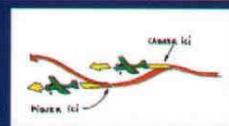
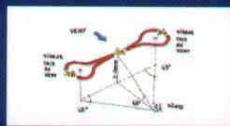


Collection **MINI MAG** N°1

# Initiation au pilotage des avions radiocommandés



# Sommaire

Mini Mag N°1

## Chapitre 1

p. 6

**L'avion de début et ses commandes**

## Chapitre 2

p. 12

**Préparation du modèle au vol**

## Chapitre 3

p. 18

**Terrain de vol et zone d'évolution**

## Chapitre 4

p. 20

**Les premières sensations de vol**

## Chapitre 5

p. 28

**Vols d'exercice et d'entraînement**

## Chapitre 6

p. 38

**L'incontournable atterrissage**

## Chapitre 7

p. 40

**Fin de séance de vol et entretien**

## Chapitre 8

p. 42

**Première voltige et figures de base**

## Chapitre 9

p. 48

**Règlements et sécurité**

## Chapitre 1

# L'avion de début et ses commandes

Avant d'étudier ce pour quoi nous sommes là, c'est-à-dire le vol et ses turpitudes, voyons ce qui caractérise un avion de début, quels sont les choix possibles, et comment le préparer pour se donner toutes les chances de réussir ces vols.

## Architecture de l'avion de début

La **figure 1** donne l'aspect général d'un avion de début. Son architecture est identique à tout avion, qu'il soit modèle réduit ou non, et le principe de son vol ne diffère en rien de celui d'un jet de 300 places. Sa capacité à tenir l'air vient de la présence de son aile, secondée par le rôle stabilisateur des empennages et celui propulsif de l'hélice animée par le moteur.

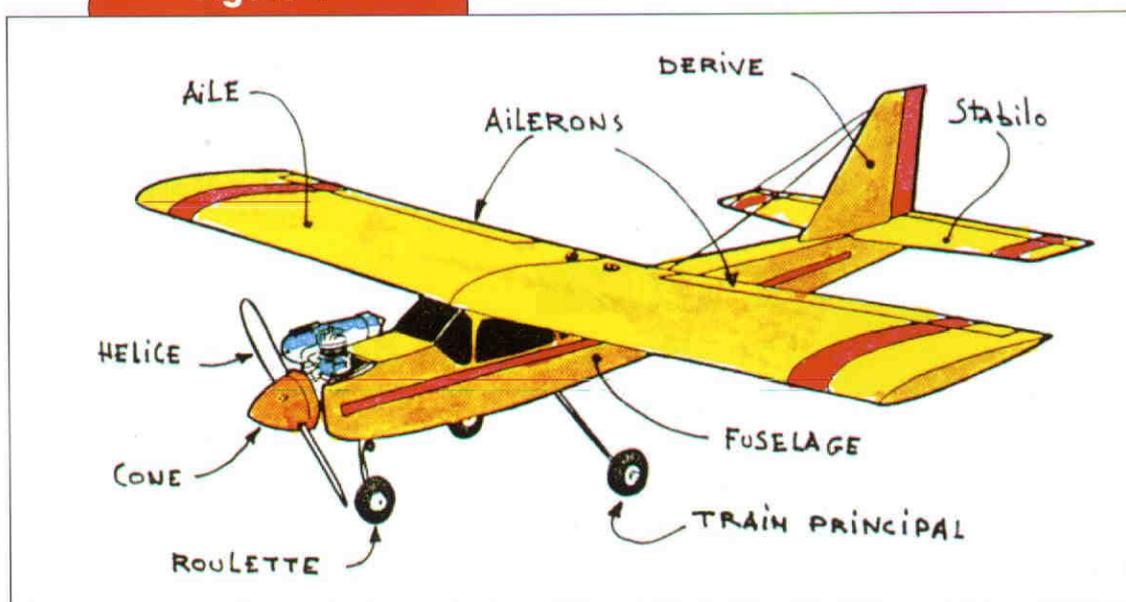
Afin de pouvoir être dirigé à volonté, l'avion possède des gouvernes mobiles agissant selon ses trois axes de mobilité : tangage, roulis et lacet (**voir figure 2**). Dans un avion grandeur, les gouvernes sont actionnées par le pilote agissant sur les commandes, ce qui est aussi le cas pour les modèles réduits à la

différence près qu'entre le pilote et les commandes est intercalé un système de radiocommande (radio en abrégé). Et ce sont bien les muscles des mains du pilote qui agissent sur les commandes à travers la chaîne que constitue une radio. Il dispose pour cela d'un émetteur muni de manches articulés transmettant des ordres de position à un récepteur placé dans l'avion, récepteur qui lui-même fournit ces ordres à des servos (**figure 3**). Il y a autant de servos que de fonctions à commander sur le modèle. Un servo est un petit boîtier dont le bras de sortie (le palonnier) est connecté à la gouverne concernée et dont le mouvement de rotation est proportionnel au mouvement du manche de l'émetteur qui le commande. Ces servos ainsi que le récepteur sont alimentés par une petite batterie (ou accu) appelée batterie de réception.

## Disposition et effet des commandes

La **figure 4** montre la disposition générale et le rôle des éléments de la radio, ainsi que la répar-

Figure 1





**Un avion de début n'est en général pas un premier prix de beauté: on lui demande surtout d'être fonctionnel, accessible, d'entretien facile... et solide comme ce 2-axes dirigé par la dérive et la profondeur.**

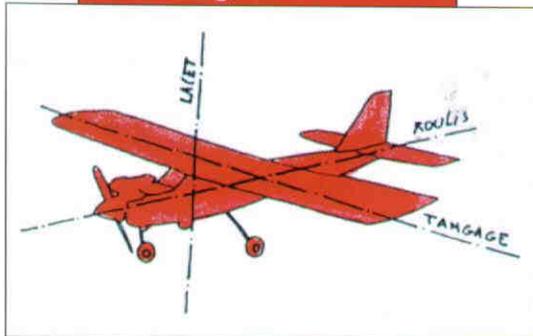


tition des gouvernes sur l'émetteur et leur effet. Les commandes principales sont contrôlées par les deux manches de l'émetteur selon la répartition suivante valable en France:

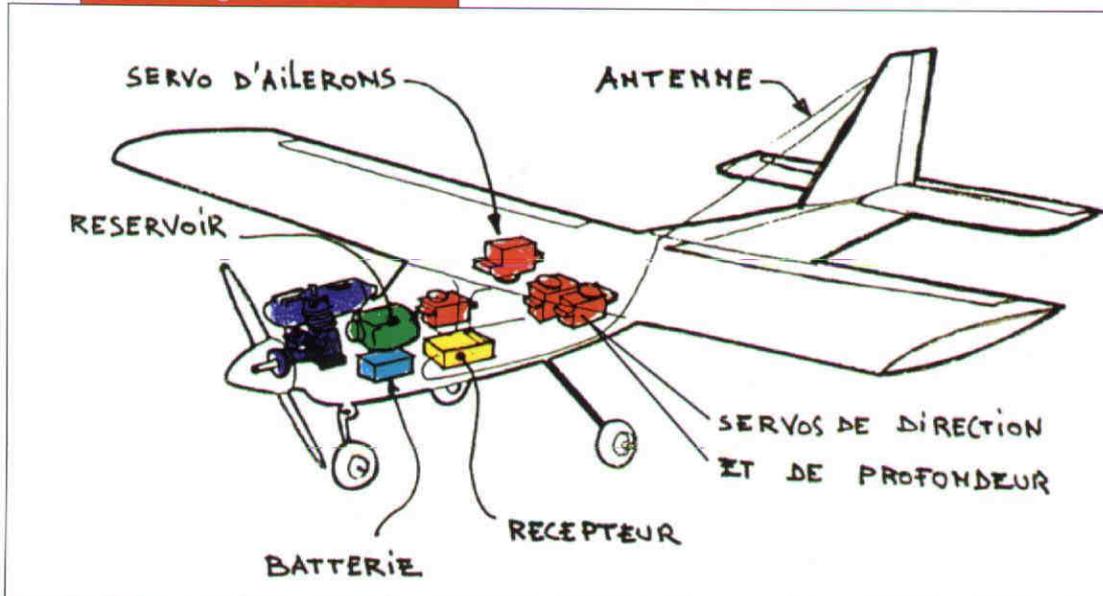
- le manche de droite regroupe la commande de roulis (direction pour un modèle 2-axes, ailerons pour un 3-axes) et la commande du moteur,
- le manche de gauche regroupe les commandes de direction et de profondeur (ou seulement la profondeur pour un 2-axes).

Le sens d'action des manches correspond aux mouvements de l'avion vu à la place d'un pilote qui y prendrait place. Par exemple, le manche de roulis déplacé vers la droite provoque un virage à droite, l'aileron droit se levant et l'aileron gauche s'abaissant (sur un 2-axes, c'est la dérive qui se déplacerait alors vers la droite). Pour la profondeur, le fait de pousser le manche en avant provoque un déplacement du volet de profondeur vers le bas, ce qui correspond à une mise en piqué de l'avion, et inversement (tirer sur le manche correspond à un ordre à cabrer).

**Figure 2**



**Figure 3**



Ces manches de commandes sont rappelés automatiquement au centre de leur course par des ressorts quand on n'agit pas sur eux ou quand on les lâche. Cette position est appelée "neutre" et correspond à une valeur de neutre des servos, donc des commandes, ce qui est censé procurer au modèle une attitude de vol plus ou moins stable et horizontale «commandes lâchées». Cette position neutre peut être modifiée par le réglage d'un petit curseur – appelé «trim» – placé parallèlement aux manches et accessible pendant le vol pour procéder à de fins réglages.

Pour la commande de gaz, la position poussée du manche est celle du régime maximum et la position tirée est celle du ralenti. Contrairement aux autres, la commande des gaz doit pouvoir rester d'elle-même dans toutes les positions intermédiaires entre le ralenti et les pleins gaz. Elle ne possède donc pas de ressort de rappel mais un crantage permettant son dosage fin.

### Types et choix d'un modèle de début

Les modèles réduits de début sont généralement facilement identifiables à l'œil : de forme simple, leur dessin est orienté vers la robustesse, la fonctionnalité et la stabilité en vol. De multiples

réponses formelles sont possibles, mais la majorité des avions de début du commerce sont des machines à aile haute d'une envergure proche de 1,50 m dont l'aspect se rapproche plus ou moins des avions genre Cessna ou Piper.

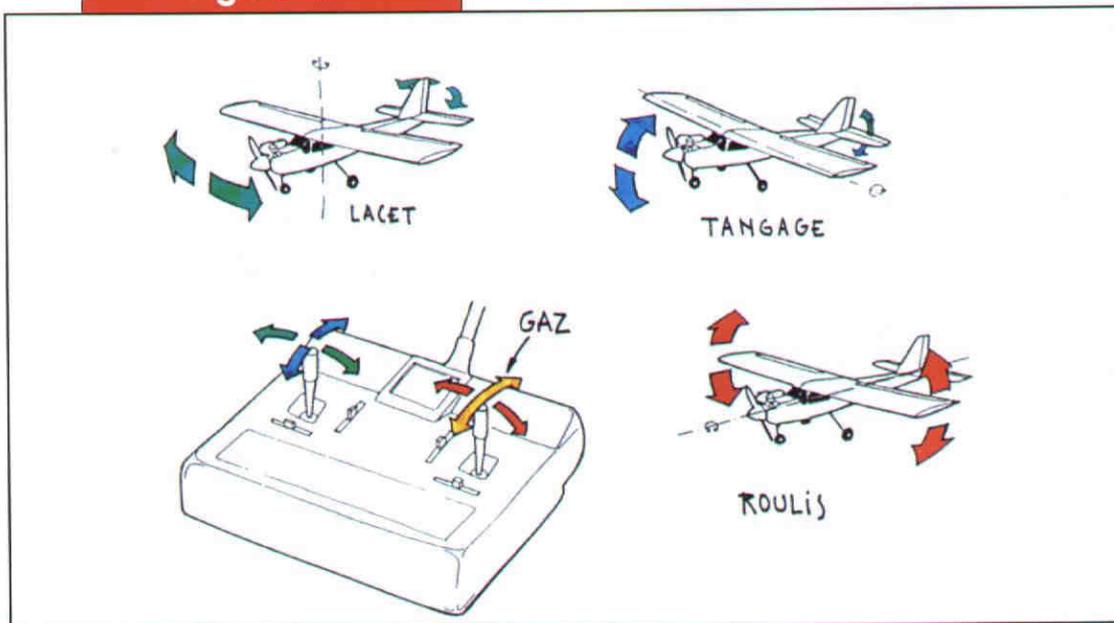
Ces modèles sont prévus pour des moteurs de 4 à 6,5 cm<sup>3</sup> et nécessitent une radio ayant au moins 4 voies, c'est-à-dire donnant la possibilité de commander trois ou quatre servos selon que l'avion est un 2-axes ou un 3-axes.

– Les 2-axes, qui ne possèdent pas d'ailerons, ne sont dirigés que par l'action de la profondeur et du gouvernail de direction (plus la commande du moteur). Ils tournent sous l'influence d'un effet appelé «roulis induit» qui incline l'aile sur l'axe de roulis quand la gouverne de direction est braquée. Il faut, pour obtenir cet effet, donner un angle de dièdre important à l'aile (angle formé par les deux panneaux d'aile vus de face).

– Les 3-axes équipés possèdent des ailerons pour le contrôle de l'inclinaison, et demandent donc un servo de plus. Ils sont capables d'évolution plus complètes, se comportent mieux dans les rafales, mais pour les débuts la différence n'est pas fondamentale.

Un 3-axes est généralement plus cher (à taille égale) mais pourra accompagner le débutant dans sa progression plus longtemps qu'un 2-axes certes plus économique mais au vol limité à l'apprentissage. Il est cependant possible de

Figure 4





Les avions possédant des ailerons pour contrôle de l'axe de roulis sont nommés "3-axes", ce qui est le cas de ce typique avion de début à aile haute de formes simples.

fabriquer très simplement une aile à ailerons quand le besoin se fait sentir pour transformer un 2-axes en 3-axes.

Le choix du modèle de début est donc vaste et peut s'appuyer sur les essais publiés dans les revues spécialisées comme *Modèle Magazine*,



### Propulsion électrique: une alternative intéressante

Débuter aux commandes d'un avion à propulsion électrique est un choix intéressant: un moteur électrique et sa batterie sont adaptables directement dans tous les modèles de début précités sans opération chirurgicale délicate. Un «aile haute» moyen peut voler correctement avec un moteur délivrant environ 150W sous une tension de 8 à 10 volts. L'avantage de la formule tient à la

fiabilité de la propulsion électrique, à son silence, à sa propreté et aux économies réalisées à moyen terme sur les bougies, le carburant... En termes de performance, l'électrique est à égalité complète avec le thermique pour les vols d'initiation, et une autonomie de 10 minutes (durée typique d'un vol) est tout à fait dans les cordes de ce type de propulsion. En revanche, le poids embarqué est souvent supérieur et la batterie constitue un puissant projectile en cas de crash.

## Chapitre 1

en gardant à l'esprit les points suivants :

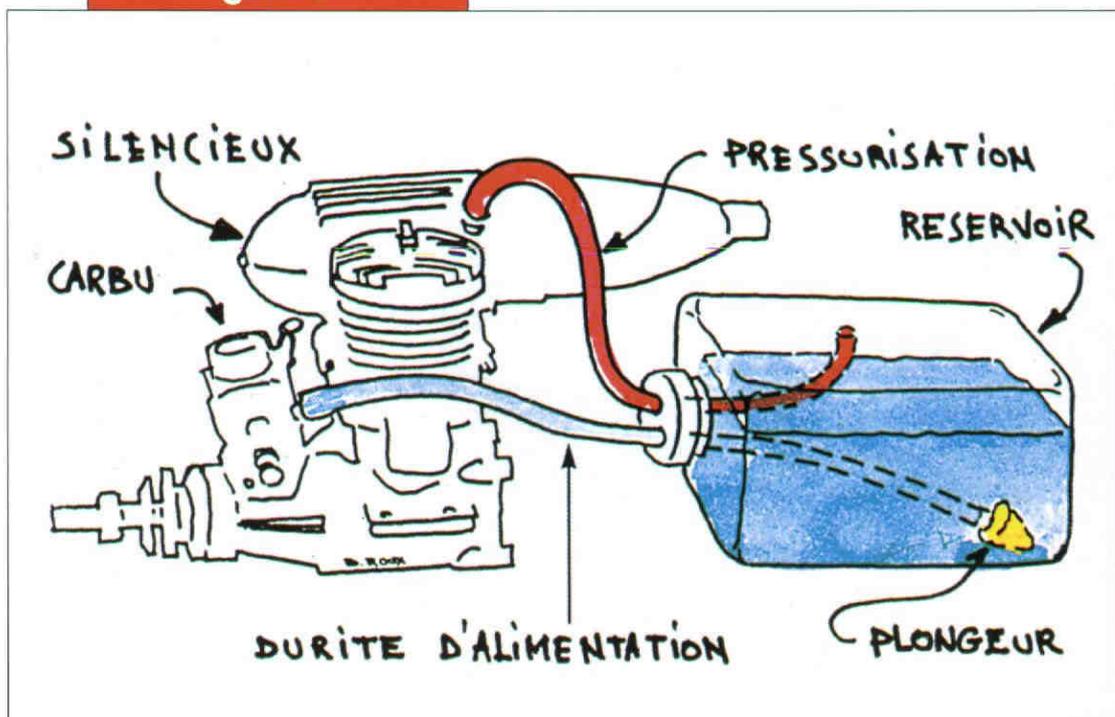
- un petit avion est souvent nerveux, sensible au vent et sa position en vol est plus difficile à apprécier,
- un train tricycle solide est préférable à un train d'atterrissage constitué de deux roues et d'une roulette de queue,
- un train orientable n'est pas indispensable.
- un moteur placé cylindre vertical est plus aisé à démarrer et à manipuler,
- les modèles en structure (aile et fuselage en bois entoilés) sont faciles à entretenir et réparer.
- il est inutile d'augmenter la cylindrée prévue en espérant que le surcroît de puissance amènera de la sécurité en plus,
- les qualités de vol de l'avion tiennent plus aux soins apportés à son montage et à ses réglages qu'à son dessin, bien des modèles étant équivalents entre eux.

### La motorisation de base

Le rôle du moteur est de donner à l'avion la vitesse nécessaire au vol. En modélisme courant, tout les moteurs sont à allumage par incandescence

(dits « glow ») : une bougie à filament métallique placée dans la chambre de combustion est chauffée par les explosions du moteur (à raison d'une moyenne de 10000 tours par minute) et provoque les explosions suivantes. Ce principe n'est compatible qu'avec un carburant spécial constitué d'un mélange de méthanol et d'huile (ricin ou synthèse), parfois additionné de nitrométhane pour améliorer la carburation, disponible dans les magasins spécialisés. Pour le démarrage, la bougie est connectée à une petite batterie (2 V) chargée de chauffer son filament jusqu'au rouge et de provoquer les premières explosions. La précision d'usinage des moteurs actuels rend cette opération de démarrage assez simple. Pour le reste qu'ils soient à 2 ou 4-temps, les moteurs ont une architecture classique. Leur régime est contrôlé par un carburateur relié au servo de gaz. Les gaz brûlés sont récoltés dans un pot d'échappement jouant normalement le rôle de silencieux. Ce pot est souvent équipé d'une prise de pression reliée par une durite au réservoir de carburant : par ce moyen, le carburant est mis sous pression, ce qui favorise la régularité de carburation du moteur (figure 5).

Figure 5





Le célèbre Piper Cub J3, vu ici de face, est comme en aviation grandeur nature, un sujet de choix pour débiter. Son pilotage demande néanmoins une certaine sensibilité aux manches.

# Préparation de l'avion au vol

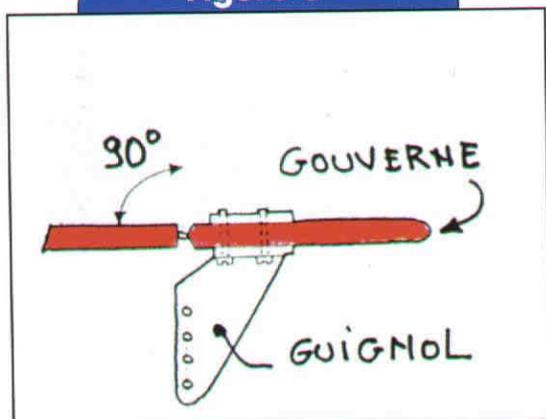
Après avoir effectué votre choix en fonction de votre budget, vous avez monté moteur et radio dans votre modèle conformément à la notice de montage. Faisons donc maintenant le tour du modèle en nous arrêtant sur les points stratégiques afin de s'assurer qu'il est à 100% de ses possibilités en termes de fiabilité, de sécurité et de confort de vol.

## Servos et commandes

Des servos économiques de moins de 100 F sont largement suffisants pour bouger les commandes d'un avion de début. Une commande bien montée assure un débattement correct de sa gouverne sans jeu ni coincement, un retour au neutre précis et un travail efficace du servo. Les points à vérifier dans ce sens sont les suivants :

- les guignols sont vissés sur les gouvernes afin que leurs trous d'accrochage se trouvent au droit de l'axe d'articulation des gouvernes (**figure 6**),
- l'axe des chapes doit être adapté au point d'accrochage sur les guignols pour éviter tout jeu,
- il ne doit pas y avoir de point dur dans les charnières, ce qui se vérifie si la gouverne non connectée à sa commande peut bouger sous le seul effet de son propre poids. Au moment du collage des charnières, il est bon de poser une goutte d'huile fine sur leur axe,

Figure 6



- les servos sont au neutre avant de régler les commandes: mettre la radio sous tension et placer les palonniers en position médiane (trims de l'émetteur au centre de leur course). S'assurer également que le sens de rotation du servo est bon,
- pour limiter l'influence du jeu mécanique du servo, privilégier la cinématique suivante : faible bras de levier côté servo, bras de levier plus long côté gouverne (selon débattement nécessaire). Ainsi le servo sera efficace sur la totalité de sa course et travaillera mieux,
- quel que soit le système de commande, il doit être possible de régler mécaniquement le neutre des gouvernes sans intervenir sur la position du bras de servo ni sur le trim.

## Mise en place du récepteur

C'est le cœur de la partie embarquée (réception) de la radio. Ce récepteur, fait de composants électroniques (dont un quartz qui est fragile), est à protéger pour résister à tout : chocs, huile/carburant, coups de tournevis, crash... L'habitude est de l'emballer dans une mousse assez ferme, le mieux restant encore le polystyrène. Un récepteur bien protégé peut résister à un crash vertical pleins gaz sur du bitume.

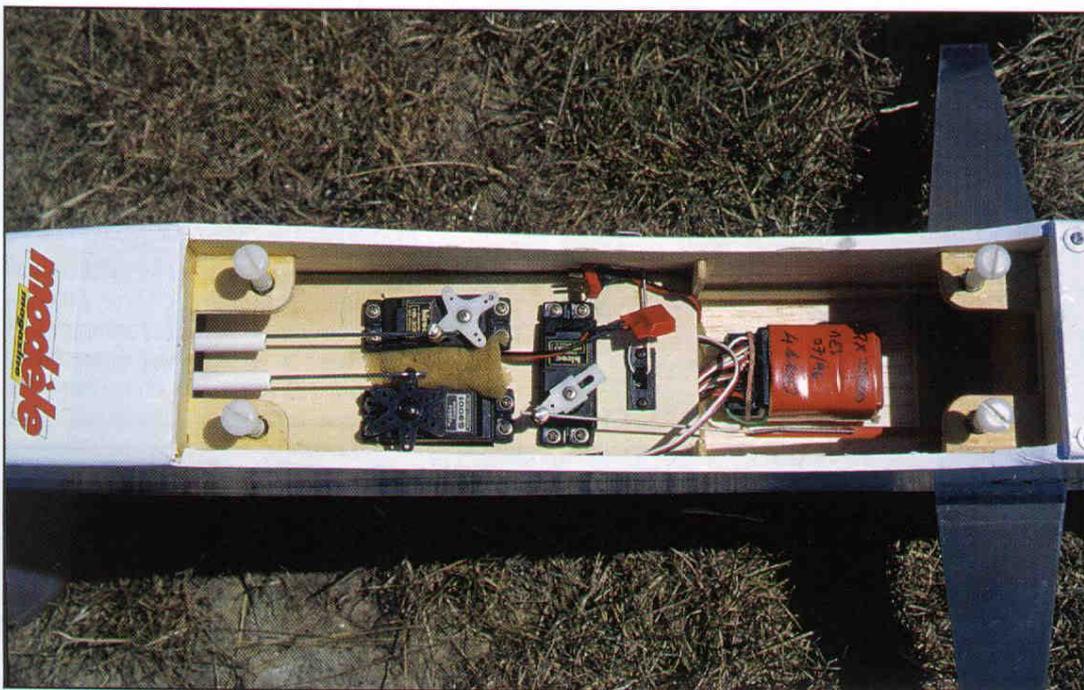
L'antenne de réception doit être entièrement déployée en la glissant dans un tube courant dans le fuselage ou en la tendant à l'extérieur du fuselage vers le sommet de la dérive. Dans ce dernier cas, la sortie du fuselage est à prévoir à l'opposé de l'échappement du moteur (même recommandation pour l'interrupteur de mise sous tension de la réception) et protégée par un petit bout de durite pour éviter toute coupure.

## La batterie de réception

Constituée de quatre ou cinq éléments de 1,2 V rechargeables (éléments au Ni-Cad), sa masse en fait un outil d'ajustement du centrage du modèle. On la place donc souvent en dernier et sa fixation est similaire à celle du récepteur, c'est-à-dire dans de la



L'opération de centrage du modèle se fait toujours au calme de l'atelier, mais une dernière vérification «sur les doigts» n'est jamais de trop avant le premier vol.



Afin de mettre toutes les chances de son côté, il convient d'installer proprement et logiquement tous les éléments de la réception et des commandes dont dépend directement la précision de pilotage du modèle.

## Chapitre 2

mousse et en l'immobilisant très fermement. Si, pour des questions de centrage ou de place, elle doit être installée sous le réservoir, il faut alors la protéger contre les éventuelles fuites de carburant en la glissant dans un sac en plastique ou un ballon de baudruche.

Même si l'avion n'a pas volé depuis la dernière charge, prévoir une charge au dixième de la capacité durant la nuit précédent les vols prévus (soit sous 50 mA dans la plupart des cas puisqu'un avion de début est le plus souvent doté d'un accu de 500 mAh).

### Conseils pour l'installation du moteur

Les moteurs des modèles réduits rejettent beaucoup d'huile, ce qui est normal puisque leur lubrification se fait au mélange comme les cyclo-moteurs. Toutes les parties de l'avion exposées aux projections ou coulures de carburant et d'huile doivent donc recevoir une protection constituée d'un vernis résistant au méthanol. Sans cela, la structure en balsa (bois léger) s'imprègne, ce qui a pour conséquence d'affaiblir sa résistance propre et celle des collages, donc de



compromettre la longévité de l'avion. Cette opération, indispensable sur beaucoup de «RTF» (avions vendus construits et décorés) dont la construction néglige souvent cet aspect, est à effectuer avant même le montage du moteur. Elle touche le compartiment moteur situé à l'extrémité avant du modèle, mais aussi celui du réservoir placé derrière la cloison moteur, et pour faire bonne mesure s'étend au compartiment radio situé généralement sous l'aile.

Toutes les parties en bois du modèle susceptibles de recevoir le brouillard d'huile issu de l'échappement est à traiter pareillement : chants des gouvernes, emplacements des charnières, trous de fixation du train...

Le moteur se fixe sur un bâti en plastique vissé sur le couple moteur (appelé aussi «cloison pare-feu»), ou sur un bâti en bois intégré à la structure. Cette opération est à effectuer avec soin pour que le moteur présente les angles de piqueur et d'anticouple conformes à un vol sain, angles donnés de construction ou indiqués dans la notice du modèle. Grosso modo, vu de dessus, le moteur doit être légèrement dirigé vers la droite (2 ou 3 degrés), et, vu de profil, il doit s'incliner vers le bas (2 à 5 degrés).

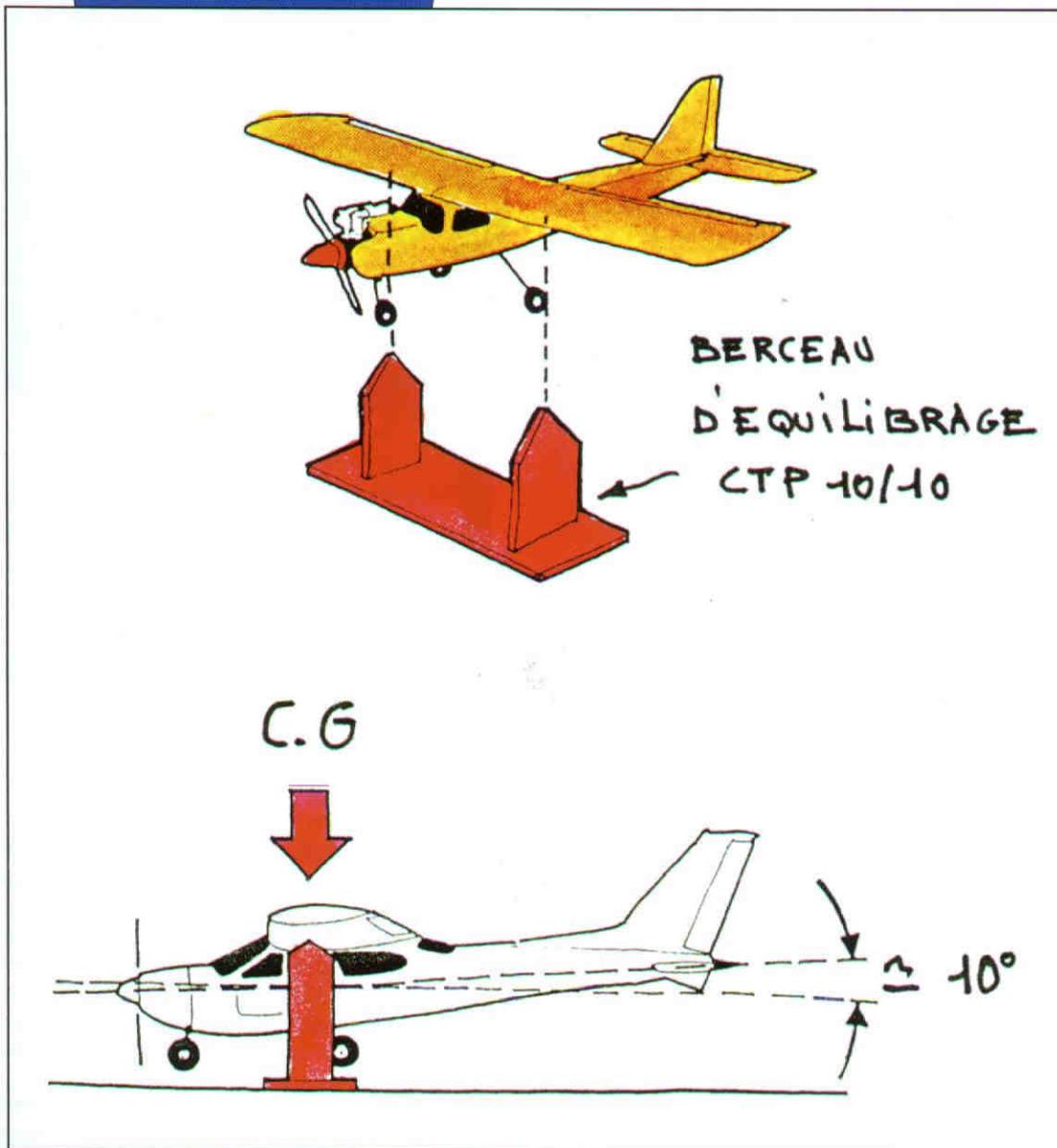
La tenue aux vibrations est très importante et les vis de fixation seront soit des vis parker de 4 mm rentrant en force dans des trous de 3 mm ou, mieux, des vis métalliques de 3 mm équipées d'écrous freinés de type «Nylstop». Le serrage des vis sera complété après les premières minutes de fonctionnement, puis vérifié aussi régulièrement que possible.

Le réservoir est à isoler des parois du modèle, surtout si le fuselage est en fibre de verre, faute de quoi un phénomène d'émulsion du carburant peut troubler la carburation. Une mousse assez molle est indiquée pour cet usage, en choisissant une mousse capable d'absorber une petite fuite pour

### Piles ou batteries ?

Des radios, notamment celles d'entrée de gamme destinées aux débutants, sont parfois proposées à un prix plancher en les livrant sans leurs batteries rechargeables (celle d'émission plus celle de réception). Celles-ci sont dans ce cas remplacées par des bacs à piles. Si cette solution est en partie acceptable sur des bateaux ou des voitures (absence de danger en cas de perte de contrôle) ou sur des planeurs (absence de vibration), les piles sont totalement prohibées sur des avions en raison du risque inévitable de faux contacts liés aux vibrations engendrées par le moteur. Or, s'il y a faux contact, il y a perte de liaison radio et crash ! C'est pourquoi il ne faut pas simplement remplacer les piles par des éléments rechargeables en les plaçant dans les bacs à piles dont les contacts sont aléatoires : il faut utiliser exclusivement des batteries à éléments soudés.

Figure 7



épargner la structure. Le parcours des durites sera calculé pour éviter les tensions ou longueurs inutiles ainsi que les coudes trop aigus. L'hélice sera serrée fermement sur le vilebrequin afin qu'elle ne risque pas de se dévisser sur un retour au moment du démarrage. Si l'hélice se place à l'horizontale quand le moteur est calé, elle risque moins d'être brisée dans un contact brutal avec le sol lors de l'atterrissage : pour obtenir cette position, placer le moteur en début de compression, monter l'hélice à l'horizontale, et serrer son écrou.

## Centrage du modèle

Cette opération essentielle n'est souvent comprise par les débutants qu'au prix d'un crash sévère. Un avion mal centré vole mal ou pas du tout. L'opération appelée "centrage" consiste à équilibrer l'avion sur son centre de gravité (emplacement indiqué sur le plan) au millimètre près. Il faut pour la mener à bien que le modèle soit entièrement équipé et prêt à voler mais réservoir vide. Mettre le modèle sur une balance improvisée, c'est-à-dire en appui sous l'aile

au point indiqué (figure 7). Si le modèle s'affaisse vers l'arrière—cas le plus fréquent—, il faut ajouter du plomb dans le nez; si au contraire, c'est l'avant qui plonge, il faut plomber l'arrière. Placer le lest (des plombs de pêche par exemple) dans un endroit où il ne risque pas de gêner le fonctionnement du modèle, le plus simple étant de le mettre sous le réservoir, en le calant de manière sûre. Ce lest doit rester accessible rapidement afin de pouvoir, au cours des premiers vols, ajuster la place exacte du centre de gravité. Bien sûr, avant de mettre du plomb, on envisagera la possibilité de déplacer les éléments de la réception, notamment la batterie, afin d'éviter d'alourdir le modèle.

### Réglage du train d'atterrissage

Les opérations de décollage et d'atterrissage sont un des objectifs principaux de l'apprentissage du pilotage. Leur réussite dépend en partie de la façon dont le train est implanté sur l'avion. Son installation se fait en fonction des points suivants (figure 8):

- les roues doivent bien sûr être libres sur leur axe et sans jeu excessif. Une bague d'arrêt doit retenir la roue sur sa jambe, un méplat fait de quelques coups de lime donnant une meilleure tenue à cette bague. Les flancs du pneu ne doivent pas frotter et une cale doit être posée si c'est le cas,
- pour obtenir un roulage bien droit, les roues du train principal présentent un angle de convergence, appelé pincement, de quelques degrés. Sa valeur exacte n'est pas critique mais il doit être réparti également entre les deux roues,
- vue de face, les roues ne sont pas verticales mais légèrement inclinées (à la façon du carrossage sur une voiture),
- la roulette avant, si elle est orientable, doit permettre un demi-tour sur trois ou quatre mètres de diamètre.
- vu de profil, l'avion possède une assiette telle que l'aile fait par rapport au sol un angle proche de zéro. Une assiette légèrement nez vers le bas n'est pas très gênante, contrairement à une attitude cabrée que l'on évitera. Cette assiette se règle en modifiant la hauteur du train avant, en tordant le train principal ou en changeant le diamètre des roues,
- s'assurer aussi que l'hélice possède une garde au sol suffisante: un espace libre de 5 cm est un minimum. En dessous, l'hélice heurte le sol ou ses irrégularités trop facilement lors de l'atterrissage.



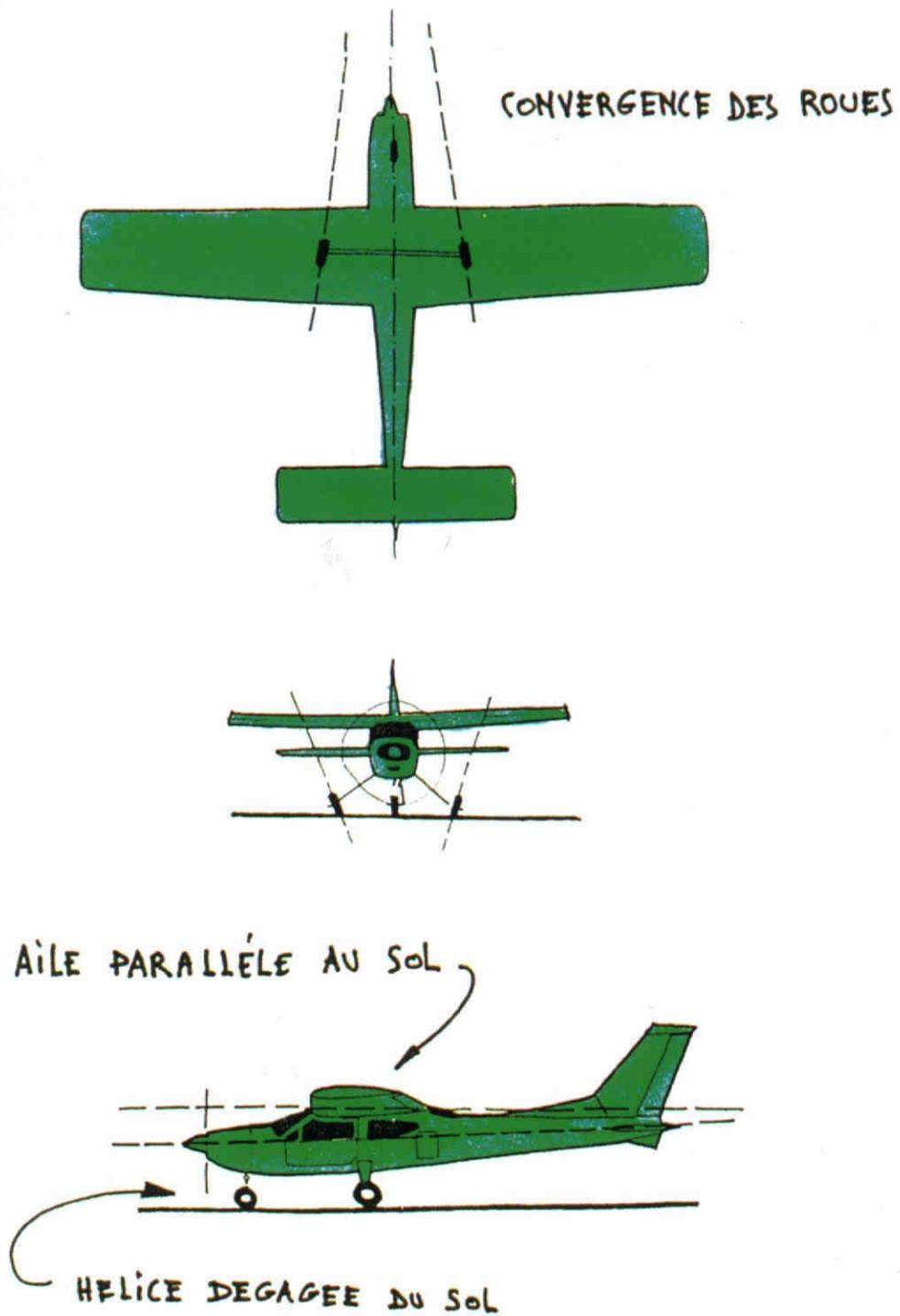
**Les avions "bicycles" (sans roulette de nez) sont, malgré un roulage souvent plus délicat, également adaptés aux débuts. Mais gare à l'hélice lors de l'atterrissage...**

### Dernières vérifications

Avant de prendre la direction du terrain, monter entièrement le modèle, mettre la radio en marche et secouer le modèle: rien ne doit bouger et aucun frémissement de servo ne doit survenir. Puis effectuer un test de portée de la radio en procédant comme suit: mettre la radio en marche, antenne de l'émetteur rentrée, et s'éloigner du modèle placé sur le sol en agissant sur les manches. Au bout d'une certaine distance, les ordres seront reçus imparfaitement, ce qui est perceptible par un déplacement saccadé ou désordonné des gouvernes. Une portée de cinquante mètres dans ces conditions indique un fonctionnement satisfaisant de la radio (ce qui correspond à plusieurs centaines de mètres antenne sortie et modèle en l'air).

Si c'est possible, faire fonctionner le moteur et procéder à son réglage, puis vider un ou deux réservoir en variant les régimes. Ceci vous familiarisera un peu avec les subtilités de cette mécanique, et permettra de tester la tenue du modèle aux vibrations. Vérifier et retoucher éventuellement le serrage des vis de fixation du moteur. Il arrive parfois que, moteur en marche, les servos se mettent à frémir: il faut alors rechercher un contact métal/métal provoquant des interférences sous l'influence des vibrations du moteur. Par exemple une chape métallique accrochée à la commande du carburateur est souvent en cause: il faut alors la remplacer par une chape en plastique. Contrôler une dernière fois la géométrie générale de l'avion. Tout est OK? alors en route pour le terrain...

Figure 8



# Terrain de vol et zone d'évolution

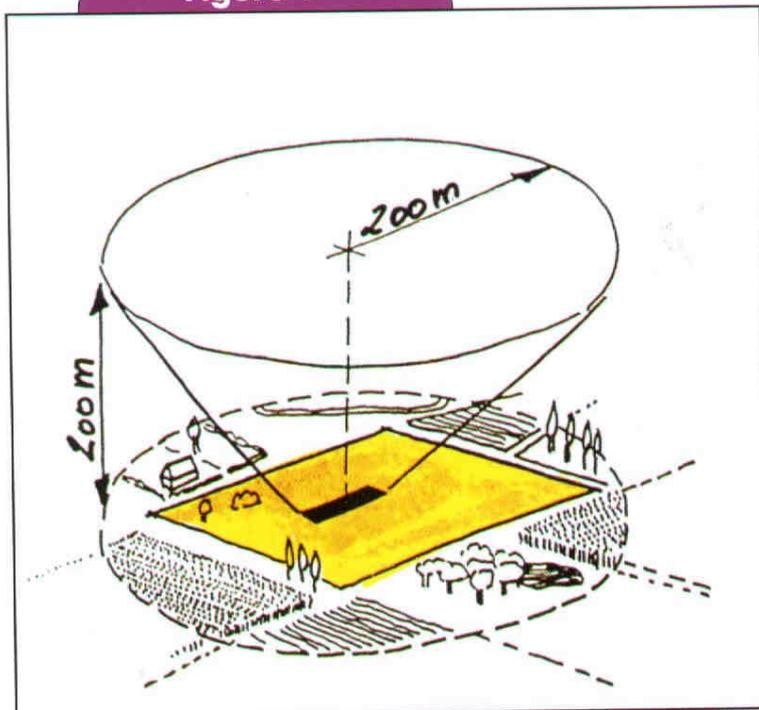
Si le terrain de vol choisi n'est pas convenable au vol, le modèle n'aura jamais le temps d'exprimer ses qualités de vol. Donc ne pas se précipiter vers le premier bout de champ mais faire appel à son sens de l'observation.

Les sites urbains et péri-urbains sont bien sûr interdits pour des raisons de sécurité. L'idéal est en fait de se rapprocher d'un club pour bénéficier de tous les conseils de pratiquants habitués ainsi que d'une plate-forme de vol entretenue et confortable.

Si l'isolement est inévitable, un champ horizontal en jachère peut convenir. Prévenir le propriétaire du terrain est recommandé même si, en pratique, aucune réaction hostile ne se manifeste généralement.

Les agriculteurs regardent d'un œil amusé et curieux cette activité qui, pour différentes raisons, passe encore pour un loisir d'enfant attardé. Ce qui les amuse moins sont les dégâts occasionnés par des recherches de modèles égarés au milieu de champs cultivés jouxtant le terrain de vol. Autant les prévenir de cette éventualité, et procéder aux recherches de manière non destructive...

Figure 9



## Zone d'évolution recommandée

Un navigateur quittant la terre se renseigne toujours pour

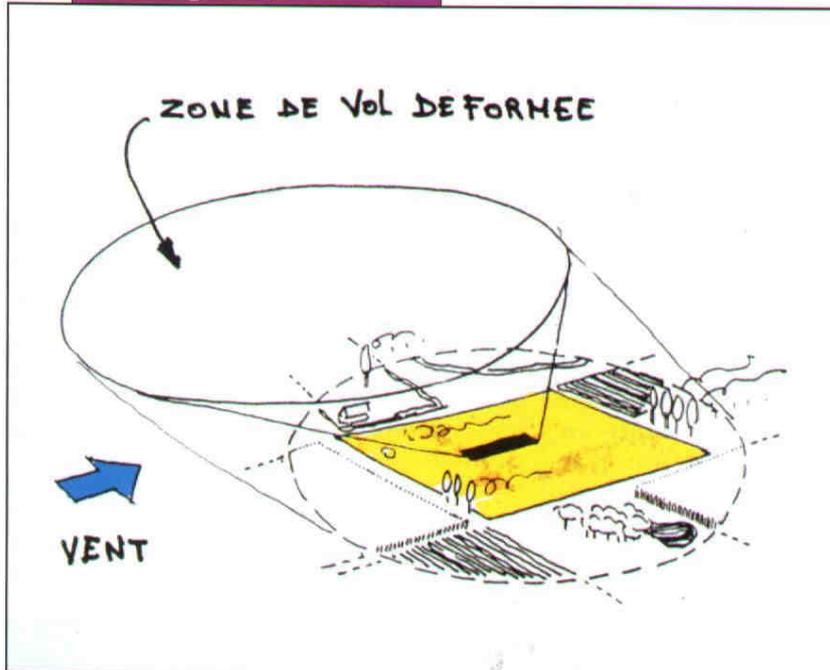
## Choix du terrain

Malgré sa petite taille, un modèle réduit nécessite un terrain de vol assez grand, d'une surface d'environ deux terrains de football accolés. Des dimensions libres de 150 x 150 m sont un minimum pour pouvoir évoluer confortablement. L'environnement du terrain est également important, et il faut savoir où sont situés les obstacles majeurs visibles ou invisibles du pilote (pylônes, habitations, cours d'eau, mares, champs cultivés...). En particulier ceux situés sous le vent, car c'est dans cette zone que le débutant se laisse déporter involontairement.

savoir où se trouvent les courants, les écueils, l'effet de la marée, les vents, et prévoir au mieux son parcours en fonction de ces éléments. Cette attitude préventive doit être adoptée par le pilote de modèle réduit. Les données essentielles à prendre en compte pour son vol sont les suivantes (figure 9) :

– Le soleil : dans la mesure du possible, voler avec le soleil dans le dos. Plisser les yeux pour éviter l'éblouissement génère parfois des picotements obligeant à quitter le modèle des yeux, situation qui ne se prolonge jamais très longtemps... Des lunettes de soleil et une casquette ne sont que rarement inutiles à la panoplie du modéliste.

Figure 10



qui se font toujours face au vent. Il détermine aussi la zone de vol : au début, on garde toujours l'avion dans une zone du ciel d'où il pourra revenir en planant si le moteur cale. Par temps calme, cette zone de vol prend la forme d'un vaste cône renversé dont la zone d'atterrissage est le centre. Au fur et à mesure que le vent augmente, ce cône se déforme comme indiqué sur la **figure 10**. Pour une sécurité maximale, il est conseillé de toujours voler « au vent » du terrain (c'est-à-dire en

- Le vent : c'est la donnée essentielle comme pour beaucoup d'activités de plein air. En modélisme, le vent détermine la direction et le sens des manœuvres de décollage et d'atterrissage

amont du vent).

- Obstacles : l'une des difficultés principales est d'apprécier l'éloignement exact du modèle. Il faut donc avoir au moins une bonne idée

de la place des obstacles les plus proches : buissons, fourrés, arbres, poteaux en tout genre, lignes électriques et téléphoniques... Les obstacles massifs (bâtiments, rideaux d'arbres, bosquets...) génèrent, quand il y a du vent, des turbulences parfois assez loin de leur emplacement, or ces turbulences troublent le vol des modèles.

- Sur un terrain de modélisme comme



**Si, en théorie, un champ dégagé suffit pour faire évoluer un avion RC, l'environnement d'un terrain officiel est l'idéal pour débiter car on y trouve une infrastructure adaptée (piste, parking pour modèles...) et les conseils avisés de pratiquants aguerris.**

sur tout autre terrain de vol où des spectateurs sont présents, la règle de base est de ne pas survoler le public. Pour s'y aider, on définit pour soi-même un plan de sécurité virtuel à ne pas franchir. Pour les manifestations officielles, ce plan est à 100 mètres du public.

# Les premiers vols

Ceux qui n'ont jamais piloté un avion RC (RC = radiocommandé) pensent simplement: « Je penche le manche de commande à gauche et l'avion va à gauche, à droite et il va à droite ». Quoi de plus simple? Ils vont donc sur le terrain, décollent et, là, éprouvent comme un choc: le modèle ne veut pas voler aussi simplement, il demande à être piloté en permanence, ne vole pas seul manches au neutre, et l'effet des commandes est difficile à sentir. Comment doser la durée et l'intensité des ordres à envoyer à l'avion? Le temps de se poser la question et le modèle est déjà par terre!

de mauvais réglages ou à des fautes de pilotage et d'appréciation. Pour aller vite et bien, les services d'un moniteur sont plus que recommandés. Il saura vous guider et vous tirer des premières heures de pilotage cruciales au cours desquelles les sensations viennent progressivement. Il vérifiera aussi le montage de l'avion et de ses commandes, testera son vol, effectuera les réglages nécessaires puis vous apprendra enfin à piloter en suivant une progression logique.

En général, une séance de vol débute par un petit briefing où l'objectif du vol est défini en détail, puis se continue par le vol lui-même, et se termi-

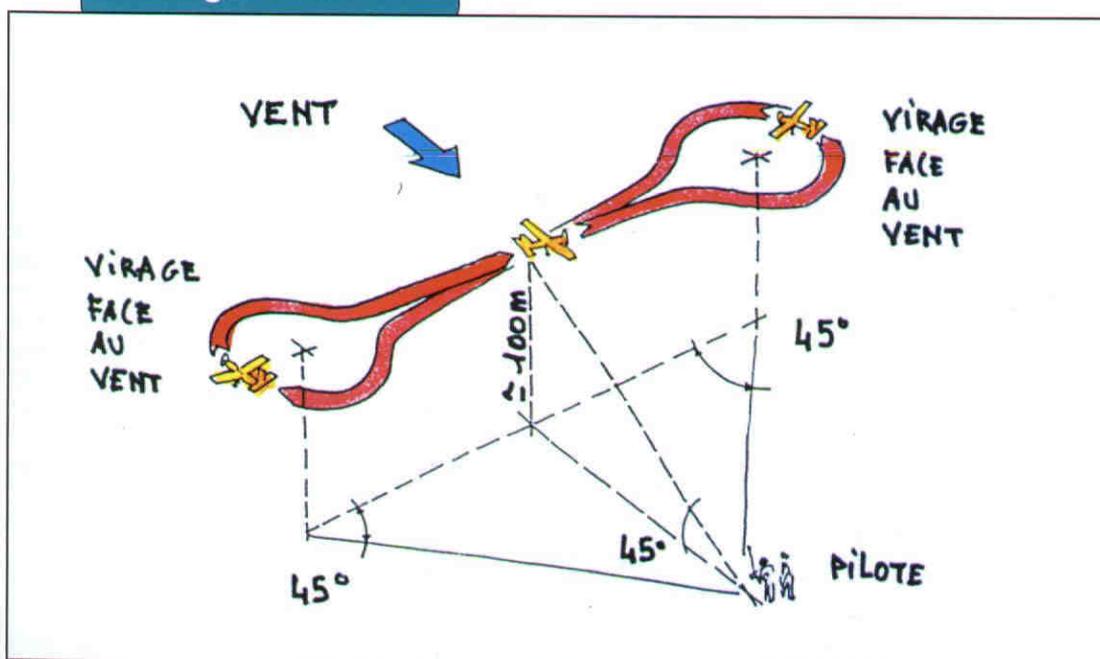


### Indispensable : le moniteur

Apprendre le pilotage seul est possible, mais c'est long et cher car les premières séances consistent à passer en revue toutes les erreurs fatales dues à

**Avant de décoller, tester la stabilité du régime moteur aux pleins gaz pendant quelques instants en retenant le modèle (entre ses jambes par exemple) est un gage de sécurité pour cette opération stratégique.**

Figure 11



ne par un dialogue destiné à faire le point. Pendant le vol, le moniteur ne communique que l'essentiel à l'élève pour ne pas le surcharger de sollicitations extérieures: apprendre à piloter mobilise beaucoup l'esprit et il ne reste que peu de place pour écouter des discours. Il faut donc de la part du moniteur du calme, de la concision et une attitude positive (insister sur les points positifs plutôt que sur les nombreuses erreurs que le débutant constate aussi bien que lui).

Le programme des premiers vols est simple. Il s'agit d'apprendre à contrôler les étapes successives d'un vol pour pouvoir les enchaîner et l'effectuer seul: contrôle des trajectoires en l'air, contrôle de l'altitude, décollage, atterrissage.

## Premières sensations

Le premier exercice consiste à prendre les commandes de l'avion après que celui-ci a été placé à une altitude moyenne dans une trajectoire où il s'éloigne (donc vu de derrière) face au vent. L'objectif est alors de lui garder cette trajectoire rectiligne. Cet exercice n'est pas compliqué et permet de tester l'effet des commandes et leur sensibilité.

Mais l'avion ne peut pas voler en simple ligne droite sans être rapidement perdu de vue. L'étape suivante consiste donc à lui faire décrire une

trajectoire alternant lignes droites et virages pour le garder dans un volume assez proche de soi et pouvoir prolonger le vol indéfiniment. Une trajectoire commode est celle de la **figure 11** où l'avion effectue des lignes droites en travers du vent et vire toujours face à ce vent: le sens du virage étant toujours celui où le manche est incliné, les probabilités d'inversion de commandes sont réduites et l'avion risque moins de se faire déporter par le vent.

Au cours des premières minutes de vol, le débutant est troublé par une sensation de flou: l'effet des commandes est difficile à apprécier et il ne sait pas si les changements d'attitude de l'avion sont déclenchés par les commandes ou des perturbations du vol. Pendant ces premiers instants, le caractère du vol d'un modèle va apparaître clairement et se traduire par des difficultés à maintenir une trajectoire régulière:

- le vent est un facteur de déstabilisation important qu'il faut prendre en compte en permanence,
- l'efficacité des gouvernes varie avec la vitesse du modèle. Il réagit parfois avec un court déplacement de quelques millimètres du manche, parfois avec une action de grande amplitude assez prolongée,
- pour tourner, il ne suffit pas de mettre le manche dans une direction et de le remettre au neutre quand cette direction est trouvée.

### Les virages

Apprendre à virer est ce que l'on apprend en premier, simplement parce qu'un modèle réduit ne peut voler qu'en ligne droite. Revenir vers soi est donc vital et, puisque l'on va passer son temps à tourner, autant le faire bien.

Que le modèle soit à dérive ou à ailerons (2 ou 3-axes), le début du virage consiste à incliner le manche de droite dans le sens du virage. Le modèle s'incline alors sans délai dans ce sens, inclinaison qui se poursuit tant que l'ordre est maintenu. Ceci signifie que, quand une inclinaison d'environ trente degrés est acquise, l'action du manche doit cesser et le manche doit retrouver sa position centrale, voire être incliné à l'opposé (les modélistes disent «à contre») pour éviter une augmentation de l'inclinaison. Cette coordination est assez simple mais se complique par le fait que, quand l'avion est en virage, il se met à piquer progressivement mais sûrement vers le sol. Pour virer à altitude constante, il faut donc, juste après la mise en virage, mettre de la profondeur à cabrer dans une proportion que seuls l'oeil et l'expérience peuvent apprécier (figure 12).

Pour arrêter le virage, il faut agir un petit peu avant

de se trouver dans la bonne direction en raison du temps de réaction et de l'inertie du modèle. C'est d'ailleurs ce décalage entre action sur les manches et réaction du modèle qui complique la vie de l'apprenti-pilote lors de ces premiers vols. L'action à appliquer est à l'inverse du virage jusqu'à ce que les ailes soient revenues à plat. A cause d'une augmentation de la vitesse en virage, il est fréquent que la remise à plat du modèle produise une petite ressource (tendance à cabrer du modèle qui se retrouve le nez en l'air). Une action à piquer est donc à prévoir en sortie de virage pour que le modèle garde sa position horizontale. D'une manière générale, on effectue les virages en ne dépassant pas une inclinaison de trente degrés. L'enchaînement des commandes d'un virage est résumé en figure 13.

### Les lignes droites

Un modèle réduit de début est dessiné pour posséder une certaine auto-stabilité destinée à faciliter son pilotage. Il ne peut pour autant voler seul en ligne droite: les petites turbulences provoquent de fréquents changements de trajectoire. Pour obte-

Figure 12

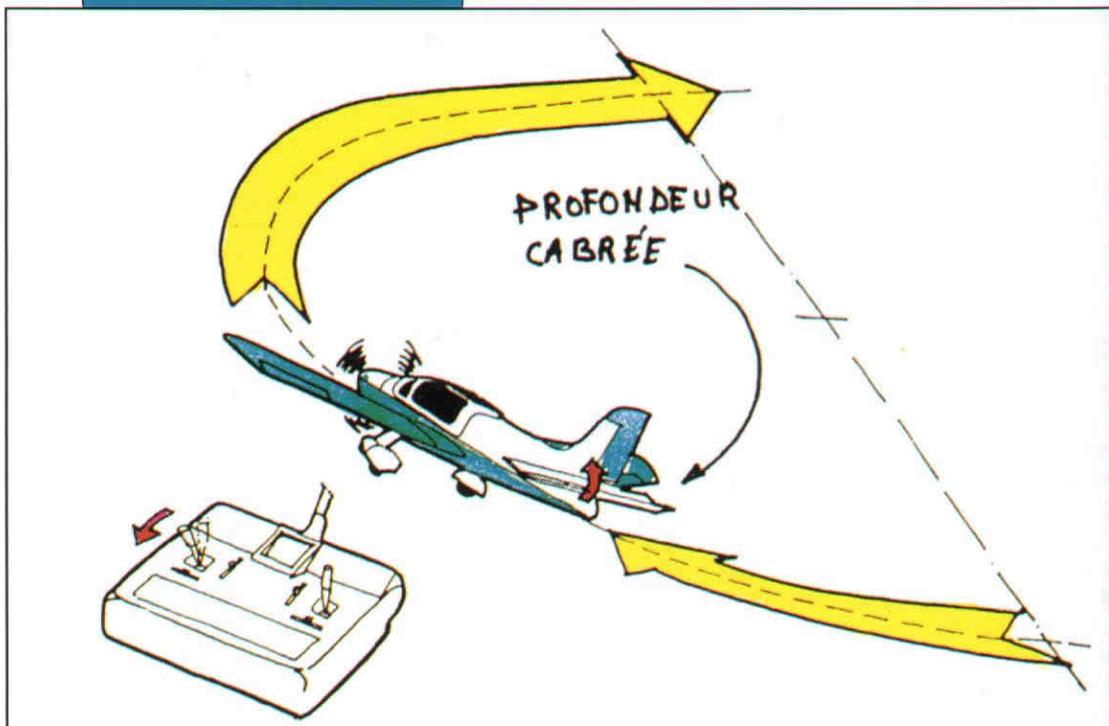
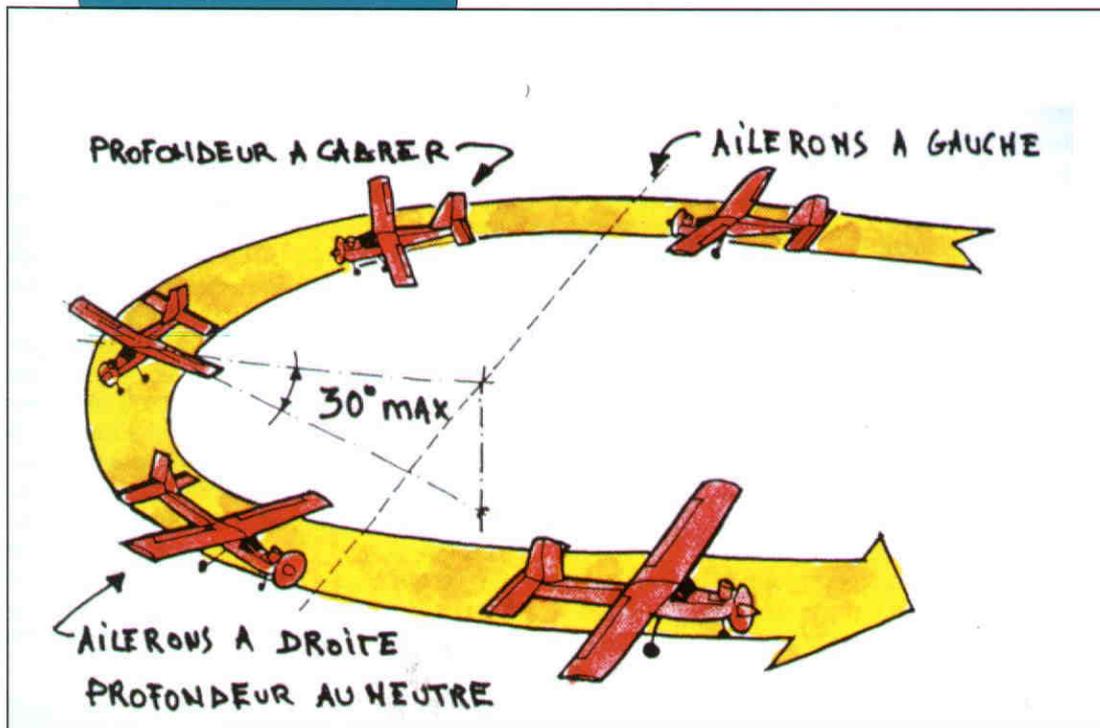


Figure 13



nir une belle ligne droite, il convient donc de contrer sans cesse ces perturbations: l'action des petites est fugitive et ne demande aucune réaction, seules les plus importantes sont à combattre par de petits coups de manche à l'opposé de leur effet. La difficulté est de sentir leur importance et d'agir vite – presque d'anticiper en «sentant» le vol – afin d'avoir qu'une faible correction à apporter. Concentré sur son modèle, la tête en l'air, il est difficile pour le pilote néophyte d'apprécier finement la trajectoire du modèle. Les trajectoires peuvent donc s'appuyer sur les quelques points de repères hauts disponibles dans le paysage (clochers, antennes, arbres...).

Afin de visualiser au mieux ces trajectoires, éviter de trop bouger sur place en pilotant (les deux pieds doivent être plantés parallèlement à la piste et ne pas bouger durant le vol), éviter le soleil de face, et rester dans une zone où l'avion est vu à

45 degrés au-dessus de l'horizontale.

Si la bonne direction a été acquise dès la fin du précédent virage, la ligne droite est facile et l'avion peut rester quelques secondes sans intervention sur les manches. Dans le cas inverse, il faut corriger la trajectoire et retrouver la direction voulue en économisant au maximum les ordres. Avec les progrès, une évidence s'imposera d'elle-même: moins on touche aux manches et mieux l'avion vole. Il faut donc agir peu mais à temps, ce qui est beaucoup plus facile à dire qu'à faire...

## Voler avec le vent

Le virage nez dans le vent est facile car le modèle reste dans un petit coin de ciel pendant toute la manœuvre et semble aller lentement. L'un des défauts des débutants étant de se faire embarquer

## Comment tenir les manches ?

Les manches, qu'ils soient tenus pouces dessus ou en pupitre, ne seront jamais lâchés: le pouce fermement appuyé accompagne le manche progressivement dans un mouvement continu puis le ramène à sa place. On ne doit pas entendre le «tzoing» du manche subitement lâché et revenant au neutre sous l'influence de son ressort.

par le vent, ils se retrouvent souvent involontairement dans des virages vent arrière où le comportement du modèle est en apparence très différent et plus difficile à contrôler.

A partir du moment où l'avion a effectué plus de 90 degrés dans la direction du vent, il est plus simple de continuer le virage vent arrière pour retrouver sa trajectoire. Au fur et à mesure que le modèle approche de la direction du vent, sa vitesse par rapport au sol augmente. Sa vitesse de vol (par rapport à l'air) ne changeant pas, la sensibilité des commandes est inchangée et le rayon apparent du virage augmente. L'avion est donc fortement déporté jusqu'à ce qu'il revienne contre le vent, position où il retrouve son comportement normal. La trajectoire d'ensemble est décrite par la **figure 14**, où l'on constate que pour retrouver la zone de vol initiale il va falloir effectuer une ligne droite dans la direction d'où vient le vent (on dit remonter au vent).

Cette déformation des trajectoires avec le vent est un élément à intégrer le plus vite possible, et les premières questions à se poser en arrivant sur le terrain de vol sont : d'où vient le vent, quelle est sa force (il

est toujours plus fort à l'altitude du vol qu'au niveau du sol), et à quel endroit du terrain faut-il voler ?

## Utilisation des gaz

Les premiers vols se font à une altitude constante. Pour cela, le régime du moteur est réglé pour que l'avion maintienne son altitude : c'est le régime de vol en palier, situé en général entre le quart et la moitié de la course du manche des gaz.

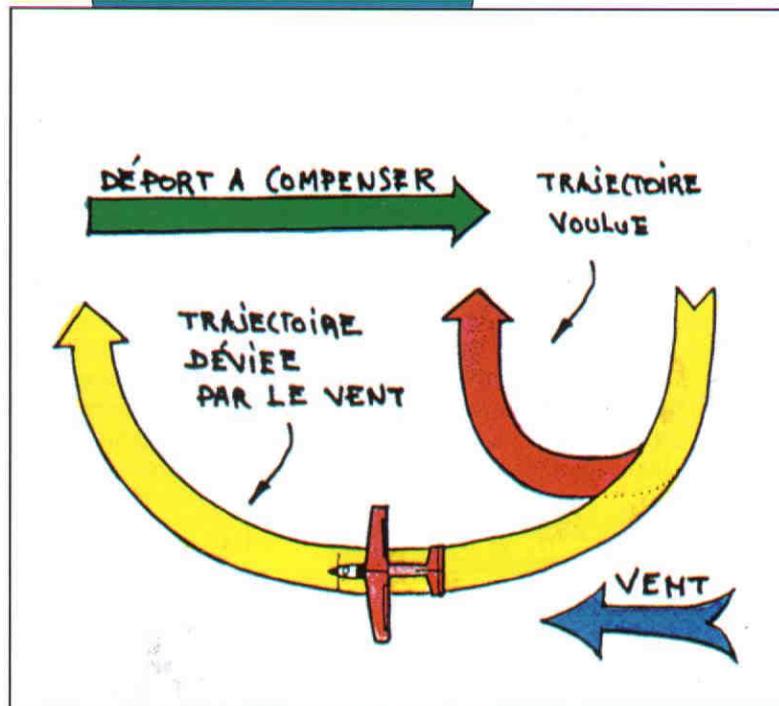
Avec un peu d'habitude, il est possible d'apprécier l'attitude du modèle en écoutant la sonorité du moteur. Si l'avion est mis en descente, le régime augmente, l'avion entraînant l'hélice au-delà de son régime naturel. A l'inverse, en cas de montée, le régime décroît et le moteur semble peiner. Un réflexe à éviter est celui consistant à augmenter les gaz si le modèle vient à trop piquer, par exemple lors d'un virage pas assez soutenu à la profondeur. Les gaz ne sont pas une commande de secours permettant de se tirer d'une situation embarrassante, au contraire. Il est vrai que sur bien



**Au cours des premiers vols, le débutant se concentre sur des trajectoires simples et des virages à faible inclinaison.**

Figure 14

des avions de début, le fait de pousser les gaz à fond fait grimper le modèle, mais s'il est incliné sur une aile l'effet risque d'être très défavorable car l'avion prendra juste de la vitesse en conservant une trajectoire descendante, à l'inverse de l'effet escompté. Si le vol en palier se présente mal, il y a en général toujours une solution pour s'en sortir sans toucher au moteur... à condition d'être assez haut. Au cours d'un vol, le moteur doit rendre son service sans faire oublier que ce n'est pas lui qui fait voler l'avion : un avion vole très bien moteur calé... mais seulement en descendant. Le manche commandant la carburation se manipule en passant progressivement d'une position à une autre, et l'on évitera de passer brutalement à



pleins gaz, ce qui occasionne souvent des réactions violentes de l'avion, voire un arrêt du moteur. On apprendra également un facteur important : le souffle produit par l'hélice, appelé souffle hélicoïdal, souffle les gouvernes de direction et de profondeur et les rend de plus

en plus sensibles au fur et à mesure que les gaz sont ouverts. Au début, une fois en l'air à l'altitude convenable, le moteur sera à son régime de palier ou un peu au-dessus afin de ne pas troubler le vol. Pas plus (éviter notamment de voler à pleins gaz).



## Les aides au pilotage

La plus évidente est l'emploi de la double-commande : un émetteur « maître » aux mains du moniteur et un émetteur « esclave » aux mains de l'élève, ces deux émetteurs étant reliés par un cordon et commandant le même avion. Ce dispositif permet au moniteur de reprendre rapidement les manches quand c'est indispensable, et éventuellement de n'attribuer les commandes à son élève que progressivement : direction puis profondeur et gaz...

Pour les modélistes à peine dégrossis ne pouvant bénéficier longtemps de l'aide d'un moniteur, le montage d'un stabilisateur optique est une aide assez intéressante. Ce système récupère réellement la ligne de vol (à condition que l'avion soit assez haut là encore) et propose une vraie aide au décollage et à l'atterrissage. Les essais des matériels du commerce ("Flight Controller" de Tiger, "Autopilot" de Graupner, "Stabivol" de Mijejo) sont déjà parus dans la revue *Modèle Magazine*. Des logiciels de pilotage sur ordinateur proposent aussi leurs services. Même si le comportement d'un avion virtuel est différent de la réalité, c'est un bon moyen de se rentrer les manches dans les pouces et de se confronter aux problèmes des inversions.

### Problèmes courants

En règle générale, l'instinct du novice est bon : il agit dans le bon sens sur les commandes dans un premier temps, mais perd les pédales sur une petite erreur qui lui fait perdre le fil du vol et génère d'autres erreurs. Voici les grands classiques.

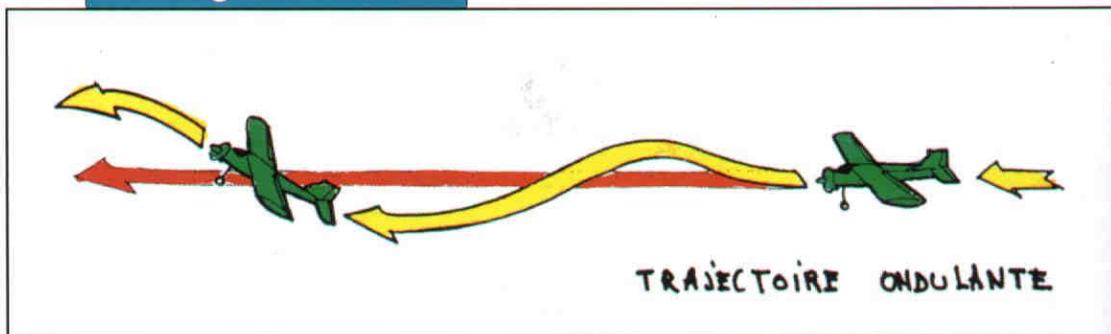
#### - Mauvais dosage de la profondeur

En virage mais parfois en ligne droite, une perturbation sur l'axe de tangage est combattue avec des compensations excessives et retardées ayant tendance à amplifier les erreurs. La trajectoire du modèle ressemble alors à une sinusoïde comme représentée en **figure 15**. Pour se sortir de ce type de situation, il faut arriver à donner un ordre à la profondeur au bon moment et dans

#### - Désorientation complète

Si, par hasard, les premiers vols sont effectués seuls, et n'ont pas été accompagnés d'une catastrophe (ça arrive), il peut se produire une perte de contrôle totale qu'un moniteur ne peut rattraper pour cause d'absence. Si l'avion semble soudain faire n'importe quoi, le plus difficile est de ne pas être paralysé par la panique. La situation typique est celle d'un avion en descente rapide dont l'attitude exacte est impossible à identifier. Relâcher alors tous les manches et observer l'avion « calmement ». Essayer de remettre les ailes à plat en agissant dans le sens qui paraît convenable. Une fois le sens d'action trouvé, mettre les ailes à plat puis tirer doucement sur la profondeur pour replacer le modèle en vol horizontal. L'ensemble de

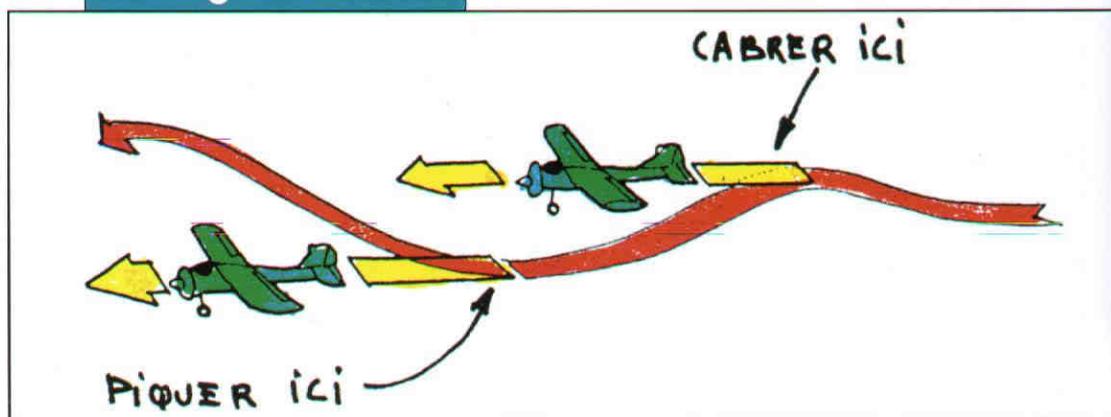
Figure 15



le bon sens : léger piqué en bas d'une vague ou léger cabré au sommet d'une vague (**figure 16**). D'une manière générale, la profondeur est l'axe qui pose le plus de problèmes et qui est donc à travailler particulièrement.

l'opération prend environ trois secondes : une pour réfléchir, une pour retrouver le sens d'action des ailerons, une pour la profondeur. C'est à la fois court et long suivant l'altitude de l'avion. Si le temps manque pour effectuer cette procé-

Figure 16

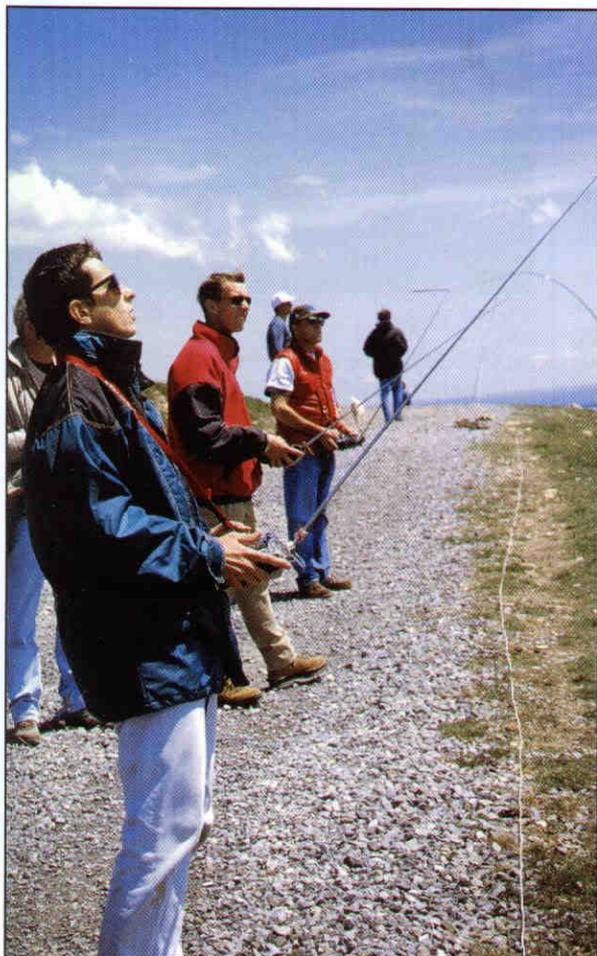


de sauvetage et que le crash paraît inévitable, couper les gaz afin de limiter les dégâts...

## Le pilotage face à soi et les inversions

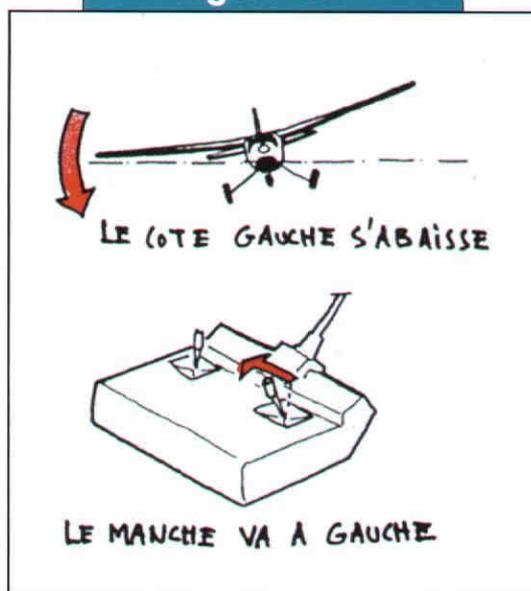
On a vu que le sens d'action des manches était déterminé en observant l'avion dans le sens de la marche. Mais en l'air, sa position par rapport au pilote varie sans cesse: il s'en éloigne, revient de côté ou de face. Dans ces conditions, il est fréquent que le sens d'action du manche n'ait rien à voir avec le déplacement apparent du modèle. C'est même strictement l'inverse quand le modè-

**Une position stable et bien repérée dans l'espace, de bonnes lunettes pour éviter les éblouissements sont des clés pour progresser rapidement dans l'art du pilotage.**



Mini Mag n°1

Figure 17



le revient face à son pilote: un coup de direction ou d'ailerons à gauche le fait tourner vers la droite et réciproquement. Ce phénomène est l'un des obstacles majeurs à vaincre dans les débuts et demande pas mal de concentration. Des pilotes dégrossis restent occasionnellement sujet à cette erreur de débutant quand ils perdent leur concentration pour toute sorte de raisons. On note que les néophytes contournent le problème en bougeant de façon à placer leur corps dans une orientation fixe par rapport à l'avion. Au bout d'un moment, c'est seulement le haut du corps qui suit, puis seulement la tête. Ce réflexe d'orientation instinctif très utile ne doit pas être combattu et son abandon progressif indique une intégration «interne» de la position de l'avion, donc de la technique du pilotage de face. L'expérience et l'entraînement permettent d'éviter les inversions, mais les personnes ayant pratiqué d'autres formes de modélisme comme la voiture ou le bateau possèdent une longueur d'avance dans ce domaine précis.

Il existe toutefois un «truc» mnémotechnique pour pouvoir agir immédiatement dans le bon sens quand le modèle est vu de face, en particulier lors de la finale de l'atterrissage qui demande des réactions rapides: le manche doit être actionné du côté de l'aile qui penche vers le bas (figure 17).

# Vols de perfectionnement

Une fois le comportement de l'avion apprivoisé, le débutant pense que le plus dur est fait : c'est vrai et c'est faux ! Parvenir à maintenir son avion en l'air sans qu'il ne s'écrase ne s'appelle pas vraiment piloter, ce n'est que de l'évitement de catastrophe. C'est en fait à ce moment que commence le véritable apprentissage du pilotage.

## Une progression par étapes

Une multitude de micro-situations sont à appréhender afin de pouvoir s'adapter à la réalité d'un vol mais, désirant voler le plus vite possible de façon autonome (c'est-à-dire seul, sans l'aide d'un moniteur), le débutant apprend généralement à décoller puis à atterrir dans la foulée des premiers vols. La chose est satisfaisante pour l'ego et constitue souvent un déclic psychologique positif, mais n'est pas forcément logique : si le décollage est simple et s'apprend vite, l'atterrissage ne l'est pas du tout. Pendant son déroulement, l'avion effectue une approche marquée par une série de virages précis l'amenant dans des lignes droites définies, en descendant régulièrement vers le sol, et finit son vol à basse vitesse en revenant face à son pilote. Avant d'envisager l'atterrissage (voir chapitre suivant), il convient donc de perfectionner individuellement ces points et d'acquérir une certaine sûreté d'ensemble en retenant que le principal est ce qui se passe quand l'avion est en l'air.

## D'abord le décollage

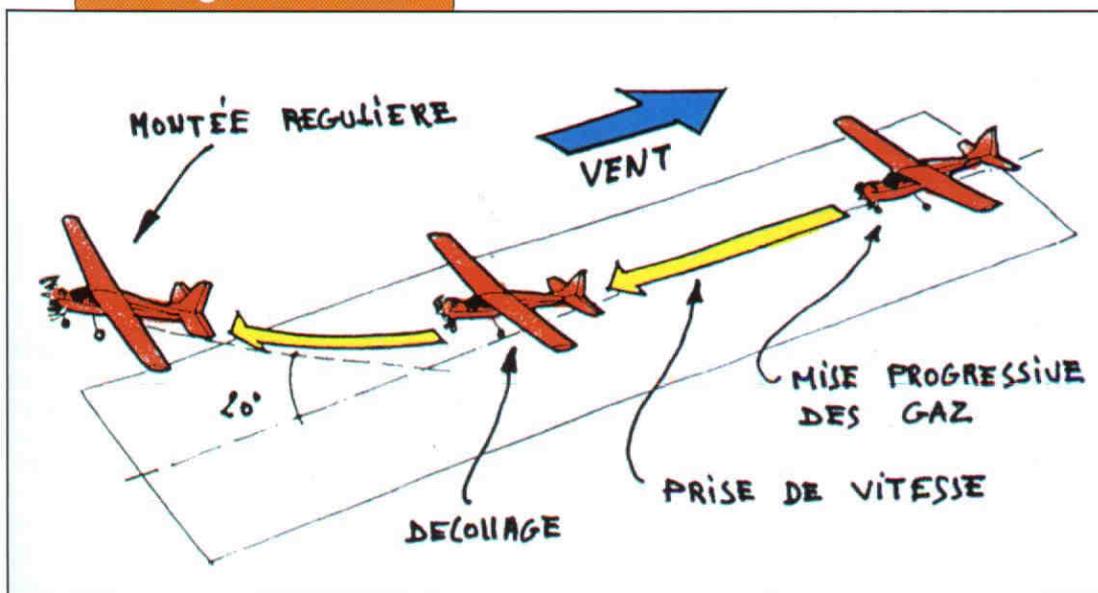
Avec un avion à aile haute et train tricycle bien réglé, le décollage est simple. Il consiste à aligner le modèle face au vent puis à passer pleins gaz une dizaine de secondes en retenant l'avion par la dérive afin d'éprouver la fiabilité du moteur. Repasser alors au ralenti, vérifier que la piste est claire et qu'un avion n'est pas en train de se présenter pour atterrir, lâcher enfin l'avion puis passer à nouveau



**Pour piloter sans stress, il faut un moteur bien réglé qui ne cale pas au ralenti et tient un régime élevé stable, ce qui s'obtient en cherchant la pointe (régime maxi) nez de l'avion en l'air.**

pleins gaz doucement (en deux à trois secondes). Le modèle prend rapidement sa vitesse puis manifeste son envie de voler par un délestage du train. Tirer alors un peu sur la profondeur : l'avion quitte le sol. Effectuer un court palier au ras du sol (à deux à trois mètres) puis ajuster la profondeur pour obtenir une pente de montée régulière et douce sous environ 20 degrés. Sauf configuration particulière du terrain, ne pas virer avant d'avoir atteint une altitude de sécurité d'une bonne vingtaine de mètres. Cette altitude est celle où l'avion pourra revenir se poser face au vent sur la piste en cas d'arrêt inopiné du moteur. Une montée régulière sur 100 mètres de longueur est une bonne moyenne avant d'effectuer le premier virage qui éloignera l'avion de l'axe de la piste pour le diriger vers la

Figure 18



zone de vol (figure 18). Les problèmes susceptibles d'arriver sont les suivants :

- Si le moteur est poussé brutalement, son couple peut faire virer l'avion vers la gauche au début du roulage, quand les commandes ne sont pas encore très efficaces par manque de vitesse. Dans ce cas, accélérer doucement et contrer en mettant la direction à droite au début du roulage.

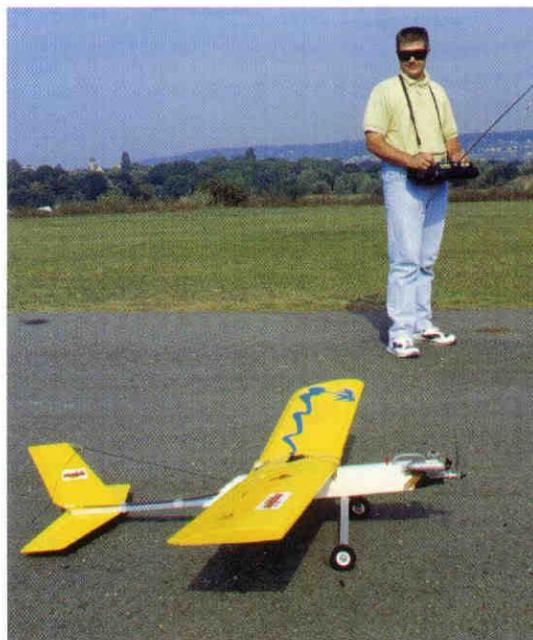
- Sur les avions à train bicycle, la mise des gaz peut provoquer le basculement du nez de l'avion vers le sol. Il faut alors anticiper ce mouvement en cabrant un peu. Avec la vitesse, cet effet n'est plus à craindre : remettre alors la profondeur au neutre, l'avion va se stabiliser sur son train puis décoller normalement.

- Parmi les aléas désagréables du décollage, il y a l'arrêt inopiné du moteur. Si le calage survient juste après que les roues ont quitté le sol, il faut se poser droit devant en évitant les plus gros obstacles. Le principal est de toujours rester face au vent pour diminuer la vitesse par rapport au sol tout en conservant de la vitesse en piquant un peu pour garder le contrôle de l'avion. Sans moteur, l'avion ne peut pas monter : inutile donc de tirer sur la profondeur dans l'espoir de le garder en l'air... on n'y gagne qu'un décrochage suivi inévitablement d'un crash!

Si le calage survient un peu plus haut, il est alors possible de faire demi-tour après avoir piqué un peu pour conserver de la vitesse et donc de l'efficacité aux gouvernes. On se pose alors à contre-piste (vent arrière) si le vent n'est pas fort, ou bien « au mieux » dans le décor face au vent si possible

après avoir décrit soit un 360° soit un grand S en restant nez au vent. Si le calage intervient assez haut, on revient tout simplement se poser après un circuit court, comme un planeur.

**Une fois les bases du pilotage apprises, les vols de perfectionnement se poursuivent de préférence en double-commande jusqu'au premier vol en solo. Le lâché est un moment d'émotion...**



### Soigner les virages

La majorité des fautes de pilotage survient pendant les virages. Ces fautes sont dues aux réactions variables de l'avion et à son changement progressif d'attitude modifiant sa perception. Quelques exercices sont à proposer pour s'entraîner à virer correctement, qui consistent à faire décrire au modèle des trajectoires géométriques de complexité croissante comprenant des virages face au vent et vent arrière, à droite comme à gauche (figure 19). Dans un premier temps, ils sont effectués en recherchant une altitude constante et se font donc à un régime moteur modéré et à une altitude comprise entre 50 et 100 mètres.

Une attention particulière est à accorder aux virages à 90 degrés, dont la maîtrise est très utile lors de l'atterrissage.

Une fois ce type d'exercices intégré, ce qui prend quelques séances de vol, on peut les effectuer en variant le régime moteur afin de contrôler les virages ascendants et descendants.

Quand la technique du virage est bien apprise, le pilote peut effectuer des cercles dont il est le centre, à une trentaine de mètres de haut et en compensant l'effet du vent pour que le cercle tourne rond. Puis des cercles devant lui.

### Soigner les lignes droites

Au début, une ligne droite est une trajectoire ondulante comme la marche d'une fourmi retournant au nid : la direction générale est conservée mais c'est tout ! Tenir un cap s'apprend progressivement par la connaissance de son avion, et sera plus facile en structurant le vol autour d'un point fixe. Il y a toujours sur le terrain le moyen de choisir un point de repère (milieu de la piste, buisson...). Le but est d'arriver à passer juste au-dessus de ce point au terme d'une trajectoire toujours commencée par une prise d'axe.

Figure 19

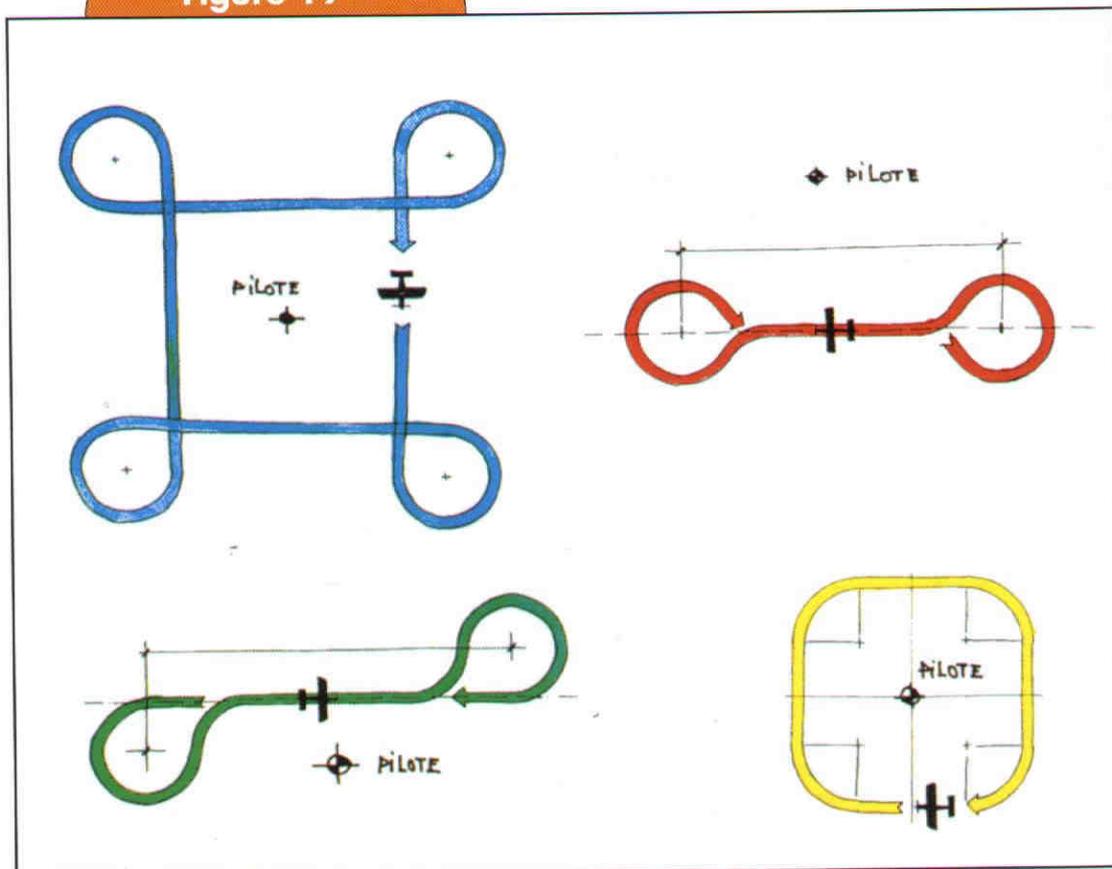
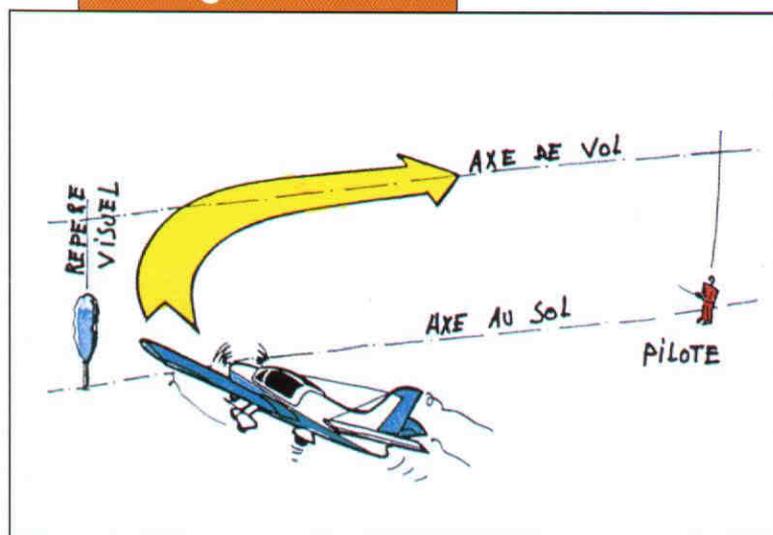


Figure 20



Prendre un axe, c'est simplement placer l'avion sur une ligne imaginaire définie par au moins deux points: le repère en question et un autre point fort visible au loin (figure 20). On variera le sens de l'axe en question pour faire varier l'influence du vent et, comme pour les virages, une fois l'axe tenu à altitude constante on jouera avec les gaz pour que la trajectoire d'ensemble soit en montée ou en descente.

Pour finir, effectuer ce type d'exercice en alignant le modèle sur le pilote lui-même, ce qui oblige à piloter l'avion passant à la verticale. Cette position inconfortable que l'on ne recherche que rarement peut se produire involontairement, alors autant s'y confronter volontairement et en toute sécurité (donc pas trop près du sol et quand le terrain est peu fréquenté).

## Connaître le taux de chute

Le taux de chute est la perte d'altitude du modèle à chaque seconde. Ce taux, variable d'un modèle à l'autre en fonction de ses caractéristiques aérodynamiques, est de l'ordre de 2 m/s environ pour les modèles de début. Pour le faire apparaître, il suffit de réduire le régime du moteur, ou de le couper, et de constater que le modèle se met à descendre. La connaissance du taux de chute et des qualités générales du vol quand le modèle est en plané (ou moteur au ralenti) est fort utile puisque c'est ainsi que le modèle atterrit. Cette connaissance s'acquiert simplement : monter à haute altitude (200 mètres par exemple), passer au

ralenti et regarder ce qui se passe. En général, l'avion ralentit nettement et commence à descendre doucement en présentant un contrôle facile, même si les commandes deviennent un peu molles. Ce ramollissement est dû à la faible vitesse et à l'absence du souffle de l'hélice. Les évolutions sont alors à anticiper, surtout aux passages vent arrière où les commandes peuvent perdre soudain la totalité de leur efficacité. Si cela se produit, piquer pour prendre de la vitesse.

Il convient de connaître et contrôler les réactions de

l'avion sur toute la plage inférieure du régime moteur, c'est-à-dire à tous les régimes où le vol en palier est impossible et correspondant à des taux de chute croissants. On constatera que plus les gaz sont réduits et plus l'avion a du mal à pénétrer dans le vent. Il peut même, si le vent est fort, se retrouver immobile par rapport au sol, voire reculer.

## Voler à basse altitude

Quand le modèle est près du sol, il n'y a plus trop de place pour l'improvisation : à la moindre erreur, la sanction est immédiate. Piloter l'avion à basse

## Le virage trois axes

Sur un avion piloté aux ailerons, la mise en virage se fait le plus souvent avec ces seules gouvernes. Mais cette mise en virage demande parfois un accompagnement du volet de dérive dans le même sens. C'est particulièrement vrai quand le virage est effectué à basse vitesse, quand le braquage des ailerons ne produit pas seulement une inclinaison de l'avion mais aussi une mise en crabe (un dérapage) dans le sens opposé au virage. La direction est donc à braquer dans le même sens que les ailerons afin d'obtenir un beau virage « bille au milieu » (comme on dit en vol à voile grandeur).

Le dosage de la dérive et de la profondeur regroupés sur le manche de gauche n'est pas toujours évident mais c'est à cette maîtrise – et à celle des gaz – que l'on reconnaît les bons pilotes.

altitude n'est pourtant pas plus compliqué qu'au cours du reste du vol, mais la proximité de la terre présente un obstacle psychologique pour bien des pilotes qui perdent alors leurs moyens.

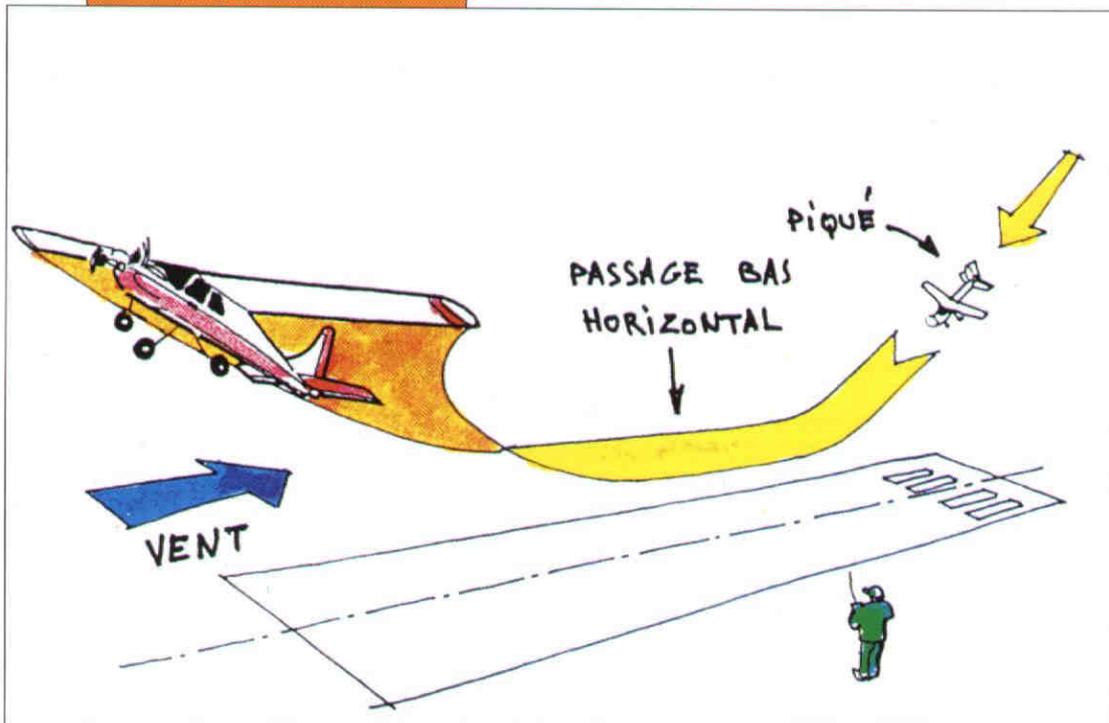
L'exercice de base pour s'habituer au vol à basse altitude consiste à effectuer des trajectoires conformes à la **figure 21** en passant de plus en plus bas. Il peut s'effectuer en laissant les gaz dans une position intermédiaire, car ils ne jouent pas un grand rôle dans la réussite de la chose. On constatera qu'une fois le piqué initial effectué, l'avion a pris de la vitesse, et que l'obtention d'un palier horizontal demande une action à piquer sensible (le modèle a tendance à remonter tout seul). La dernière partie de la trajectoire est facile puisqu'il suffit de laisser le manche revenir au neutre pour voir l'avion effectuer sa ressource.

Cet exercice, aisé si aucune grosse faute ne perturbe l'horizontalité des ailes, se fait par la suite en utilisant la commande des gaz : diminuer les gaz dans la descente et les deux tiers du palier, puis remettre les gaz et remonter. Allonger ensuite au maximum le palier pour faire de grandes lignes droites au ras du sol. Dans ce cas, il faudra trouver le régime moteur adéquat pour conserver le palier sans monter.



**Pas toujours très esthétiques au sol, les avions de début retrouvent au cours des vols d'exercice l'aisance magique de tout objet volant. Le plaisir est déjà là.**

**Figure 21**



Ceci fait, commencer à prolonger les passages bas en amorçant un virage avant de remettre les gaz, puis effectuer des virages complets avant la montée qui se fait alors vent dans le dos.

En multipliant ces exercices, il deviendra possible de les enchaîner pour faire des vols de plusieurs minutes sans dépasser une altitude de 20 mètres. Voler à mi-gaz est conseillé car le modèle aura alors plus tendance à monter qu'à descendre, ce qui rassurera le pilote.

En cas de problème, mettre les ailes à plat, remettre les gaz sans se précipiter et monter en cherchant rapidement la position «face au vent» pour reprendre ses esprits.

Pour finir, effectuer des passages bas de plus en plus rapides: s'il est facile de faire un petit rase-mottes pour épater la galerie, il est beaucoup moins facile de rester à haute vitesse parallèlement au sol sur une grande distance et à moins de 5 mètres d'altitude.

## Voler à basse vitesse

Contrairement à ce que l'on pense, le vol à basse vitesse ne concerne pas seulement le vol gaz réduits. C'est facile à comprendre par l'expérience suivante: mettre le modèle en vol à plat à mi-gaz, puis cabrer doucement et entamer une montée. Sur son élan le modèle va grimper facilement, puis va commencer à ralentir comme un cycliste montant une côte. Pour que le modèle puisse continuer à monter, il faut progressivement ouvrir les gaz pour compenser ce ralentissement. Au bout de ce petit jeu, l'avion va alors se retrouver accroché à l'hélice, moteur à fond, mais à très faible vitesse. Si l'angle de montée est trop fort, la force du moteur va devenir insuffisante et l'avion va brusquement plonger vers le sol: c'est le décrochage (voir paragraphe suivant).

Le contrôle des basses vitesses, encore une fois bien utile pour l'atterrissage, a pour but de connaître quand et comment survient le décrochage afin de pouvoir activement s'en garder.

Pour s'entraîner au vol à basse vitesse, procéder comme suit. Mettre l'avion à altitude moyenne gaz réduits, et tirer progressivement sur la profondeur pour cabrer le modèle. Après une légère ressource, il va s'enfoncer doucement sur la queue. Conserver cette attitude en gardant la profondeur en action, et tester les réactions des ailerons et de la direction: les commandes sont devenues très paresseuses et demandent beaucoup d'anticipation. L'avion a en outre tendance à «rouler» d'une aile

## L'inversion des ailerons

Sur les avions à ailerons volant à grande incidence, il arrive parfois qu'un coup d'ailerons ait l'effet opposé à celui recherché: si par exemple l'avion s'incline à gauche et que le pilote donne un coup d'ailerons à droite, l'avion peut partir violemment encore plus à gauche. Le fonctionnement de la radio n'est pas en cause, car il s'agit d'un phénomène de décrochage lié au braquage des gouvernes: l'aileron qui se baisse (celui de gauche dans notre exemple) génère en effet un décrochage anticipé de l'aile gauche induisant un mouvement de roulis à gauche.

Quand on est très près du décrochage, il faut donc le savoir (d'où l'importance de l'entraînement) et adopter un pilotage en douceur.

sur l'autre en manifestant une certaine instabilité en roulis difficile à contrer. Effectuer ce test dans différentes positions par rapport au vent: on constate que, vent arrière, l'avion est pratiquement impossible à contrôler et très vite déporté en dehors des limites du terrain. Cette situation plus qu'inconfortable est à éviter à basse altitude.

Refaire le test à différents régimes de moteur: plus le régime est élevé, plus l'avion est instable quand on le tient cabré à la limite du décrochage. La solution pour sortir d'une phase critique est de laisser le manche de profondeur revenir vers le neutre, ce qui redonne de la vitesse au modèle, puis de remettre un peu de moteur si nécessaire.

## Le décrochage et ses conséquences

La faculté de l'avion à se maintenir en l'air tient aux forces développées autour de l'aile par l'écoulement de l'air. Pour que cet écoulement soit compatible avec le vol, il faut que l'angle d'attaque des filets d'air (appelé incidence) ne dépasse pas une certaine valeur qui est celle de l'angle de décrochage. Si l'angle de décrochage est atteint, les filets d'air cessent de suivre de manière continue et régulière la surface supérieure de l'aile et forment des remous: les forces qui portent l'avion décroissent dans ce cas brutalement. L'avion livré à lui-même chute alors quelques instants (deux ou trois secondes) et fait une abattée (il pique du nez). Cette chute momentanée lui fait reprendre de la

vitesse, donc recolle les filets d'air au profil, et le vol peut alors reprendre (figure 22).

La plupart des avions de début correctement réglés se comportent bien vis à vis du décrochage. Leur centrage un peu avant lié à un profil tolérant et à un poids réduit limite les effets pervers du décrochage et leur procure l'autostabilité qui convient à leur vol. Il faut en général insister lourdement sur la profondeur pour qu'ils décrochent, et leurs commandes restent relativement actives pendant l'abattée.

Provoquer et contrôler le décrochage est facile. A partir d'un palier face au vent à mi-gaz, cabrer très progressivement sans augmenter la puissance moteur. L'avion va ralentir, décrocher, perdre quelques mètres d'altitude puis retourner vers l'horizontale. Deux points sont à privilégier pour que le décrochage soit le plus «clair» possible :

- garder les ailes à plat pendant la décélération pour obtenir un décrochage symétrique sur les deux demi-ailes,
- donner un ordre à piquer quand le modèle reprend son vol horizontal. Cet ordre à piquer, qui n'est pas très naturel, a pour fonction d'éviter au modèle de remonter et de s'engager dans une succession de petits décrochages donnant au vol l'allure de «montagnes russes».

## Contrôler les effets du vent

Pour le modèle placé dans les airs, le vent n'existe pas en tant que tel : il faut imaginer que l'avion est placé dans un bloc d'air en mouvement et se déplace avec lui, comme quelqu'un qui marcherait dans un train en mouvement. Pour l'avion, la présence du vent ne se traduit que par un niveau de turbulences plus ou moins élevé lié à la friction de l'air sur le sol.

Par rapport au sol, et donc par rapport au pilote et à la piste, les choses sont bien sûr différentes et l'influence du vent est bien réelle, au point que son orientation détermine une grande partie de la structure du vol : sens du décollage et de l'atterrissage qui s'effectuent toujours face à lui, sens des trajectoires en vol... Si vous avez déjà joué au ping-pong dans une petite brise de travers, vous savez très bien que pour atteindre la table, il faut soigneusement viser à côté. Le principe est le même pour le pilotage de votre avion : suivant l'orientation de la trajectoire par rapport au vent, il va falloir décaler le point à viser pour que la trajectoire par rapport au sol soit la bonne (figure 23). Ce décalage est à son maximum quand la

Figure 22

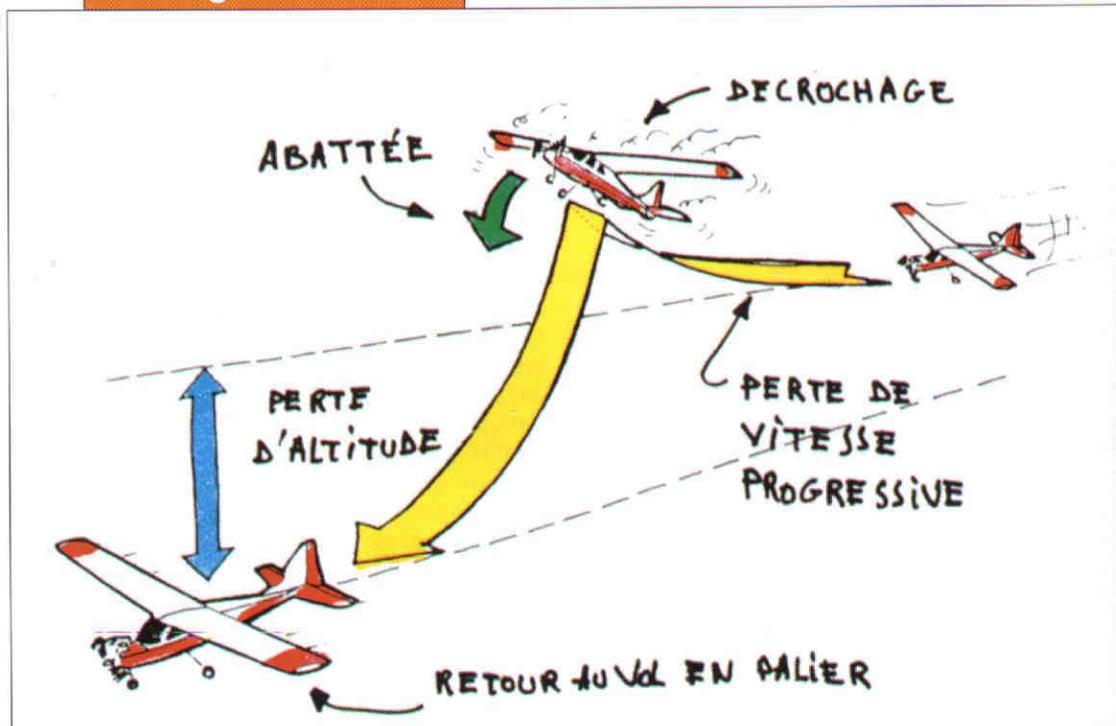
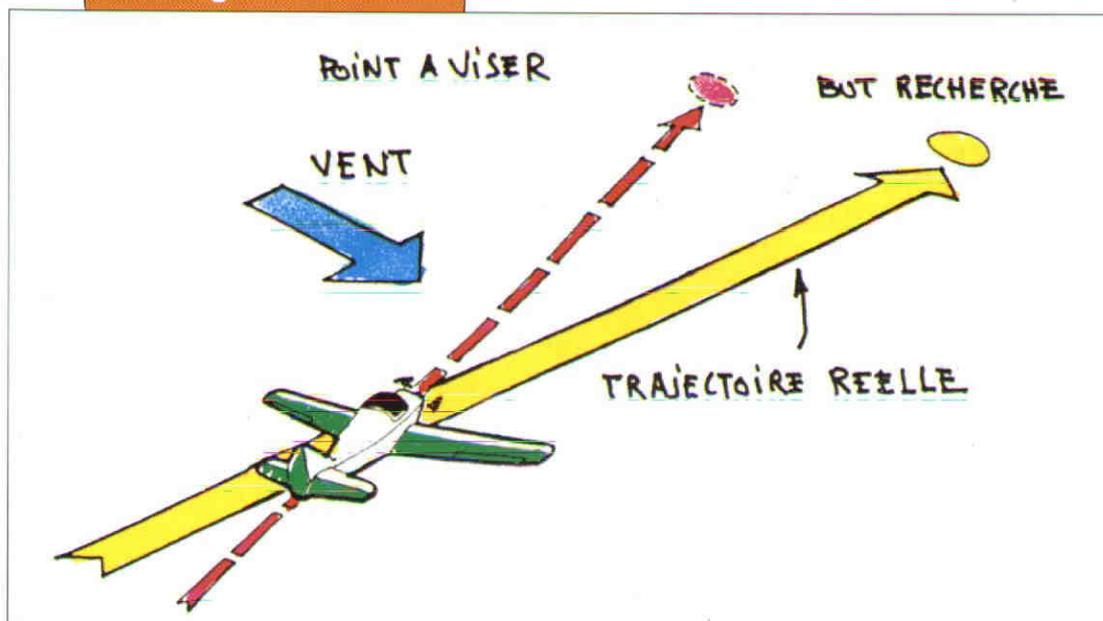


Figure 23



trajectoire est perpendiculaire au vent, et réduit à zéro quand l'avion est pile nez dans le vent ou vent arrière. Inutile d'aller plus loin dans les explications: la chose se comprend vite instinctivement. Mais rappelons encore la première question à se poser avant le vol : d'où vient le vent?

L'autre effet du vent est de changer dans de grandes proportions la vitesse de l'avion par rapport au sol. Imaginons un avion volant à 50 km/h. Sans vent, sa vitesse apparente est la même dans toutes les directions et reste de 50 km/h. Si le vent est de 20 km/h, sa vitesse par rapport au sol va passer à 30 km/h ( $50 - 20$ ) quand il sera face au vent et à 70 km/h ( $50 + 20$ ) quand il avancera dans le même sens que le vent (figure 24). Toutes les trajectoires

comportant une composante vent de face seront donc comme ralenties ou tassées, et toutes celles comportant une composante vent arrière auront l'air rapides et étirées. En réalité, l'avion ne change pas son comportement, mais l'impression aux manches est très changeante (car subjectivement influencée par l'œil du pilote qui, au sol, ne subit pas les effets de vitesse du vent).

Le problème se pose surtout pour les branches vent arrière où, pour limiter la vitesse de son avion, le débutant a le réflexe de cabrer pour ralentir son modèle. Ceci le rapproche de sa vitesse de décrochage et les commandes perdent une partie de leur efficacité. Le contrôle des trajectoires est alors plus difficile, l'avion descend, d'où nouveau cabré, etc.

## Le crash : à positiver

Même si toutes les précautions sont prises, la probabilité d'un crash accompagne tous les modélistes : importante pour les pilotes débutants isolés, elle reste présente quel que soit le niveau de pratique. Le crash est dans les débuts une source de découragement total, mais il y a souvent bien des enseignements à en tirer, comme dans toute situation d'échec apparent.

Deux questions sont à se poser après une séance de vol interrompue par un accident :

- ai-je tout fait pour que le crash n'arrive pas ?
- qu'aurais-je dû faire pour l'éviter ?

On y puise souvent une nouvelle motivation dans la progression et une meilleure connaissance de son modèle que l'on répare, car la plupart des dommages ne sont pas irréversibles. Quoi qu'il arrive, évitez de jeter directement le modèle dans la poubelle du terrain : à tête reposée, ce qui paraissait définitivement brisé peut se refaire. Ramassez donc tous les morceaux patiemment et marquez l'emplacement du crash au cas où une pièce manquerait à l'autopsie.

parfois jusqu'au décrochage. L'idée à garder en tête est qu'un avion volant vent dans le dos doit aller vite. Il faut donc s'habituer simplement à cette vitesse accrue – par rapport au sol mais pas par rapport à l'air – en effectuant régulièrement des passages vent arrière.

### Les situations d'urgence

Le vol d'un modèle n'est pas un long fleuve tranquille. Malgré la progression, des incidents peuvent survenir, peut-être suite à une déconcentration passagère qui peut faire revenir les erreurs des débuts. Il faut donc s'y préparer et avoir quelques parades possibles.

#### – Calage du moteur

Les moteurs actuels sont fiables, mais ces petites mécaniques ne sont pas toujours réglées convenablement avant le vol. Le calage moteur est donc l'incident de vol le plus fréquent et c'est pourquoi connaître le comportement de son avion moteur calé est si utile.

Généralement, le calage est suivi d'une perte de vitesse pouvant aller jusqu'au décrochage. Le premier geste à faire est de piquer pour conserver la vitesse et l'efficacité des commandes, même au prix d'une perte d'altitude, et de se mettre face vent. Ensuite, décider rapidement de la suite du vol en fonction de l'altitude. Si l'avion est haut, il est facile de revenir se poser au terme d'un circuit court.

S'il est bas, le mettre face au vent et se poser droit devant en évitant les plus gros obstacles. A moins que le vent soit nul ou très faible, ne pas tenter de rejoindre la piste en passant vent arrière. Et avant que l'avion ne se pose loin de la piste ou hors de vue, fermer les gaz et pousser le trim en position moteur coupé: le carburateur sera ainsi fermé et la terre ne pourra pas rentrer dans le moteur.

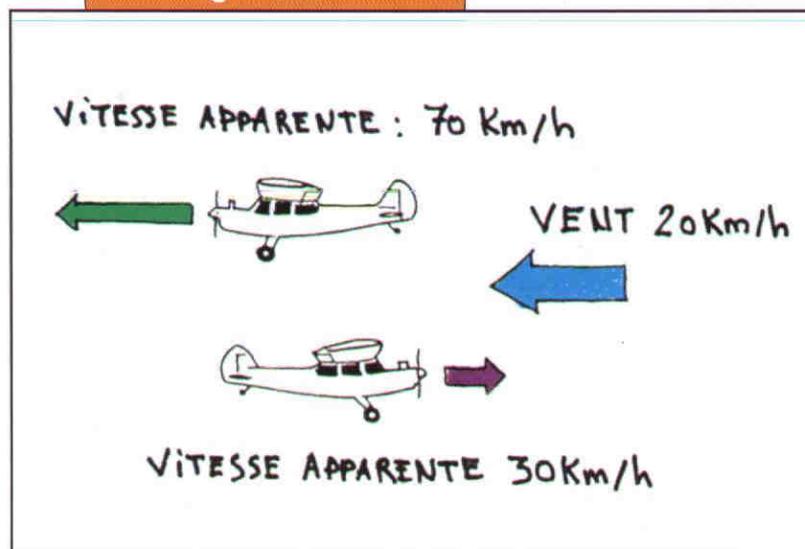
#### – Perte de repère

Dans certaines conditions (vol lointain ou à contre-jour), il arrive que l'on ne sache plus si le modèle s'éloigne ou revient. Bouger dans ce cas les ailerons ou la dérive: si l'avion répond dans le même sens que le manche, il s'éloigne, s'il répond à l'inverse, c'est qu'il revient. Si l'identification n'est pas aussi évidente, continuer sans hésiter à maintenir la commande dans le sens initial: au bout de quelques secondes (qui paraissent fort longues), l'orientation du modèle finit toujours par se retrouver.

#### – Perte de vue du modèle

Coup d'œil au vumètre de l'émetteur, salut à un ami... vous avez quitté votre avion des yeux un instant et ne pouvez pas le retrouver. Pas d'hésitation: coupez les gaz, et mettez les manches en butée, c'est-à-dire à cabrer pour la profondeur et à fond d'un côté pour la direction. L'avion va se mettre en vrille et accrocher la lumière à chaque tour, ce qui doit permettre de le retrouver. Evidemment, il est en descente rapide et il s'agit de faire vite. Si vous ne le retrouvez pas dans les trois secondes, mettez pleins gaz et tendez l'oreille: c'est votre dernière chance. Toujours rien? Coupez à nouveau les gaz, fermez le carbu, et tendez à nouveau l'oreille: si vous localisez le crash au bruit, tout n'est pas perdu! Une autre version de ce type d'incident est la confusion entre son propre modèle et un autre. En cas de doute, repérez les autres avions en vol en vision large et donnez un ordre bref mais violent: l'avion qui répond est le vôtre.

Figure 24





**Retrouver son modèle en mille morceaux est une expérience qui guette tout particulièrement les pilotes isolés, mais le crash peut arriver à n'importe quel modéliste. Il ne faut pas en faire un drame.**

Si le problème persiste, il n'y a pas grand-chose à faire. Si votre radio possède un système de sécurité (fail-safe), le modèle va voir ses servos se placer

dans une position préprogrammée et il faut repérer au mieux le point de chute.

Parfois, il s'agit d'un problème d'alimentation ou de portée: vérifiez que l'inter de l'émetteur n'a pas été coupé, et actionnez deux ou trois fois les manches en tenant l'émetteur à bout de bras le plus haut possible (pour améliorer la portée). Si une mauvaise transmission se manifeste avant le vol, remettre purement et simplement la séance de vol et vérifier le matériel à tête reposée dans l'atelier.

Quoi qu'il en soit, et même en l'absence de problèmes, assurez-vous de temps à autre de la portée de la radio, surtout après chaque atterrissage dur, et testez les commandes (toutes!) avant chaque décollage.

#### - Durite pliée dans le réservoir

Vous venez de faire une prise de terrain très dure. Heureusement le modèle est intact et, après avoir

remplacé l'hélice cassée, vous pouvez repartir. Mais le moteur refuse de démarrer. Il y a de fortes chances pour que, dans le choc, le plongeur du réservoir ait entraîné sa durite vers l'avant du réservoir. Cette durite est alors pliée et le carburant ne peut plus y circuler (**figure 25**). Pour la remettre dans le bon sens, prendre l'avion fermement et verticalement, le secouer violemment de bas en haut: cela devrait remettre le plongeur à sa place.

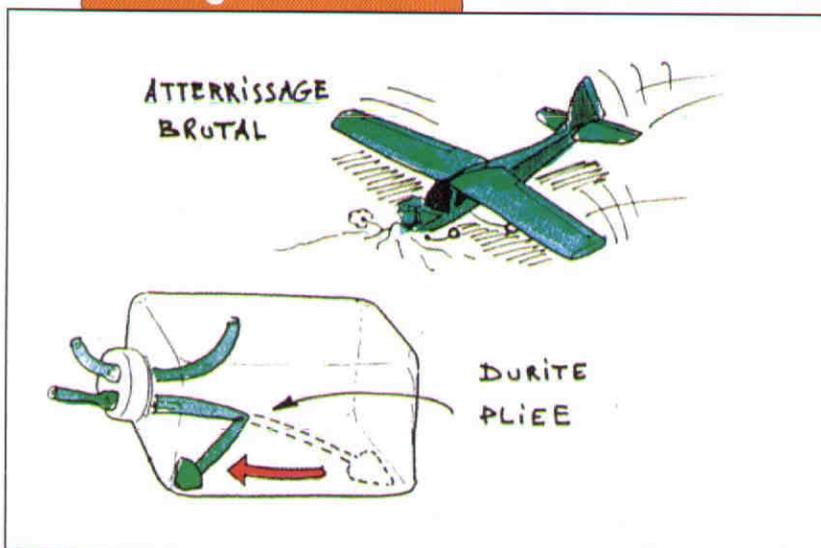
#### = Avion fou

Fatigue nerveuse, vol trop long... vous avez perdu votre concentration une fraction de seconde et perdu le fil du vol. Coupez les gaz, identifiez rapidement le sens d'action des ailerons, mettez l'aile à l'horizontale, puis agissez sur la profondeur pour retrouver la ligne de vol. Faites un tour de terrain à mi-gaz et posez-vous sans plus tarder.

#### - Problèmes de radio

Si l'avion ne répond plus correctement aux commandes, il est possible qu'un autre émetteur allumé par inadvertance brouille votre émission. Signalez le problème en criant «radio», ce qui incitera tous les modélistes qui le peuvent à couper leur émetteur sans réfléchir.

**Figure 25**



# L'incontournable atterrissage

Si tous les points vus dans les chapitres précédents ont été intégrés, vous savez alors déjà atterrir avant d'avoir effectué votre première prise de terrain. L'atterrissage est en effet un enchaînement d'exercices connus, réunis dans un circuit d'approche commun à bien des objets volants et décrit en figure 26. Il consiste en une trajectoire rectangulaire où l'avion, partant d'une altitude d'une cinquantaine de mètres, décrit en descendant régulièrement, gaz réduits, des virages à 90 degrés séparés de lignes droites afin de se présenter à basse vitesse et face au vent au seuil de la piste où se produit l'arrondi final, splendide et magnifique !

## Préparation de l'atterrissage

On n'atterrit pas sur une envie subite ou parce que le réservoir est vide. Un atterrissage se prépare ! Vérifier une dernière fois le sens du vent, s'assurer que la piste est dégagée, et prévenir clairement les autres modélistes qu'un atterrissage est imminent. Cette annonce vous donne la priorité et les pilotes qui s'apprêtaient à décoller attendront quelques instants (l'atterrissage peut être urgent, jamais le décollage).

S'ils savent que vous débutez, peut-être auront-ils aussi la courtoisie de couper les moteurs en marche afin de vous permettre d'écouter le fonctionnement de la manœuvre. Pour être dans de bonnes conditions, il faut se placer, si ce n'est déjà fait, à quelque mètres du bord de la piste vers le milieu de sa longueur, les pieds parallèles à son axe pour bien se repérer.

## Le circuit d'approche

Il commence par un passage au-dessus de la piste dans le sens du futur atterrissage, à environ 30 mètres d'altitude et à mi-gaz. Effectuer alors un virage à 90 degrés pour placer l'avion perpendiculaire à la piste en tenant compte du vent si celui-ci n'est pas dans l'axe de la piste. L'avion ne descend pas encore mais vole vent de travers sur une cinquantaine de mètres. Effectuer un nouveau virage à 90 degrés pour passer vent arrière, parallèlement à la piste. L'avion passe de profil en longeant la piste à vitesse moyenne et ses réactions sont faciles à identifier. Conserver un vol horizontal en ajustant éventuellement les gaz. Quand l'avion s'est éloigné d'une cinquantaine de mètres derrière le seuil de la piste, entamer un nouveau virage à 90 degrés dans le même sens que les précédents : l'appareil est à nouveau vent de travers, et

se rapproche de l'axe de la piste perpendiculairement à celle-ci. Les gaz sont inchangés et l'avion maintient son palier, le pilote n'ayant qu'à garder les ailes à plat et ajuster la trajectoire en fonction du vent. Juste avant de croiser l'axe, effectuer le dernier virage à 90 degrés : l'avion est alors face au vent dans l'axe de la piste. Le dernier acte à venir est ce que l'on nomme la « finale ».

Figure 26

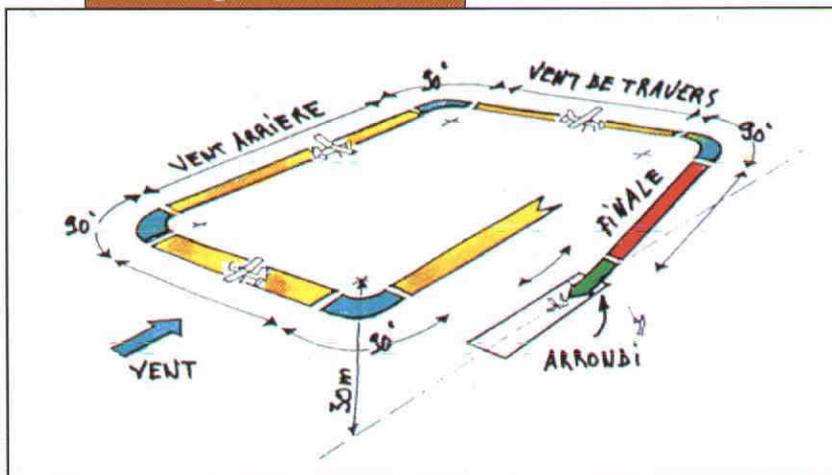
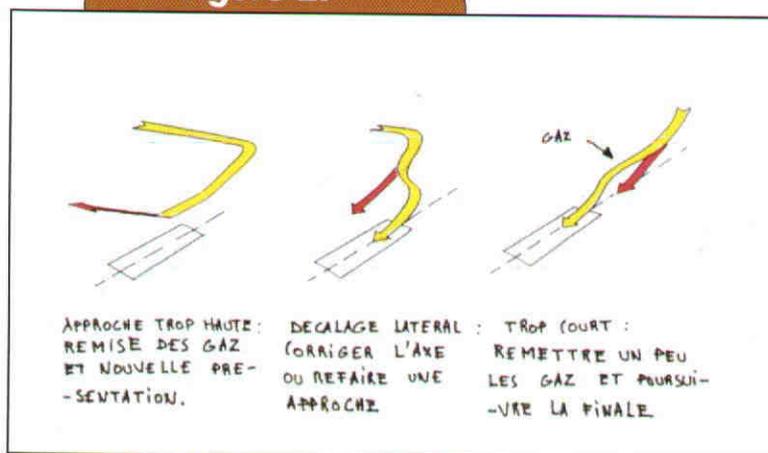


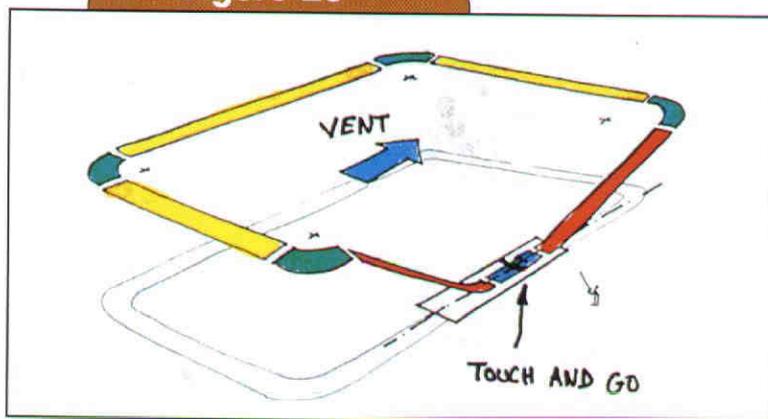
Figure 27



est amorcée, la seule chose qui compte est de tenir l'axe, ce qui se fait en surveillant l'horizontalité des ailes (rappelez-vous alors le truc du pilotage de face: le manche de droite à incliner du côté de l'aile qui penche!).

Si le taux de chute est bien ajusté, l'avion arrive naturellement sur la piste sans grandes corrections: super! Quand il n'est plus qu'à un mètre ou deux, passer plein ralenti et tirer doucement sur la profondeur pour l'arrondi. Eviter de faire remonter l'avion et ne tirer que pour «refuser le sol»: il va toucher la piste sur son train principal, puis poser sa roulette avant et rouler en ralentissant. Congratulez-vous intérieurement, l'atterrissage est réussi!

Figure 28



## Problèmes courants

Effectués avec beaucoup d'attention et en présence d'un aide, les premiers atterrissages sont plutôt bons. Dans

## La finale

les suivants pourtant dédramatisés, des erreurs d'appréciation sont assez fréquentes et demandent une décision rapide afin de corriger la trajectoire. La **figure 27** indique les cas fréquents où l'avion se présente mal et les solutions possibles.

## Hippodromes et touch and go

Le décollage et l'atterrissage sont des parties du vol riches, intéressantes et esthétiques. Savoir exécuter ces opérations sans stress et avec réussite conditionne largement la suite de la progression. Afin d'y parvenir, l'exercice de base est le vol en hippodrome: l'avion décolle, monte à une vingtaine de mètres et entame immédiatement un circuit d'atterrissage. Il atterrit, roule quelques mètres au sol, puis redécolle sans s'arrêter. Et le cycle est renouvelé jusqu'à être capable déposer les roues sur un endroit précis (cercle de 5 mètres de diamètre par exemple). On peut ainsi, au cours d'un même vol, effectuer un grand nombre de présentations (**figure 28**), et c'est d'ailleurs ce qu'il faut recommander au pilote débutant qui sait voler seul: inutile de faire des acrobaties dans le ciel et de se prendre pour un «cake», c'est près du sol que la vraie maîtrise du pilotage s'acquiert et se vérifie!

## Chapitre 7

# Après le vol

Les yeux remplis de vos «kiss-landing» de la journée, vous vous préparez à votre bain de foule habituel car vos admirateurs (trices) se pressent aux grilles du terrain. N'oubliez pas pour autant de faire part de quelques recommandations d'après-vol à votre esclave-mécanicien.

## Fin de la séance de vol

La fin d'une séance consiste à démonter le modèle, à le nettoyer, et à effectuer une inspection rapide de son état.

Il vaut mieux nettoyer l'huile projetée par l'échappement juste après les vols, car elle est encore assez fluide. Avec le temps, un film épais se forme et devient pénible à retirer. Cette opération sera simplifiée si l'échappement est équipé d'un tube fixé par un collier de serrage afin d'éloigner la plus grande partie des salissures de la cellule. Employer un simple produit pour les vitres ou de l'alcool à brûler (éviter l'acétone) pour ce nettoyage, en vérifiant la première fois que le produit n'attaque pas la finition.

Après plusieurs atterrissages rudes, le train a pu se déformer : il faut alors le tordre à l'opposé des efforts qu'il a encaissés afin que le modèle retrouve une bonne assiette au sol.

Vérifier la tenue des chapes, de la platine radio, de la fixation de l'aile et des vis de fixation du moteur et de son bâti. Jeter aussi un œil au réservoir qui ne doit bien sûr pas fuir, et le vider. Il n'est pas indispensable de fermer le pointeau du carburateur (si vous le faites, notez le nombre de tours d'ouverture pour retrouver facilement ce réglage lors de la prochaine séance de vol), mais il faut fermer le boisseau pour éviter que des poussières y pénètrent.

## Entretien courant

De retour à l'atelier, nettoyer l'extérieur du moteur en insistant sur les ailettes de refroidissement dont le colmatage serait défavorable à leur fonction.

Si l'avion ne volera pas avant longtemps, retirer la bougie, introduire un peu d'huile dans la chambre



**Une rapide inspection du modèle après une séance de vol permet d'identifier rapidement les éventuels petits pépins...**

de combustion et faire tourner le moteur à la main pour bien la répartir. Si le moteur est équipé d'un roulement à billes portant le vilebrequin, ne pas stocker l'avion verticalement nez vers le bas, ce qui pourrait provoquer des blocages dudit roulement. Pendant le stockage, les empennages et l'aile doivent rester libres de toute charge susceptible de les voiler, en particulier s'ils sont en structure ouverte.

## Points à surveiller

Correctement entretenu, un avion peut durer de longues années. Son entretien courant sera secondé par de régulières visites plus poussées au cours desquelles les points suivants seront éprouvés :

*Initiation au pilotage des avions radiocommandés*



Sur le terrain lors du démontage du modèle, ou à l'atelier de retour du terrain, il est bon de vérifier l'état du modèle et de procéder aux éventuelles menus réparations.

- bonne tenue et propreté de tous les contacts électriques (prises de servos, interrupteur, batterie...),
- démontage du moteur de son bâti, puis du bâti lui-même, et nettoyage du compartiment moteur,
- inspection de l'entoilage : de petites infiltrations d'huile finissent toujours par se produire aux raccords des panneaux d'entoilage. Poser préventi-

- vement un ruban adhésif à cheval sur ces joints,
- tension du recouvrement au sèche-cheveux s'il s'est détendu. Contrôler, après cette opération, que les éléments ne sont pas voilés par une tension dissymétrique. Si c'est le cas, recommencer l'opération de tension en tordant la structure dans le sens opposé à la déformation.

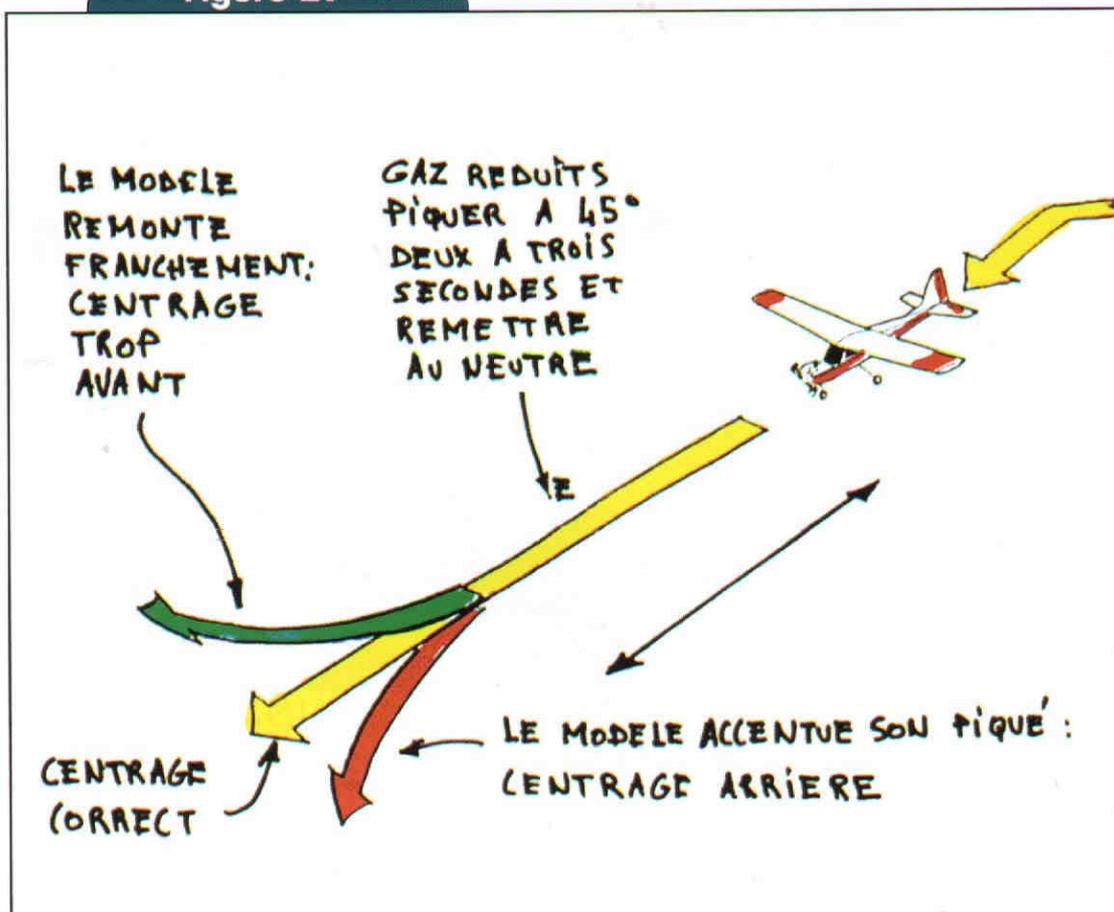
# Voltige de base

Vous savez faire aller et venir votre modèle comme bon vous semble, vous savez décoller, atterrir et sauver votre modèle en cas de problème. Et tout ça grâce à ce *Mini Magn°1*. Bravo! Vous êtes tiré d'affaire... enfin presque car, l'ennui venant de la répétition des vols d'entraînement, vous êtes pris régulièrement d'une envie de vous libérer de cette académisme contraignant en faisant des trajectoires folles. Le risque de crash que vous aviez parfaitement repoussé pointe donc à nouveau le bout de son nez (qu'il ne cessera de pointer, mais on s'y fait...).

## Savoir faire ce que l'on veut

Le but que vous poursuivez depuis le début est à la portée de la main : pouvoir faire n'importe quoi avec votre avion. Mais là encore il va falloir s'entraîner afin que ce « n'importe quoi » soit un vrai choix délibéré et non une anarchie contrôlée. Faire ce que l'on peut n'est pas faire ce que l'on veut... Si l'on vole seul, la liberté est totale et l'on ne risque que de se prendre son propre modèle en pleine poire. Sur un terrain fréquenté par d'autres

Figure 29





**Débuter directement avec un avion à ailerons (3-axes) permet d'aborder la voltige sans changer de modèle: un facteur d'économie à prendre en compte dès le début.**

modélistes, les trajectoires démentielles sont souvent désagréables pour les autres: tout le monde est forcé de tenir compte de cet avion à moitié fou dont on ne sait jusqu'à quel point son pilote le contrôle et qui passe en rase-mottes pleins gaz en tous sens. En cas de défaillance mécanique, la plaisanterie risque de tourner court, même pour ceux qui aiment l'humour drôle. En règle générale, on évite donc toutes les trajectoires à basse altitude où le modèle pointe son nez sur des quidams, et l'on garde quoi qu'il arrive quelques neurones disponibles pour penser à la sécurité. Le vol de dingue si valorisant pour l'ego n'est généralement qu'une salade de vagues figures simples enchaînées rapidement «comme elles viennent». Rien à voir avec la voltige!

## Réglages préliminaires

Un avion de début possède des caractéristiques lui conférant une certaine stabilité. Cette stabilité est liée à ses calages, à son dièdre, à son profil et à son centrage. Certains de ces éléments peuvent être modifiés pour que les possibilités acrobatiques soient

meilleures, sans toutefois pouvoir atteindre celle des avions de voltiges dessinés pour une grande neutralité de vol.

Pour aborder la voltige de base, il est indispensable que l'avion soit un 3-axes. Si vous avez débuté avec un 2-axes, il faudra modifier l'aile, en construire une nouvelle, ou changer de modèle.

Le centrage sera reculé pour que le modèle soit plus neutre en tangage. Enlever du plomb dans le nez (ou reculer les équipements) et effectuer des tests de centrage en vol jusqu'à ce que, mis en piqué et gaz réduit, le modèle conserve sa trajectoire descendante (**figure 29**). Il est plus que probable qu'ainsi centré, le modèle demande une correction à piquer du neutre de la profondeur. Placer alors une cale sous le bord de fuite de l'aile (2 ou 3 mm doivent suffire) afin que la gouverne de profondeur retrouve son neutre.

Centré arrière, le modèle se comporte différemment sur l'axe de tangage mais aussi sur les autres: il semble plus vif, vole un poil plus vite, et son attitude à basse vitesse est moins confortable. Avant de passer à la voltige, il est donc bon d'effectuer quelques vols afin de s'habituer à ce nouveau comportement et d'adopter éventuellement des débattements réduits au début. Si votre émetteur possède une fonction de double-débattements, n'hésitez pas à l'utiliser.

## Le looping (figure 30)

Le looping (ou «boucle»), qui est en apparence la figure la plus simple et la plus facile qui soit, peut se faire dès les premiers vols. L'avion cabre vers le haut et fait un grand rond dans le ciel en passant sur le dos. En principe, quand l'avion revient à plat, les spectateurs doivent faire oh! ou ah! et admirer le pilote intrépide. Au début, la boucle se fait pleins gaz, face au vent, en ne se préoccupant que du dosage de la profondeur, et ne ressemble pas vraiment à un rond. Obtenir une belle rotation régulière n'est pas toujours simple et se complique quand le vent est important et désaxé. Le défaut souvent constaté est une altitude de sortie plus haute que celle de l'entrée et une remontée en sortie de figure. Pour bien tourner, il faut une vitesse suffisante en entrée, ce qui signifie un régime moteur élevé et éventuellement une prise de vitesse supplémentaire par un léger piqué préalable. Effectuer ensuite un petit palier horizontal, vérifier l'horizontalité des ailes, et tirer franchement sur la profondeur à cabrer. Une fois que l'avion est presque à l'envers, réduire les gaz, relâcher la profondeur, et laisser l'avion tourner largement sur le dos. Le début de la descente est le moment le plus inconfortable mais ne dure qu'un instant: dès que le modèle est en piqué vertical, le looping est mentalement réussi. Il reste à finir la figure en cabrant pour revenir à plat. Sur un avion de début, la fin du looping est souvent marquée par une tendance à remonter demandant une action à piquer. Effectuer enfin un petit palier horizontal pour marquer la fin de la figure. Les problèmes courants du looping sont liés à une inclinaison des ailes qui tord la figure, et à un cabré

excessif en haut de la figure dû à l'envie d'accélérer le retour au vol à plat. Ce cabré peut provoquer une simple déformation inesthétique de la figure, ou un décrochage au sommet de la boucle. Le réflexe de pousser les gaz à fond dans la descente est inutile et perturbant; il est même préférable de réduire les gaz.

## Le renversement (figure 31)

Le renversement est une sorte de virage esthétique dans le plan vertical, un peu spécial car l'avion y passe par une période de chute libre où la portance des ailes disparaît entièrement. L'avion monte en chandelle verticalement, bascule sur une aile, redescend verticalement et se rétablit en vol à plat dans le sens inverse de l'entrée.

Au cours de la montée, la vitesse de l'avion décroît et les commandes perdent leur efficacité. Pour que le basculement se produise comme prévu et du bon côté, la gouverne de direction est braquée avant d'arriver en haut. L'efficacité de cette gouverne est essentielle pour réussir un renversement, aussi pour aider le basculement on peut donner un coup de gaz afin de souffler la gouverne pendant la rotation pour augmenter son efficacité. Une astuce: on peut donner un petit coup de dérive à l'opposé du sens du renversement dans la phase terminale de la montée puis la braquer à fond dans le bon sens, il se produit ainsi un effet de pendule qui favorise le renversement. Le dosage des gaz est important: pleins gaz dans le palier, mi-gaz dans la montée, un coup gaz pour tourner (facultatif), et gaz réduit dans la descente.

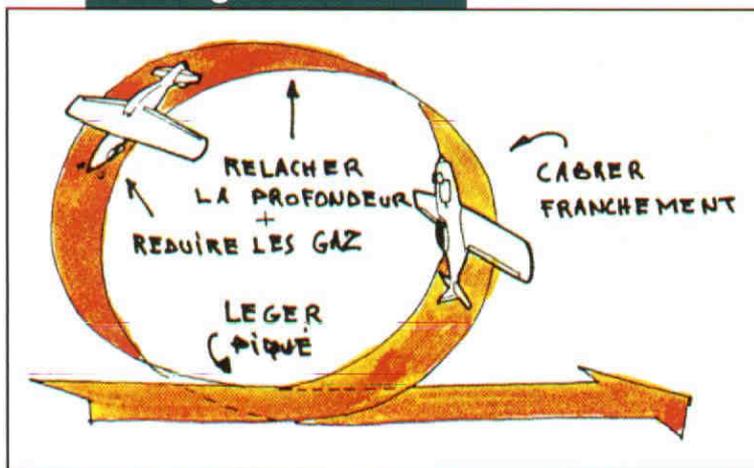
Il n'est pas toujours facile de conserver les avions de début parfaitement droit dans la phase verticale

car ils ont tendance à passer sur le dos. Ils demandent donc souvent une action à piquer plus ou moins prononcée en haut de la figure.

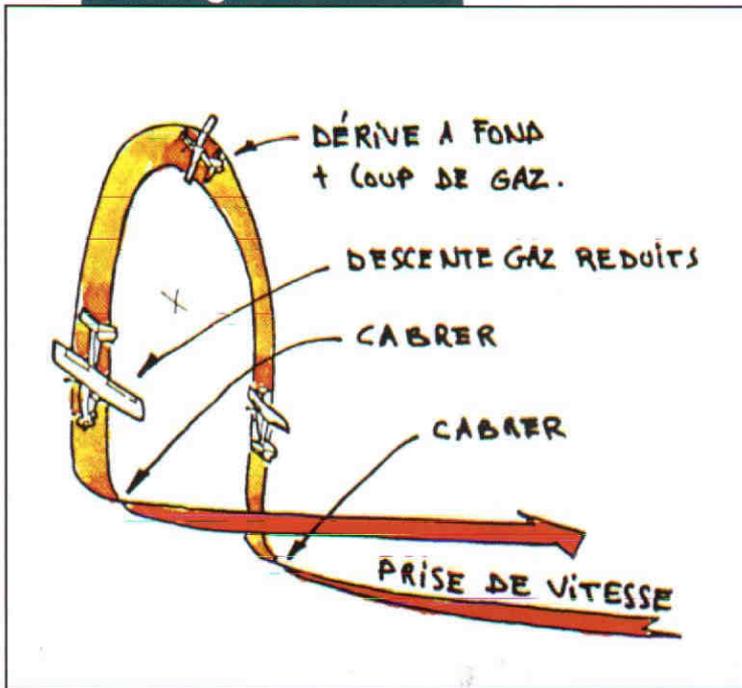
## Le tonneau (figure 32)

La maîtrise du tonneau est, avec celle du vol sur le dos, une étape importante. Elle délivre le pilote de bien des inquiétudes et lui élargit l'éventail des possibles: maquette, avion de voltige,

Figure 30



**Figure 31**



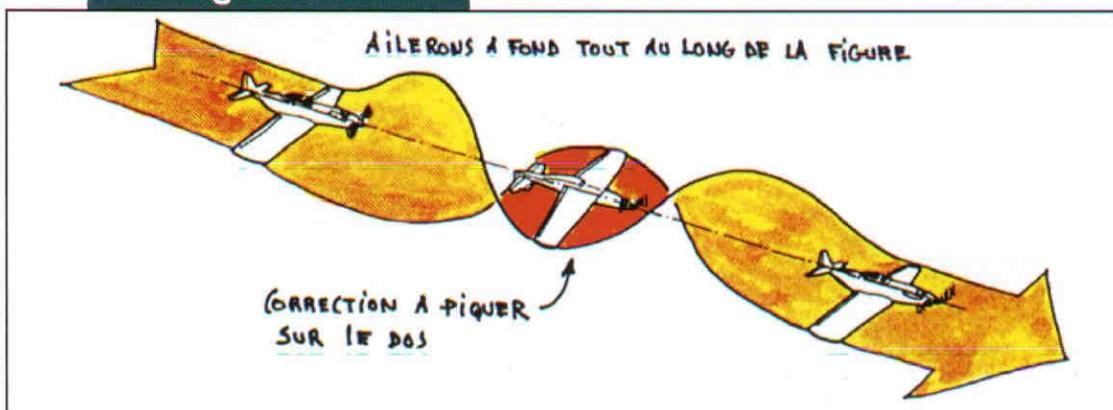
racier... Le tonneau est une figure où le modèle effectue une rotation complète sur l'axe de roulis. A partir d'un vol à plat rapide, braquer les ailerons dans un sens : l'avion va rapidement s'incliner comme au début d'un virage. Quand il est sur la tranche, piquer en maintenant les ailerons dans le même sens : l'avion passe alors sur le dos, puis revient à l'horizontale après avoir effectué 360° autour de son axe de roulis (axe longitudinal). La difficulté de la chose n'est pas du tout dans le contrôle des ailerons mais dans celui de la profondeur. Dans toute la partie de la figure où le modèle est tête en bas, l'effet de la profondeur est

rotation. Par la suite, ralentir la rotation pour allonger la figure et l'affectuer vent arrière. Elle est alors spectaculaire et fait apparaître la nécessité d'une correction à la dérive dans les passages sur la tranche (dans le sens opposé aux ailerons pour le premier quart et dans le sens des ailerons pour le troisième quart).

Les variantes du tonneau sont nombreuses : tonneau à facettes (deux, quatre, huit), tonneau lent, tonneau vertical en descendant ou en montant, tonneau déclenché. Ce dernier consiste, à partir du vol à plat, à braquer soudainement le manche de gauche dans un coin inférieur (profondeur à

inversée: si on pique, l'avion remonte, et inversement. En cas de désorientation, le novice a tendance à cabrer pour s'en sortir. Si le modèle est parfaitement sur le dos, il fait simplement un demi-looping vers le bas (en espérant qu'il soit assez haut pour que ça passe), mais s'il est en position intermédiaire, les choses se compliquent. La règle de base est donc de ne jamais tirer sur la profondeur au cours d'un tonneau. Pour apprendre cette figure, il faut l'envisager assez haut, face au vent, et éventuellement en légère montée. Une fois le tonneau globalement maîtrisé, on l'exécute un peu plus bas et en visant une trajectoire parfaitement horizontale, ce qui oblige à un dosage précis de la profondeur. Au début, le tonneau est très rapide, les ailerons étant «dans le coin» pendant toute la

**Figure 32**



cabrer, dérive en butée à droite ou à gauche): l'avion fait alors un gros soubresaut sur lui-même que l'on tente de finir ailes à l'horizontale: pas facile!

### Le vol dos (figure 33)

Le vol dos prolongé n'est pas possible avec tout les modèles. Pour tester les capacités de celui-ci, faire un demi-looping ou un demi-tonneau et essayer de le maintenir tête en bas quelques secondes en poussant sur la profondeur. Si le modèle se met à descendre, piquer à fond et passer pleins gaz. S'il se maintient sur le dos ou remonte, c'est tout bon, sinon pas la peine d'insister...

La difficulté principale du vol sur le dos vient de l'inversion des commandes de profondeur et de direction. Le contrôle de la profondeur est vital, et l'entraînement consiste à effectuer face au vent des bouts de ligne droite de plus en plus longs. Le vol dos se commence de préférence par un demi-tonneau, mais si c'est le demi-looping qui est choisi, il faudra le commencer vent arrière

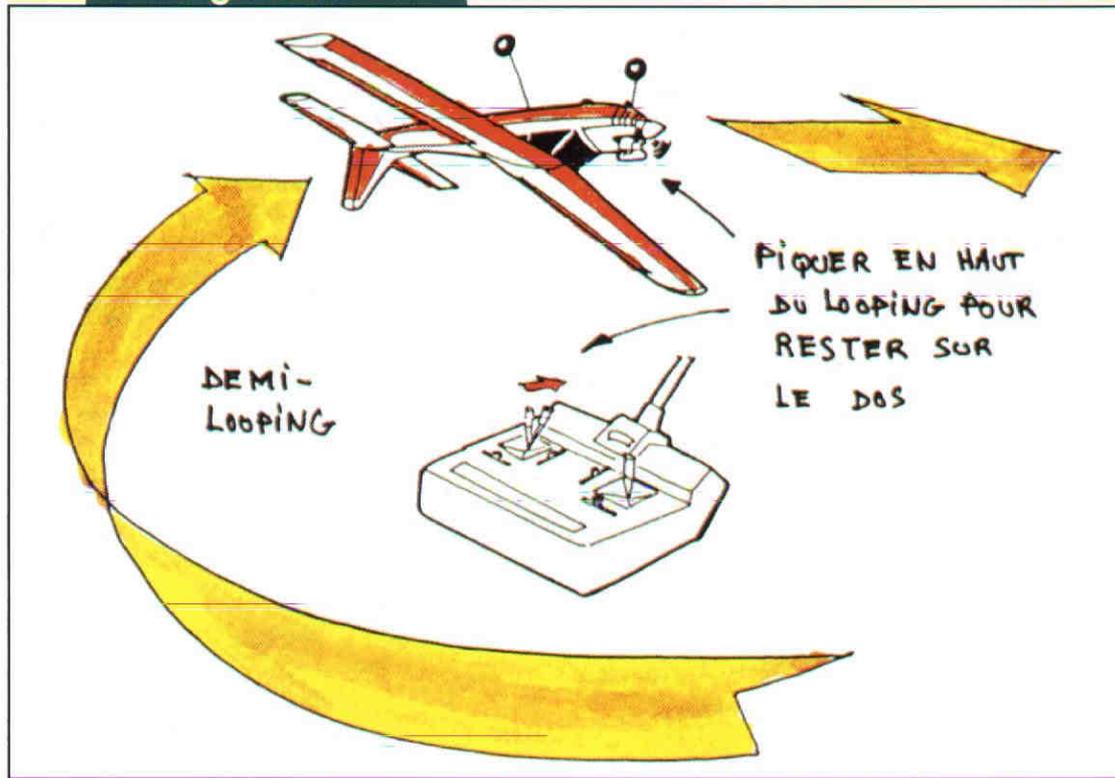
pour que le modèle passe vent de face quand il arrivera à l'envers.

Une fois sur le dos, tâter l'effet des ailerons et de la dérive, puis commencer à faire des virages. Quand le modèle revient sur le dos face au pilote, toutes les commandes sont inversées et c'est là que les désorientations surviennent. En cas de problème, la méthode est inchangée: les ailerons pour passer à plat, puis la profondeur. Ne pas pousser les gaz à fond dans la panique, mais au contraire les réduire un peu.

Un truc pour éviter de tirer: tenir le manche de profondeur en appuyant le pouce contre sa base, ce qui empêche de cabrer et permet de se rappeler physiquement que l'on vole à l'envers. Si vous parvenez à faire sur le dos un circuit rectangulaire à altitude moyenne autour du terrain, c'est tout bon.

Les 2-axes peuvent voler sur le dos mais, dans cette position, l'effet de la dérive n'est pas toujours très clair: le début d'un virage est souvent marqué par une réponse normalement inversée, puis l'inversion s'inverse et le modèle tourne comme en vol à plat du côté où va le manche. Cet effet est dû au dièdre de l'aile.

Figure 33

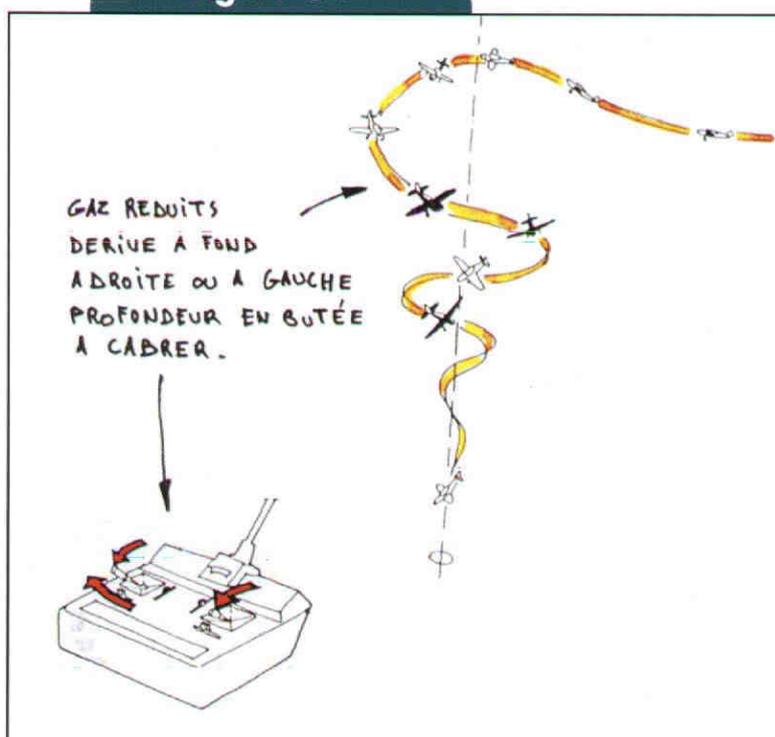


## La vrille (figure 34)

La vrille est une figure à connaître pour le cas où le modèle s'y engagerait de manière fortuite. Pour la réaliser, amener le modèle à une altitude importante face au vent, puis réduire les gaz et mettre le manche de gauche dans un coin inférieur comme pour un tonneau déclenché et le maintenir dans cette position: l'avion décroche alors rapidement en basculant sur l'aile et s'engage dans une trajectoire descendante en tire-bouchon. Son fuselage n'est pas à la verticale mais forme un angle plus ou moins prononcé avec elle. La rotation est plus ou moins rapide, s'accélère si les ailerons sont aussi braqués, mais la descente est beaucoup moins rapide que lors d'un simple piqué.

Le modèle reste dans cette attitude aussi longtemps que les commandes sont maintenues dans leur position, et c'est d'ailleurs un excellent moyen de descendre rapidement et sans danger (peu d'efforts sur la structure) pour effectuer un atterrissage rapide. Pour en sortir, relâcher les commandes puis remettre les gaz...

Figure 34



ment d'une vrille, certains ayant tendance à y rester. Pour les aider à revenir à la normale, il faut alors remettre les gaz, et piquer un peu, puis agir sur la direction et les ailerons à contre pour stopper la rotation. Tirer alors sur la profondeur pour remettre doucement l'avion à plat. Anticiper la sortie d'un demi ou même d'un tour pour sortir dans la direction voulue.

## Un axe de progression : le brevet de pilote de démonstration

Un objectif précis est un bon moyen de structurer sa progression. Vous vous débrouillez bien, le souvenir de vos premières frayeurs vous fait sourire, vous êtes devenu un membre autonome et actif de votre club. Vous allez naturellement vouloir participer aux démonstrations de votre région mais, pour cela, vous devrez passer le «brevet de pilote de démonstration» de la FFAM, obligatoire pour pouvoir piloter en public. Ce brevet est à la fois simple et compliqué: il consiste en une épreuve de vol au cours de laquelle vous devrez faire la preuve de votre parfaite intégration des bases du vol. Le programme de ce vol contient les éléments suivants :

- démarrage du moteur en moins de 2 minutes après le top de départ,
- décollage suivi d'un circuit rectangulaire,
- touch and go,
- passage rectiligne au-dessus de la piste entre 2 et 6 mètres,
- circuit rectangulaire à contre piste (vent arrière) avec remise des gaz.
- démonstration des possibilités de l'avion,
- atterrissage dans la zone indiquée.

# Règlements et sécurité

**N'importe qui peut s'équiper et faire voler un modèle réduit. L'utilisation d'une radio et le vol d'un modèle réduit sont néanmoins encadrés par des règlements à connaître.**

## La loi et l'aéromodélisme

### - Assurance

Une assurance est obligatoire pour se garantir des dégâts que l'on peut causer à autrui avec son modèle. Le minimum est une assurance personnelle de responsabilité civile (type contrat de chef de famille) à condition de signaler à son assureur cette activité particulière: l'extension au modélisme radiocommandé est gratuite ou payante selon les compagnies. Autre solution pour s'assurer: l'inscription à un club qui comprend toujours une assurance à travers la licence de la Fédération Française d'Aéromodélisme (FFAM).

Enfin les revues d'aéromodélisme comme *Modèle Magazine* proposent – pour une somme modique de 35 F – une formule d'abonnement intégrant une assurance adaptée à la pratique de la radio.

### - Autorisation

Le vol des modèles réduits est autorisé partout (domaine public, ou privé avec autorisation du propriétaire) sauf là où c'est interdit : à proximité des aéroports, des emprises de la Défense Nationale, des autoroutes et routes nationales, des agglomérations, des jardins publics, des équipements publics, des lieux recevant des manifestations publiques, etc. Sans connaître le détail des lieux, le modéliste doit pouvoir apprécier le degré de responsabilité qu'implique sa pratique dans un endroit donné.

### - Sécurité

Les modèles réduits sont considérés par les autorités aériennes comme des avions sans pilotes et doivent respecter les procédures destinées à éviter les abordages avec des avions grandeur. De ce fait leur niveau de vol ne doit en principe pas dépasser trois cent mètres au-dessus du niveau du sol (ou moins selon emplacement

du terrain), et leur pilote est censé contrôler son modèle avec suffisamment de maîtrise pour pouvoir effectuer une manœuvre d'évitement claire et à temps.

### - Licence radio

L'utilisation d'une radiocommande implique la possession d'une licence délivrée par l'administration (Centre de gestion des Radiocommunications) pour un prix modique: 180 F pour 5 ans. Cette licence propre à la législation française devrait disparaître prochainement pour cause de réglementation européenne.

La radio doit être utilisée dans les bandes de fréquences légales: 26, 41 et 72 MHz pour la France. La bande des 35 MHz pourrait s'imposer à moyen terme pour cause d'uniformisation européenne.

## Modélisme et sécurité

Si une assurance couvre les dommages causés à un tiers, mieux vaut ne jamais en avoir besoin et encore moins profiter de cette couverture pour mettre la sécurité en jeu. Un avion RC est un projectile capable de causer pas mal de dégâts matériels ou corporels. Les accidents graves sont heureusement rarissimes et les pépins les plus fréquents sont limités par les précautions d'usage suivantes.

- Blessure des doigts heurtés par l'hélice. Lors de l'opération de démarrage et de réglage du moteur, éviter de passer la main dans le plan de rotation de l'hélice, et se placer par derrière pour les réglages. Les moteurs à pointeau décalé vers l'arrière du carter sont plus sûrs de ce point de vue.

## Adresses utiles

*Modèle Magazine* - Immeuble Sirius  
9, allée Jean Prouvé - 92587 Clichy Cedex  
Tél.: 01 41 40 33 66 - Fax: 01 41 40 34 15.

Fédération Française d'Aéromodélisme  
108, rue Saint-Maur - 75011 Paris  
Tél.: 01 43 55 82 03. Fax: 01 43 55 79 93.



Vous avez appris à piloter ? Bienvenu dans le monde merveilleux de l'aéromodélisme et bons vols ! Mais n'oubliez pas : la sécurité d'abord.

- Ne jamais laisser le modèle seul, moteur en marche au ralenti, car s'il passe pleins gaz tout seul il peut partir sans contrôle.
- Couper la radio entre les vols et, si la séance de démarrage est laborieuse et prolongée, vérifier que la batterie de réception (celle d'émission est facilement contrôlable grâce au vumètre de l'émetteur) est encore suffisamment chargée pour la durée prévue du vol.
- Vérifier le sens de débrayement des gouvernes avant chaque décollage, surtout avec une radio dotée de l'inversion de sens à l'émetteur (interrupteur ou programmation). Les tentatives de vol avec des commandes inversées sont assez fréquentes mais ne durent jamais plus de 3 ou 4 secondes...
- Les pannes radio sont relativement rares et sont dans la plupart des cas liées au dysfonctionnement de la batterie (mauvaise charge, défaillance d'un élément...) ou à un mauvais contact au niveau de l'interrupteur ou d'une prise.
- Ne jamais allumer son émetteur sans s'assurer que la fréquence est libre, c'est-à-dire inutilisée par un autre modéliste évoluant sur le terrain. Malgré de multiples précautions et avertissements, il arrive régulièrement que des modèles soient descendus par une autre radio émettant sur la même fréquence ou sur une fréquence trop proche. Ce facteur humain ne sera jamais éliminé complètement. Il est toutefois en grande partie maîtrisé si, quand on arrive sur un terrain, on n'allume pas son émetteur sans connaître les fréquences des autres modélistes, et on passe au panneau de fréquences pour prendre sa pince attestant que la fréquence est libre (et informant du même coup les autres modélistes que vous l'utilisez), même et surtout pour un petit réglage de dernière minute. Un écart de 20 kHz est un minimum entre chaque fréquence pour les radios standard. Dans le doute, pour savoir si votre fréquence est prise, allumez la réception seule en tenant le modèle à hauteur de bras : si la



**Douce musique aux oreilles des modélistes, le bruit des moteurs thermiques est une réelle nuisance pour le plus grand nombre. Un silencieux efficace et un terrain de vol isolé sont donc préférables.**

fréquence est utilisée, les servos se déplaceront comme s'ils étaient pilotés par votre émetteur :

- si un engin « habité » apparaît dans le ciel, il faut en être averti le plus tôt possible et tenir compte de sa position et de sa trajectoire. Si celle-ci l'amène dans la sphère de vol du terrain, se rapprocher de la piste en attendant qu'il s'éloigne, ou mieux se poser,
- pour éviter toute collision en vol avec d'autres modèles réduits, la technique la plus sûre est de ne jamais croiser visuellement la trajectoire d'un autre modèle ou d'un obstacle, sauf si le décalage en profondeur est manifestement suffisant.

## Attention au bruit !

La notion de bruit est devenue un critère très important de notre société moderne luttant contre toute forme de pollution. Le chant suraigu de nos micro-moteurs thermiques est donc parfaitement indésirable à proximité de n'importe quel type d'habitation (fut-ce une maison isolée). Les fabricants de moteurs ont réagi avec beaucoup de retard à cette contrainte pourtant annoncée de longue date par une tendance lourde des règlements à l'égard des nuisances sonores. Des systèmes de silencieux efficaces sont désormais disponibles au prix d'une légère réduction de puissance peu gênante en pratique.

Les moteurs 4-temps, qui sont apparus comme l'une des réponses à ce problème, font autant de bruit que les 2-temps mais leur sonorité est moins désagréable à l'oreille et ils sont de ce fait mieux tolérés. La solution la plus efficace reste la propulsion électrique.

**Laissez le fichier sur eDonkey ou Kazaa pour les autres modélistes 😊**