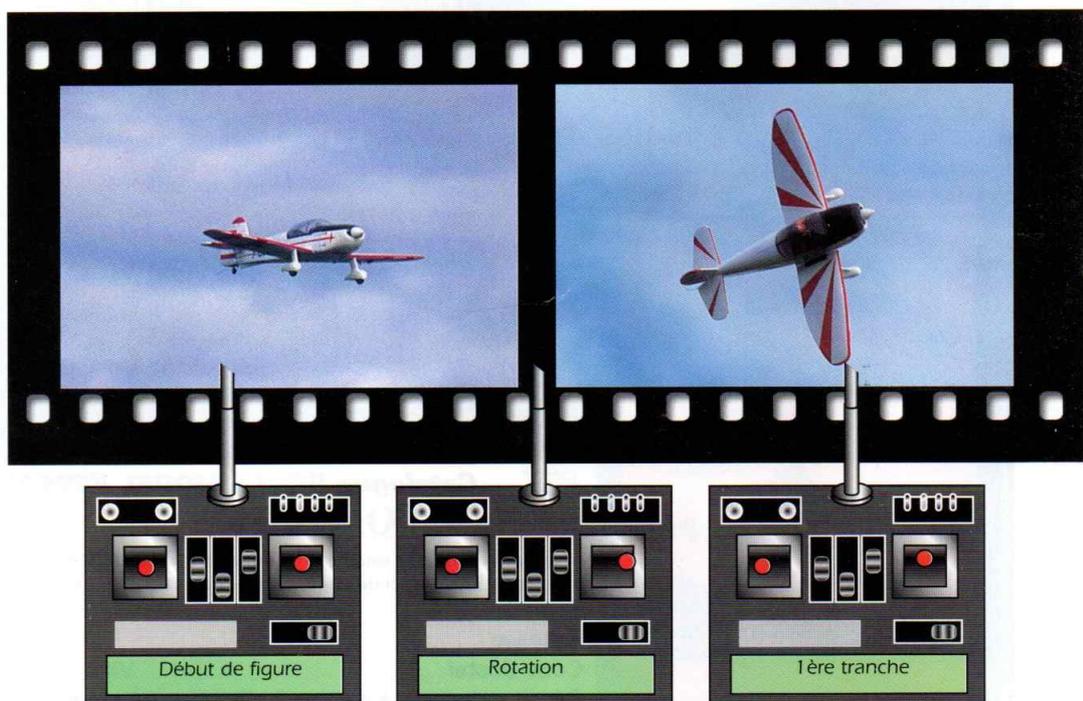
se voit le plus, ce sont les erreurs d'inclinaison durant les arrêts... Mais aussi le nombre de facettes qui a vite fait d'être 7 ou 9, si vous ne pensez qu'à donner de petites a-coups sur le manche d'ailerons, sans penser "inclinaison à obtenir". Ne pensez pas au manche, pensez à la figure.



Notation Aresti du tonneau à 8 facettes.

Le cercle en tonneaux

Voilà une figure qui permet de travailler la coordination des mouvements sur les deux manches ! Pour commencer, ne vous préoccupez pas du nombre de tonneaux d'un cercle, et soyez prêts à interrompre après 3/4 de tour. Le moment où l'on "perd les pédales" est souvent situé quand l'avion revient de face... Il vaut mieux alors terminer le tonneau en cours et dégager par un virage. Le cercle en tonneau peut être réalisé soit par des tonneaux "intérieurs", c'est à dire dans le sens du virage, soit "extérieurs", donc en sens à l'opposé au virage. Pour le cercle en tonneaux intérieurs, il faut au début oublier les corrections à la direction et penser



du tonneau...

simplement à "tirer trop fort" durant les tranches où le dessus de l'avion est vers l'intérieur du virage, et pousser quand l'avion présente le ventre vers l'intérieur du virage et... sur le dos bien sûr. Vous pouvez même, pour vos entraîner, réaliser un vol restant en tonneau en enchaînant des lignes droites et des virages. C'est excellent pour s'entraîner à utiliser la profondeur du bon sens !

Le cercle en tonneaux extérieurs commence en inclinant l'avion à l'opposé du sens de virage. Il va falloir cette fois pousser "fort" dès la première tranche et diminuer la pression en arrivant dos, il y aura très peu à tirer sur les tranches dessus de l'avion vers le centre du virage, car le calage de l'avion vous tire naturellement du bon côté.

Quel est le sens le plus facile ? C'est très variable d'un individu à l'autre et c'est vraiment "comme on le sent" ! Par contre, c'est une figure où les

pilotes sont souvent très latéralisés et préfère attaquer en venant soit de gauche, soit de droite, et où l'autre sens est toujours redouté... C'est bien sûr le côté où on est le moins à l'aise qu'il faudrait travailler en priorité... J'avoue ne pas le faire, ne pratiquant pas la compétition F3A. Pour les présentations en meetings, je me contente du côté où je suis à l'aise (c'est pas bien !).

Quand vous pourrez réaliser des cercles en restant constamment en tonneau, jusqu'à repasser devant vous, sans craindre le moment où l'avion revient de face, il faudra passer à l'exercice demandant plus de précision : choisir le nombre de tonneau par tour. Le plus classique est bien sûr le 4 tonneaux dans un cercle. C'est une rotation assez rapide qui ne rend pas la vie trop difficile.. Il faut apprendre à adapter le taux de roulis pour que le premier tonneau se termine après un quart de cercle et ainsi de suite.

avoir une machine qui roule sur le dos ou qui revient ventre... Il est plus facile de contrer un avion qui revient ventre.

Par ailleurs, l'avion peut partir "à cabrer" ou "à piquer", ce qui sur la tranche le fait virer. Il faut donc une correction à la profondeur, à cabrer ou à piquer...

Quand tous ces effets se mélangent, l'avion n'est pas forcément apte à être tenu correctement sur la tranche... La puissance moteur et l'efficacité de la dérive n'y font rien ! Il existe par contre des modèles remarquablement faciles sur la

tranche, ne déviant ni à la profondeur, ni en inclinaison. Ces perles rares ne sont pas nécessairement surpuissantes et on ne peut pas à coup sûr savoir en regardant un modèle s'il sera facile ou non en tranche.

L'important lors d'un vol tranche n'est pas tant que celle-ci dure indéfiniment, c'est que la trajectoire reste coulée et tendue, sans oscillations. Il existe des avions trop peu motorisés pour tenir indéfiniment en tranche, mais capables de réaliser une vol tranche très propre sur une centaine de mètres, c'est déjà bien !

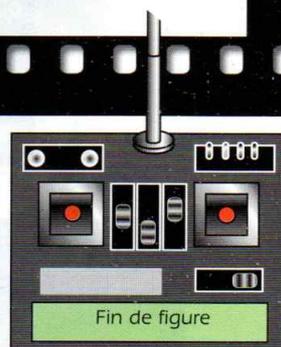
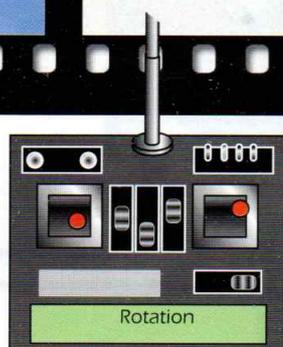
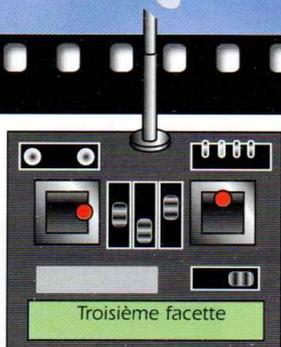
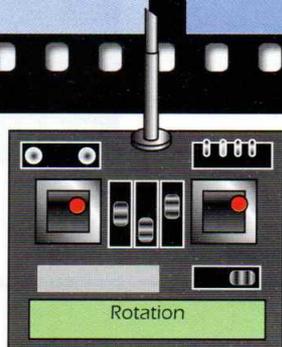


Le vol tranche

Ce n'est pas un tonneau, mais la similitude avec le tonneau à 4 facette m'amène à l'aborder dans ce chapitre. La figure commence exactement comme un 4 facette : rotation aux ailerons et arrêt à 90° d'inclinaison. La différence : au lieu de rester une fraction de seconde dans cette position, on essaye d'y demeurer. Et là, il va falloir envoyer de la dérive en quantité pour que le nez ne retombe pas, mais c'est la partie la plus facile. Souvent, deux désagréments guettent : l'avion peut ne pas vouloir garder l'inclinaison 90° constante. Il faut alors le tenir aux ailerons. Suivant les avions, on peut



Sur la tranche, la dérive assure la tenue d'altitude. Attention au défaut classique : une inclinaison qui n'est pas exactement de 90° !





Ci-dessus, la représentation Aresti d'une mise tranche, tenue tranche et retour ventre.

Notons que sur les avions de grande taille, le vol tranche est directement tributaire de la puissance du servo de direction : Il faut souvent beaucoup de puissance pour pouvoir conserver la dérive fortement braquée alors qu'elle est dans le souffle de l'hélice. On a souvent vu des avions ne pas tenir en tranche uniquement en raison d'un servo trop juste !

Le vol tranche devra être maîtrisé avant d'aborder les figures qui suivent et qui découlent du tonneau.

Computer Roll

Voilà, pour ceux qui se sentent véritablement à l'aise avec les facettes, une figure superbe à voir, qui demande un entraînement assez long (si vous avez un simulateur, commencez par là...). C'est un tonneau à 4 facettes... Ah ? Ben alors, c'est pas si difficile ? La grosse nuance, c'est qu'au lieu de réaliser 4 fois

un quart de tonneau, on va réaliser 4 fois... 3/4 de tonneau !

On commence donc en vol horizontal et on réalise 3/4 de tonneau qui lors de l'arrêt tranche demande une correction à la dérive coté sens de rotation. On marque, puis, on repart pour 3/4 de tonneau qui nous arrête dos. On continue pour 3/4 de tonneau avec arrêt tranche et direction à l'opposé de la rotation, et enfin 3/4 de tonneau pour revenir ventre. Cette figure est longue, étirée, et les raisons de désaxer sont nombreuses ! La faute la plus courante en dehors des désaxes est l'erreur de sens à la direction qui est vite sanctionnée par un nez qui descend. Si vous ne savez plus... ailerons et retour en vol ventre immédiat en interrompant la figure. Le computer Roll avec un trainer pour 6,5 cc demande facilement 200 mètres. Je le répète, c'est une figure superbe, mais gardez la pour la fin...



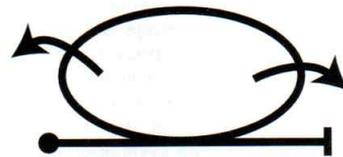
4 fois 3/4 de tonneau, ça donne le Computer Roll, figure qui demande une belle expérience.

Cercles en tonneau, suite...

Bien délicat aussi est le cercle en deux tonneaux, car il va falloir impérativement utiliser la direction pour assurer non seulement la tenue d'altitude, le tonneau étant nécessairement lent, mais aussi pour garder un rayon de virage constant.

Enfin, le cercle en un tonneau est la figure qui demande une totale coordination : Le virage est débuté non pas par inclinaison, mais par action à la dérive, en dérapage... Après un quart de cercle, vous êtes tranche, la dérive tient l'altitude et la profondeur fait tourner. Après un demitour, vous êtes sur le dos et le virage est entretenu à la dérive... Aux trois quarts de cercle, c'est à nouveau la profondeur qui fait tourner et la dérive qui maintient l'altitude... Et le

virage se termine dérive en butée, ailes horizontales... Là encore, si vous avez un simulateur, n'hésitez pas !



Représentation d'un cercle en 2 tonneaux extérieurs, et en 1 tonneau intérieur.

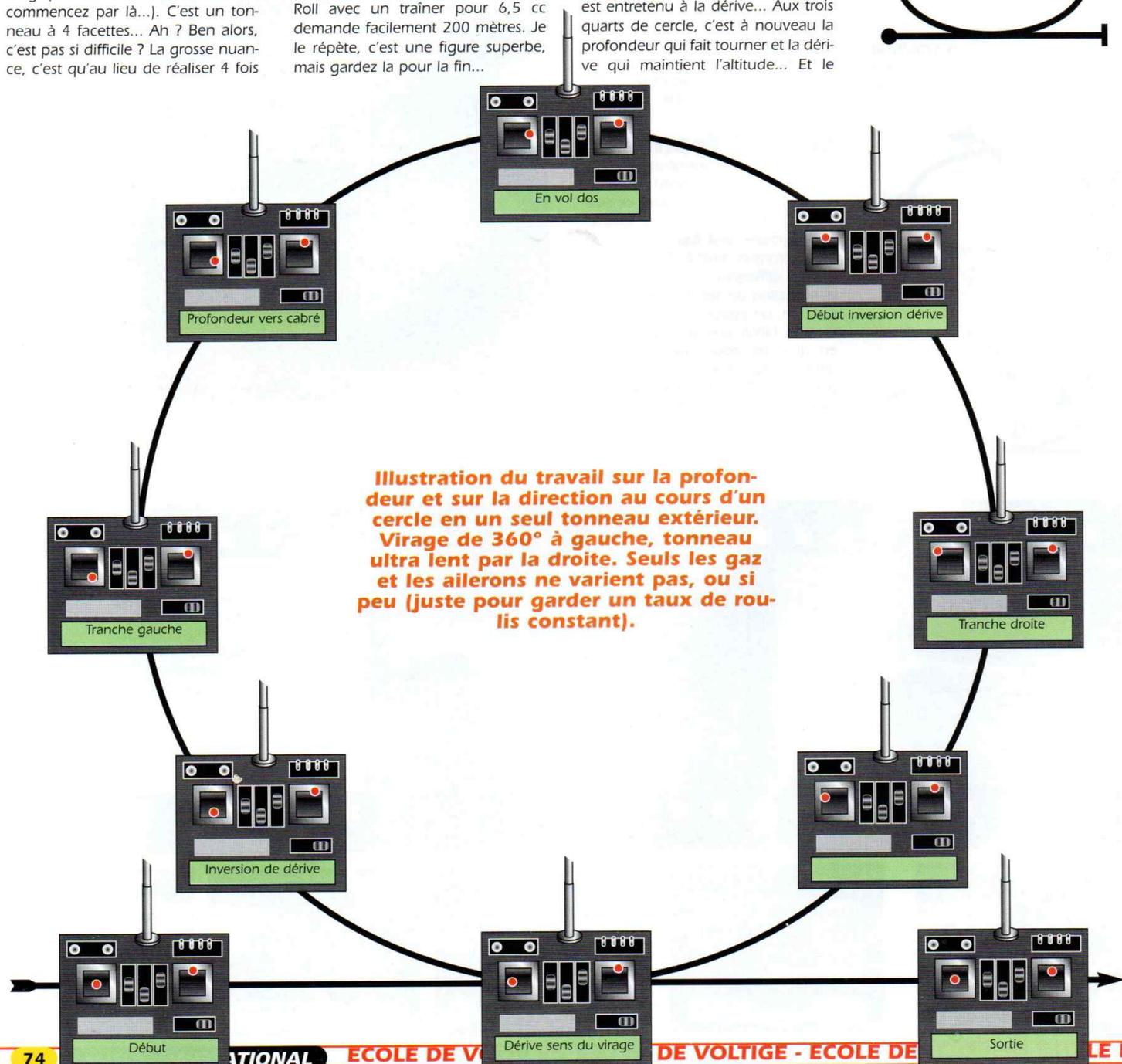
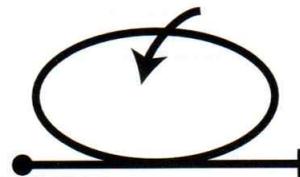


Illustration du travail sur la profondeur et sur la direction au cours d'un cercle en un seul tonneau extérieur. Virage de 360° à gauche, tonneau ultra lent par la droite. Seuls les gaz et les ailerons ne varient pas, ou si peu (juste pour garder un taux de roulis constant).