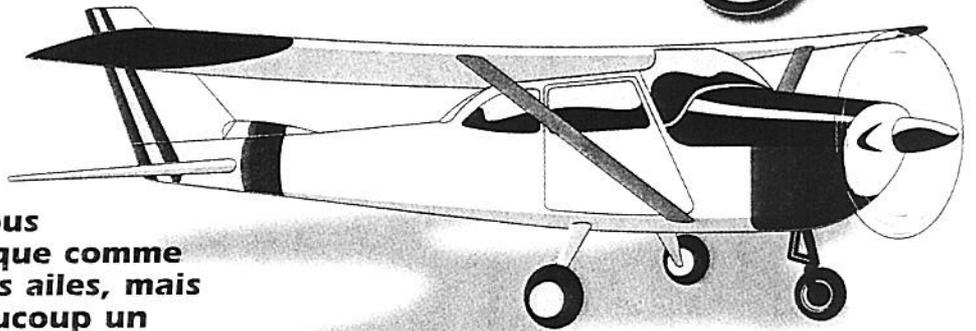


AVION OU PLANEUR: COMMENT ÇA VOLE ?

Le plus vieux rêve de l'homme ! Voler comme un oiseau... Il aura fallu des millénaires pour parvenir à satisfaire cette envie irrésistible. Aujourd'hui, nous savons voler, nous savons que comme les oiseaux, il nous faut des ailes, mais le pourquoi reste pour beaucoup un mystère. Nous allons essayer de comprendre comment fonctionne l'aile.



Une question d'équilibre

Pour qu'un objet reste en l'air, il faut qu'une force équilibre son poids. Ainsi, prenons simplement une pierre, et lâchons la : du fait de l'attraction terrestre, elle tombe (oh, il est fort... On s'en serait douté !). Pour qu'elle reste en l'air, on peut lui attacher une ficelle et tenir le bout de la ficelle. Elle ne tombe plus (Oooooohhh !). La ficelle exerce sur la pierre une force qui s'oppose exactement à son poids. (Dessin 1) L'ennui, c'est que pour faire voler un engin radiocommandé, il va être difficile de mettre une ficelle au dessus. Les oiseaux ont compris depuis longtemps et se servent d'ailes. Si on faisait pareil. Le problème, c'est que l'aile, juste ajoutée à un « machin » quelconque ne sert à rien si on reste sur place. L'aile, pour exercer une force, doit être soumise au mouvement d'un fluide (dans notre cas, l'air, bien sûr). Faites l'expérience, en

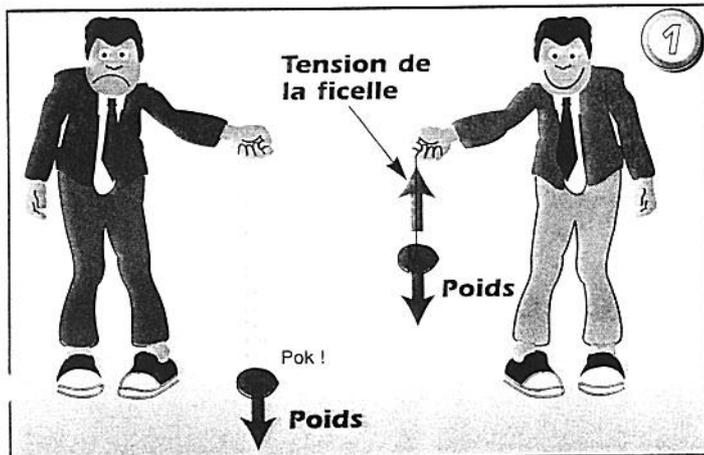
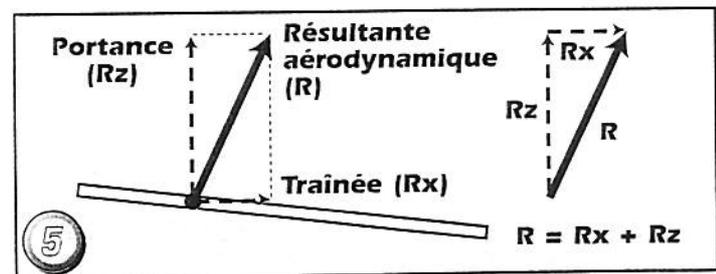
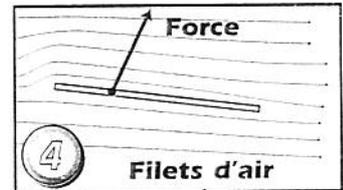
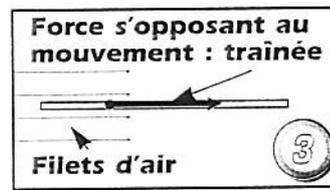
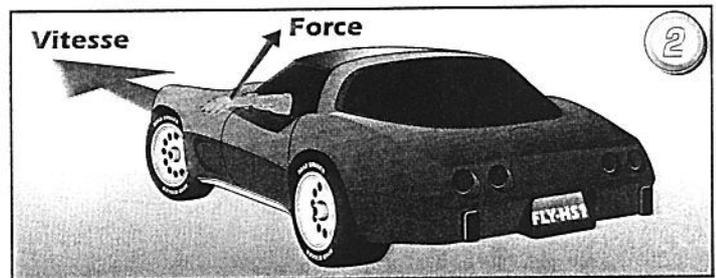
voiture, mettez la main tendue à la portière, vous sentez la résistance de l'air. Une force s'exerce sur la main. En orientant correctement la main, pas tout à fait à plat, elle est poussée vers le haut et vers l'arrière. La main n'a pas une forme idéale, mais déjà, elle permet de générer une force aérodynamique. (Dessin 2)

Un plaque plane

On va simplifier un peu et étudier un simple plaque plane dans un courant d'air. Si la plaque est parallèle aux filets d'air, la force est faible et s'exerce vers l'arrière. C'est ce que l'on appelle la traînée aérodynamique. (Dessin 3)

Inclinons légèrement la plaque de quelques degrés. Cette fois, la force s'exerce vers le haut et vers l'arrière. (dessin 4)

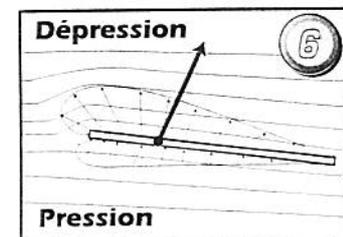
Elle est beaucoup plus grande. Pour faciliter la compréhension, nous pouvons décomposer cette force en deux, une parallèle aux filets d'air (la

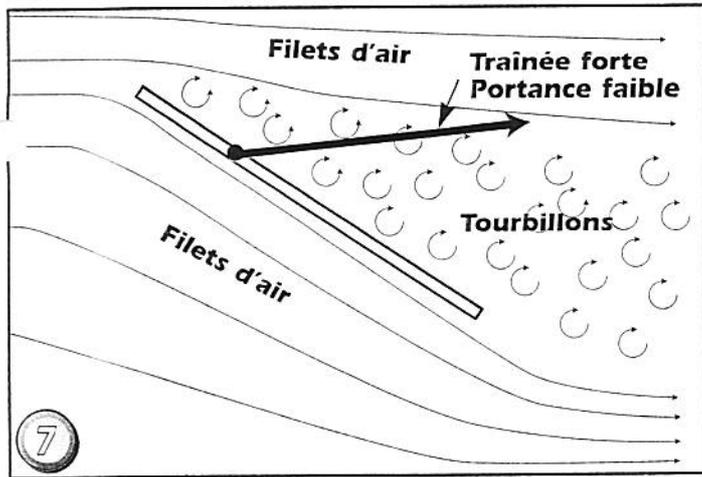


traînée) et une perpendiculaire que nous appellerons la portance, puisqu'elle porte la plaque. La force initiale que nous avons décomposée est elle appelée « résultante aérodynamique ». (Dessin 5)

Cette force (ou ces forces si l'on prend la décomposition) résulte de la déflexion que l'on a imposé aux filets d'air en leur mettant ce barrage que constitue la plaque. L'air contourne la plaque, mais par frottement, génère des pressions et dépressions sur les faces de la plaque. Suivant l'inclinaison de la

plaque, l'endroit où s'applique la force résultant de ces pressions et dépression va changer de place. (Dessin 6)





Si l'on augmente l'angle d'inclinaison, la force augmente. Mais il y a une limite importante : au delà d'une inclinaison donnée, les filets d'air ne peuvent plus suivre le dessus de la plaque et s'en détachent, créant de puissants tourbillons. La portance diminue alors considérablement, tandis que la trainée augmente brutalement. C'est ce que l'on appelle le décrochage. (Dessin 7)

Un profil

Nous avons vu que les forces de portance et de trainée sont dues à la déflexion que l'on impose aux filets d'air. Depuis les débuts de l'aviation, les ingénieurs ont appris que la forme que l'on donne à une section de l'aile peut influencer la façon dont se fait cette déflexion. On appelle cette section « PROFIL ».

Celui-ci va pouvoir prendre des formes assez variées, dépendant de l'utilisation prévue pour l'avion. Des profils minces et symétriques équiperont des avions rapides, des profils creux et épais feront les avions lents. (Dessin 8)

Voyons ce qui caractérise un profil. (Dessin 9)

- Le bord d'attaque est le point le plus avant du profil.
- Le bord de fuite est le point le plus arrière.
- La corde est la ligne droite qui sépare le bord d'attaque du bord de fuite.

- L'extrados est le dessus de l'aile
- L'intrados est le dessous de l'aile
- La ligne moyenne est la suite de points situés à égale distance de l'intrados et de l'extrados.

- L'épaisseur relative est le rapport en pourcentage entre l'épaisseur maximale du profil et la corde.

Les éléments les plus marquants sont l'épaisseur relative et la forme de la ligne moyenne. Plus la ligne moyenne est creuse et plus le profil sera « porteur ». Plus l'épaisseur relative sera importante, plus le profil aura de la trainée. C'est simpliste, mais c'est une base !

Il existe aussi un paramètre essentiel au vol, c'est l'angle entre la corde du profil et les filets d'air. On appelle cet angle l'incidence. (Dessin 10)

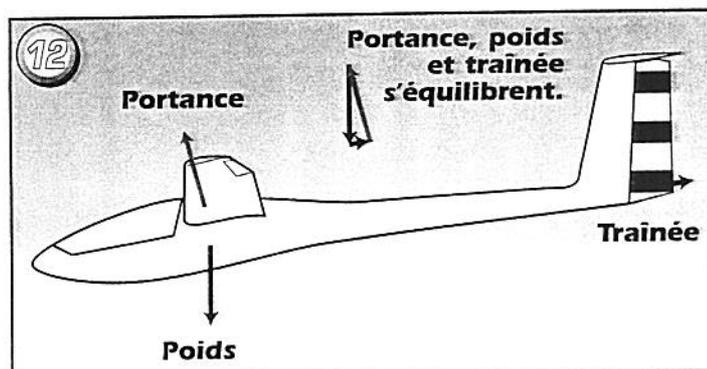
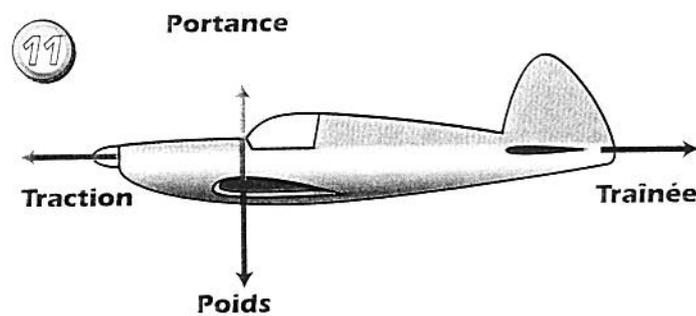
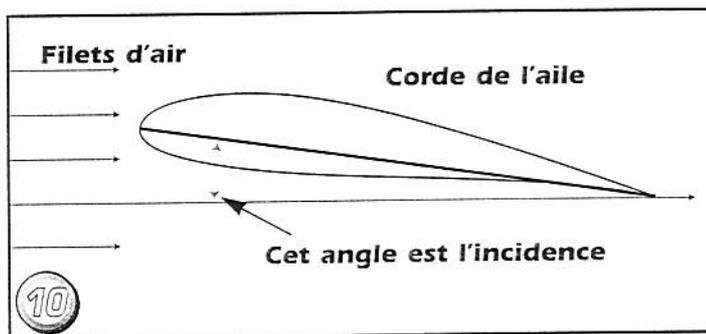
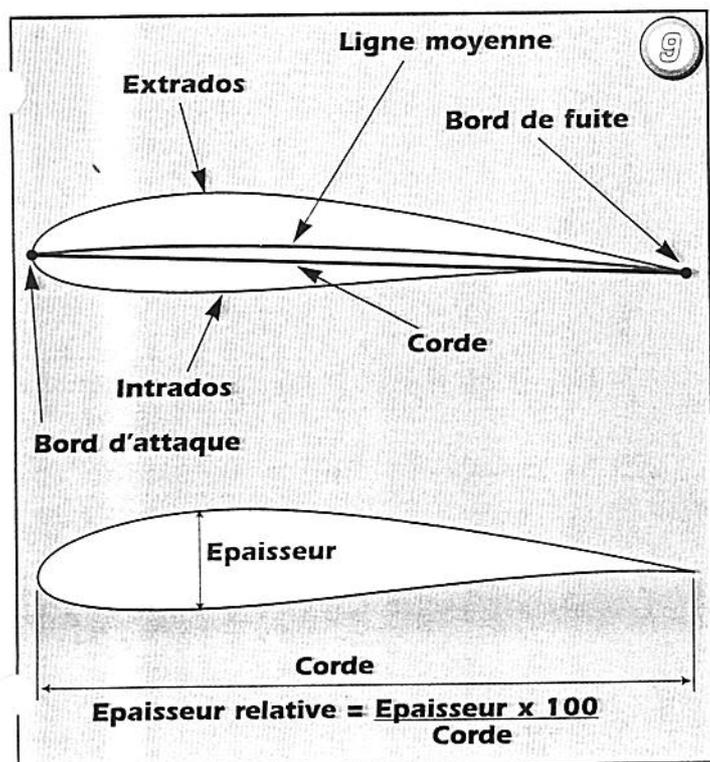
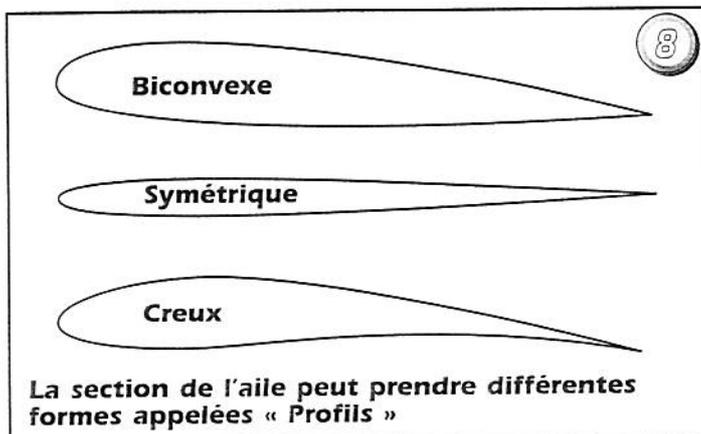
La vitesse

Nous avons vu qu'il fallait un écoulement des filets d'air autour de l'aile pour que celle-ci porte. Quand nous avons la main à la porte de la voiture, c'est le moteur qui permet d'obtenir le déplacement. Pour notre engin volant, deux cas se présentent :

- L'avion (Dessin 11), qui possède un moteur (à hélice ou à réaction). Le moteur va exercer une force qui fera avancer l'engin. Quand l'avion avance, il se produit sur l'aile et sur le reste de la structure une force qui s'oppose à l'avancement, c'est là encore la trainée. Celle-ci croît avec la vitesse (plus précisément en fonction du carré de la vitesse). Ainsi, il arrive un moment où la trainée est égale à la traction et la vitesse se stabilise.

- Le planeur (Dessin 12) qui n'a pas de moteur. Il va utiliser son poids pour avancer.

En volant en descente, une partie du poids sera équilibrée par la portance, et une autre sera équilibrée par la trainée. Et hop, encore une vitesse stable. Ben oui, mais on ne reste pas en l'air puisqu'on descend. Exact, et c'est pour cela que les planeurs cherchent les courants ascendants, mais nous verrons cela plus loin.



La stabilité

Pour voler de façon stable, il faut que l'équilibre soit parfait. Mais nous avons dit que suivant l'incidence de l'aile, l'endroit où s'exerce la portance et la traînée varie. Hors, le centre de gravité de l'avion ne change pas de place en même temps. Résultat, les forces ne sont pas alignées, et l'avion peut basculer en avant ou en arrière. (Dessin 13)

On place pour cela une petite aile en arrière de l'aile principale, qui va créer une petite portance, vers le haut ou vers le bas, de manière à rétablir l'équilibre. Dans le cas de nos modèles de début, nous trouvons toujours d'avant en arrière :

- Le poids (vers le bas)
- La portance (vers le haut)
- La force stabilisatrice (vers le bas)

En fait, la portance est ici égale à la somme du poids plus la force stabilisatrice. (Dessin 14)

Pourquoi la dérive ?

Comme il faut aussi être stable en vue de dessus, on place une petite aile verticale à l'arrière, appelée dérive. Son rôle est de garder le fuselage dans l'axe des filets d'air. Si une raison quelconque l'en écarte, cette aile symétrique crée une portance latérale qui ramène le fuselage dans l'axe. (Dessin 15)

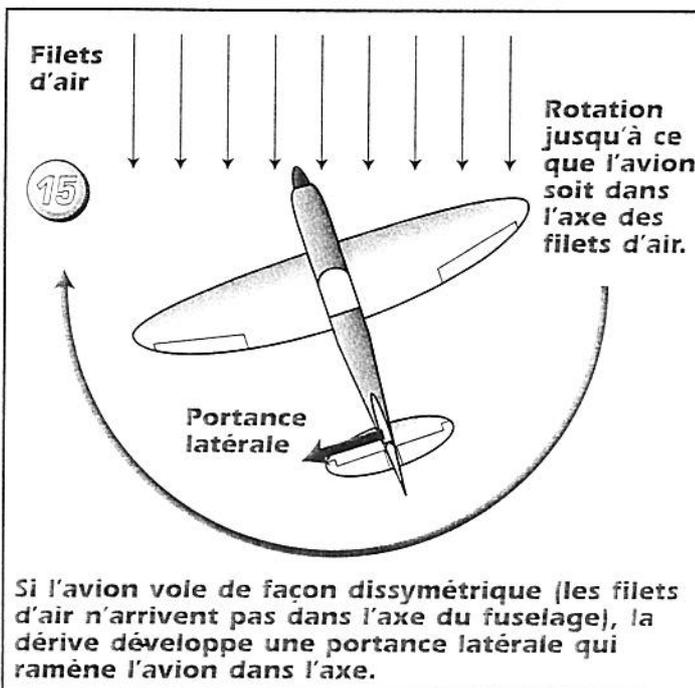
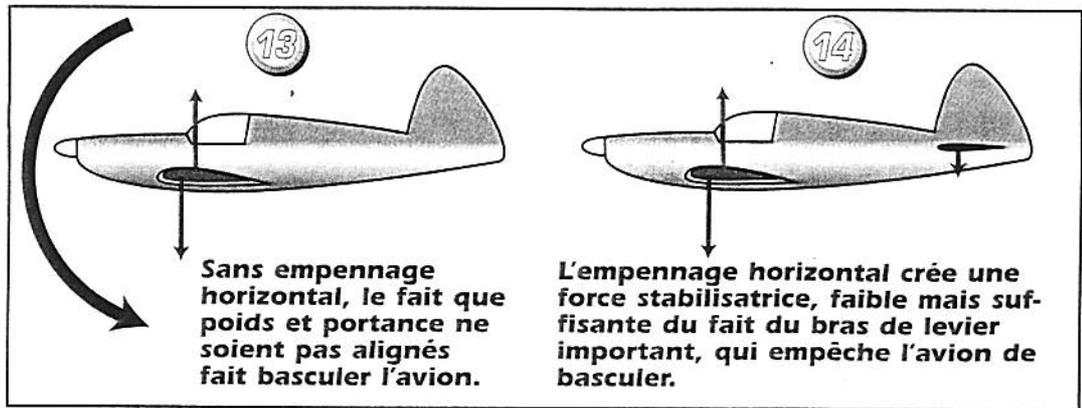
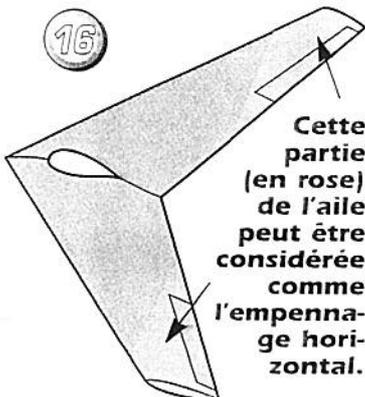
Il y a plus compliqué

Vous me direz qu'il existe des modèles avec les empennages à l'avant, d'autres qui n'ont pas d'empennages (les ailes volantes)... C'est vrai, ça marche aussi, mais nous sortons largement du cadre de l'apprentissage qui se fait en général sur des modèles à la forme classique. Dans tous ces cas, on retrouve pourtant les mêmes équilibres, obtenus différemment. Dans le cas de l'aile volante, on peut considérer qu'une partie du profil se comporte comme l'aile, et que sa partie arrière joue le rôle de stabilisateur. Ceci est obtenu avec un profil d'aile particulier, dit autostable. (Dessin 16)

Résumé

Pour voler, il faut donc :

- Une aile dotée d'un profil adapté.
- De la vitesse.
- Une incidence.



La vitesse et l'incidence vont conditionner directement l'équilibre entre poids et portance. Plus on va vite, plus la portance est importante. Plus on augmente l'incidence, plus la portance est également importante,

avec une limite qui est le décrochage. Trop d'incidence et la portance s'écroule (l'avion aussi).

En conséquence, plus l'avion sera lourd et plus il lui faudra de vitesse et d'incidence pour tenir en l'air. on

voit immédiatement l'avantage d'avoir un avion léger, il pourra voler plus lentement, et à une incidence faible, donc éloignée du décrochage. Et pour débiter, voler lentement, c'est plus facile, ça laisse le temps de réfléchir !

Les axes de l'avion

Enfin, pour clore ce chapitre, nous allons voir les axes autour desquels un avion peut tourner.

Quand l'avion cabre ou pique, il tourne autour de l'axe de tangage. Quand il s'incline, il tourne autour de l'axe de roulis. Quand le nez s'oriente vers la gauche ou la droite, il tourne autour de l'axe de lacet.

Ces rotations sont obtenues par des petits volets mobiles situés sur les ailes et les empennages. On les appelle des gouvernes.

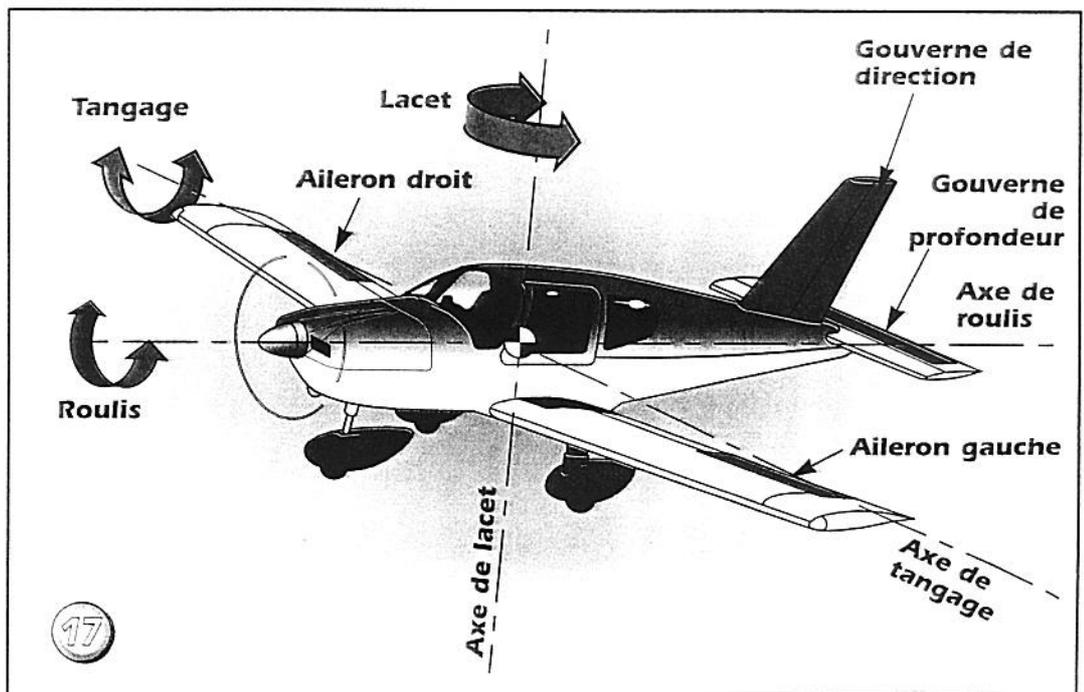
Sur l'empennage horizontal, on trouve les volets de profondeur, qui permettent de contrôler le tangage.

Sur les ailes se trouvent les ailerons qui contrôlent le roulis.

Sur la dérive se trouve la gouverne de direction qui contrôle le lacet.

(Dessin 17)

Ces gouvernes sont actionnées par la radio-commande qui va vous être décrite dans le chapitre suivant.



LES BASES DU PILOTAGE RC

Nous avons vu un peu plus haut comment un avion tenait en l'air, et comment les empennages assuraient sa stabilité. Nous avons terminé par l'évocation des gouvernes qui permettent de le diriger. Nous allons maintenant rentrer dans le détail du maniement d'un avion (ou d'un planeur).

Comment marche une gouverne ?

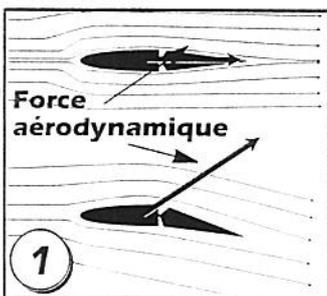
Toutes les gouvernes de l'avion fonctionnent suivant le même principe : en modifiant le braquage de la gouverne, on modifie le profil de l'aile ou de l'empennage localement, et on modifie ainsi la portance et la traînée au niveau de la gouverne.

(Figure 1)

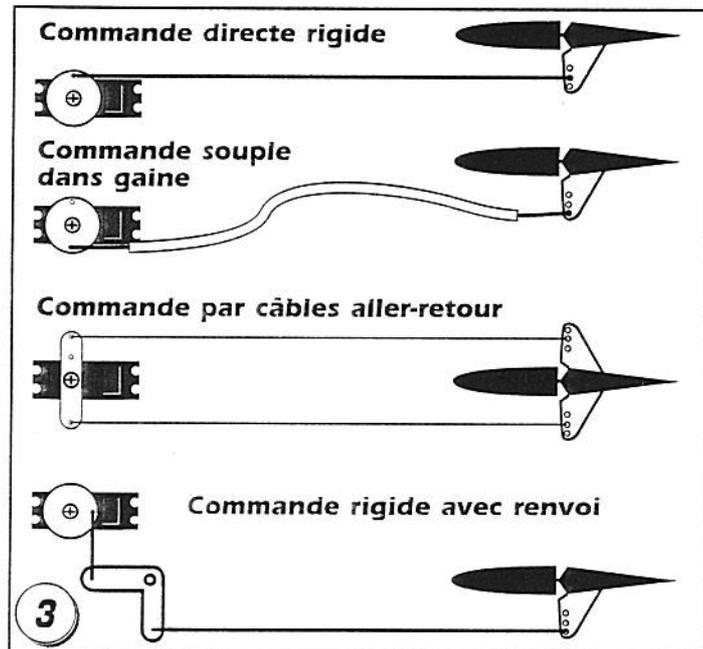
Le changement de position de la gouverne est obtenu grâce à la radiocommande. Un ordre venant de l'émetteur est reçu par le récepteur, transmis au servo mécanisme (servo) qui prend une position proportionnelle à celle du manche de commande. Une tringlerie transmet le mouvement à la gouverne.

(Figure 2)

La tringlerie peut être directe, à renvois, constituée d'une gaine souple ou encore de câbles. (Figure 3)



1



Les gouvernes usuelles

Nous avons trois axes à contrôler, et nous avons 3 ensembles de gouvernes distincts.

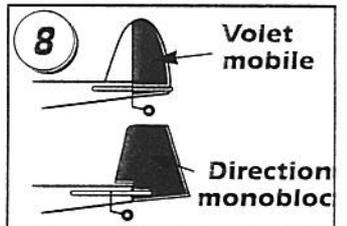
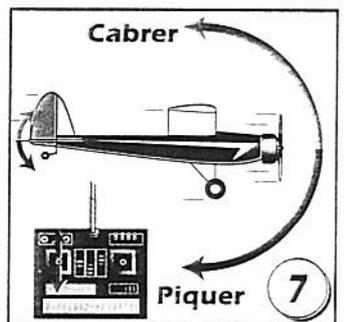
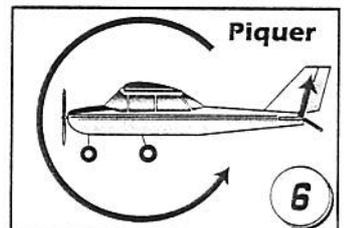
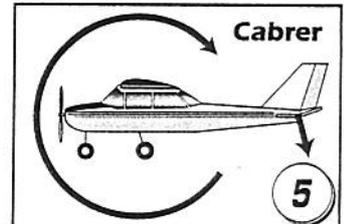
- **Gouverne de profondeur :** Elle est composée d'un ou deux volets situés sur l'empennage horizontal, ou parfois (rarement sur avion de début, mais fréquemment

en planeur) obtenue avec l'empennage horizontal mobile dans son intégralité (on dit empennage monobloc). (Figure 4)

Quand le bord de fuite de la gouverne de profondeur monte, on crée une portance de l'empennage vers le bas, ce qui fait monter le nez. L'avion cabre. (figure 5)

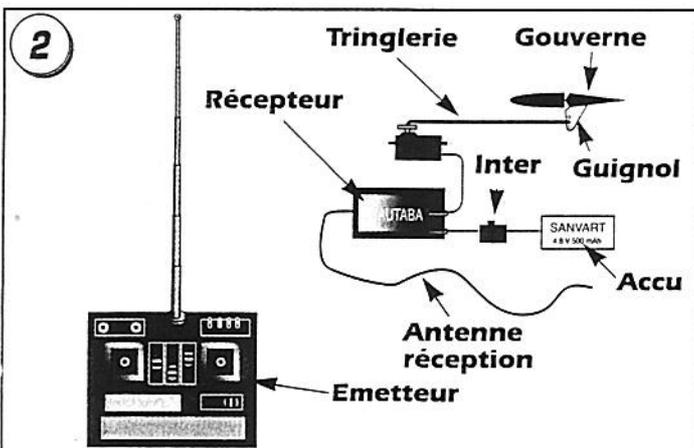
Quand le bord de fuite de la gouverne de profondeur descend, on crée une portance de l'empennage vers le haut, ce qui fait descendre le nez. L'avion pique. (Figure 6)

Vu du côté de la radio, le manche affecté à la commande de profondeur sera tiré pour cabrer (la gouverne monte) et poussé pour piquer (la gouverne descend). (Figure 7)

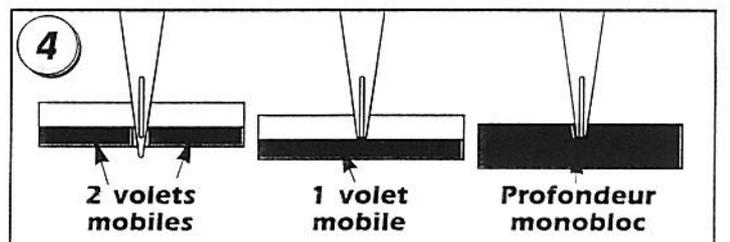


- Gouverne de direction :

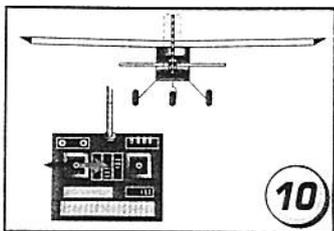
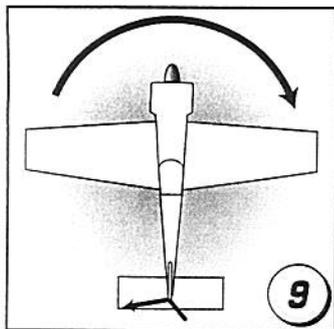
Elle fonctionne comme la profondeur, mais en regardant le modèle du dessus. Elle est généralement constituée d'un volet mobile situé au bord de fuite de l'empennage vertical. Là encore, il existe des solutions monobloc, mais aussi des bi ou tri-dérives. Ces cas ne se rencontrent généralement pas sur avion de début. (Figure 8)



2



4



Quand le bord de fuite de la gouverne de direction est braquée vers la droite, on crée une portance de l'empennage vertical vers la gauche qui fait tourner l'avion à droite. (Figure 9)

Bien entendu, on braque le bord de fuite de la gouverne de direction vers la gauche pour tourner à gauche. (Figure 10)

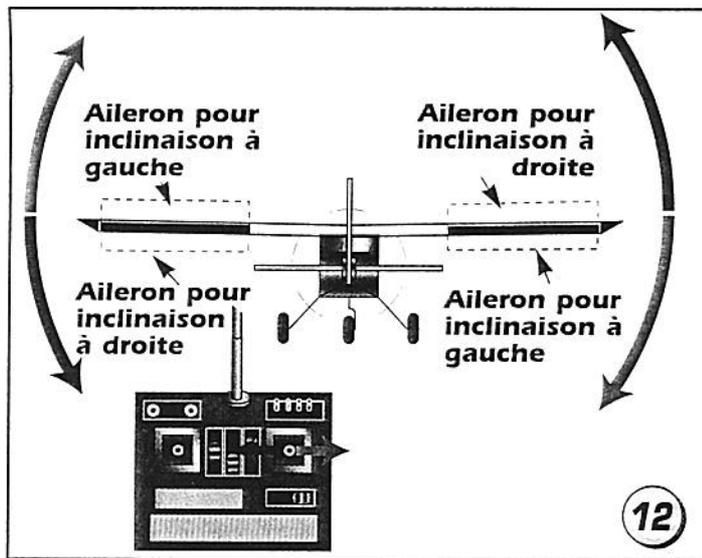
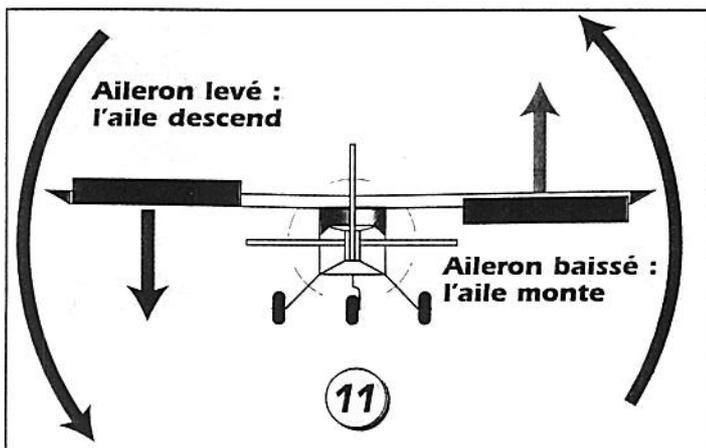
Attention, quand je dis tourner, c'est tourner autour de l'axe de lacet (voir page 10). Tourner au sens «faire un virage» est un peu différent, nous y viendrons plus loin.

- Les ailerons :

Pour le contrôle en roulis, nous avons deux gouvernes, une au bord de fuite de chaque aile. Pour obtenir du roulis, il faut faire monter une aile et descendre l'autre. C'est pourquoi les ailerons fonctionnent en sens inverse l'un de l'autre. En levant l'aileron gauche et en baissant l'aileron droit, on diminue la portance de l'aile gauche, tandis que l'on augmente la portance de l'aile droite. L'avion s'incline à gauche. (Figure 11)

Inversement, en levant l'aileron droit et en abaissant l'aileron gauche, on incline l'avion à droite.

Sur la radio, le manche dédié aux ailerons est manoeuvré dans le sens de l'inclinaison désirée. Pour incliner à droite, on met le manche d'ailerons vers la droite. Pour se souvenir du sens, rappelez vous que l'aileron



se lève du côté où l'on met du manche (avion vu de l'arrière bien entendu).

Répartition des commandes

Dans le chapitre sur l'ensemble radio, nous vous avons dit que la disposition des commandes était avant tout une question d'habitude. Nous allons cependant vous indiquer les deux plus courantes.

MODE 1 (Figure 13)

Manche de gauche :

Profondeur et Direction

Manche de droite : Ailerons et Gaz (Ailerons et aérofreins en planeur)

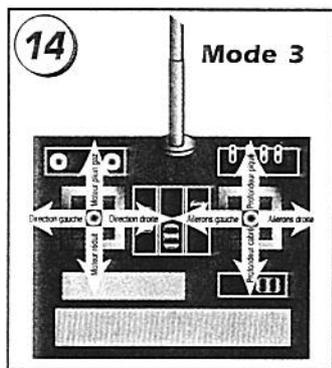
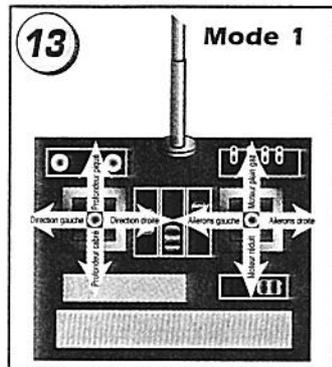
MODE 3 (Figure 14)

Manche de gauche :

Direction et Gaz (Direction et aérofreins en planeur)

Manche de droite : Profondeur et Ailerons

Le mode 1 est le plus répandu en France. Il peut sembler surprenant de dissocier ailerons et profondeur qui dans les vrais avions sont ensemble sur le manche à balai. En fait, cela provient de la transition naturelle qui se fait quand on commence avec une radio 2 voies : la commande principale de virage est nécessairement séparée de la pro-



fondeur. Ainsi, un modèle piloté à la profondeur et aux ailerons sur une deux voies voit bien ces fonction séparées. En passant sur émetteur 4 voies, on garde cette habitude. Au début de la radio commande, les prix étaient tels que les deux voies étaient très courantes, et cette habitude s'est perpétuée.

Pour la suite de ce chapitre, les exemples seront donnés pour une radio en mode 1. Si vous choisissez une autre répartition des manches, vous transposerez.

Voler !

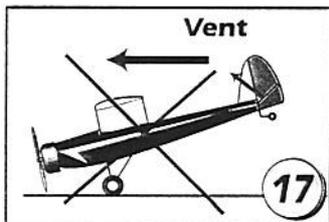
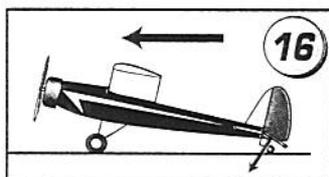
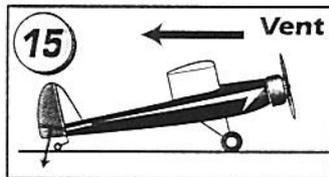
Tout d'abord, quoi que nous écrivions, le magazine ne reprendra jamais les manches et ne pourra rivaliser avec un moniteur pour sauver le modèle d'un mauvais pas. Le chapitre précédent insiste sur le fait qu'un club ou une école sont indispensables pour parvenir sans trop de casse à un niveau de pilotage satisfaisant. Nous allons tout de

même voir point par point les phases normales et indispensables d'un vol, tant en planeur qu'en avion.

Le roulage

(avions seulement)
Même s'il est possible de porter le modèle jusqu'à la piste, le roulage (ou taxiage) est une phase intéressante qui permet de se familiariser avec une gouverne que beaucoup oublient trop souvent, la direction. En effet, c'est la gouverne de direction qui va permettre de diriger le modèle au sol, soit grâce à une roulette avant conjuguée à la dérive, soit par une roulette arrière orientable, soit enfin, mais c'est nettement moins évident, avec une roulette arrière libre et en soufflant la gouverne à coup de gaz. La gouverne de direction est systématiquement utilisée dans le sens où l'on veut tourner. (Ouais, facile !)

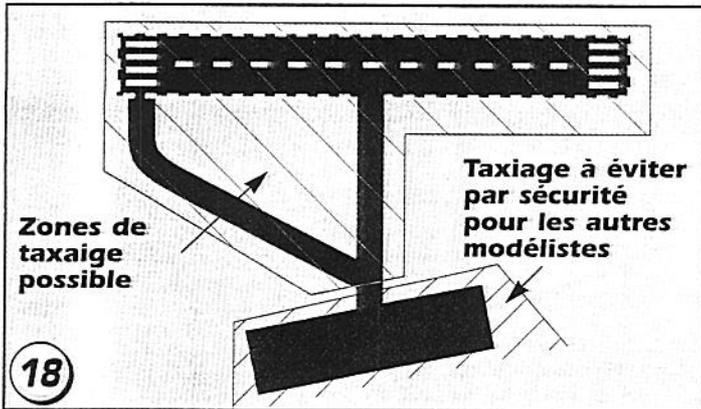
La profondeur sera tenue en butée à cabrer quand le vent vient d'un secteur avant (ce qui évite de passer sur le nez avec un train bi-roues, et améliore la garde au sol de l'hélice avec un train tricycle). (figure 15)



La profondeur sera conservée au neutre ou même amenée légèrement à piquer si le vent vient d'un secteur arrière. Ceci est surtout utile sur les bi-roues, car si l'on gardait la profondeur à cabré, le vent qui s'engouffre dessous pourrait lever l'arrière et mettre l'avion sur le nez. (figures 16 et 17)

Pour ceux qui commencent à être à l'aise au roulage, on peut être perfectionniste et mettre le manche des ailerons du côté d'où vient le vent en roulage par vent de travers, ça aide à rouler droit... Bon, au début, oubliez ça ! Mais pensez-y plus tard, c'est particulièrement efficace sur les modèles à train bi-roues. Le roulage se fait avec peu de gaz, et si le moteur est bien réglé, le modèle doit s'arrêter au plein ralenti.

Il est indispensable de ne rouler que sur les accès à la piste et sur celle-ci. L'aire de préparation des modèles n'est pas un endroit pour faire du



taxiage, car une mauvaise manœuvre vous emmène sur le matériel des collègues, voir même sur eux, et les hélices sont dangereuses. (Figure 18)

Le décollage

(Figure 19)

En avion comme en planeur, il se fait de préférence face au vent. En avion, on est tributaire de l'orientation de la piste. Choisissez celle qui est le plus possible dans l'axe du vent. L'avion est stoppé avant de pénétrer sur la piste et on peut dégorger le moteur en tenant l'avion et en mettant quelques secondes plein gaz. Ensuite, l'avion est amené en début de piste et aligné. Au début, vous vous tiendrez derrière le modèle lors du décollage. Dès que vous prendrez de l'assurance, placez vous sur le bord de la piste, à 5 mètres de celui-ci, cela permet de laisser la piste libre aux autres modèles qui veulent se poser, dès que votre avion a décollé.

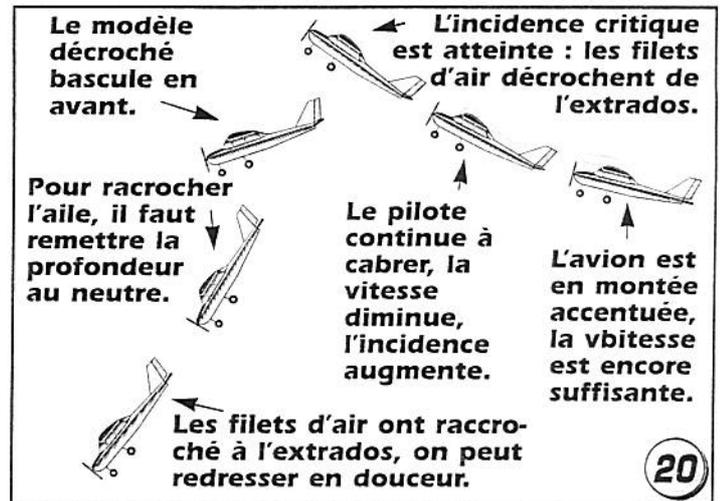
Avec un bi-roues, mettez les gaz en gardant la profondeur à cabrer. Quel que soit le modèle, la mise de gaz est faite progressivement, en 1 à 3 secondes environ. Tenez l'axe en vous servant de la gouverne de direction. Si le modèle possède des ailerons, laissez-les tranquilles durant l'accélération, du moins au début. Là aussi, avec un peu d'assurance, un peu d'ailerons du côté d'où vient le vent s'il est de travers peut aider.

Attention dans la tenue d'axe à ne pas surcompenser les déviations du modèle, car on a vite fait dans ce cas

de partir en zig-zag. Un modèle qui dévie un peu n'est pas grave. Avec le train bicycle, dès que vous sentez que la direction vous permet de bien tenir l'axe, cessez de tirer à la profondeur. Le modèle doit se mettre en équilibre sur son train, queue haute. Avec un tricycle, laissez la profondeur au neutre sur piste en dur, ou légèrement à cabrer sur piste en herbe. Quand la vitesse est suffisante, cabrez légèrement pour décoller le modèle. Dosez la profondeur pour garder un angle d'environ 10° à cabrer. Ne tirez pas davantage sous peine de risquer le décrochage. Notez que certains avions décollent seuls sans qu'il y ai besoin de leur tirer dessus. Dès que le modèle vole, tenez l'inclinaison nulle à la direction s'il s'agit d'un deux axes, et aux ailerons s'il s'agit d'un trois axes. Rapidement après le décollage, il faudra virer pour ne pas laisser l'avion s'éloigner et risquer le mal le visualiser, voir le perdre de vue. Nous allons revenir sur le virage un peu plus loin.

Lancer

Certains modèles n'ont pas de train, ou la piste ne permet pas de rouler... Il faut dans ce cas lancer le modèle à la main. Le modèle est tenu sous le centre de gravité et après quelques pas d'élan, moteur plein gaz s'il s'agit d'un avion, on lance le modèle ailes horizontales, fuselage horizontal, voire très légèrement nez bas. Il ne faut pas lancer vers le haut sous peine, la vitesse étant faible, d'obtenir un décrochage dès le

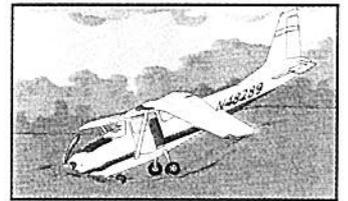


départ. Le lancer n'est pas contrairement aux apparences plus difficile ni plus dangereux que le décollage du sol, pour des avions de début. Bien entendu, vous n'envisagerez pas de lancer un modèle de 10 kilos (sauf cas extrême en planeur, mais nous sortons du cadre de ce hors série).

Le risque de décrochage

Un avion de début risque d'avantager le décrochage en montée plein gaz, qu'au plané moteur au ralenti. pourquoi ? Parce que le centrage d'un avion de début est généralement assez avant, que les débattements des gouvernes sont limités. Ainsi, le modèle manche à cabré à fond descend fuselage presque à plat. On dit qu'il «parachute». Avec du moteur, on souffle les gouvernes arrière et on augmente l'efficacité de celles-ci. La profondeur en butée permet d'obtenir l'incidence critique sur l'aile et donc de faire décrocher l'avion, décrochage qui est alors brutal et se traduit par une abattée vers l'avant. (Figure 20)

Attention aussi à un phénomène classique : vent dans le dos, le modèle semble voler très vite. En fait, il ne va vite que par rapport au sol. Par rapport à l'air qui l'entoure, sa vitesse est normale. La tentation pour le débutant est de réduire les gaz et de cabrer vent arrière pour

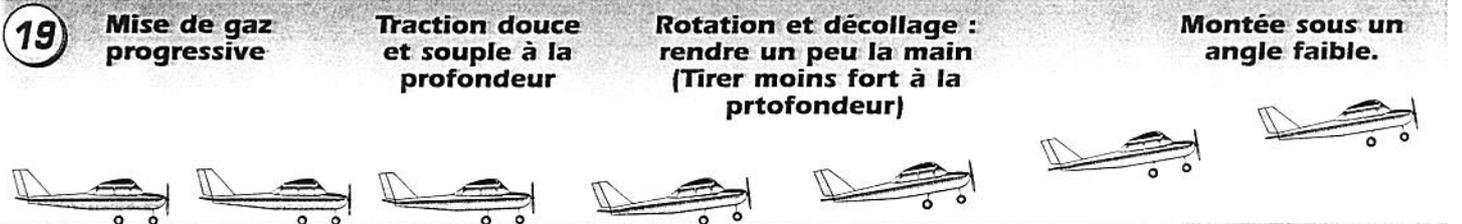


Attention au décrochage à basse altitude ! C'est une bonne façon pour casser des modèles !

aller moins vite... C'est de décrochage assuré. Il est normal de voir un modèle voler vite vent dans le dos, il ne faut pas essayer de ralentir.

Contrôle de l'altitude

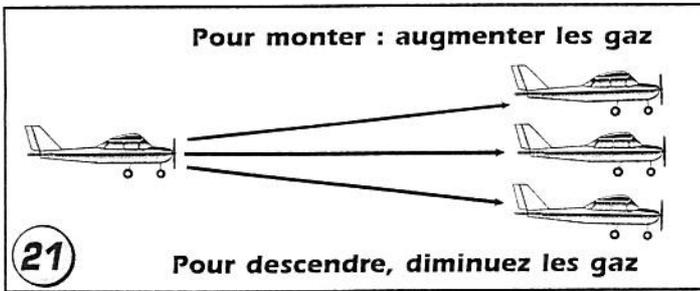
La gouverne de profondeur permet de contrôler l'assiette de l'avion à cabre ou à piquer. Cependant, il est bon de savoir que le vol «normal» va se faire sans rester plein gaz, et dès que l'altitude de vol est atteinte, on peut réduire les gaz. Souvent, on vole avec la commande de gaz à mi-course. Il va falloir alors régler la profondeur pour que le modèle, ailes horizontales, vole à altitude constante. Pour cela, on va agir sur le trim de la commande de profondeur. Ce réglage obtenu, on n'aura que très



Décollage train tricycle



Décollage train bicycle (classique)



peu à utiliser la profondeur pour monter et descendre. En effet, cette commande généralement très efficace peut au début vous amener à osciller sur de fortes amplitudes dans le plan vertical. Il est plus facile pour descendre de réduire la puissance du moteur et pour monter de l'augmenter. Ainsi, on obtient une gestion simple et souple de l'altitude en ligne droite. Vous verrez que deux ou trois crans de gaz suffisent à changer d'altitude, sans à-coups. (Figure 21)

Le virage

Beaucoup à dire sur cette évolution. Il faut distinguer trois phases : la mise en virage, le virage entretenu, et la sortie de virage ou «remise à plat». De plus, la manœuvre sera un peu différente selon que votre modèle est deux axes ou trois axes.

- Généralités :

Pour qu'un avion ou un planeur tourne, il faut qu'une force l'attire vers l'intérieur du virage. Pour mieux comprendre, imaginez une pierre. Lancez la fort, elle va en ligne droite. Si elle est retenue par une ficelle, elle tourne autour du point d'ancrage de la ficelle. Le modèle n'est pas tenu par une ficelle mais il faut remplacer la traction de celle-ci par quelque-chose. Ce sera la portance des ailes qui sera utilisée. Comment ? En inclinant le modèle. Ainsi, une partie de la portance équilibrera le poids, et une partie (appelée force centripète) «tirera» le modèle vers l'intérieur du virage, force qui sera a comme il se doit équilibrée par l'apparition de la force centrifuge qui elle résulte du virage (vous la sentez en voiture, elle vous tire à l'extérieur). (Figure 22)

Bien sûr, vous sentez que quelque chose cloche : la portance, si elle est inclinée, ne va pas suffire à équilibrer le poids... C'est vrai et nous augmenterons en virage la portance par rapport à celle nécessaire en vol à plat en augmentant l'incidence par un léger ordre maintenu à cabrer. Voilà comment va tourner l'avion ou le planeur, en «très gros». Voyons maintenant dans le détail les actions à effectuer pour faire un virage.

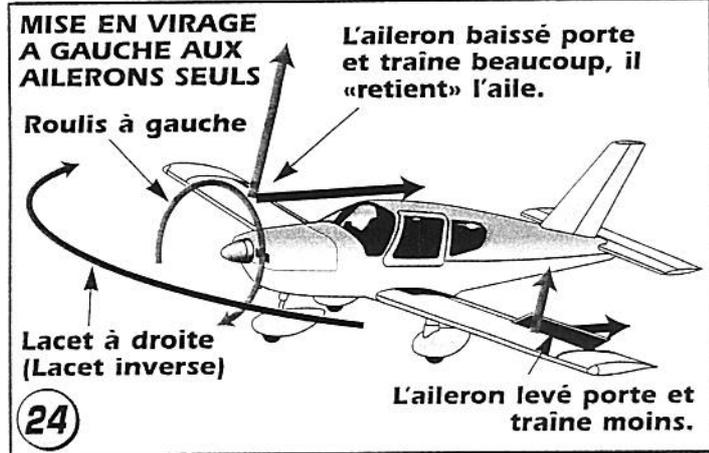
- Mise en virage :

Nous allons passer d'un vol ailes horizontales à un vol avec de l'inclinaison. Avec un deux axes, vous allez braquer la direction dans le sens du virage désiré. L'intensité du braquage nécessaire dépend du modèle, on ne peut pas généraliser. Grâce au dièdre important des deux

axes, l'avion qui se met «en travers» dans les filets d'air voit l'incidence de l'aile extérieure au virage augmenter, et celle de l'aile intérieure diminuer. Ainsi, l'aile extérieure monte, l'aile intérieure descend, le modèle s'incline. (Figure 23)

Quand l'inclinaison désirée est obtenue, relâchez la direction presque complètement.

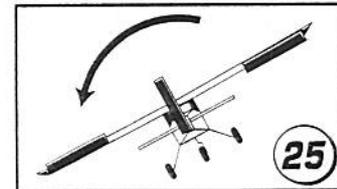
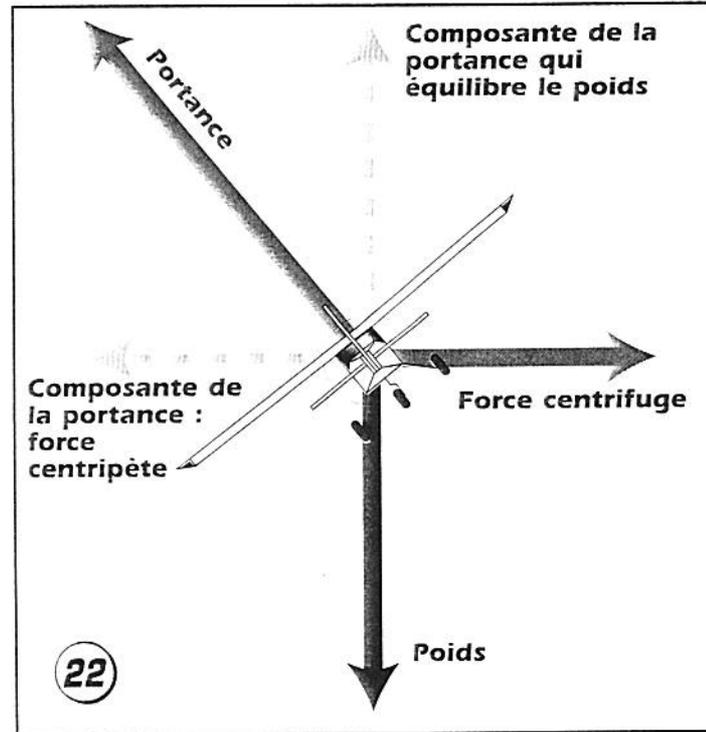
Avec un trois axes, le plus simple est de se contenter de braquer les ailerons légèrement dans le sens de l'inclinaison désirée jusqu'à obtenir celle-ci. Le braquage des ailerons engendre cependant un phénomène plus ou moins marqué suivant les modèles, le «lacet inverse» (Figure



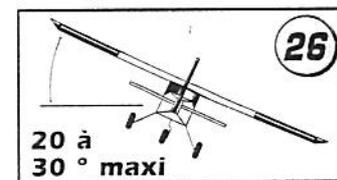
24). Celui-ci est du au fait que l'aileron baissé augmente la portance mais aussi la traînée, tandis que l'aileron levé diminue la portance et la traînée. Résultat, on a une traînée plus forte sur l'aile extérieure au virage entrepris et on a un mouvement en lacet vers l'extérieur du virage. Ce phénomène est plus marqué en planeur qu'en avion. Pour le contrer, il faut, en même temps que l'on incli-

ne le modèle à l'aide des ailerons braquer la gouverne de direction dans le même sens. Un bon modèle trois axes de début montre le phénomène mais ne devient pas critique si on oublie d'utiliser la direction. Les modèles que vous rencontrerez plus tard (grands planeurs, avions maquettes lents) imposent cette correction sous peine d'un vol à la limite du dangereux. Alors, ça vaut le coup de s'habituer dès le début à cette conjugaison des ailerons et de la direction. (Figure 25)

Au début, contentez-vous d'inclinaison de 20°, 30° tout au plus, cela limite les corrections à faire dans la phase suivante. (Figure 26)



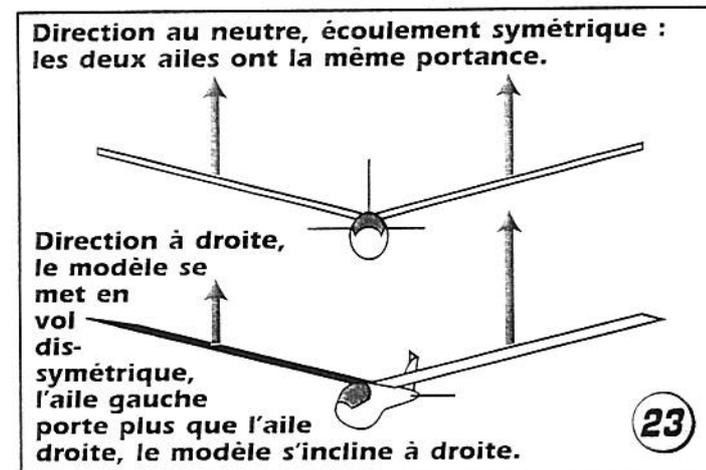
Mise en virage trois axes : ailerons et direction dans le même sens.

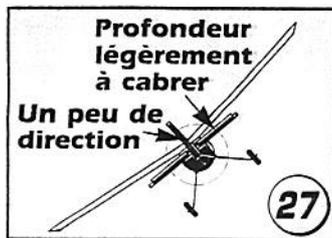


- Virage entretenu :

Dans tous les cas, il faut maintenant appliquer une légère traction à la profondeur pour augmenter la portance qui doit à la fois équilibrer le poids et la force centrifuge. On appelle cela «soutenir» l'avion en virage. Il faut également maintenir une inclinaison constante. Avec un deux axes, la dièdre a tendance à remettre le modèle à plat automatiquement. Il faut donc en général conserver une légère action à la direction dans le sens du virage (figure 27).

Avec un trois axes, il est là aussi souhaitable de garder une légère action (beaucoup plus faible que durant la mise en virage) à la direction dans le sens du virage. Les ailerons seront utilisés pour conserver l'inclinaison





constante. Selon les modèles, aucune action ne sera nécessaire ou il faudra un peu d'ailerons dans le sens opposé au virage (on appelle ça «croiser» les commandes, car le manche d'ailerons est à l'opposé de celui de direction). C'est d'autant plus vrai que le modèle est lent, que le profil est porteur et les ailes longues. Bref, c'est indispensable en planeur trois axes. (Figure 28)

- Sortie de virage :

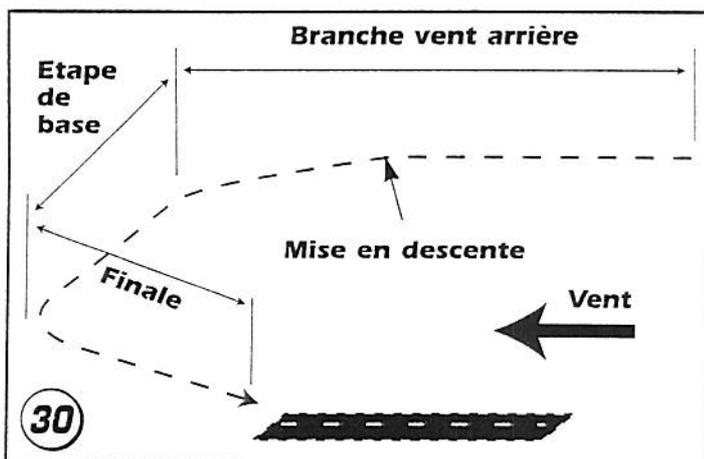
Il reste à relâcher la pression à cabrer sur la profondeur et simultanément à remettre le modèle ailes horizontales. Avec un deux axes, c'est la direction qui fait le travail, et il faut en général anticiper l'ordre de sortie de virage, car un deux axes ne réagit pas instantanément. Avec un trois axes, la remise à plat est effectuée aux ailerons en relâchant progressivement la direction qui était dans le sens du virage. Sur grand planeur, il faut souvent même mettre de la direction dans le sens de la sortie pour aider les ailerons et là aussi combattre le lacet inverse déjà rencontré durant la mise en virage (Figure 29).

L'approche

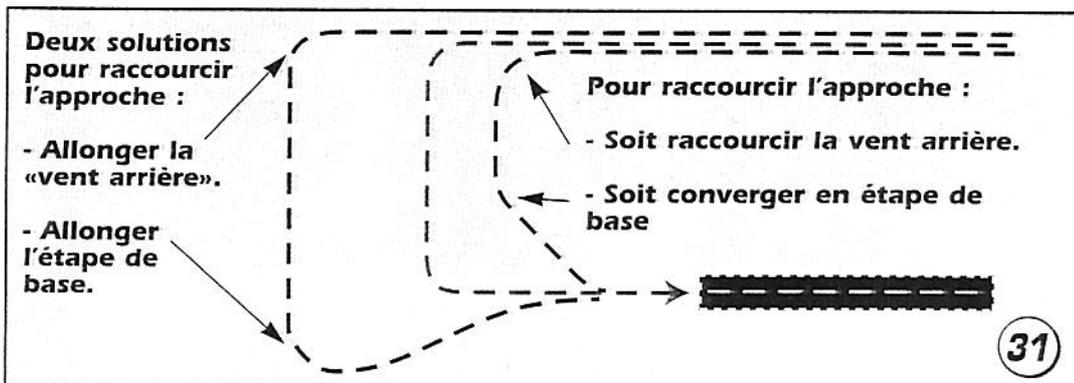
Il faut préparer l'atterrissage, c'est la phase appelée «approche». En général, on effectue en avion un circuit



rectangulaire qui se termine dans l'axe de piste (Figure 30). La descente sera obtenue en réduisant le moteur dès la branche parallèle à la piste, mais vent dans le dos. Cette branche est appelée «branche vent arrière». Dosez le moteur pour avoir une descente régulière. Cette descente se poursuit dans la branche perpendiculaire à la piste appelée «étape de base». Enfin, vous voilà aligné, et il faut toujours doser les gaz



Ci-dessus, les phases de l'approche rectangulaire. Dessous, les méthodes pour assurer la précision d'atterrissage en planeur, ou en avion moteur plein réduit.



pour que le modèle arrive juste en début de piste. C'est la «finale». Attention durant cette phase de descente à ne pas laisser le modèle accélérer, principalement dans les virages en descente, qui demandent à être plus «soutenus» qu'en vol en palier.

En planeur, en plaine, on se trouve à peu près dans la même situation, si ce n'est que l'on a pas à doser le moteur et que c'est en jouant sur la longueur du circuit que l'on peut assurer un atterrissage précis. (Figure 31)

Toujours en planeur, mais en vol de pente, le circuit d'approche dépend

de chaque site de vol, de la zone d'atterrissage, des conditions aérodynamiques, et l'atterrissage ne se fait pas forcément face au vent. Discutez avec les modélistes connaissant bien le site pour savoir la ou les techniques appropriées.

Atterrissage

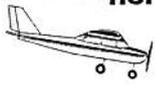
L'atterrissage proprement dit consiste à passer d'un modèle «volant» à un modèle «roulant» ou «glissant» au sol. Pour que le modèle ne vole plus, il faut que la portance soit suffisamment faible pour ne plus équilibrer le poids. Pour arriver à cela, nous

allons diminuer la vitesse en cabrant progressivement, de manière à ce que la descente se transforme en palier à très faible hauteur (quelques centimètres). Cette phase est appelée «arrondi». Quand le modèle, moteur réduit à fond s'il s'agit d'un avion, est suffisamment cabré, il va toucher le sol en douceur et il reste à contrôler l'axe à la dérive. (Figure 32)

Si l'on arrondi trop fort, le modèle remonte et risque de décrocher. Remettre dans ce cas un peu de moteur et «rendre la main», c'est à dire remettre l'avion fuselage horizontal, quand la situation est rede-



Arrondi trop tôt ou trop prononcé : le modèle remonte avant d'être posé.



Remettre un peu de moteur et rendre la main.



Reprendre l'arrondi et poser plus loin.



33

Arrondi trop tardif : le modèle touche avec de la vitesse



Le modèle rebondit et câbre sous le choc du train au sol.

Rendre la main et mettre un peu de moteur.



Reprendre l'arrondi et poser plus loin.



34

venue saine, réduire les gaz et reprendre l'arrondi. Si on a trop avancé et que la fin de piste est proche, remettre les gaz et refaire un tour. (Figure 33)

Si on arrondi trop tard, le modèle peut rebondir, car il a assez de vitesse pour continuer à voler. Là aussi, un coup de moteur et remise fuselage horizontal, avant de reprendre un nouvel arrondi. (Figure 34)

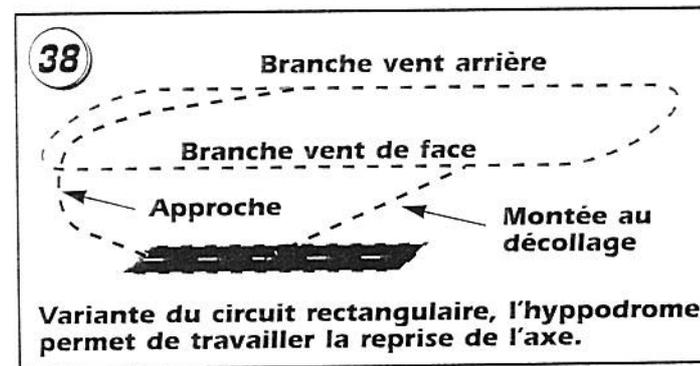
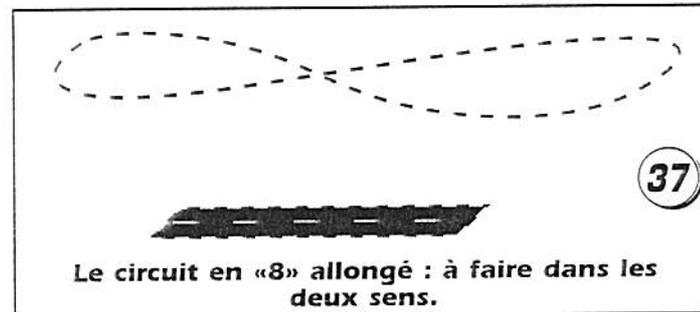
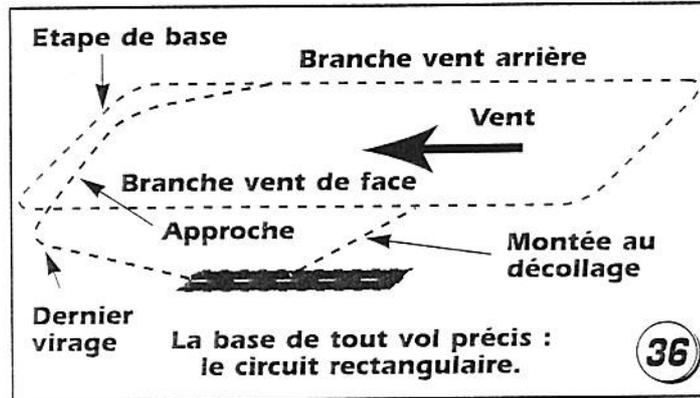
Avec les planeurs, la technique est voisine, l'assiette à cabrer est simplement souvent plus faible du fait qu'il n'y a pas de train très haut. On amène le modèle juste pour que l'arrière et le dessous au point de contact touchent en même temps.

Variante

Avec les trains bi-roues, on peut aussi se poser en « ligne de vol », c'est à dire en posant le train principal, queue haute. Cette technique fort esthétique demande beaucoup de doigté car le modèle peut facilement rebondir. Il faut en outre pour que la manœuvre se passe bien garder un filet de gaz, et au toucher des roues, ajouter une pression bien doser de profondeur à piquer, en réduisant les gaz. Vous essayerez cette technique quand vous serez parfaitement à l'aise avec la technique classique dite « trois points », du fait que les roues du train principal et l'atterrisseur auxiliaire arrière touchent en même temps. (Figure 35)

Des circuits de vol

Voler à plat, en montée, en descente, en virage, c'est bien, mais encore faut-il faire aller le modèle où l'on veut, et ne pas au contraire le laisser



faire ce qu'il veut. Pour cela, le mieux est de s'imposer des trajectoires. Il y a quelques circuits types que je vous engage à répéter jusqu'à ce qu'ils soient naturels :

- **Le circuit rectangulaire :** (Fig 36) C'est le « tour de piste » des avions grandeurs. Ce circuit est primordial car c'est lui qui va vous amener à l'atterrissage. Réalisé à altitude constante au départ, il suffira de réduire la puissance en milieu de « vent arrière » pour le transformer en approche.

- **Le Huit étiré :** (Fig 37) Il permet d'enchaîner virages à gauche et virages à droite. Pratiquez le dans les deux sens. Ainsi, vous saurez tourner dans les deux sens et que ce soit à votre gauche ou à votre droite.

- **l'Hippodrome :** (Fig 38) Il ressemble au circuit rectangulaire, mais vous oblige à très bien doser les demi-cercles effectués à faible inclinaison pour revenir parfaitement sur l'axe de piste. Il peut aussi servir pour l'approche.

- **Les retours sur axe :** (Fig 39) Une figure qui apprend la coordination et la précision : En bout de piste, on effectue un virage de 90°, que l'on inverse pour effectuer 270° de l'autre côté. Si on travaille correctement, le modèle revient sur l'axe de piste en sens inverse. On peut enchaîner cette figure à chaque extrémité.

- **Vol de pente :** (Fig 40) En planeur et en vol de pente, le circuit normal est un huit très étiré.

Durant l'arrondi, garder un peu de puissance.



35

Amener l'avion tangent au sol, et au contact, poussez très légèrement la profondeur.

L'avion en équilibre stable sur ses roues, réduire les gaz et garder la profondeur légèrement à piquer.

La vitesse diminuant, la queue descend d'elle même. En fin de course, la mettre à cabrer.

Atterrissage de piste

avec les virages systématiquement vers le trou, et jamais vers la pente. Ainsi, le planeur évite de passer au dessus de la crête, voire derrière, là où se trouvent les courants descendants. Nous y reviendrons plus loin dans un chapitre destiné aux planeurs.

Sécurité

Dans tous les cas, certaines règles doivent être impérativement respectées : le survol de la zone publique, de celle de préparation des modèles, et parfois de certains éléments particuliers à chaque terrain (la ferme untel, la route chose...) sont à proscrire. En règle générale, la zone d'évolution se situe du côté de la piste opposé aux installations. Le survol de la zone où se trouvent les pilotes est également à éviter. De

toutes façons, on ne voit pas bien ce que l'on fait si l'on passe à la verticale de soi. (Figure 41)

Et la voltige ?

Vous avez noté que nous n'aborderions ici que les manœuvres de base du pilotage. La voltige sera expliquée dans les numéros normaux de Fly. Ce hors série a seulement pour

but de vous faire faire vos premières armes, et vous verrez qu'une simple ligne droite parfaite sur 300 mètres de long, parfaitement placée sur l'axe de piste et à altitude constante est bien plus difficile que de faire un looping. Le circuit rectangulaire, bien que n'étant pas de la voltige, demande une application qui saura occuper quelques mois d'entraînement

ment lors de vos débuts. Ensuite, la boucle et le tonneau viendront très naturellement.

Patience

Voilà, au terme de cet exposé, il me reste à vous recommander d'être patient, de ne pas griller les étapes, afin de voler en sécurité, et en prenant ainsi le maximum de plaisir.

39

Virage de 90°

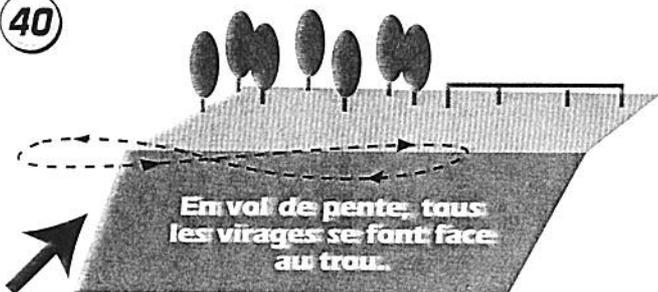
Passage sur l'axe de piste

Retour sur l'axe par un virage de 270°



40

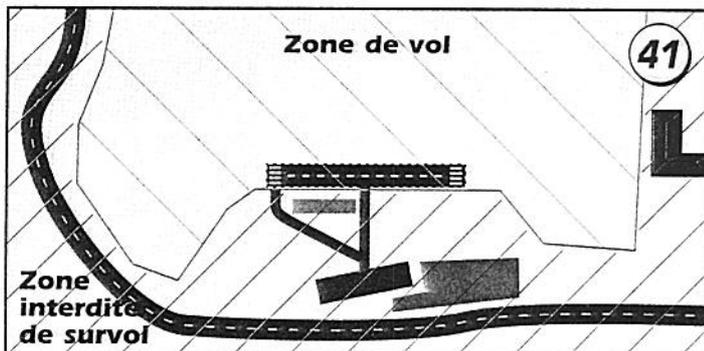
En vol de pente, tous les virages se font face au trou.



41

Zone de vol

Zone interdite de survol



Chaque terrain a une zone de vol. Vous devez en connaître les limites avant de voler.

Eol'
du modèle Réduit,
du Maquettisme,
du Modélisme.

© 0143.540.143
LIGNES GROUPEES



... ET LE PLUS GRAND
STOCK DE PIÈCES
DÉTACHÉES EN FRANCE

* 8H - 20H sans interruption.

NOTRE MAÎTRE MOT :
Professionalisme

EOL' vous offre :

- ① D'adapter un choix à vos besoins.
- ② Un service après-vente de qualité.
- ③ Plus de 300 marques.
- ④ Kits à monter ou prémontés à partir de 100 F.

ACCESSIBLES À TOUS.



Nos magasins sont ouverts toute l'année jusqu'à 20 h.

800 m², le plus grand espace de vente technique irremplaçable en modélisme et maquettisme.

3 MAGASINS CLIMATISÉS

Modélisme - Radiocommande

55. bd St Germain
75005 Paris

Ouverture de 8h à 20h sans interruption.
Lundi de 13h à 20h - Dimanche repos.

Modélisme - Figurines

70. bd St Germain
75005 Paris

Ouverture de 9h30 à 20h sans interruption.
Lundi de 13h à 20h - Dimanche repos.

Modèle réduit - collection

62. bd St Germain
75005 Paris

Ouverture de 9h30 à 13h & 14h à 19h
sans interruption.
Lundi de 13h à 19h - Dimanche repos.

Métro :
Maubert-
Mutualité -
RER Cluny-
la-Sorbonne



25 ans d'expérience, au service des modélistes au centre de Paris