

CONNAISSANCE DES ANGLES UTILES EN CAS DE PANNE DE MOTEUR

Pilotage avancé

QUEL EST L'OBJECTIF ?

Connaître les angles caractéristiques qui peuvent nous permettre de nous positionner correctement par rapport au terrain choisi en cas de panne de moteur de façon à assurer l'atterrissement avec un maximum de précision.

PHILOSOPHIE DU PROBLÈME :

Dans le pilotage en conditions normales, la connaissance des prises de terrain moteur réduit (ou sans moteur) est devenue superficielle. En effet, la probabilité de panne est faible, en raison de la grande fiabilité de nos moteurs actuels. Cependant le risque existe, le pilote qui s'est laissé surprendre par le givrage carburateur se trouve dans une situation analogue, bien que dans ce cas le résultat ne figure pas dans les statistiques "*Pannes de moteur*"...

Certains spécialistes vous diront qu'en cas de panne : "*Le pif...*" Cela peut être vrai... mais reste valable pour un pilote expérimenté et surtout habitué à évoluer dans ce style de manœuvre. Or ce n'est pas le cas d'une majorité de pilotes qui ont l'habitude de faire leurs approches au moteur, dans le plan de 5 % (ce qui est normal), donc mal à l'aise dès que celui-ci est réduit. Il en est de même des pilotes qui volent peu, voir la moyenne nationale... Pour ceux-là, il vaut mieux essayer de se raccrocher à un cadre, c'est là qu'intervient la connaissance des angles caractéristiques et des techniques appropriées, plutôt que de laisser le hasard faire les choses...

Ces angles, tout pilote "**devrait**" les déterminer et les connaître sur toutes nouvelles machines qu'il prend en main... ou que son instructeur devrait lui montrer et de ce fait l'entraîner aux techniques de pannes : – ce qui permettrait de rafraîchir la mémoire...

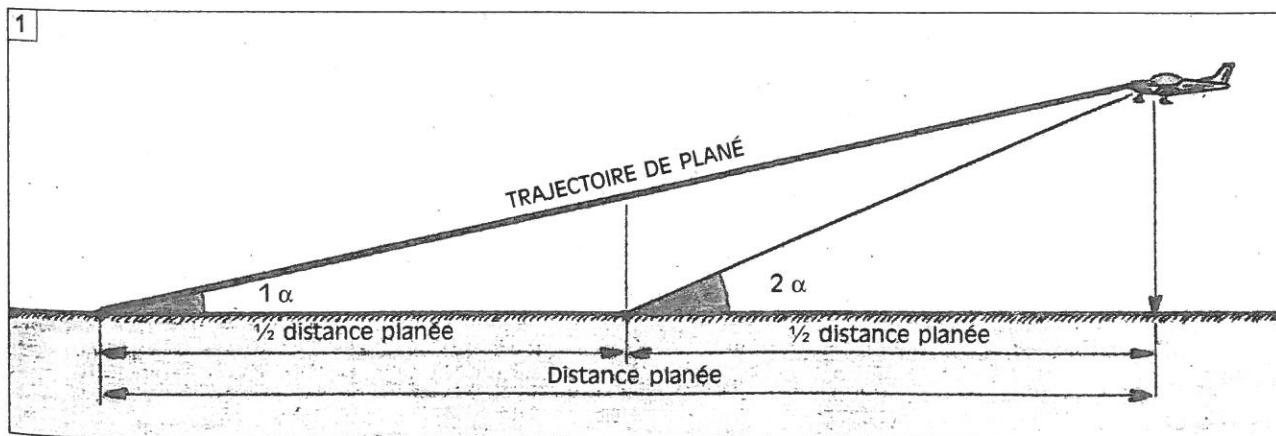
En tout cas, s'entraîner à ces exercices de style, est le moyen le plus efficace de faire d'un pilote un pilote sûr dans une des situations les plus critiques.

À QUOI PEUVENT SERVIR CES ANGLES ET POURQUOI ?

On matérialise ces angles avec une certaine précision à l'aide d'une technique appropriée que nous allons étudier. Il faut situer ces angles sur des points précis de l'avion, par exemple sur un point de l'aile, du pare-brise ou du capot, etc...

Le fait de travailler avec des angles permet au pilote à l'entraînement ou en panne, de se positionner d'une façon précise sur tous terrains choisis de façon à garantir l'atterrissement dans des limites acceptables. Cela à l'aide de repères pris sur l'avion et non pas par habitude sur le seul aérodrome que l'on connaît bien, parce qu'on sait qu'il faut virer au-dessus de tel point sol connu (maison, arbre..) qui n'existe pas sur un terrain qu'on n'a pas l'habitude de fréquenter.

Travailler avec des angles est une garantie de précision sur tous terrains en cas de panne moteur, sans rien laisser au hasard... hasard qui ne fait pas forcément toujours bien les choses... Il faut s'entraîner régulièrement.



QUELS SONT CES ANGLES CARACTÉRISTIQUES ? DÉFINITIONS SIMPLES :

- 1) L'angle de plané appelé 1α : cet angle nous donne au sol le point d'aboutissement de la trajectoire planée (début de l'arrondi) si on arrêtait le moteur (ou réduction totale de la puissance) au moment de la visée (Fig. 1).
- 2) L'angle double de l'angle de plané appelé 2α : cet angle qui n'est pas un angle de plané, nous donne au sol un point qui correspond à la moitié de la distance planée au moment de la visée (voir (Fig. 1)).

Remarques : un avion sera pratiquement toujours amené à descendre sur une trajectoire très voisine de l'angle de plané 1α en cas de panne. Il ne sera **JAMAIS** amené à descendre sur la trajectoire donnée par l'angle 2α , car la vitesse croissante qui en résulterait, compromettrait tout atterrissage normal.

Ces angles restent valables quelle que soit la hauteur, car la distance planée ou la $\frac{1}{2}$ distance reste proportionnelle à celle-ci.

Chaque avion possède ses angles 1α et 2α propres qui sont fonction de sa finesse. Ce ne sont donc pas des angles au hasard...

QUELQUES REMARQUES SUR LE VOL A FINESSE MAX. :

Nous avons déjà traité page 55, le vol à la vitesse de finesse max. dont résulte la meilleure distance planée possible, d'une altitude donnée pour un type d'avion. C'est d'ailleurs dans ce cas que l'angle 1α sera le plus faible.

L'élément numéro 1 est donc le maintien de cette vitesse qui donne la meilleure finesse.

A vitesse plus faible, l'avion s'enfoncera et la distance planée se réduira

A vitesse plus forte l'avion piquera davantage et perdra également en distance planée. Dans ces deux cas, la finesse se réduira. D'autres effets peuvent également diminuer la finesse :

- la sortie des volets qui accroît la trainée
- le virage qui demande toujours une augmentation de portance donc d'incidence d'où trainée supplémentaire et cela d'autant plus que l'inclinaison est grande.

Conclusion : en cas de panne de moteur **on a intérêt à maintenir la vitesse de finesse max.**, à utiliser les volets le plus tard possible et à ne pas virer trop incliné (voir perte altitude en virage, page 97), ce qui ne veut pas dire qu'il faut avoir peur de virer... (Attention vitesse en virage 1,45 Vs).

- la symétrie du vol est un élément également (rappel pages 19 et 20, et 90 à 92)

Remarque philosophique au sujet des angles 1α et 2α :

Aujourd'hui ils sont appelés angle de plané et angle double. En respect de ceux qui ont mis au point cette technique, je maintiendrai les anciens termes, tellement plus simples en explication sur un dessin, les nouveaux étant comme les réformes politiques (parfois)... chaque nouveau ministre amène la sienne pour marquer son passage...

D'après le manuel de vol de votre avion, trouver :

- 1) La vitesse de finesse max : _____
- 2) La valeur de la finesse max : _____

COMMENT DÉTERMINER PRATIQUEMENT L'ANGLE DE PLANÉ 1 α

Pilotage avancé

QUEL EST L'OBJECTIF ?

Savoir déterminer le moment précis de réduction totale de puissance et de mise en descente, pour amener l'avion au début de piste, en contrôlant la trajectoire planée de façon à ce qu'il soit placé en bonne condition pour débuter les manœuvres d'atterrissement.

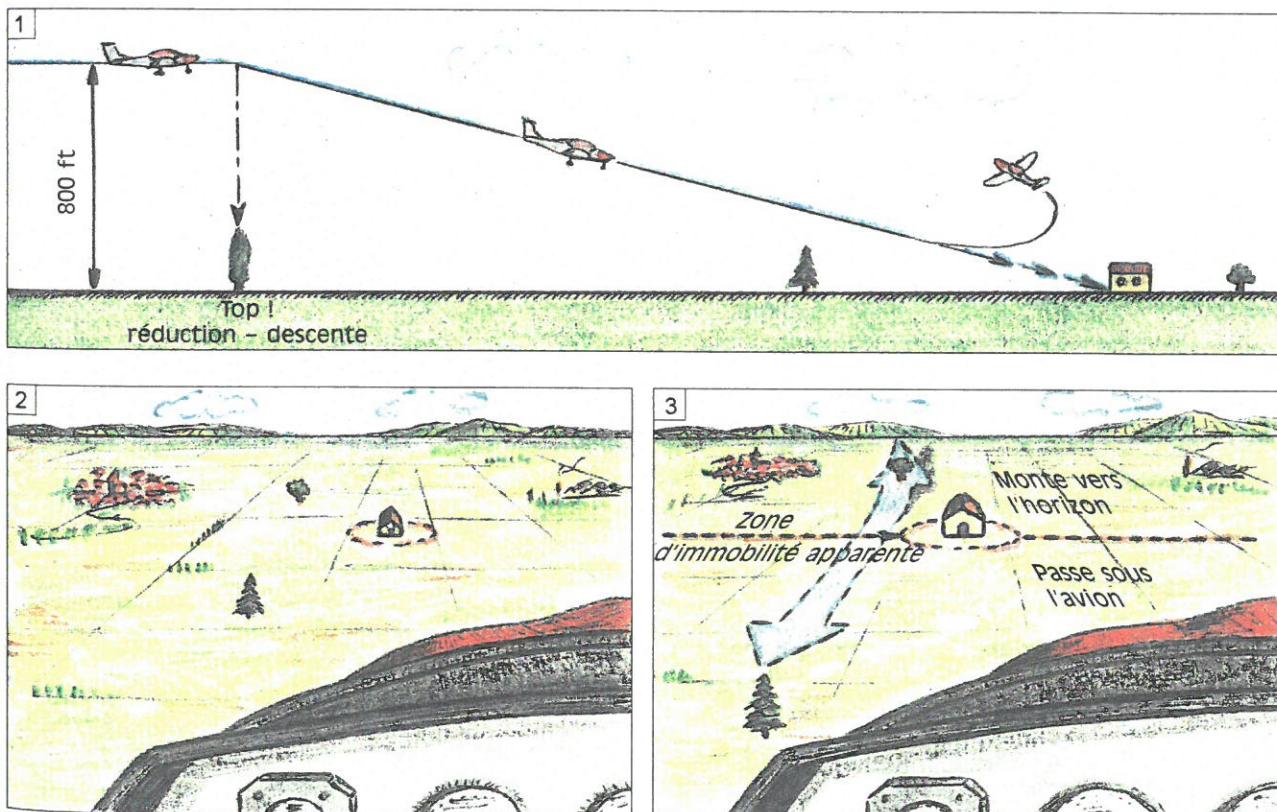
COMMENT DÉTERMINER L'ANGLE DE PLANÉ 1 α :

Pour déterminer valablement l'angle de plané, il faut le faire à partir de la configuration "*approche initiale*", c'est-à-dire en vol horizontal, volets partiellement braqués, train sorti. Cette mesure, pour être précise, devra se faire sans vent ou très faible, ou par vent plein travers pour ne pas perturber la trajectoire planée. Dans ces conditions la finesse sera légèrement inférieure à la finesse-max ou l'avion est en configuration "*lisso*" train et volets rentrés ce qui en cas de panne constituera une petite garde...

Technique : A partir d'une altitude fixée d'avance (par exemple 800 ft), passer en vol horizontal au-dessus d'un point précis fixé d'avance, une ligne d'arbres attaquée perpendiculairement dans l'exemple (Fig. 1).

Lorsqu'on arrive au-dessus du point précis, réduire totalement la puissance et passer en descente à la vitesse de finesse max de la configuration, soit pour votre avion _____ en se rappelant qu'en vol plané, le contrôle de la vitesse s'effectue grâce aux variations d'assiette, si nécessaire (page 55).

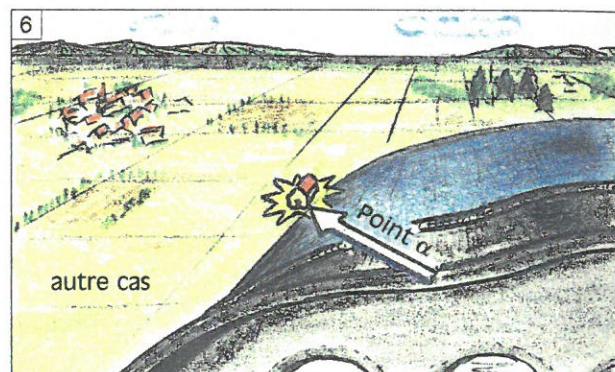
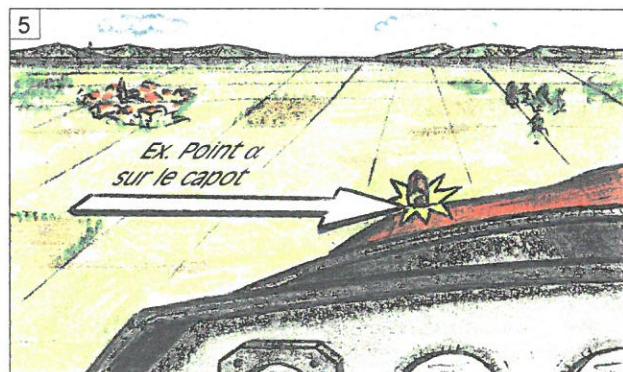
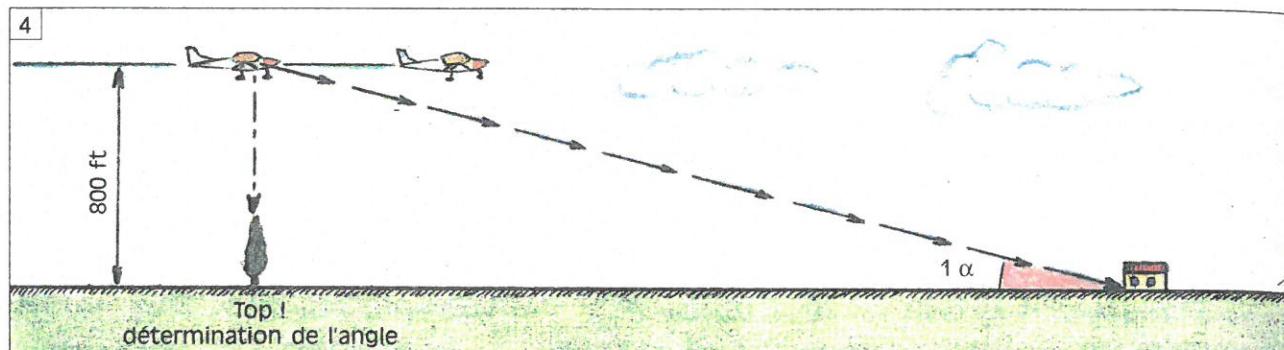
Déterminer le "*point d'aboutissement*" de la trajectoire (on ne l'a pas choisi, il est ce qu'il est) une maison dans l'exemple (Fig. 2). Le point d'aboutissement se détermine en observant sur le pare-brise la zone qui ne bouge pas par rapport au capot de l'avion et, qui reste toujours au même endroit sur le pare-brise. C'est une "*zone d'immobilité apparente*", cas de la maison dans l'exemple qui reste au même endroit du pare-brise et ne fait que grossir avec le rapprochement (Fig. 3).

**COMMENT DÉTERMINER LA ZONE D'IMMOBILITÉ APPARENTE ? :**

Tous les points qui sont vus avant cette zone, bougent et tendent à passer sous l'avion. Tous les points qui sont vus après cette zone, tendent à monter vers l'horizon comme le montre les (Fig. 2 et 3).

COMMENT DÉTERMINER PRATIQUEMENT L'ANGLE DE PLANÉ 1α (suite)

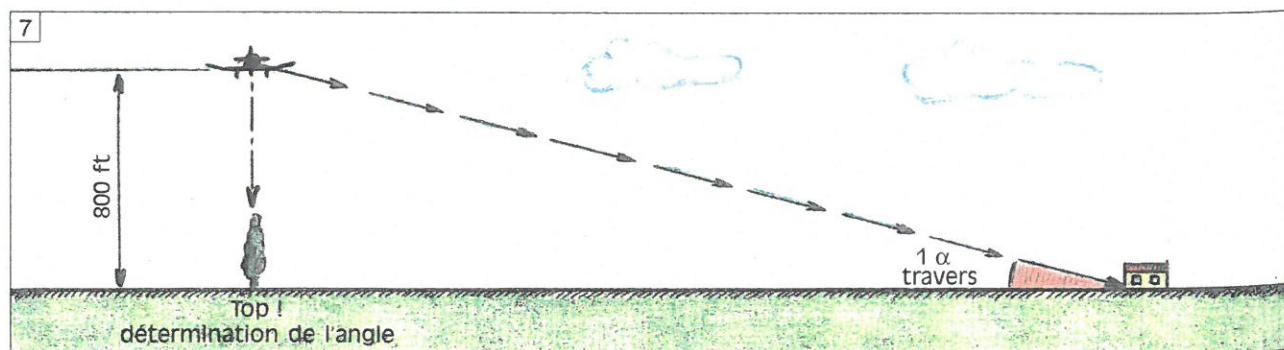
Lorsque la zone d'aboutissement est déterminée avec certitude, remettre les gaz et revenir au point de départ en vol horizontal, même altitude, même configuration (Fig. 4). Au moment précis où l'on arrive à la verticale du point fixe d'avance (ligne d'arbres) déterminer *très rapidement où se situe exactement la zone d'aboutissement (maison dans les exemples) par rapport au capot ou au pare-brise* (selon la taille du pilote ou du capot) (Fig. 5). Elle se situe sur un point qui correspond à l'angle plané, à partir du vol horizontal. On l'appellera "point α ".



Sur certains appareils le nez de l'avion est long. Pour pouvoir situer ce point α , le passage devra se faire légèrement désaxé pour pouvoir voir la zone d'aboutissement et situer le point α , sans quoi elle serait cachée par le capot (Fig. 6).

L'angle α par le travers : Il est bon de connaître la valeur de l'angle α , par le travers. On le détermine dans la foulée des exercices que nous venons de voir en effectuant un 3^e passage, mais perpendiculaire au point d'aboutissement comme le montre la (Fig. 7) et de situer le point α par rapport à l'aile (Fig. 8).

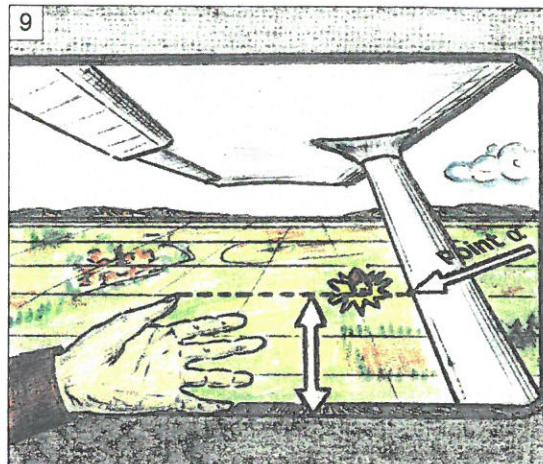
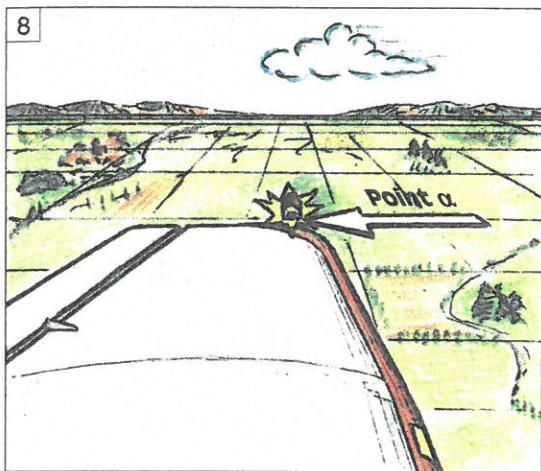
Selon les caractéristiques aérodynamiques de notre avion le point α se situera plus ou moins loin vers le bout de l'aile, voire même plus loin, légèrement au-dessus du bout d'aile, lorsqu'il s'agit bien sûr, d'avions à ailes basses.



COMMENT DÉTERMINER PRATIQUEMENT L'ANGLE DE PLANÉ α

Pilotage avancé

Lorsqu'il s'agit d'avions à ailes hautes cette estimation s'effectuera par rapport aux mats ou de la hauteur par rapport à la vitre (s'il n'y a pas de mat) (Fig. 9).



Quelle que soit la hauteur, ces angles restent valables, il n'y a que la distance planée qui varie... plus haut, plus loin... Évidemment plus on est haut moins bonne est la précision. On peut donc dire qu'en approche sous α , 2000 ft est un maximum, en dessous de 1000 ft l'estimation est bonne.

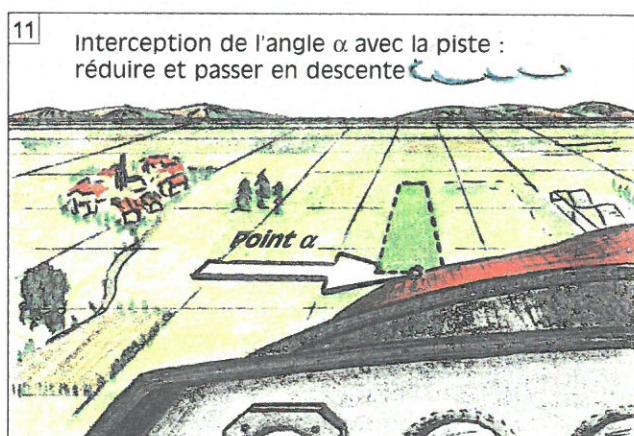
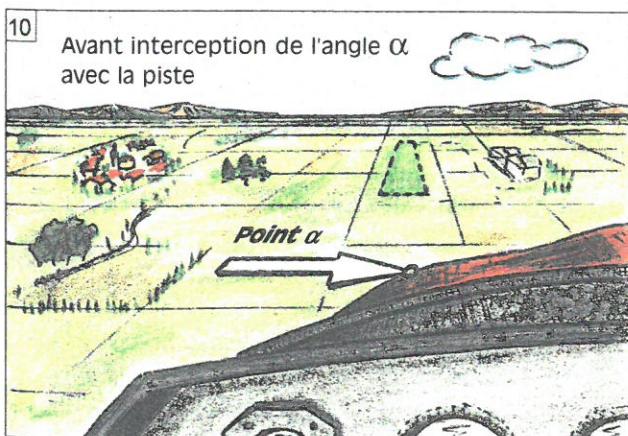
QUELLE EN EST L'APPLICATION ?

Pour effectuer une approche planée en ligne droite, le point α sur l'avion va nous permettre de décider à quel moment il va falloir réduire totalement les gaz et passer en descente pour arriver avec un maximum de précision dans les premiers mètres qui suivent l'entrée de piste ou le seuil.

Pour cela, d'assez loin on amène l'avion en vol horizontal face à la piste (ou légèrement décalé si capot long) en bonne configuration (Fig. 10).

L'avion se rapproche de la piste ...

Au moment précis où le point α sera confondu avec l'entrée de piste (Fig. 11) réduire totalement la puissance et passer en descente planée en maintenant la vitesse préconisée. Si l'opération est bien menée la zone d'aboutissement et d'immobilité apparente sera l'entrée de piste.



On considérera que l'approche est correcte si la zone d'aboutissement se situe entre l'entrée de piste et le premier quart de celle-ci (pour une piste de l'ordre de 1000 m maximum).

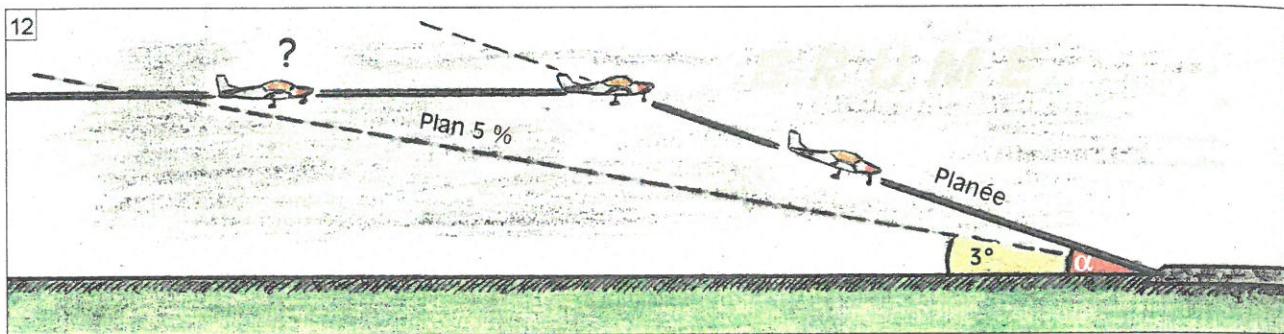
Remarque : Au moment de l'arrondi, l'angle de redressement est plus important qu'en approche normale dans le plan de 5 %, (environ du double pour nos avions légers).

COMMENT DÉTERMINER PRATIQUEMENT L'ANGLE DE PLANÉ α

Pilotage avancé

QUELS SONT LES PRINCIPAUX CAS D'UTILISATION DE L'APPROCHE PLANÉE EN DIRECT ?

- 1) Pour entraînement.
- 2) Lorsque par temps de mauvaise visibilité en approche directe (possible sur aérodrome contrôlé avec accord du contrôleur) on a manqué l'interception du plan de 5 %, on attendra d'intercepter l'angle α pour effectuer l'approche (Fig. 12).



- 3) Lorsqu'on survole la mer parallèle à la côte, la côte devra se situer au plus loin sous α travers pour qu'en cas de panne, on puisse rejoindre le rivage.

QUELS SONT LES FACTEURS INFLUENTS ? EFFETS / REMÈDES :

- Le vent :**
 - de face, il va réduire la distance planée.
 - arrière, il va l'augmenter.
 - de travers, il n'a pas d'effet sur celle-ci.

Conclusion : Décaler le point de visée α d'environ 15 mètres par Nœud de vent par tranche de 10 Kt et de 500 ft (appréciation empirique suffisante), par exemple :

- Sans vent, on réduit lorsqu'on voit l'entrée de piste sous α (Fig. 10 et 11).
- Avec un vent de 10 Kt de face, on réduira lorsque le point α aura pénétré de 150 mètres à l'intérieur de la piste (puisque $15 \times 10 = 150$).
- Par vent, arrière de même force, il faudrait réduire lorsque le point α serait confondu avec un point au sol situé 150 m avant la piste.

Avec un peu d'expérience et des habitudes d'évaluation de distance par rapport au terrain habituel, dont on connaît la longueur, on arrive à apprécier ce décalage ailleurs.

Les volets : Nous savons qu'ils diminuent la finesse par l'augmentation de trainée qu'ils provoquent (rappel pages 73 et 74). Ils peuvent donc servir à corriger une approche "trop haute" en prenant une trajectoire plus piquée sans variation de vitesse.

Remarque : En cas d'approche planée, les volets servent à modifier la trajectoire lorsqu'elle a besoin d'être corrigée, ce qui **N'EST PAS** le cas lorsqu'il s'agit d'une approche-moteur ou seules les variations d'assiette et de puissance suffiront à modifier la trajectoire.

A retenir : Contrairement à l'approche dans le plan 5 % la zone d'aboutissement ne se choisit pas avec la même précision. Si la visée α est bien faite, elle peut correspondre au souhait. En finale, il ne faut donc pas vouloir à tout prix viser l'entrée de piste, ce qui peut occasionner :

- a) En cas d'approche haute un accroissement de vitesse compromettant l'atterrissement dans les limites d'une piste courte. Corriger en braquant plus les volets.
- b) En cas d'approche courte de faire chuter dangereusement la vitesse avec risques de décrochage. Corriger en repassant en palier avec puissance jusqu'à ce que la correction soit effectuée et repasser en descente planée.

LE PLUS IMPORTANT ETANT TOUJOURS LE MAINTIEN DE LA VITESSE

Nota : Moyennement pour beaucoup de nos avions la finesse voisine 10, ce qui leur fait un angle α de 5 à 6° donc un plan voisinant 10 %.

COMMENT DÉTERMINER PRATIQUEMENT L'ANGLE 2α

Pilotage avancé

QUEL EST L'OBJECTIF ?

Savoir déterminer l'angle principal avec lequel on aurait à travailler en cas de panne de moteur. C'est par le travers qu'il a la plus grande importance. Nous en comprendrons mieux l'utilité lorsque nous étudierons les techniques de pannes de moteur.

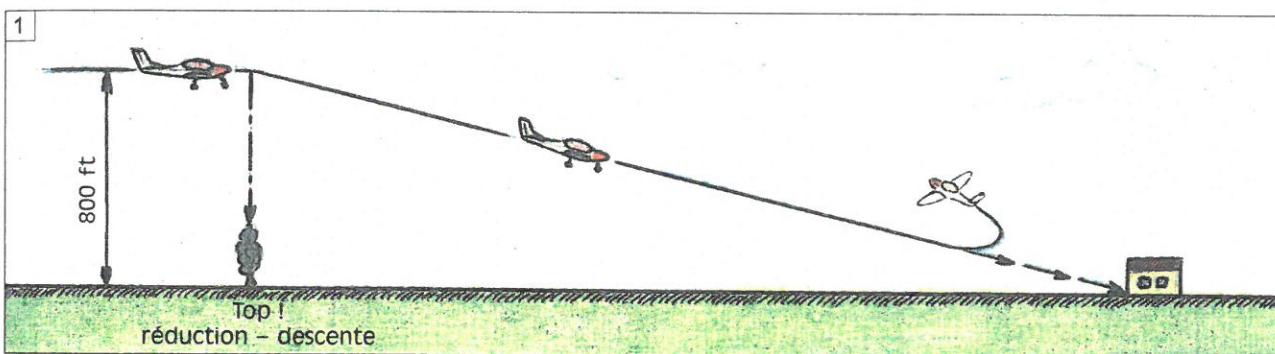
COMMENT DÉTERMINER SUR L'AVION L'ANGLE 2α ?

Appelé également "*angle double*". Pour le déterminer, comme pour l'angle 1α (on le fait à partir de la configuration "*approche initiale*", au-dessus d'un secteur dont on connaît la hauteur précise (aérodrome ou secteur de même altitude topographique).

Technique : Dans un premier temps, on pratique comme pour la mesure de l'angle 1α . On passe au-dessus d'un point au sol fixé d'avance (ligne d'arbres attaquée perpendiculairement dans l'exemple (**Fig. 1**) à une hauteur précise de 800 ft sol).

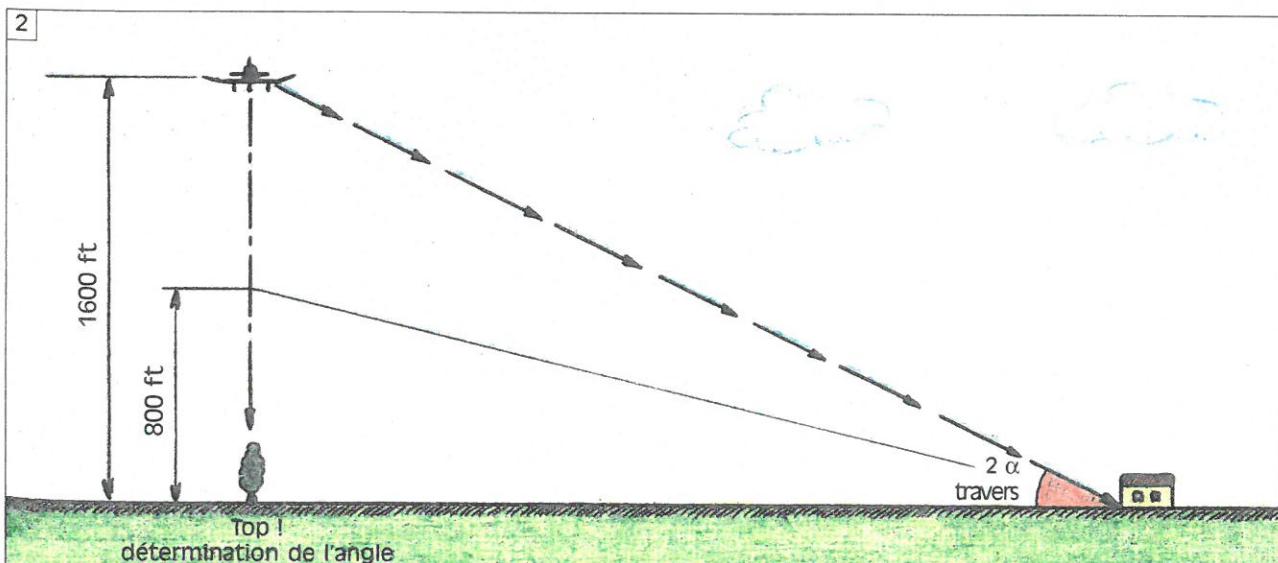
Arrivé au-dessus du point fixé, réduire totalement la puissance et passer en descente planée à la vitesse préconisée. Déterminer la zone d'aboutissement qui est une maison dans notre exemple.

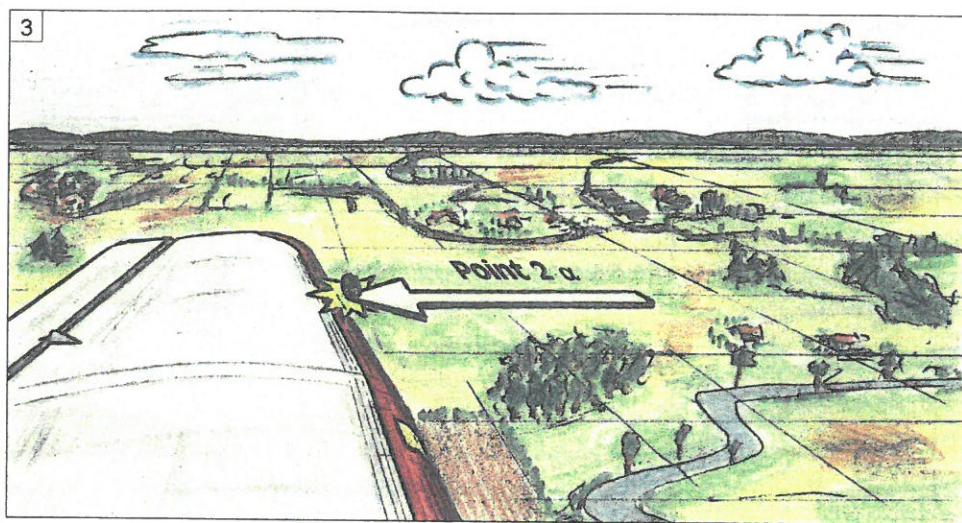
Lorsqu'on est sûr de la zone d'aboutissement remettre les gaz et remonter.



Pour déterminer l'angle 2α (il suffira d'effectuer un second passage perpendiculaire au point d'aboutissement). Au-dessus du point fixé d'avance (ligne d'arbres dans l'exemple) mais au "*double de la hauteur sol*", c'est-à-dire 1600 ft (**Fig. 2**) et de situer avec précision, l'endroit où se trouve ce qui était la zone d'aboutissement (maison dans l'exemple), par rapport à l'aile (pour avion à aile basse) (**Fig. 3**) ou du mat ou vitre pour avion à aile haute, comme pour l'angle 1α page 160.

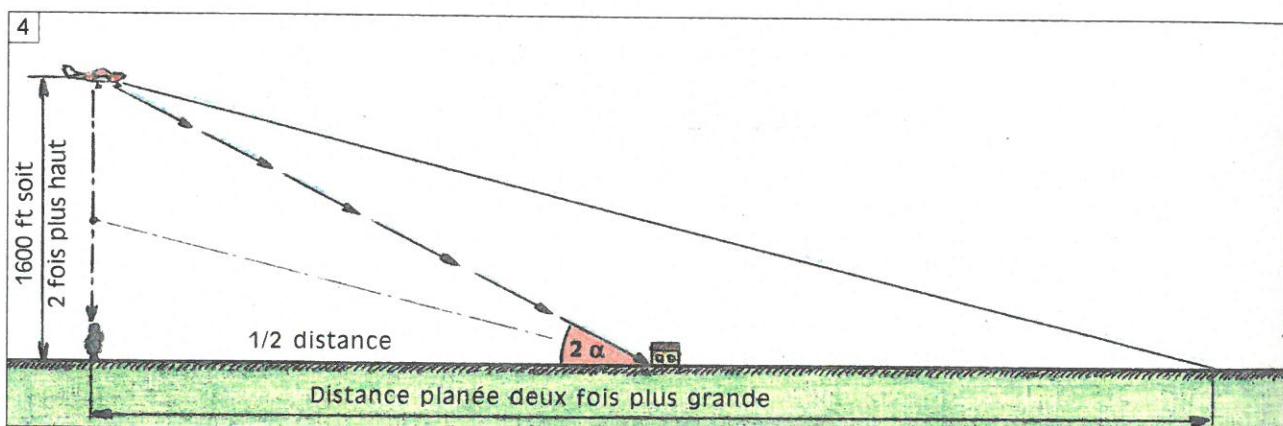
L'endroit précis où se trouve la maison par rapport à l'aile de l'exemple est vu sous 2α travers. Reste à s'en rappeler...



COMMENT DÉTERMINER PRATIQUEMENT L'ANGLE 2α (suite)

Dans cet exercice, il est très important de connaître la hauteur précise par rapport au sol, puisqu'il faut effectuer le second passage au double de hauteur, pour que l'estimation de l'angle 2α sur l'avion, soit la plus exact possible.

Bien entendu, au moment de situer l'angle, il faut que l'inclinaison soit bien nulle.



Remarque : Lorsque l'avion est deux fois plus haut (**Fig. 2 et 4**) au-dessus du point de référence (arbres) il plane deux fois plus loin, donc dans le cas du second passage au double de l'altitude, le point d'aboutissement (maison) correspond bien à la moitié de la distance planée de 1600 ft (**Fig. 4**).

Évidemment, le point 2α sera plus près du pilote que le point 1α .

Nota : lorsqu'il s'agit d'avion côté à côté, la position des points α et 2α travers, n'est pas symétrique sur l'aile gauche et l'aile droite, puisque nous ne sommes pas au centre de l'avion.

ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN PAR ENCADREMENT DITE PTE

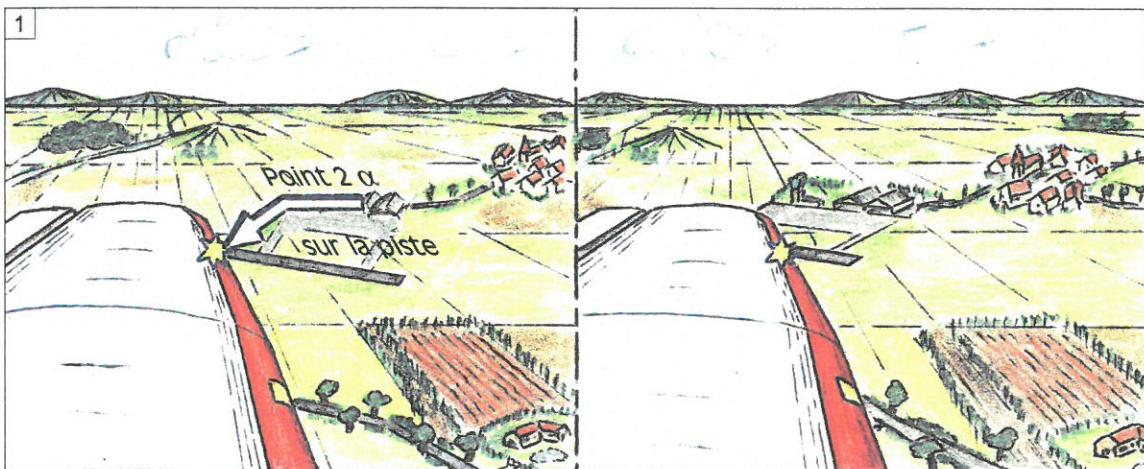
Pilotage avancé

QUEL EST L'OBJECTIF ?

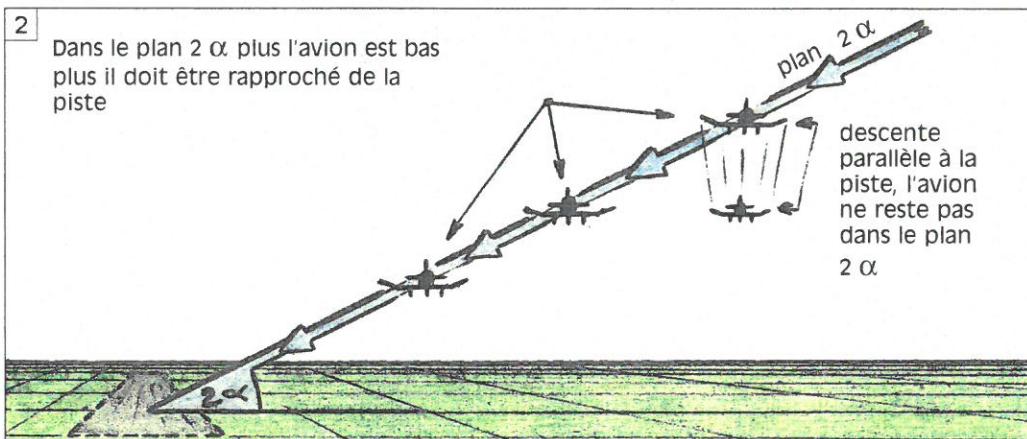
S'initier à la technique à adopter en cas de panne de moteur et, s'habituer à travailler dans des plans permettant d'assurer la précision d'atterrissement, avec un maximum de sécurité

ANALYSE DES POSITIONNEMENTS :

On utilise la P.T.E. lors d'une panne de moteur d'une altitude comprise entre 1200 ft sol mini et 2500 ft sol maxi. Pour réussir correctement cette technique, il faut venir se placer "rapidement" sous 2 α travers de l'axe du terrain choisi, ou de son prolongement, (Fig. 1 et 4) sensiblement en vent arrière et, de se maintenir sur ce plan 2 α . Or, nous perdons de l'altitude et, pour rester sur le plan, il est nécessaire de converger de 30° vers le prolongement de l'axe de piste, cela pour rester sous un angle constant, car plus nous sommes bas, plus nous devons être rapprochés (Fig. 2 et 3). Le point 2 α de l'avion doit être maintenu sur la piste (Fig. 1), durant la vent-arrière.



Si le plan est maintenu, le point 2 α doit courir sur la piste à inclinaison bien nulle

**POURQUOI CONVERGER DE 30° ?**

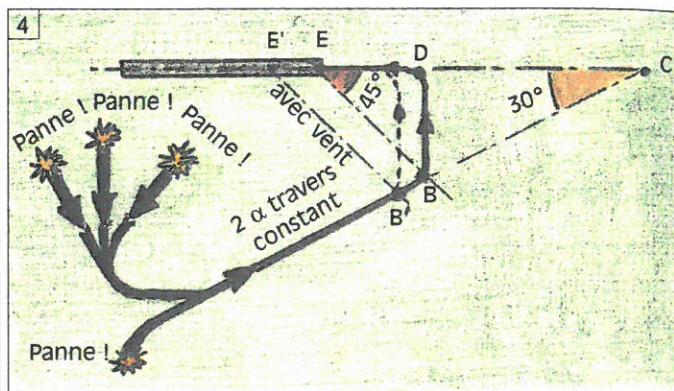
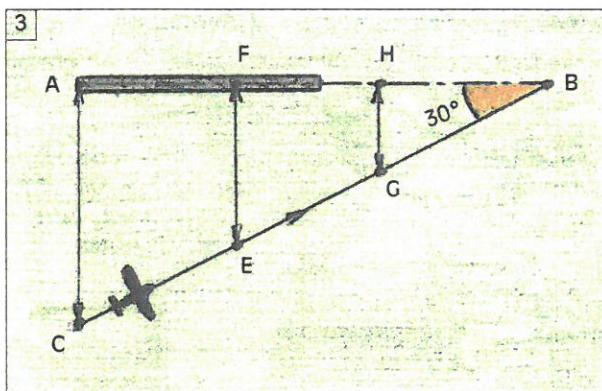
Prenons le cas du triangle rectangle formé par **A-B-C** (Fig. 3). L'axe de piste serait matérialisé par **A-B**. La distance de l'avion à la piste serait de **A-C** au début de la manœuvre et le trajet prévu **C-B**. La distance **A-C**, de l'axe de piste sera égale à la moitié de **C-B** lorsque l'avion sera en **C**. Si la convergence est de 30° et que l'avion est bien sous 2 α travers, quelle que soit la position de l'avion sur l'axe **C-B**, celui-ci sera toujours à la moitié de la distance restante à planer par rapport à l'axe de piste **A-B**. Ainsi lorsque l'avion est en **E**, la distance **E-F** est égale à la moitié de **E-B**. Lorsqu'il est en **G**, la distance **G-H** est toujours égale à la moitié de **G-B**.

Comme exemple pratique, considérons un avion de finesse 10 planant donc, dix fois sa hauteur :

ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN PAR ENCADREMENT DITE PTE (suite)

Pilotage avancé

S'il est à 500 m de hauteur en **C** il planera 10 fois sa hauteur soit 5000 m ce qui l'amènera en **B** en convergeant de 30°. Comme il est sous 2 α travers, il est donc à la $\frac{1}{2}$ distance planée soit $A-C = 2500$ m de l'axe de piste. Lorsqu'il arrive en **E** supposons qu'il soit à 300 m de hauteur, il va donc lui rester à planer 3000 m jusqu'au point **B**, il sera donc à 1500 m de la piste **E-F** puisqu'il est toujours sous 2 α travers et, ainsi de suite...



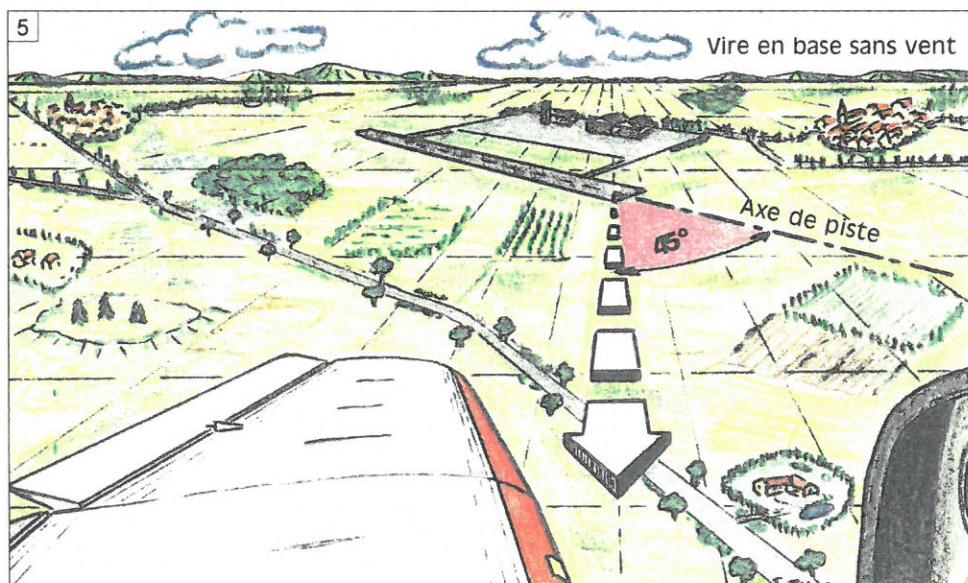
En résumé : QUELLE QUE SOIT LA HAUTEUR DE L'AVION, IL EST TOUJOURS PAR RAPPORT A LA PISTE OU SON PROLONGEMENT A LA MOITIÉ DE LA DISTANCE QU'IL LUI RESTE A PLANER EN LIGNE DROITE.

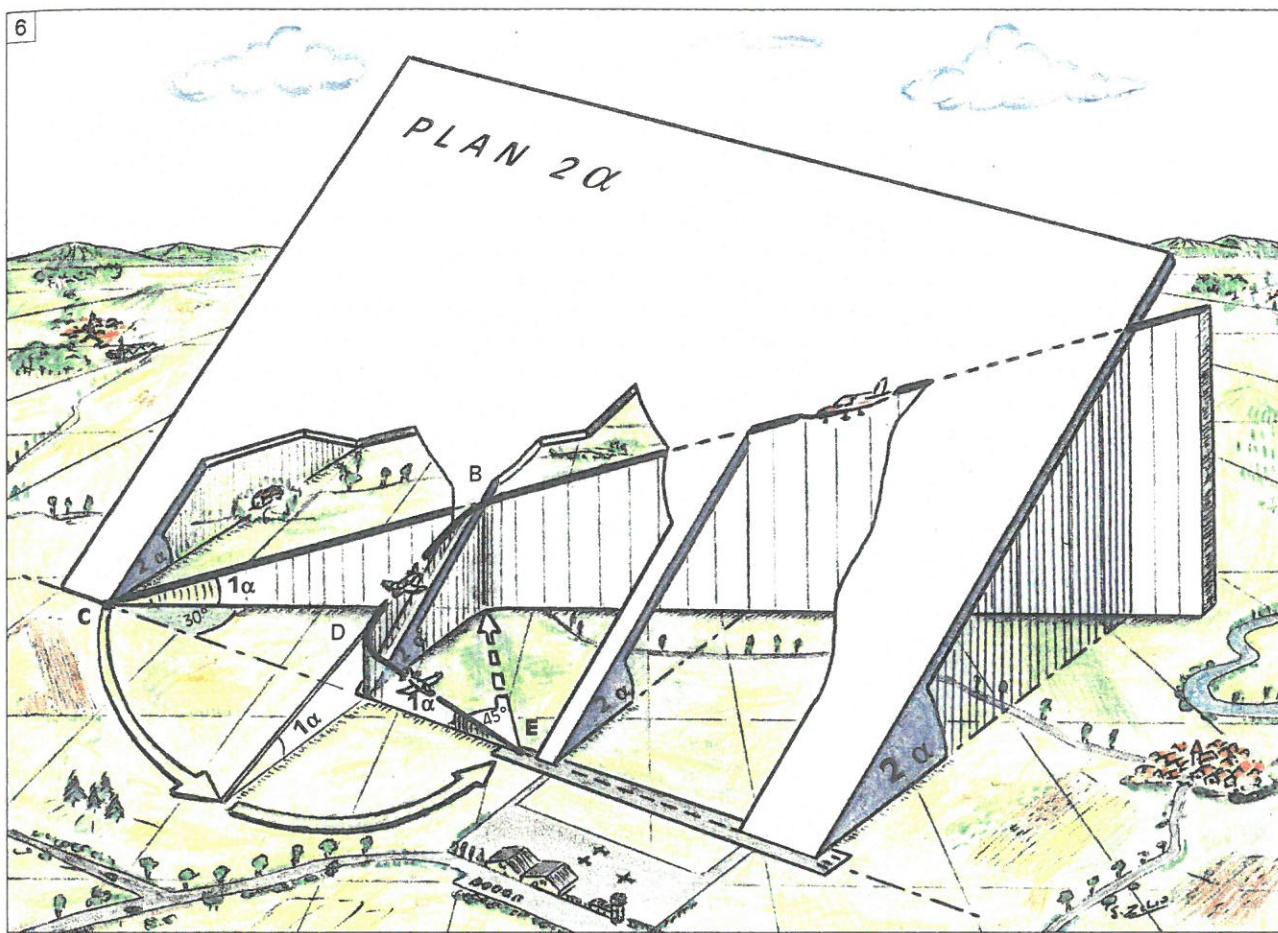
QUELLE EST LA TECHNIQUE FINALE DE L'ENCADREMENT ?

Par vent faible lorsque nous coupons l'axe qui fait 45° par rapport à l'entrée de piste (Fig.4 et 5), nous sommes en **B**. Il faut alors effectuer le virage qui nous place perpendiculaire à l'axe de piste soit **B-D**, parcours sur lequel nous allons perdre la moitié de la distance planée et de hauteur et, de **D** à **F** l'autre moitié pour aboutir sensiblement en **E**. Si de **B** on continuait en ligne droite, le point d'aboutissement serait **C**, or la distance **B-C** est la même que le parcours **B-D-E**; **B-D** et **D-E** sont des branches de longueurs égales grâce à l'angle de 45°. S'assurer que la branche perpendiculaire soit d'égale longueur à la branche finale.

Exemple chiffré avec avion de finesse 10 : – Si en **B** l'avion est à 200 m de hauteur $B-C = 2000$ m et puisque l'avion est sous 2 α $B-D = 1000$ m et $D-E = 1000$ m, également ce qui correspond bien aux 2000 m restant à planer du point **B**.

Si le vent est fort on décalera le point de départ des 45° d'environ 15 m par nœud de vent. Ainsi on effectuerait notre avant-dernier virage en **B'** lorsque **E'** est vu à 45°. Une fois en finale, le vent freinant on arriverait en **E** grâce à cette correction sans laquelle la finale serait trop courte et n'aboutirait donc pas à la piste...





Pour compléter ce que nous venons de traiter, la Fig. 6 nous montre bien que si l'avion continuait sur la trajectoire convergente de 30°, il aboutirait en **C**.

Or, s'il vire en **B** lorsqu'il coupe l'angle qui fait 45° par rapport à l'axe de piste, la trajectoire **B-D-E** est égale à **B-C**, comme si **B-C** était rabattu. Sur **B-D** il va parcourir la moitié de la distance **B-C** et perdre la moitié de la hauteur qu'il a en **B**. Ensuite de **D** à **E** il parcourra l'autre moitié de distance et de hauteur. Si par exemple sa hauteur est de 600 ft en **B**, elle sera de 300 ft en **D**.

QUELS SONT LES POINTS IMPORTANTS DE LA P.T.E. ?

a) **les limites** : si on analyse la P.T.E. on s'aperçoit que cette technique ne peut s'employer correctement que lorsqu'au départ l'avion se trouve à une hauteur de 1200 ft minimum. Plus bas il sera préférable d'employer d'autres méthodes, ce que nous traiterons plus loin. Si l'avion est très haut, il faudra descendre aux environs de 2500 ft pour débuter l'encadrement car en altitude la précision de l'angle 2 α devient douteuse en raison de la distance. L'excédent de hauteur pourra se perdre en tournant au-dessus du terrain ou en faisant des **S**. Une hauteur de départ courante à l'entraînement est 2000 ft. Mais il est bon de varier...

Il faut savoir également que la P.T.E. moyenne s'effectue par rapport à un terrain de l'ordre de 1000 m de longueur maxi si on désire se poser sur ledit terrain dans le bon sens. Remarquons que dans certaines régions, trouver en cas de panne des terrains plus grands que 1000 m est un luxe... En tous cas, si le terrain est plus grand que ces 1000 m, ne travailler que par rapport à cette longueur comme le montre la Fig. 7, quitte à débuter la manœuvre au milieu du terrain (pour un terrain de 2000 m par exemple).

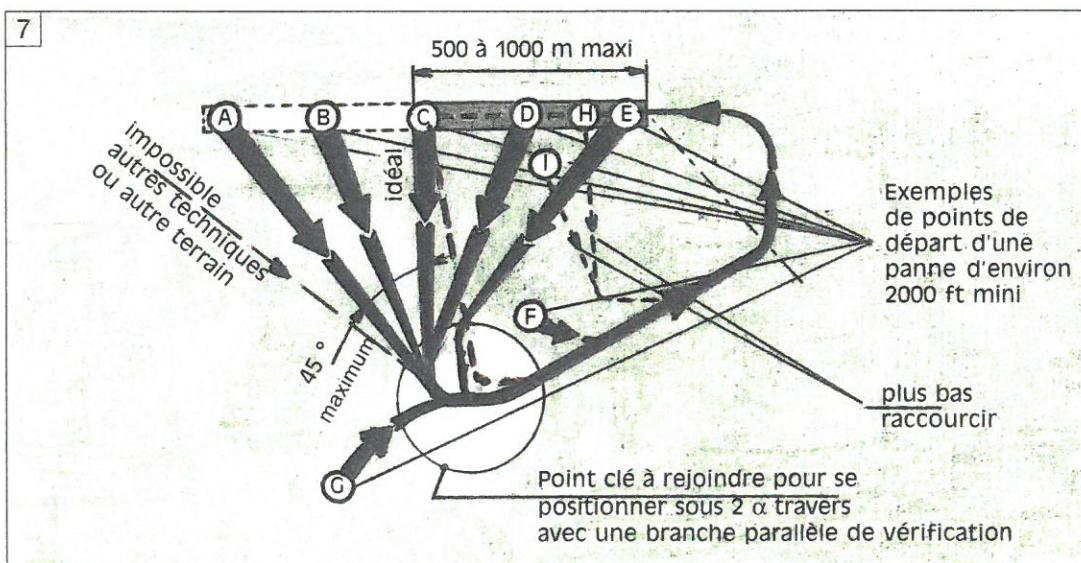
b) **le point-clé de l'encadrement** : le point-clé de la P.T.E. se situe au début de la vent arrière (Fig. 7). En cas de panne c'est donc le point à rejoindre "*le plus rapidement possible*" en maintenant la **vitesse de finesse maxi** car c'est à partir de ce point que débute réellement la P.T.E. À cet endroit la hauteur devra se situer aux environs de 2000 ft à 1200 ft minimum, c'est-à-dire que si la panne survient en **A-B-C-D-E** il faudra être plus haut (2000 à 3000 ft maxi).

Si elle survient en **F** ou **G** il faudra être aux environs de 1500 à 1200 ft sol ou choisir une technique différente, ou encore démarrer la P.T.E. en **H** ou **I**, soit vers le milieu de terrain standard, mais elle devient difficile à réaliser, dans ce cas on pourra terminer par un P.T.U. (voir pages 172 à 174).

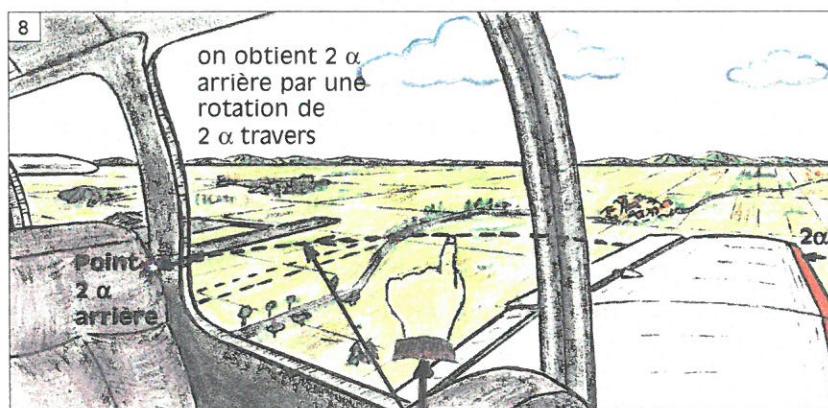
ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN PAR ENCADREMENT DITE P.T.E. (suite)

Pilotage avancé

Remarques : il est bien entendu qu'en cas de panne, ces altitudes ne pourront être estimées, car on ne connaît pas avec précision l'altitude topographique de chaque lieu, aussi, un peu d'habitude sera nécessaire.



Si la hauteur est suffisante pour rejoindre le point-clé, depuis **A-B-C-D** ou **E** il faudra estimer "**empiriquement**" le point **2 α** par l'arrière sur l'avion, qui permettra de déterminer le moment de passer en vent arrière lorsque ce point sera confondu avec la piste, comme le montre la **Fig. 8** en exemple. Si on ne voit pas la piste, converger de 10 à 20° vers l'intérieur du circuit comme le montre le pointillé qui part du point **C**. Il faut d'ailleurs faire en sorte de voir le point **2 α** arrière rejoindre la piste (**Fig. 8**) ce qui détermine le moment de passer en vent arrière. Remarquons que ce point s'estime au sol "avant" de réaliser des P.T.E., mais après avoir déterminé l'angle **2 α** (pages 161-162).



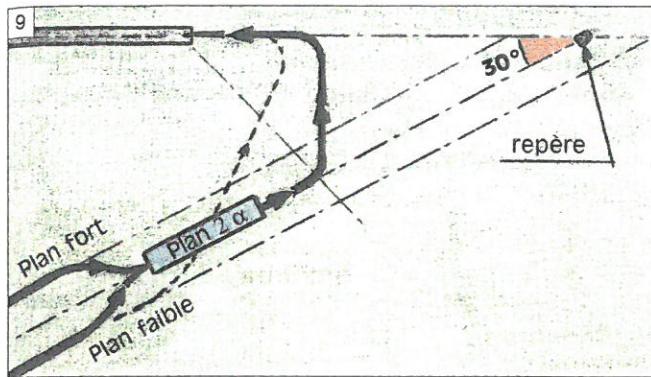
On effectuera alors une courte branche parallèle à la piste à inclinaison nulle pour vérifier si le plan est correct, pour éventuellement se réajuster avant de converger de 30°. Ces positionnements devront se faire avec une certaine énergie (ce qui ne veut pas dire brutalité). Ne pas craindre de virer à 35°, 37°, d'inclinaison pour se positionner, car l'avion n'attend pas... il descend. De plus dans ces moments on ne pilote plus pour le confort de ses passagers, mais pour amener tout le monde au sol dans le meilleur état possible... La vitesse devra être à 1,45 de Vs1 dans ces virages, proche de la vitesse de finesse max.

On prendra soin de régler le compensateur, de façon à ce que l'avion tienne sa vitesse (de finesse maxi) seul, ce qui nous permettra de mieux pouvoir disperser notre attention pour s'occuper d'autres charges...

c) les corrections lorsque l'avion n'est pas dans le plan **2 α** : il faut l'y ramener sans tarder par une baïonnette, trop près, dans un plan fort en s'éloignant momentanément de la convergence. Trop loin, dans un plan faible en se rapprochant momentanément. Lorsque le plan **2 α** est rejoint, reprendre la convergence de 30° et prendre un repère devant soi qui assurera visuellement le contrôle de cette convergence (**Fig. 9**).

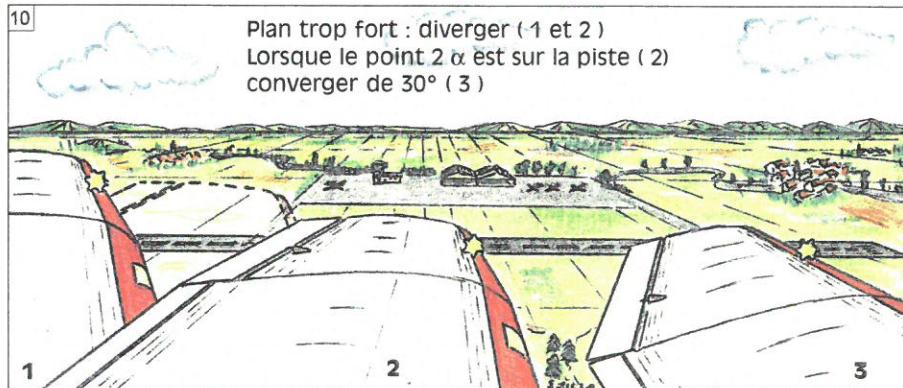
ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN PAR ENCADREMENT DITE P.T.E. (suite)

Pilotage avancé



Si le plan est vraiment faible et ne revient pas, maintenir une convergence forte, quitte à suivre une trajectoire raccourcie, voir trajectoire pointillée (Fig. 9).

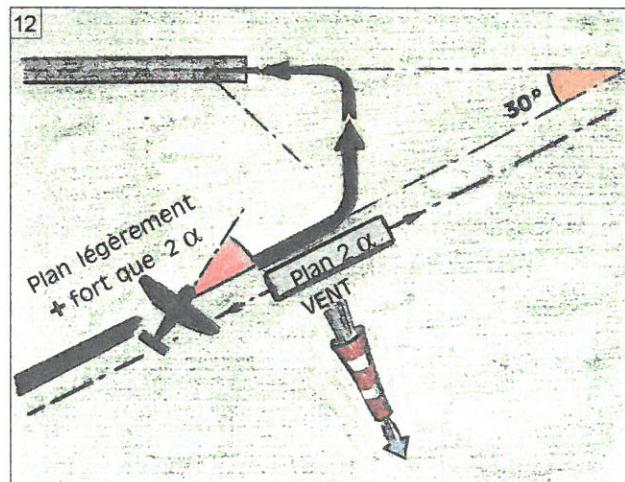
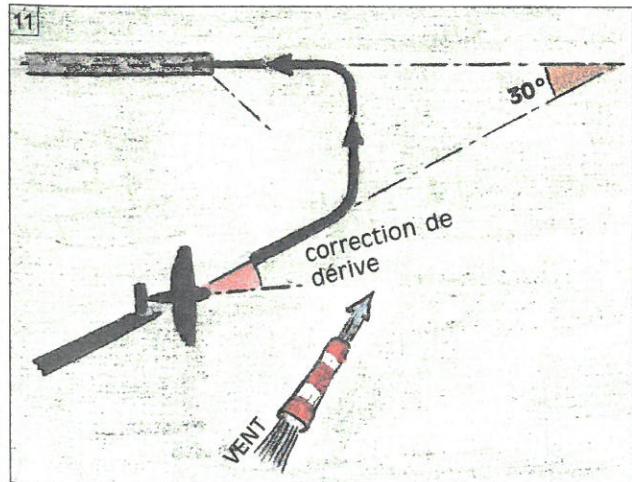
Si le plan est vraiment trop fort, il faut diverger d'environ 30° afin de rejoindre le plan 2 α au plus vite (Fig. 10) puis reprendre la convergence.



d) les corrections éventuelles pour le maintien du plan 2 α : lorsque l'avion est sur le plan 2 α , il faut qu'il y reste, or, il peut arriver qu'il s'écarte un peu. Dans ce cas, il suffit de modifier légèrement la convergence en changeant le repère sol vers lequel on se dirige, ainsi :

- Si le plan a tendance à faiblir, converger un peu plus (avion trop loin) d'environ 10° donc 10 cm.
- Si le plan a tendance à devenir fort, converger un peu moins (avion trop près).

e) effets du vent sur la convergence : il faut particulièrement en tenir compte lorsque le vent est de travers, ainsi si le vent "va vers la piste" il aura une tendance naturelle à rapprocher l'avion de celle-ci. Il en résultera que pour garder la trajectoire convergente de 30°, le cap avion sera moins convergent en raison de la correction de dérive nécessaire (Fig. 11). Ce cas est favorable car il tend à rapprocher l'avion de la piste.



Il n'en n'est pas de même lorsque le vent "vient de la piste", la tendance étant d'éloigner l'avion de celle-ci. Le cap avion devra être plus convergent que les 30°, il est même conseillé de prendre un plan légèrement plus fort que 2 α , surtout si le vent est fort, (Fig. 12). C'est donc le cas défavorable... (même considération avec vent très fort dans l'axe).

En conclusion : lorsque l'on a le choix, mieux vaut effectuer l'encadrement avec vent ramenant vers la piste.

ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN PAR ENCADREMENT DITE P.T.E. (suite)

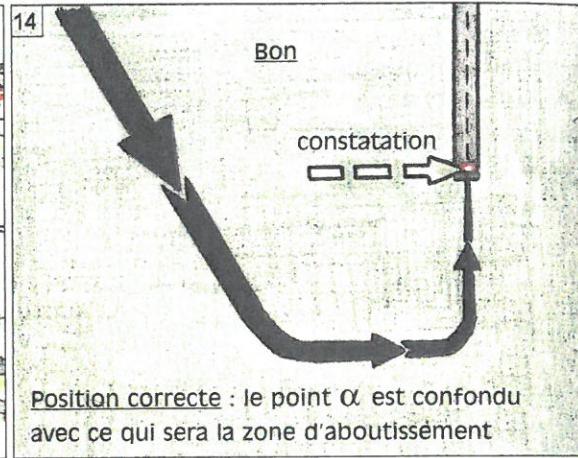
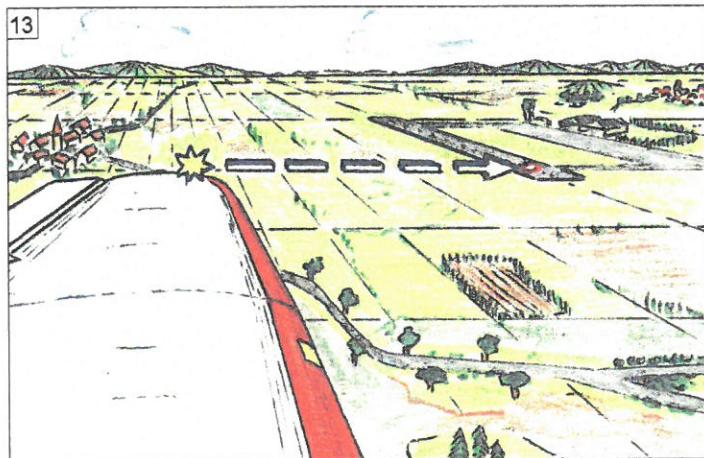
Pilotage avancé

QUELLES SONT LES DERNIERES SOLUTIONS DE RATTRAPAGES EVENTUELLES ?

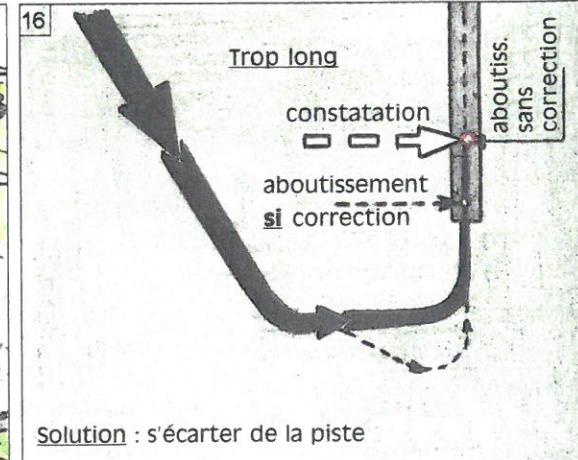
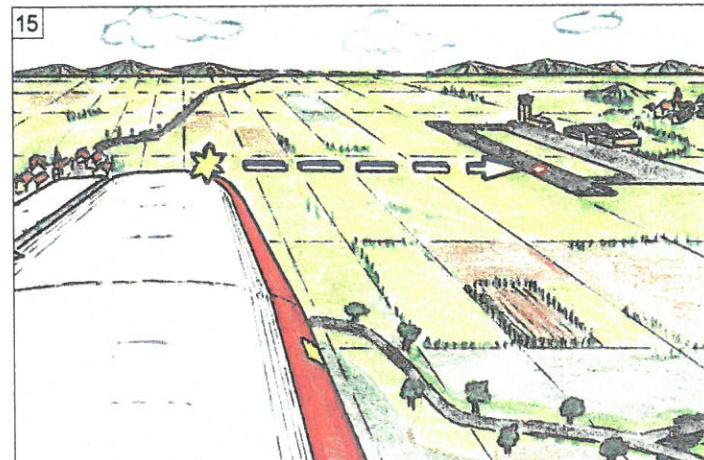
Au cours de la P.T.E. il peut arriver que le positionnement 2 α travers ou l'estimation des 45° a été mal évaluée. Dans ce cas, on risque de se retrouver mal positionné sur la finale, c'est-à-dire trop long, ou pire encore, trop court ... Or, nous disposons d'un moyen efficace de contrôle ceci, "*vers le milieu de l'étape de base*" par l'intermédiaire du point 1 α travers, dont nous allons comprendre ici tout l'intérêt par le réajustement qu'il permet. Trois cas peuvent se présenter :

1) L'avion est en bonne position, mais comment en être sûr ?

Prolonger horizontalement le point α travers jusqu'à la piste par imagination, comme le montrent les (Fig. 13 et 14)... S'il arrive dans les premiers mètres de l'entrée de piste, l'avion est en bonne position, poursuivre la P.T.E. normalement. Il se posera alors en début de piste, comme souhaité.

**2) L'avion est trop haut :**

En effet, en prolongeant le point α , on s'aperçoit qu'il aboutit nettement à l'intérieur de la piste (Fig. 15 et 16). Si on poursuit normalement, l'atterrissement se fera trop loin. La solution de rattrapage consiste alors à s'écartier un peu sur la base ou à déborder légèrement l'axe, mais la divergence est préférable jusqu'à ce que le point α corresponde à l'entrée de piste comme le montrent les trajectoires pointillées (Fig. 16 et 22). Sans corrections sur piste courte, l'atterrissement risque de se faire avec une sortie de piste et tous les risques que cela peut présenter. Il est également possible de corriger en sortant les pleins volets (voir page 171).



En instruction, en phase de début, comme éducatif, on peut tracer un trait à l'aide d'un feutre, sur la verrière ou vitre latérale, qui prolonge l'angle α vers l'avant, comme les pointillés et flèches (Fig. 13, 15, 17 et 19). On verra ainsi directement, si on est bien ou mal positionné.

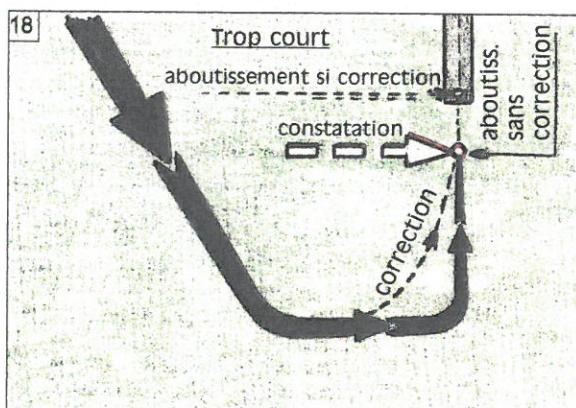
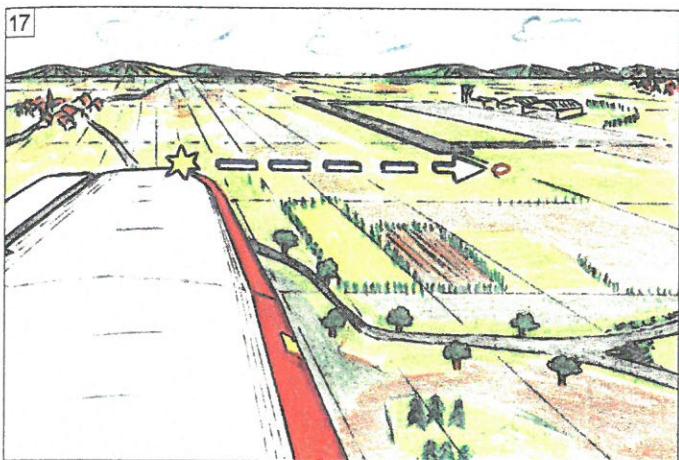
ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN PAR ENCADREMENT DITE P.T.E. (suite)

Pilotage avancé

3) L'avion va être trop court :

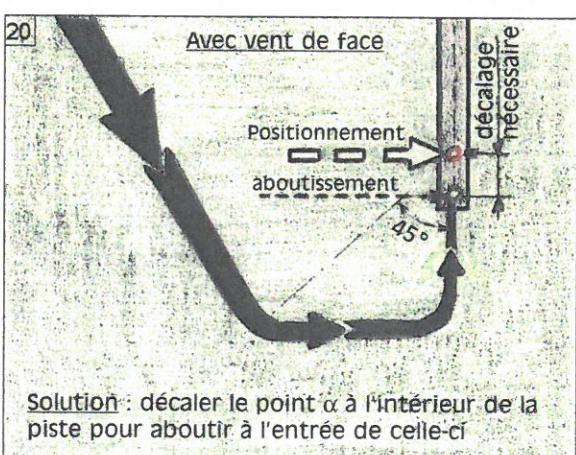
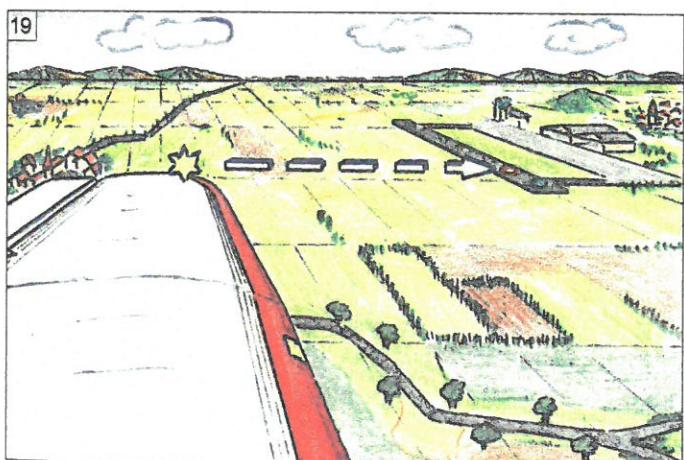
Dans ce cas, en prolongeant le point, on s'aperçoit qu'il est nettement avant l'entrée de piste (Fig. 17 et 18). Si on poursuit normalement, on se posera avant la piste... La solution consiste alors à raccourcir le chemin en virant plutôt ou en coupant au plus court, si toutefois il est encore temps de le faire...

Il faut éviter de se trouver dans cette situation...



Solution : se rapprocher de la piste au plus vite

Remarques : avec vent fort nous savons qu'il faut décaler le point α de 15 mètres par noeud de vent environ, à l'intérieur de la piste par vent de face sur la finale (Fig. 19 et 20) ou à l'extérieur si vent arrière, de façon à arriver à l'entrée de piste en finale. Avec vent c'est donc par rapport à ce décalage que s'effectueront les solutions éventuelles de rattrapage. Pour cela on passera en base lorsque le point décalé sera vu à 45° de l'axe de piste.



Solution : décaler le point α à l'intérieur de la piste pour aboutir à l'entrée de celle-ci

Conclusions : NE PAS PERDRE DE VUE qu'il vaut mieux préférer une approche un peu haute car on pourra toujours réajuster en utilisant les volets ou en faisant des petits "S" car en cas de panne "**il est toujours possible de perdre l'excédent d'altitude, mais jamais d'en gagner**"...

Bien entendu, pour mener à bien ces manœuvres, il est indispensable de connaître les positions α et 2α d'un avion donné, sans quoi en cas de panne il faut, pour se poser dans les premiers mètres d'un terrain, beaucoup de chance ou une bonne expérience...

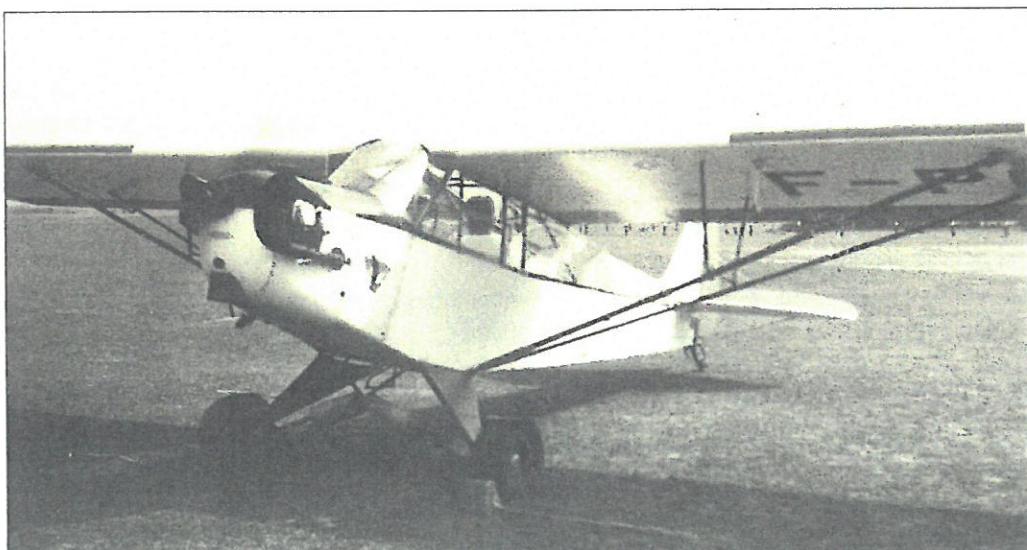
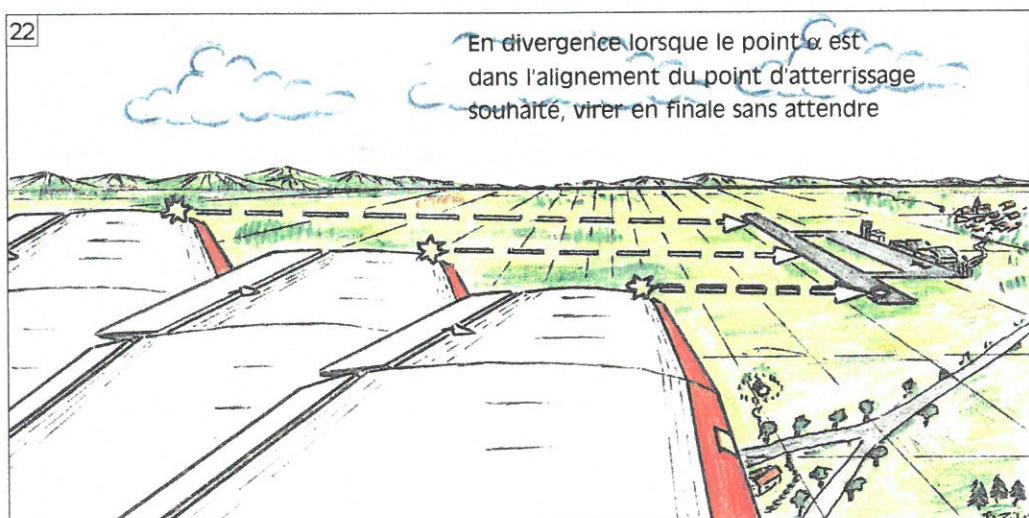
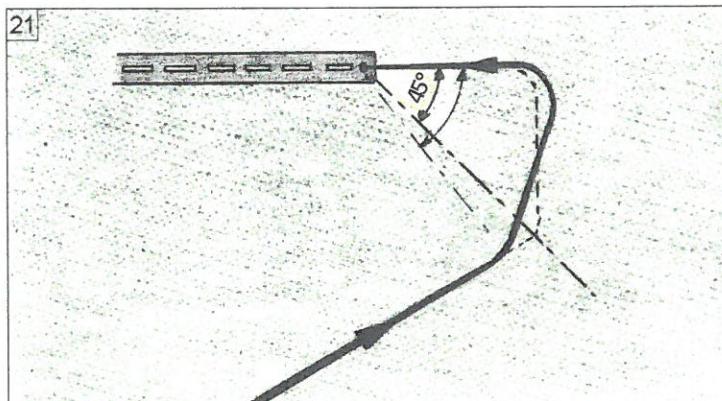
A cette technique, il faudra vous entraîner régulièrement quitte à vous faire accompagner d'un instructeur, vous accroîtrez vos capacités manœuvrières et surtout votre aisance...

Inutile de dire, par exemple, qu'avec tel type d'avion on n'a pas le temps de faire tout cela, c'est une question d'entraînement à la technique et quand on ne la possède pas, on cherche des excuses...

Nota : avec un avion à ailes hautes, on travaillerait de la même façon, mais par rapport à la référence α donnée en exemple page 159.

ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN PAR ENCADREMENT DITE P.T.E. (suite)

Pour être un peu plus sûr de la réussite de la PTE, il est possible de virer en base un peu avant d'atteindre les 45°, mais pas trop (Fig. 21). Ceci va nous garantir une approche haute. La base s'effectuera alors systématiquement en divergence de 10 à 20°, ainsi α travers sera en début de base à l'intérieur de la piste, puis au fur et à mesure de l'avancée sur celle-ci, on verra le prolongement du point α travers, se rapprocher de l'entrée de piste (Fig. 22). Il sera alors temps d'entamer le dernier virage.



Il en a formé des élèves ce J3...

CORRECTION D'UNE APPROCHE PLANÉE TROP HAUTE L'APPROCHE PLANÉE TROP COURTE À ÉVITER

Pilotage avancé

Si en approche planée la finale nous conduit beaucoup plus loin que l'entrée de piste, c'est que la présentation est trop haute (ou trop longue), il va falloir décider de braquer davantage de volets afin de ramener la zone d'aboutissement vers le début de piste, par l'augmentation de trainée qu'ils provoquent.

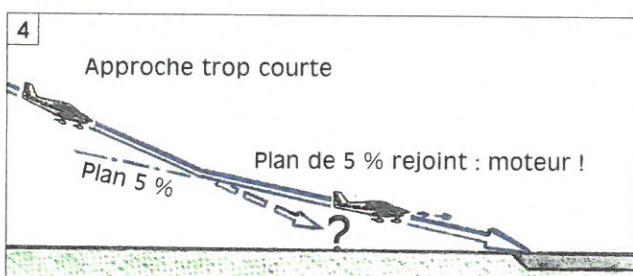
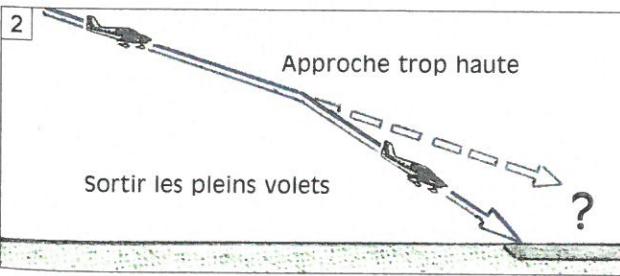
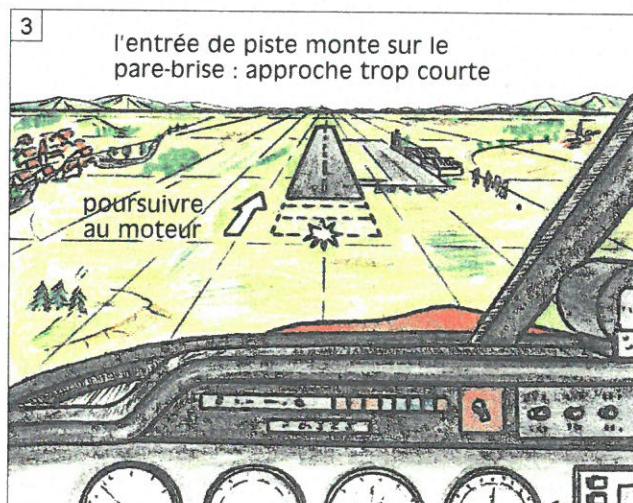
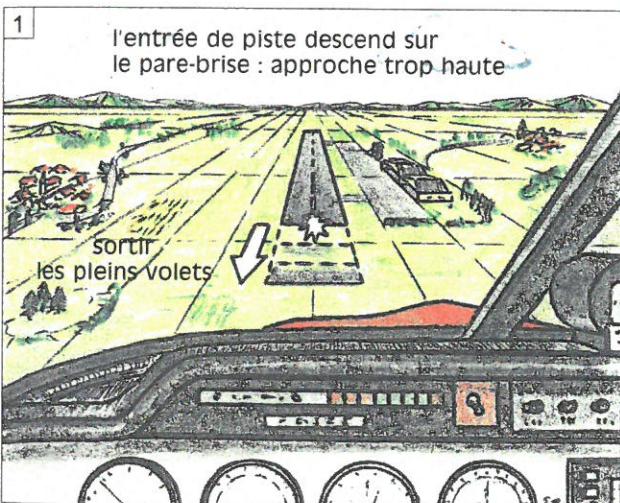
COMMENT PERCEVOIR QUE L'APPROCHE EST HAUTE ?

Durant l'approche, observer "*l'entrée de piste*" car c'est elle qui va nous indiquer s'il faut ou non sortir les volets. Trois observations possibles :

1) Si l'entrée de piste reste dans une zone d'immobilité apparente "**AU MEME ENDROIT SUR LE PARE-BRISE**" (Fig. 1) l'approche est correcte, maintenir les mêmes paramètres (vitesse-trajectoire). Il sera cependant possible de sortir les pleins volets sur la très courte finale avant l'arrondi pour réduire le palier de décélération et le roulage.

2) Si elle a tendance "**À NE PAS RESTER AU MEME ENDROIT ET DESCENDRE SUR LE PARE-BRISE**", c'est le signe qu'elle va passer sous l'avion (Fig. 1) l'approche est trop haute car la zone d'aboutissement se situe plus loin que l'entrée de piste (Fig. 2).

C'est donc l'indice qu'il faut corriger en sortant les pleins volets pour diminuer la finesse et modifier la trajectoire. Lors de la sortie des pleins volets, maintenir momentanément la même assiette pour réduire la vitesse à 1,3 VsO. À l'approche de cette vitesse, prendre une assiette plus piquée afin de maintenir la vitesse d'une part, et d'autre part de rapprocher la zone d'aboutissement de l'entrée de piste par la modification de trajectoire occasionnée (sans accélération de vitesse). À l'entraînement, si l'atterrissement n'est pas réalisable avant le 1^{er} tiers de la piste, **NE PAS HÉSITER À REMETTRE LES GAZ**.



3) Enfin le troisième cas, où l'entrée de piste tend à monter sur le pare-brise (Fig. 3) car l'approche est trop courte. La zone d'aboutissement se situe alors "**AVANT**" l'entrée de piste. C'est la situation qu'il faut absolument éviter en cas de panne de moteur réelle, où il y a impossibilité de remettre les gaz. Il faudra se poser avant "**tant pis !**" Solution qui réduira le risque dangereux. Ne pas cabrer comme pour vouloir à tout prix "**retenir l'avion**" jusqu'à la piste, car on risquerait le décrochage (rappel page 105). À l'entraînement, dès que l'on intercepte le plan de 5 % poursuivre l'approche au moteur (Fig. 4) sur celui-ci.

Remarque : dans le cas d'une approche haute, faire attention de ne pas sortir les pleins volets trop tôt. En effet, cela pourrait conduire à une approche trop courte car nous savons que ***lorsqu'en finale les volets sont braqués, il ne faut plus les rentrer,*** (rappel page 110) ***sauf sur remise de gaz.*** Pour éviter cette situation pour sortir les volets, considérer qu'une approche est longue (ou haute) que lorsque la zone d'aboutissement se situe au moins à 250/300 m de l'entrée de piste ou après le 1^{er} tiers d'un terrain en campagne.

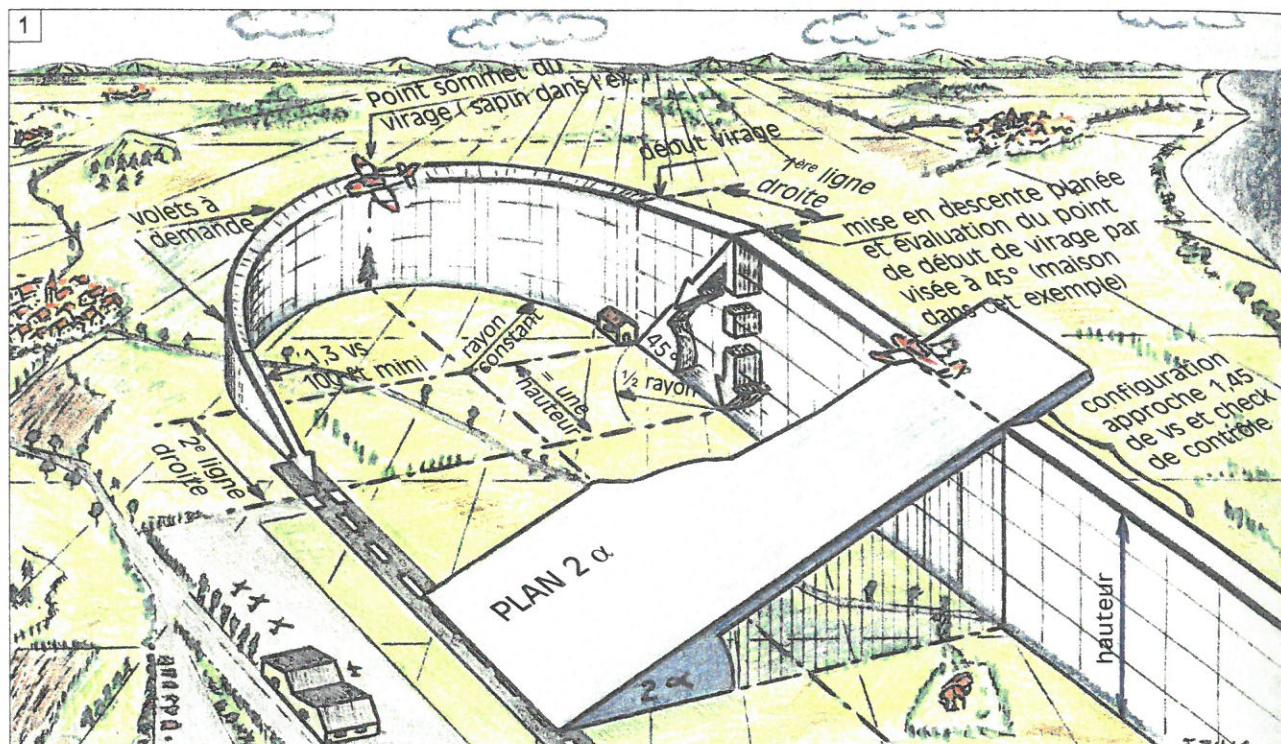
ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN EN U DITE P.T.U. OU PRISE DE TERRAIN À 180°

QUEL EST L'OBJECTIF ?

S'entraîner à un exercice de panne de moteur à basse altitude ne permettant qu'un faible espace d'évolution donné par une courte vent arrière suivie d'un virage de 180° pour assurer la précision d'atterrissage. Permet également de réduire le circuit.

QUELLES SONT LES LIGNES GÉNÉRALES D'EXÉCUTION ?

En vent arrière, par le travers du point estimé d'atterrissage la hauteur devra être comprise entre 1200 ft maxi et 300 ft mini (moyennement pour nos avions). Au-dessus de 1200 ft il n'est plus vraiment nécessaire d'adopter cette technique, en dessous de 300 ft la distance planée n'est plus suffisante pour effectuer le virage de 180° pour arriver à la piste (pour des appareils dont la vitesse d'approche voisine 80 Kt). 500 ft est une hauteur courante d'entraînement, pour la plupart des avions écoles légers. Avec l'aide de la Fig. 1 examinons les lignes générales :



1) Se présenter sensiblement en vent arrière en "**configuration approche initiale**" sous un angle voisinant 2α travers (déjà connu) de préférence un peu plus près si le vent est fort ou s'il vient de la piste. Effectuer la check de contrôle.

2) Par le travers de l'entrée de piste ou du point estimé d'atterrissage réduire totalement la puissance et simultanément :

a) passer en descente planée en ligne droite (vitesse de finesse max.).

b) estimer l'angle β (moyennement 45°) qui nous donne au sol l'endroit à partir duquel il faudra débuter le virage (une maison dans l'exemple Fig. 1 et 2). La valeur de la ligne droite sera voisine d'une hauteur. On dit parfois qu'elle équivaut à environ $\frac{1}{2}$ rayon de virage, ce qui est plus difficile à estimer en raison de la vue en perspective.

3) Arrivée au-dessus du point déterminé par l'angle β (la maison) débuter le virage. Afin d'obtenir au mieux une trajectoire circulaire essayer d'évaluer "**le sommet de la courbe**" dit "**point sommet**" (sapin dans l'exemple) au-dessus duquel il faudra s'arranger pour que l'avion soit perpendiculaire à l'axe d'atterrissage. La vitesse en virage devra voisiner 1,45 Vs1. L'inclinaison à prendre en considération sera fonction de la hauteur de départ de l'exercice (plus haut, moins incliné et inversement), mais on peut dire que pour un avion-école moyen à 500 ft elle voisiner 30°, pour des altitudes supérieures elle sera plus faible.

4) Du point sommet, évaluer la courbe qu'il faudra suivre de façon à ce que la trajectoire se termine par une ligne droite égale à celle du départ, c'est-à-dire environ une hauteur. En principe l'inclinaison ira en diminuant avec une vitesse se rapprochant de 1,3 Vs vers le dernier quart du virage.

Après le passage du point sommet sur le reste de la trajectoire le pilote pourra, s'il le juge nécessaire, utiliser les volets à la demande si l'arrivée est trop haute, en se rappelant bien qu'une fois les volets braqués, plus question de les rentrer... (rappel pages 110 et 171).

ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN EN U DITE P.T.U. OU PRISE DE TERRAIN À 180° (suite)

Pilotage avancé

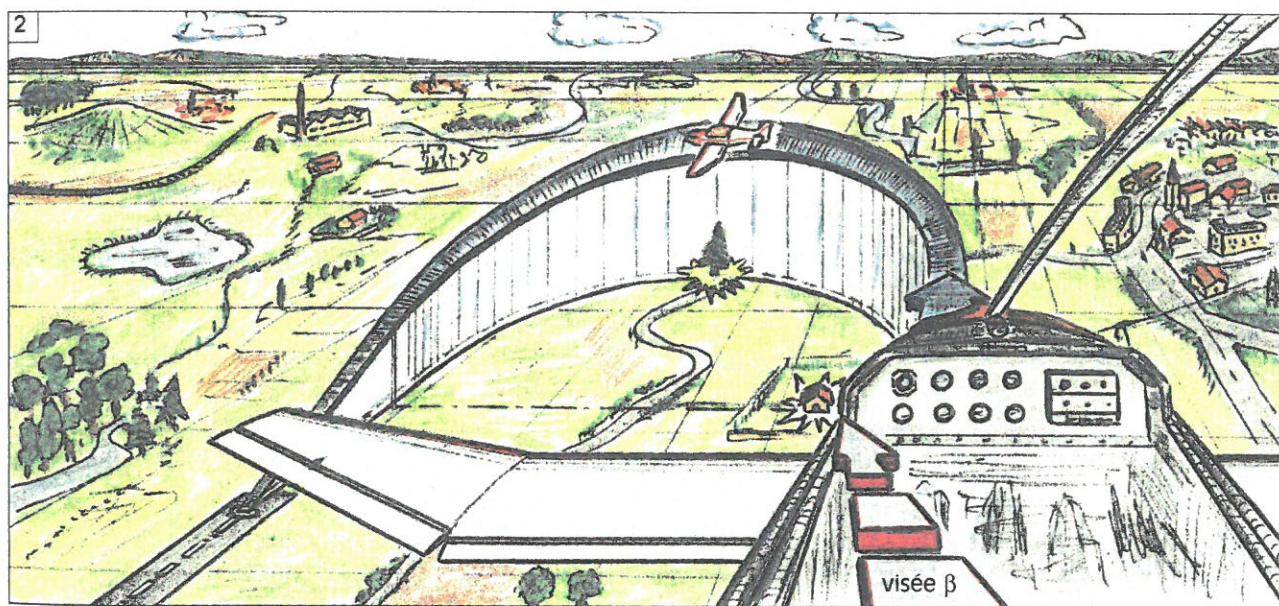
Pourquoi reporter la valeur d'une hauteur en ligne droite : prenons l'exemple d'un avion de finesse 10 (ce qui correspond à peu près à la moyenne de nos avions école) à 650 ft soit 200 m de hauteur.

- distance planée : $(10 \times \text{la hauteur}) = 2000 \text{ m}$
- l'avion étant sous 2 α travers, il est éloigné de la piste de : $2000 : 2 = 1000 \text{ m}$
- longueur de la $\frac{1}{2}$ circonference : $\frac{1000 \times 3,14}{2} = 1570 \text{ m}$

Or notre avion plane 2000 m, il reste donc $2000 \text{ m} - 1570 \text{ m} = 430 \text{ m}$ de plané en trop, qui divisé par deux ($430 : 2$), nous donne **215 m**, ce qui représente la valeur de chaque ligne droite. Nous remarquons qu'à **15 m** près, cela équivaut à une hauteur (200 m), d'où la nécessité de la visée à 45° , qui reporte au sol en ligne droite la valeur de cette hauteur et, nous donne le point où devra débuter le virage de la PTU. Cette notion est plus exacte qu'un demi rayon qui aurait pour valeur ($1000 : 4$) = **250 m** où la marge d'erreur est plus grande... 50 m au lieu de 15 m (x 2)... car deux lignes droites, quel que soit le cas.

Valeur de l'angle β : dans ces mêmes conditions de finesse l'angle β a pour valeur, si on le mesure, 42° . Pour un avion de finesse 8, il fait 49° et pour une finesse de 12 il passe à 37° . Empiriquement et compte tenu des imprécisions de trajectoire (pas forcément très circulaire) et de la finesse qui diminue en virage, on peut considérer que l'angle β est proche de 45° , pour la plupart de nos avions. De plus, cet angle est facile à évaluer.

EXEMPLE PRATIQUE D'ÉVALUATIONS :



La (Fig. 2) nous montre bien ce que devrait voir et imaginer le pilote, au passage du travers de l'entrée de piste, en deux simples opérations:

La matérialisation sur l'avion de l'angle β , donnée dans l'exemple par la jonction du fuselage et du tableau de bord, qui donne au sol au moment de la visée, une maison (qui se trouve là, par hasard). C'est au travers de celle-ci que devra débuter le virage. Ensuite on évaluera le sommet du virage "**empiriquement**" (sapin) au-dessus duquel l'avion devra se trouver, sensiblement perpendiculaire à l'axe d'atterrissage. Résumé ainsi, on s'aperçoit que cet exercice n'est pas très compliqué.

Remarques : Pour évaluer le report de hauteur il est préférable de prendre l'angle β comme référence, plutôt qu'un temps, comme le font certaines écoles. En effet, l'angle qui donne la valeur de la ligne droite assure une valeur **proportionnelle** à la hauteur, alors qu'un temps ne donnera cette même valeur que pour une hauteur précise car plus on est haut, plus grand est le rayon de virage et inversement*. Or, en cas de panne de moteur, il n'est pas possible de déterminer avec précision sa hauteur, seule la valeur donnée par l'angle β permettra d'approcher au mieux la valeur de la ligne droite.

* Exemple : vitesse 80 Kt, finesse 10, à 500 ft, il faut environ 4 secondes pour effectuer la ligne droite, alors qu'un départ de 800 ft nécessiterait 6 s.

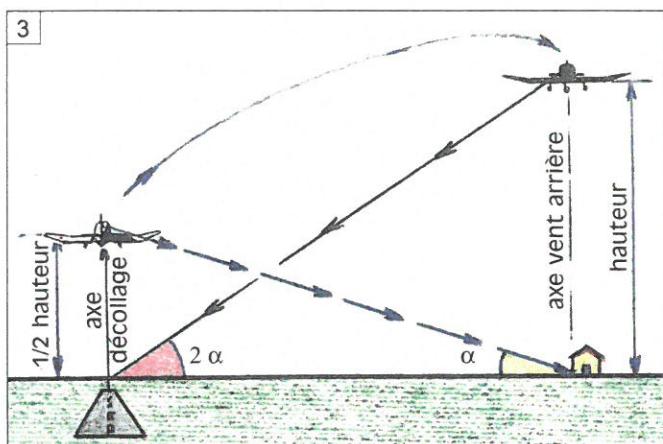
ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN EN U DITE P.T.U. OU PRISE DE TERRAIN À 180° (suite)

Pilotage avancé

MISE EN PLACE À L'ENTRAÎNEMENT : Consiste à placer l'avion en vent arrière sous le plan 2 α travers en configuration approche afin de pouvoir débuter l'exercice travers des plots (ou du bout de piste).

Le souci du débutant est "*comment faire pour ramener l'avion en vent arrière sur le plan 2 α sans trop de manœuvres*". Deux solutions proposées :

1) Pour une P.T.U. à 800 ft et au dessus :



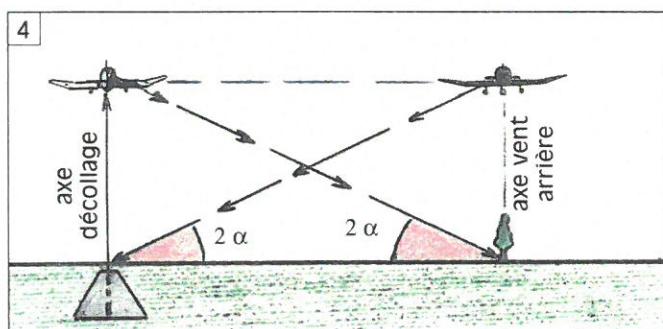
a) montée dans l'axe qui suit le décollage ; passant la demie hauteur prévue pour le vent arrière (500 ft pour PTU à 1000 ft).

b) effectuer une visée latérale 1 α travers c'est-à-dire déterminer un repère, une maison dans l'exemple (Fig. 3) qui se trouve en face du point 1 α . Ce repère correspond au début de vent arrière.

c) virer vers la vent arrière de manière à se retrouver au dessus du repère, deux fois plus haut, c'est-à-dire à 1000 ft.

Ainsi l'avion se trouvera automatiquement avec la piste vue sous 2 α travers.

2) Pour une P.T.U. à moins de 800 ft :



a) montée dans l'axe de piste qui suit le décollage jusqu'à la hauteur prévue pour la PTU (ici 700 ft). Se mettre en palier.

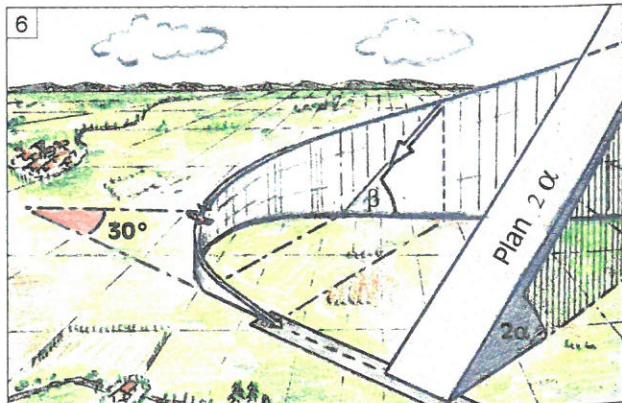
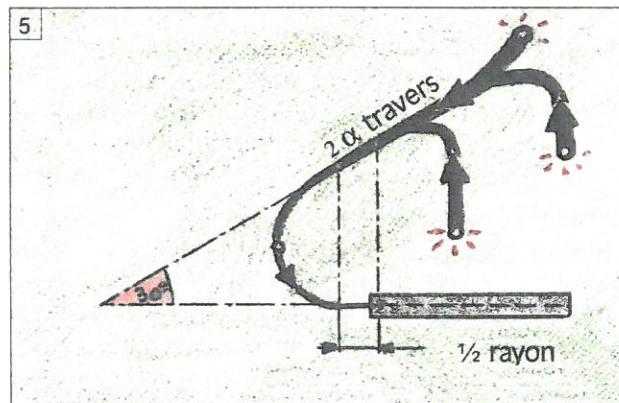
b) effectuer une visée 2 α travers, qui vous donne un repère au sol (ici un sapin) qui sera le début de la vent arrière.

c) venir se placer au cap de la vent arrière au dessus de ce repère, à la même hauteur soit à 700 ft.

d) l'avion se trouvera ainsi automatiquement sous 2 α par rapport à la piste (Fig. 4).

EXEMPLES D'APPLICATIONS DE P.T.U. EN CAS DE PANNE DE MOTEUR :

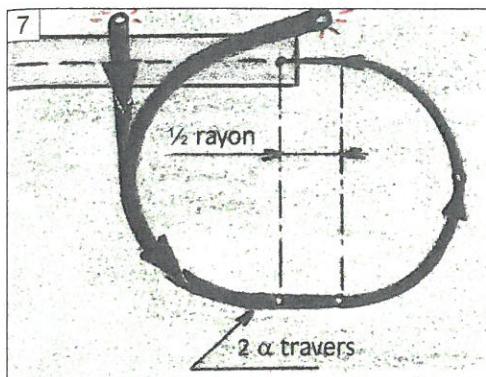
1) A la suite d'un encadrement : Lorsque celui-ci est débuté plus bas (vers 1200 ft à 1500 ft estimé) (Fig. 5) ou quand, à la suite d'un encadrement normal, on s'aperçoit qu'on est trop bas, au travers de l'entrée de piste, pour terminer l'exercice normalement. Dans ce cas, on effectuera la visée β donnant la valeur du $\frac{1}{2}$ rayon en ligne droite (Fig. 6) ou du report de hauteur.



2) Par une prise de terrain en "O" dite P.T.O. : C'est une variante de la P.T.U. qu'on applique d'une hauteur voisinant 1000 à 1500 ft lorsqu'on est proche de la verticale de l'entrée de piste. Face à celle-ci, pénétrer d'une centaine de mètres à l'intérieur, puis effectuer un virage qui devra nous amener en vent arrière sensiblement sous

**ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN EN U
DITE P.T.U. OU PRISE DE TERRAIN À 180° (suite)**

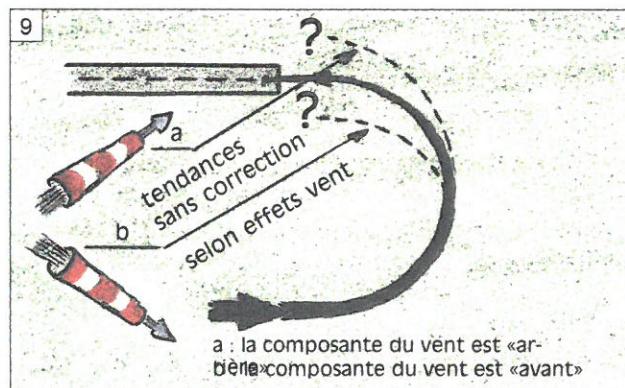
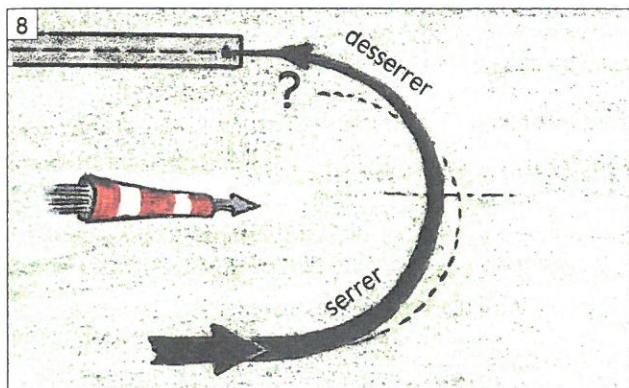
Pilotage avancé



2 α travers. Au travers de l'entrée de piste, on se retrouvera dans les conditions normales de P.T.U. (Fig. 7) avec la visée β suivie de l'évaluation du point sommet. On peut également dire qu'il s'agit d'une spirale descendante de 360° avec une courte ligne droite sur la vent arrière.

Comment contrer les effets du vent ? pour arriver à l'entrée de piste avec du vent qui tend à décaler, il suffit de réduire ou d'annuler les lignes droites, ou de se positionner plus près que 2 α travers.

Pour respecter la trajectoire circulaire, avec du vent dans l'axe, *il faudra serrer le virage lorsque le vent sera à composante arrière et desserrer à composante avant* (Fig. 8). De même avec du vent de travers (Fig. 9).



Pour éviter le déport "a" il faudra serrer le virage dans la seconde moitié ; pour éviter le déport "b" desserrer le virage dans la seconde moitié.

ÉTUDE DU CIRCUIT BASSE HAUTEUR

QUEL EST L'OBJECTIF ?

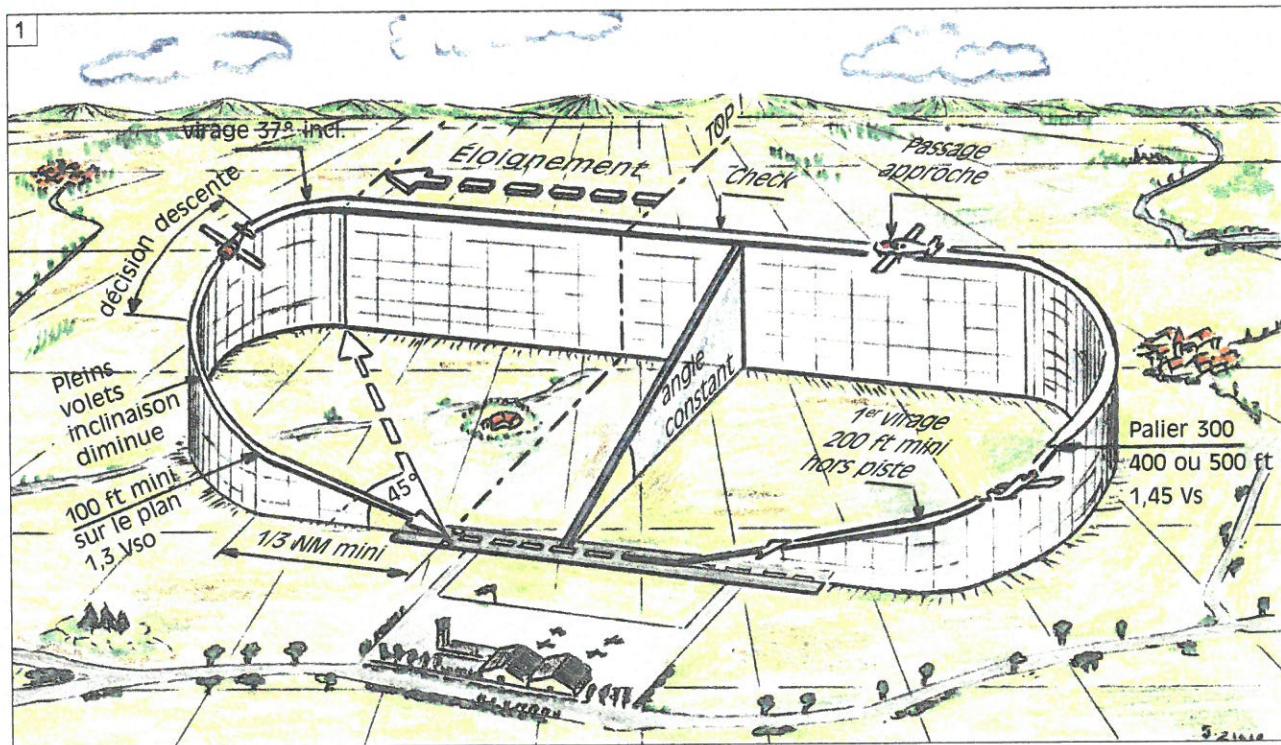
C'est un circuit à adopter par mauvaise météo (plafond bas - mauvaise visibilité) qui doit permettre de garder en permanence la vue de la piste, grâce à sa faible hauteur, sa vent arrière rapprochée et son éloignement réduit afin d'arriver sur le plan de 5% (3°) au plus bas à 100 ft, vitesse stabilisée à 1,3 de VsO. La hauteur du circuit sera de 300, 400 ou 500 pieds selon les conditions météo. *Il ne s'agit pas d'un circuit adapté* dont l'éloignement est conditionné par la hauteur (plus haut, plus loin), mais par son volume réduit, pour ne pas perdre la piste de vue. Peut également s'employer en cas de petits problèmes techniques après le décollage ne nécessitant pas l'interruption de celui-ci.

COMMENT L'ABORDER EN CONDITIONS MÉDIOCRE :

À l'issue d'un voyage qui se termine en condition météo en dégradations (mais réglementaires) afin de ne pas manquer l'aérodrome en arrivant trop vite, avant d'apercevoir celui-ci, on a intérêt à réduire sa vitesse à la valeur d'attente. Si il s'agit d'un aérodrome non contrôlé aborder celui-ci avec une grande prudence pour reconnaître l'aire à signaux (vous n'êtes peut-être pas seul) annoncer ses positions et hauteur dans le circuit.

QUELLES SERONT LES LIGNES GÉNÉRALES DU BASSE HAUTEUR ?

S'entraîner aux opérations suivantes (Fig. 1) :



1) Décoller normalement comme expliqué page 93 soit freiner les roues, rentrer le train sur appareils à train rentrant. Ne pas rentrer les volets (sauf indication contraire manuel de vol).

2) Au plus tôt à 200 pieds, mais dans tous les cas jamais avant d'avoir atteint l'extrémité de piste, virer du côté du circuit, en prenant une inclinaison de 20° pour avion dont les vitesses d'approche voisinent de 80 Kt, 30° maxi pour des vitesses d'environ 100 Kt (sauf si vent latéral, auquel cas l'inclinaison pourra varier afin d'obtenir le bon écartement de la vent arrière).

3) Hauteur du circuit atteinte, passer en palier à la vitesse d'approche initiale et poursuivre le virage jusqu'à l'arrivée en vent arrière.

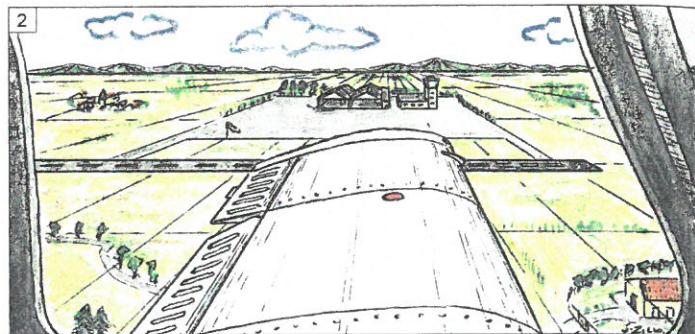
4) Si appareil à train rentrant, sortir le train et réajuster la puissance (celle d'approche) suivi d'une check approche, qu'on peut réduire à l'essentiel si la charge de travail le nécessite (train - volets - puissance).

ÉTUDE DU CIRCUIT BASSE HAUTEUR (suite)

Pilotage avancé

5) Vérifier si l'écartement latéral est compatible (fig. 2). Comme pour les circuits normaux, un point précis de l'aile doit courir sur la piste. Ce point sera voisin à travers (en général un peu plus près). Si l'écart n'est pas correct, faire en sorte qu'il le devienne... (Converger ou diverger momentanément).

6) Au travers des plots (ou du seuil sur petite piste) si l'appareil est muni d'un chrono prendre un top systématique pour effectuer un éloignement de un demi nautique (voir tableau page 118). Bien qu'il soit préférable d'apprécier cet éloignement à vue, le top chrono pourrait servir à déterminer le moment de virer vers la finale, au cas où on viendrait à perdre la vue de la piste. Le top chrono aura pour votre avion une valeur de _____.

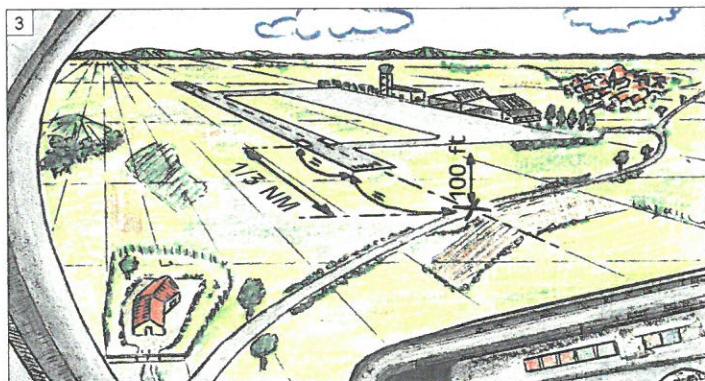


7) A vue, lorsque les plots (ou le seuil sur petite piste) sont vus sous un angle de 45° passer en virage à 37° d'inclinaison avec un léger apport de puissance pour maintenir la vitesse approche à 1,45 de Vs1. Les 37° seront maintenus jusqu'à l'arrivée perpendiculaire à l'axe de piste car l'objectif sera de diminuer l'inclinaison en se rapprochant de la finale, on serre pour desserrer ensuite...

8) Lorsque le plan de 5% est intercepté passer au descente et réduire la puissance à _____. Cette interception qui intervientra +/- tôt en fonction de la hauteur du circuit. Ainsi on peut dire "**empiriquement**" qu'elle intervientra lorsque l'avion arrivera sensiblement perpendiculaire à l'axe de piste soit en milieu de virage pour le circuit à 300 ft, un peu avant pour le circuit à 500 ft.

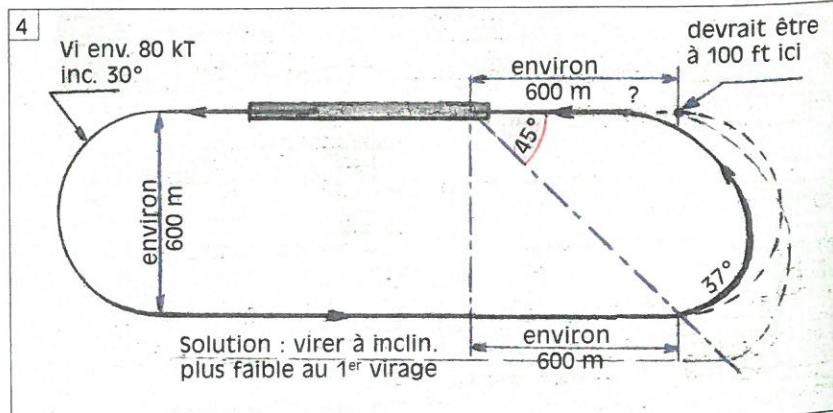
9) Sortir les pleins volets avant d'être à 40° de l'axe de piste, inclinaison et vitesse diminuant de manière à être stable à 1,3 de Vso, sur le plan au plus bas à 100 ft. Si l'avion est encore en virage dès qu'il atteint 1,3 de Vso l'inclinaison ne devra pas dépasser 20°. À l'approche de cette vitesse réajuster la puissance permettant de maintenir le plan de 5% (rappel de tableau page 106).

Remarques et analyses : La limitation d'inclinaison est une question de vitesse (1,3 de Vso) et non pas une question de volets. Si au départ afin de ralentir les pleins volets sont braqués, tant que la vitesse n'est pas égale à 1,3 de Vso, l'inclinaison peut être supérieure à 20°, mais devra diminuer pour atteindre 20° vitesse obtenue. C'est une confusion fréquente.



- Il est conseillé d'être stable au plus bas à 100 ft, ceci dit, cela signifie que nous allons nous trouver à ce moment à 1/3 de NM (rappel page 100). Comme 1/3 tiers de NM correspond à environ 600 mètres, si notre aérodrome dispose de plots, il est facile d'évaluer le point au sol au-dessus duquel il faudra arriver à 100 ft. Sachant que du seuil de piste aux plots il y a 300 mètres, il suffit de doubler cette valeur, c'est-à-dire à choisir un repère sol 300 mètres avant les peignes (Fig. 3) et faire en sorte de terminer notre virage au-dessus de ce point (x) à 100 ft mini au-dessus de celui-ci, ce qui fait... Une bonne gymnastique de l'esprit...

- Pour un avion-école dont la vitesse d'approche et d'environ 80 noeuds, il ne faut pas virer en vent arrière à 30° d'inclinaison, car dans ce cas nous nous retrouverons avec l'écartement d'environ 600 m (calcul rayon de virage, voir page 152). Lorsque l'on arrive à 45° de l'axe de piste, si on passe à 37° d'inclinaison, il sera très difficile de terminer sur l'axe de piste stable à 100 ft sur le plan (Fig. 4) c'est-à-dire à 600 mètres des plots (ou du seuil sur piste courte)...



ÉTUDE DE L'ARRIVÉE "GRANDE VITESSE" ET ARRIVÉE RAPIDE (suite)

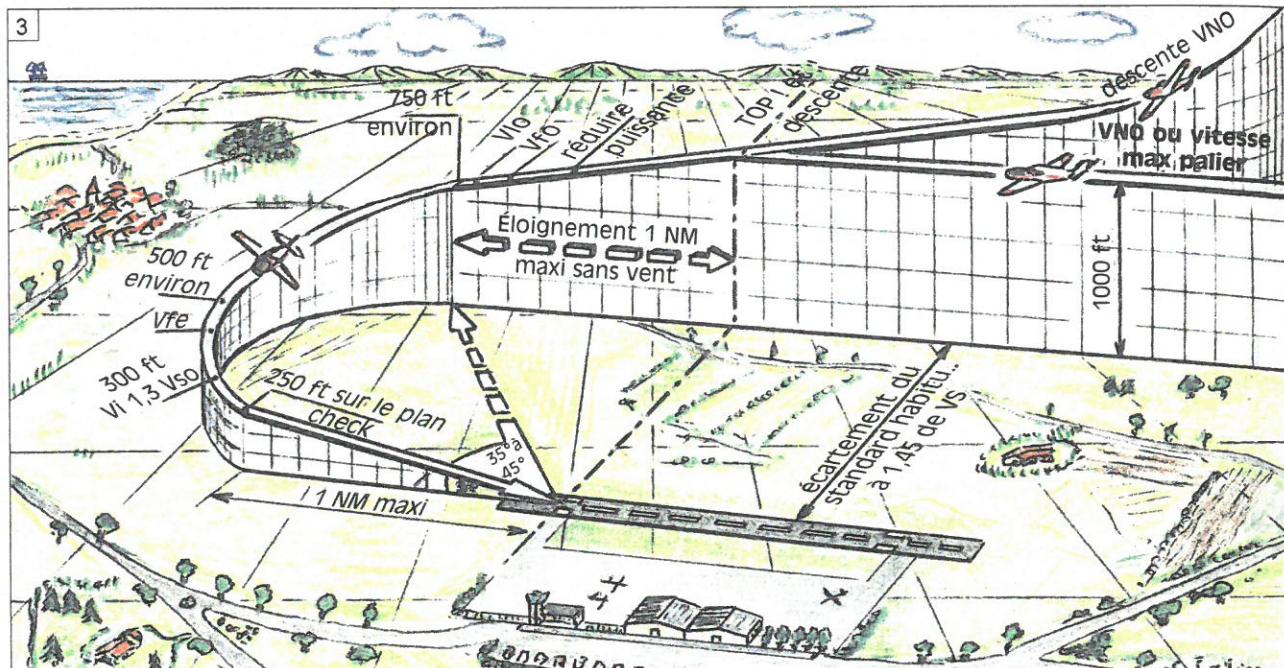
Pilotage avancé

POSSIBILITÉS D'IMPROVISATIONS :

Il est toujours possible dans un but opérationnel d'urgence ou afin de réduire les trajectoires et de diminuer le volume d'une arrivée grande vitesse en la transformant en arrivée rapide.

Exemple 1 : à 1000 ft sur la vent arrière à la Vno, travers les plots débuter la descente sur un plan de 3°, avec un vario en fonction de la vitesse. S'éloigner ainsi jusqu'à ce que l'on soit à 45° de l'axe de piste (**Fig. 3**). On aura alors parcouru environ 1 NM. Passer alors en virage et débuter la décélération et sortir les traînées de façon à se retrouver sur le plan (en virage) à 1,3 de Vs, au plus bas à 300 ft. On arrivera sensiblement perpendiculaire à la piste à 500 ft et aligné sur la finale à 250 ft.

Exemple 2 : en vent arrière proche de la Vno, travers les plots réduire toute la puissance, décélérer en palier en sortant les traînées aux vitesses prévues, descendre lorsque la Vi de 1,45 de Vs est atteinte et terminer en espèce de PTU (voir page 172) au moteur, lorsque le plan de 5 % est atteint.



QUELLES SONT LES ERREURS DU DÉBUTANT ?

Qu'il s'agisse d'une arrivée grande vitesse (AGV) ou d'une arrivée rapide (AR) :

- Ne pas être stable en plan et en vitesse au plus bas à 300 ft.
- Durant la décélération ne pas augmenter l'incidence avec suffisamment de progressivité durant cette phase, jusqu'à 1,3 de la Vs choisie. Pour cela maintenir un vario à peu près constant durant la décélération (voir page 43).
- Ne pas sortir les traînées aux vitesses limites, ce qui retarde la décélération.
- Eviter absolument les plans forts, car la décélération deviendrait difficile surtout avec un avion fin. Il est même tolérable avant 300 ft d'arriver sur un plan "légèrement faible", une partie de la décélération pouvant alors s'effectuer par un léger palier (pour rejoindre le plan), facilitant celle-ci.

QUEL EST L'OBJECTIF ?

Réduire le plus possible la distance comprise entre le début de l'arrondi et l'arrêt de l'avion.

QUELLES SONT LES CONDITIONS POUVANT DÉTERMINER CE CHOIX ?

- Sur piste courte, ou pour dégager à la première bretelle sur piste normale.
- Pour se poser long, à la demande du contrôle, la longueur de piste restante donnant une situation analogue à piste courte.
- Pneu éclaté au décollage (dans ce cas, poser l'avion sur la roue valide comme par vent de travers).
- En cas de panne de frein, ou lorsque le freinage est inefficace (piste mouillée ou verglacée).
- Pour toutes ces conditions, on utilisera les pleins volets pour que la vitesse soit le minimum possible, de même que tous les cas qui justifient "**une précaution**". Il n'y aura qu'en cas de panne de volets où l'on n'aura pas le choix...

QUELLE EST LA TECHNIQUE ?

On peut adopter cette technique à la suite d'une approche classique sur le plan de 5 % où l'on adoptera la vitesse d'approche normale de 1,3 Vs jusqu'aux environs de 100 ft où il sera alors possible de la réduire encore. La norme de sécurité préconise :

Une vitesse minimum de 1,2 x la Vs choisie (Vs1 ou Vso)

Exemple d'atterrissement court, sur piste limitée en configuration atterrissage (pleins volets).

1) Approche normale dans le plan de 5 % à 1,3 Vs0 soit pour votre avion :

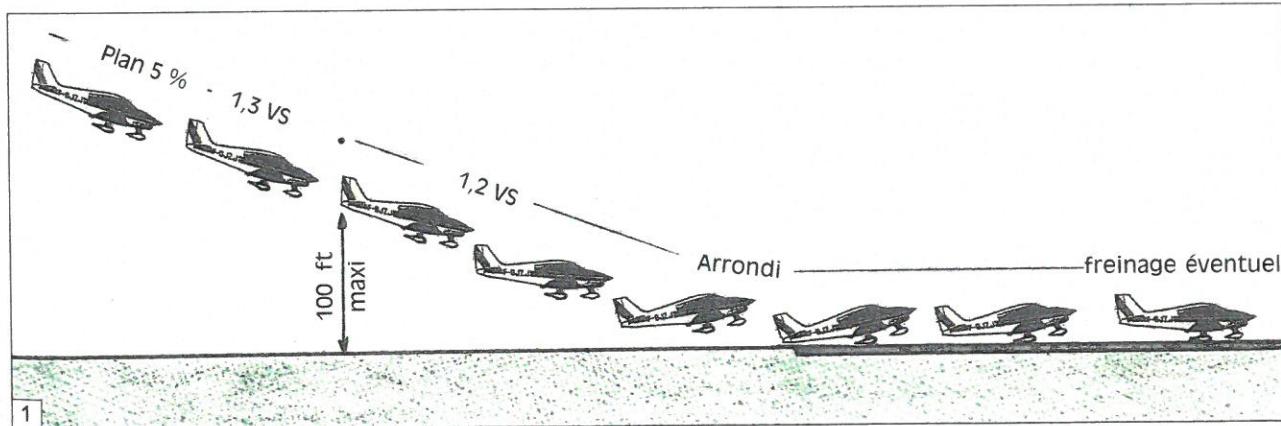
Vitesse = _____ Puissance moyenne : _____ taux de chute

2) Après 100 ft préaffichage ou réduction de puissance vers _____.

Il va s'agir alors d'une décélération de vitesse sur trajectoire descendante dans le plan de 5 %. L'assiette devra évoluer vers cabré car l'incidence doit augmenter lorsque la vitesse diminue (rappel page 43).

3) A l'approche de 1,2 Vs0 soit _____ réajuster la puissance permettant de maintenir plan et vitesse, soit : _____ la Vz ayant pour valeur : _____

4) Viser le point du début de l'arrondi, auquel il faudra arriver (pas avant).



Pour cela, il faudra faire en sorte que sur la très courte finale, ce point reste au même endroit sur le pare-brise ou sur le capot. Si le point visé tend à monter sur le pare-brise, c'est que l'avion s'enfonce et passe sous le plan, corriger en augmentant la puissance, l'attitude cabrée de l'avion permettra le retour dans le plan. Inversement, si le point tend à descendre sur le pare-brise, on arrivera plus loin, pour corriger, réduire un peu la puissance en prenant un assiette légèrement moins cabrée.

5) Au moment d'arrondir, réduire la puissance et cabrer doucement à l'assiette d'atterrissement normale. Il n'y aura pratiquement pas de palier de décélération, la trajectoire descendante s'incurvera légèrement jusqu'au touché du sol, roulette haute, comme le montre la Fig. 1 où l'angle de descente est exagéré par rapport à la réalité, pour mieux visualiser la technique.

ÉTUDE DE L'ATTERRISSAGE COURT (suite)

6) Poser ensuite doucement la roue avant et quand cela est possible freiner progressivement et de plus en plus fort jusqu'à l'arrêt en dosant bien le freinage pour éviter de bloquer les roues. Bien qu'il soit possible de rentrer les volets au roulage afin de rendre le freinage plus efficace (ce qui est très discutable sur avions légers), ne pas se précipiter, tenir l'axe et freiner efficacement est la priorité...

Dans le cas de freinage inopérant, garder les volets braqués et la roulette de nez haute le plus longtemps possible car ils constituent le seul moyen de freinage aérodynamique.

Pour un atterrissage court en panne de volets, avec votre instructeur, déterminez les paramètres d'approche de votre appareil :

- à 1,3 Vs₁ : vitesse : _____ puissance : _____ Vz : _____
- à 1,2 Vs₁ : vitesse : _____ puissance : _____ Vz : _____

Remarques : Par souci de sécurité, la vitesse mini de 1,2 Vs n'est prise qu'en courte finale, après 100 ft. Par temps turbulent, on évitera cette manœuvre.

Il ne sera possible que de réduire la distance comprise entre l'arrondi et le contact sol, car un avion se posera toujours à peu près à la même incidence, donc approximativement à la même vitesse pour une configuration donnée et le freinage une fois posé, réduira le roulage de la même façon, que l'approche ait eu lieu à 1,3 ou 1,2 Vs. Ce type d'approche n'est plus considéré aujourd'hui, 1,3 de Vs étant admis comme limite basse, mais il peut être une corde en plus à l'arc du pilote...

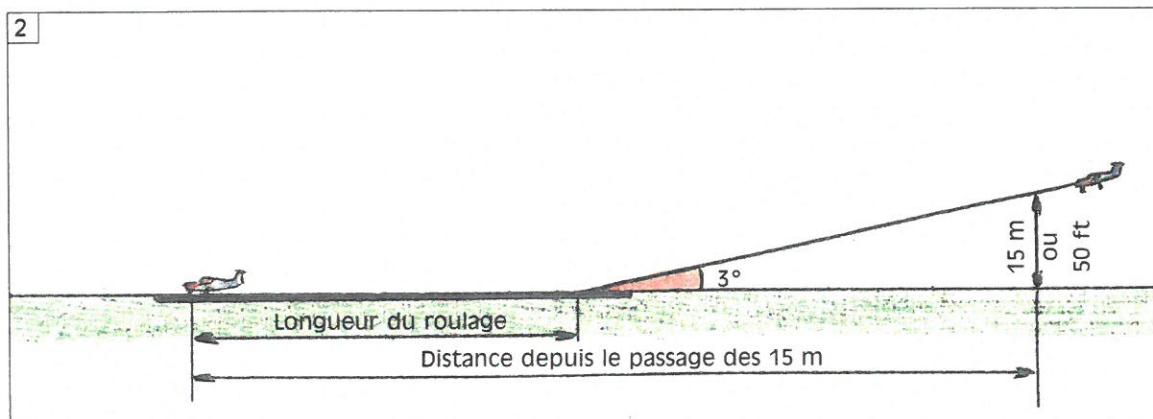
Le manuel de vol donne les distances d'approche et de roulage depuis le passage des 15 m de hauteur sur le plan 5 % (Fig. 2).

Pour des gens d'expérience en courte finale on peut réduire cette valeur à 1,1 de Vs, mais prudence...

DÉTERMINER DANS LE MANUEL DE VOL DE VOTRE AVION

Sur piste en dur, à la masse maxi, à une température de 15° :

- Distance depuis le passage des 15 m (50 ft) jusqu'à l'arrêt : _____
 - Longueur de roulage : _____
- } (Fig. 2)



Remarque : Réglementairement (en aviation générale) la distance d'atterrissement est la distance depuis le passage des 15 m. Le pilote doit donc vérifier que la piste la plus courte qu'il va utiliser, fasse bien cette longueur et non pas la seule distance de roulage et ne doit pas avoir peur de laisser 300 m derrière lui (rappel page 101) même sur une piste sans plots, bien qu'en pratique on vise le début de piste si l'approche est bien dégagée.

S'assurer que le décollage sera possible (voir page 180).

ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN EN "S" DITE P.T.S.

Complément

QUEL EST L'OBJECTIF ?

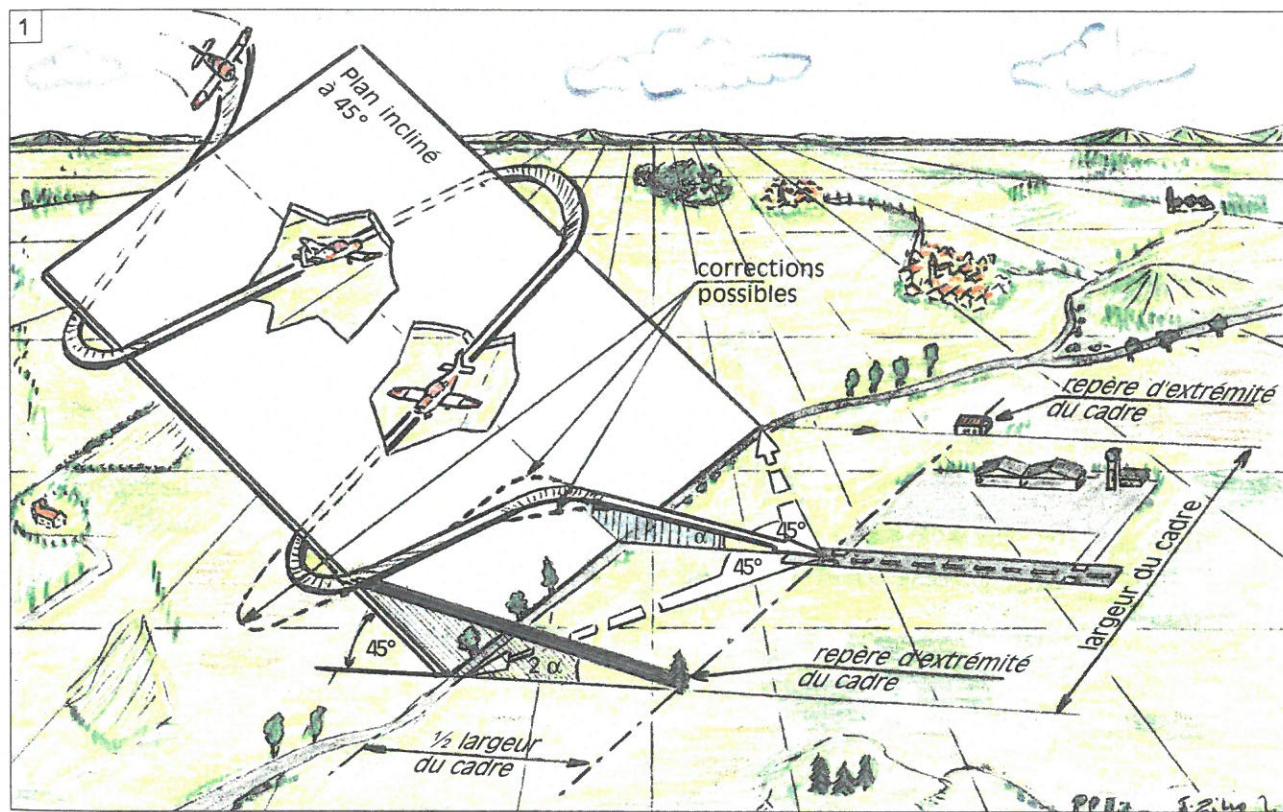
Savoir exécuter une technique supplémentaire en cas de panne de moteur, dans certaines conditions.

Une panne dans une vallée trop étroite, ne permettant pas de rejoindre la vent arrière pour un encadrement, ou lorsque celle-ci survient face au terrain sous un angle tel que se positionner pour un encadrement, nous ferait perdre de l'altitude inutilement avec risque de louper ce terrain.

QUELS SONT LES ÉLÉMENS DE LA P.T.S. ?

Technique que l'on emploie généralement d'une hauteur comprise entre 1500 et 3000 ft, face au terrain, en descente, à la vitesse de finesse max.

Se déterminer un cadre incliné sur un plan à 45°, limité latéralement de part et d'autre de l'axe d'atterrissement par des repères au sol (maison et sapin dans l'exemple) (Fig. 1) et dont la base se trouve à une certaine distance du début du terrain choisi.



La largeur du cadre aura pour valeur moyenne 5 à 6 rayons de virage soit pour la moyenne de nos avions, 1200 à 2000 m environ.

Ne pas commettre l'erreur de situer la base du plan sur l'entrée de piste car il faut permettre une courte approche planée en ligne droite. La base du cadre sera donc située à $\frac{1}{2}$ largeur de cadre, matérialisé dans l'exemple par une route.

La descente planée se fera sensiblement dans le plan incliné à 45°, sur des lignes droites perpendiculaires à l'axe d'atterrissage avec chaque fois que l'on passe les repères d'extrémité de cadre, un virage de 180° qui aura une inclinaison voisine, mais ne dépassant pas 40°, assez ferme pour ne pas quitter le plan. La vitesse d'évolution ne devra jamais être inférieure à 1,45 Vs.

La précision finale sera assurée comme un encadrement par la possibilité de converger ou diverger sur la ligne droite précédant le dernier virage (corrections possibles ou débordement du cadre sur le dernier S). En très courte finale, la vitesse devra être de 1,3 Vs comme d'habitude.

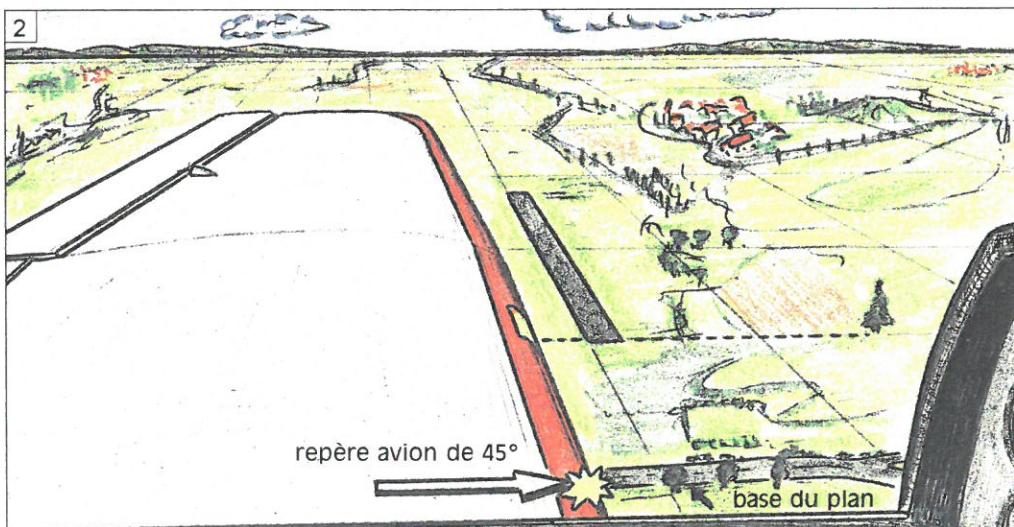
ÉTUDE DE LA P.T.S. (suite)

Complément

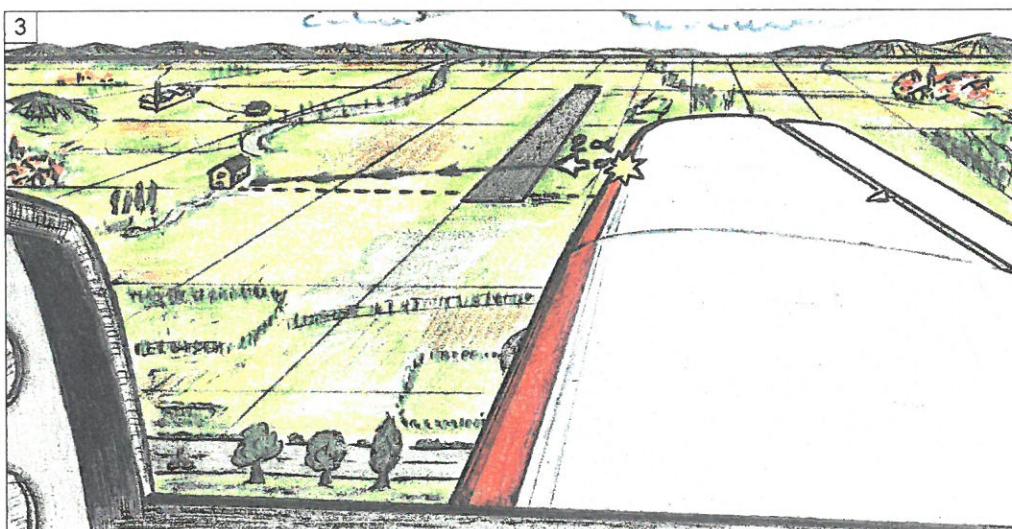
Le nombre de "S" dépendra de la hauteur de départ et des caractéristiques aérodynamiques de l'appareil.

COMMENT VISUALISER LE PLAN A 45°?

Comme pour les angles α ou 2α par un repère sous 45° pris sur les ailes pour un avion à ailes basses ou mats ou vitres pour ailes hautes. Chaque fois que l'on voisinera l'axe d'atterrissement, le repère avion devra courir sur le repère sol correspondant à la base du plan (**Fig. 2**), une route dans l'exemple.

**QUAND DOIT-ON DÉCIDER DE QUITTER LE PLAN ?**

Lorsque au passage de l'axe d'atterrissement l'entrée de piste est vue sous un angle légèrement supérieur à 2α travers (**Fig. 3**), aller jusqu'au bout du cadre faire le dernier S, ou lorsqu'à une extrémité latérale du cadre, la ligne qui correspond à l'entrée de piste est vue sous 2α travers.



On s'aperçoit tout de suite que cet exercice fait plus appel au jugement du pilote que l'encadrement plus géométrique. Il demande aussi de bonnes qualités manœuvrières car il exige une attention plus soutenue pour contrôler le plan, la vitesse en particulier dans les virages et la symétrie du vol. Bien que ne faisant plus partie des programmes actuels, il peut être intéressant de savoir en tirer partie...

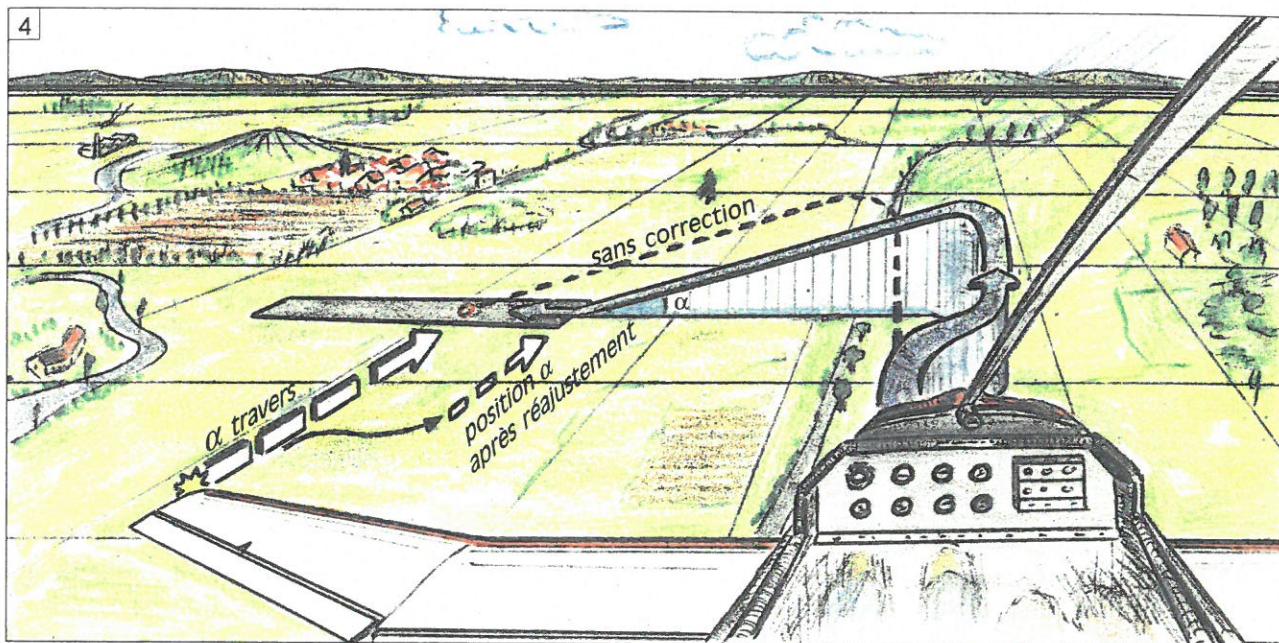
COMMENT ASSURER LA PRÉCISION FINALE ?

Comme pour l'encadrement sur la branche précédent le dernier virage, en exploitant le positionnement α travers (rappel pages 168/169) puis en finale par l'utilisation éventuelle des pleins volets (rappel page 171).

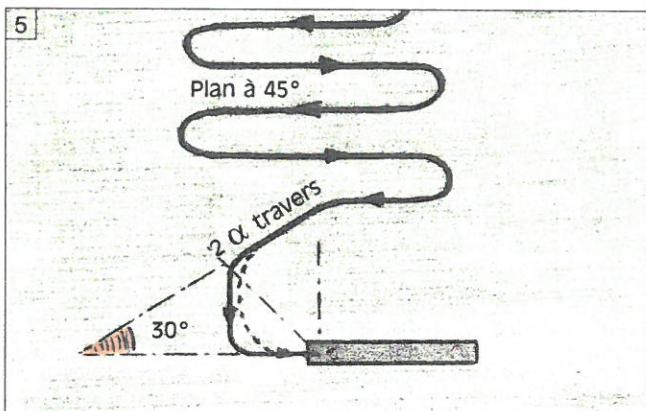
ÉTUDE DE LA P.T.S. (suite)

Complément

En prolongeant α travers, qui arrive à l'entrée piste, poursuivre, car la présentation est bonne. Si α travers arrive avant l'entrée de piste, converger immédiatement vers celle-ci c'est le cas à éviter. Si α travers arrive à l'intérieur de la piste, comme le montre la Fig. 4, diverger, pour éviter d'avoir une présentation trop haute, en réajustant α travers, rappel page 168 (Fig. 15-16).

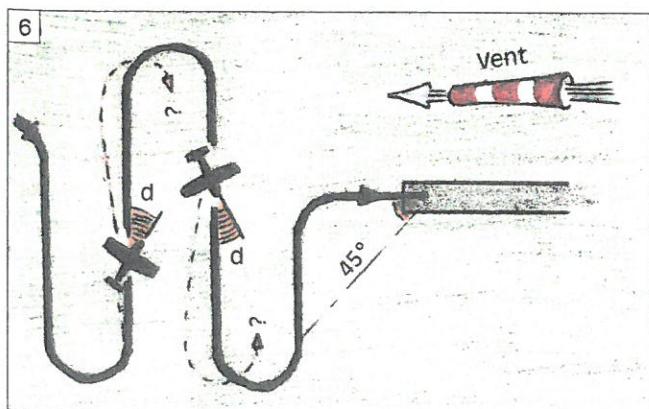


AUTRE POSSIBILITÉ DE P.T.S.



Exécuter la manœuvre perpendiculaire à l'axe d'atterrissement comme indiquée (Fig. 5) jusqu'à rejoindre le plan 2 α travers, pour terminer ensuite un encadrement en convergence de 30° puis P.T.L. ou P.T.U. en fonction de la hauteur.

LE VENT ET LA P.T.S. :



Comme dans tous les exercices si l'on désire respecter les trajectoires, il faut tenir compte des effets du vent, donc corriger la dérive (Fig. 6) pour éviter de se faire déporter (trajectoires en pointillés) et sortir du plan à 45°.

Remarques :

- Le plan peut avoir une valeur différente de 45°.
- Après l'avant-dernier virage, on se trouve sensiblement à 45° de l'axe de piste comme dans une P.T.E. (Fig. 1 et 6).

C'est une des premières techniques de prise de terrain en cas de panne, qui a été mise au point par nos anciens...

ÉTUDE DE L'ATTERRISSAGE FORCÉ SANS MOTEUR

Situation critique

QUEL EST L'OBJECTIF ?

Après avoir choisi un terrain d'atterrissage adapté, savoir déterminer la technique de prise de terrain qui sera la plus efficace pour nous amener sur celui-ci avec un atterrissage dans les meilleures conditions possibles.

En effet, même si le taux de panne de moteur est faible, cela mérite d'être vu car cette situation, si elle est mal conduite, peut devenir catastrophique...

QUELLE EST LA PREMIÈRE CONDITION DE RÉUSSITE ?

La connaissance impérative de l'appareil et de ses plans d'évolutions ainsi qu'un minimum d'entraînement aux techniques de prise de terrain (en vol plané).

QUELS SONT LES FACTEURS INFLUENTS ?

- 1) La hauteur qui détermine la technique d'évolution à employer.
- 2) Le vent en force et en direction (ses effets pour rejoindre le terrain choisi)
- 3) La finesse de l'avion (distance planée plus ou moins grande).
- 4) Les dimensions du terrain choisi (il est préférable de se poser vent dans le dos sur un terrain long, que vent de face sur un terrain trop court...).
- 5) Le dégagement de la zone d'approche, une ligne d'arbres peut raccourcir considérablement la zone utilisable pour l'atterrissage...

EFFECTUER DES VÉRIFICATIONS D'URGENCE :

La première chose est de maintenir une vitesse suffisante (la vitesse de finesse max.) régler le compensateur pour le maintien de celle-ci. La panne est peut-être due à une fausse manœuvre, d'où nécessité de vérifier rapidement et de tenter une remise en route "**si la hauteur le permet**". Une panne à 700 ft ne laisse pas beaucoup le temps de "bricoler", il vaut mieux rechercher immédiatement un terrain favorable. Si on dispose d'une hauteur suffisante rechercher l'origine de la panne par le terme mnémotechnique **MEC**, facile à retenir :

- M** mélange poussé plein riche
- magnéto bien sur 1 + 2
- E** essence ouverte sur le réservoir le plus plein
- pompe électrique sur marche
- C** carburateur sur froid donc poussé - compensateur réglé

S'il s'agit d'une panne effective, rechercher un terrain favorable. Ne pas hésiter à incliner à gauche et à droite pour voir dessous. Le bon terrain ne se trouve pas forcément à gauche, ni devant, il peut même être derrière...

Fermer l'essence, couper les magnétos, faire mettre ses passagers en boule, lunettes enlevées, serrer les ceintures.

QUEL TERRAIN CHOISIR ?

Dans la mesure du possible, assurer la sécurité de l'approche, attention derrière arbres, maisons, reliefs: courants rabattants possibles. Les lignes EDF ou PTT qu'on ne voit pas, **repérer les poteaux**. Si vu au dernier moment, piquer et **passer plutôt dessous** que de risquer le décrochage à la suite d'une ressource.

Attention aux clôtures barbelées visibles qu'au dernier moment, mettre les têtes sous le tableau de bord (pour éviter le cisaillement). Attention aux cultures hautes (maïs - blés...) car il n'y a plus d'effet de sol (rappel page 114) le palier de décélération sera plus court, il ne faut pas se faire surprendre.

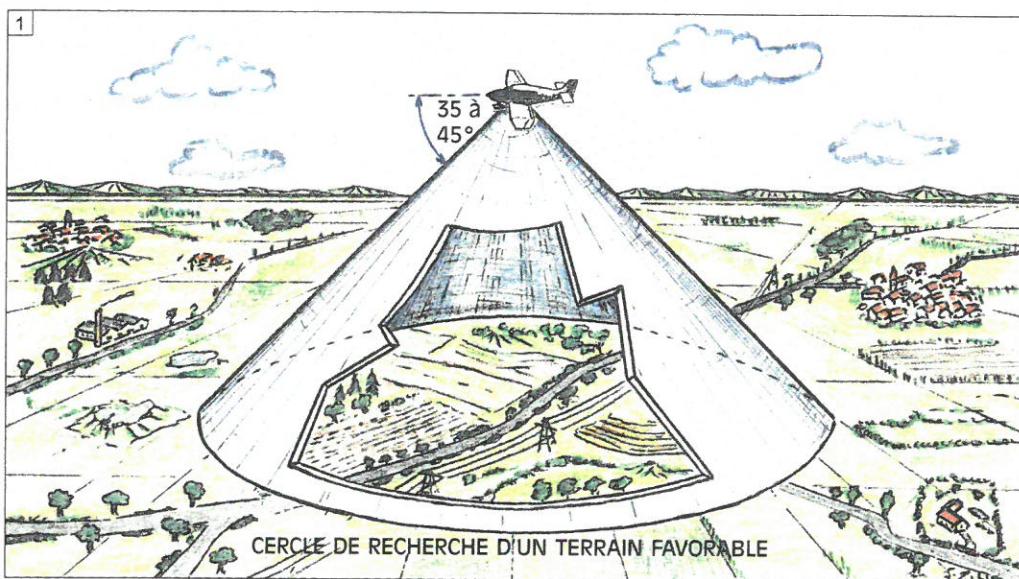
Le choix du terrain dépendra de la hauteur. Plus haut, plus de temps pour rechercher un terrain favorable. Cette recherche devra se faire dans un cône autour de l'avion d'environ 45° (**Fig. 1**). L'idéal serait de trouver un terrain grand comme une piste, bien dégagée, mais !... Ne pas chercher ailleurs que dans le cône.

Pour mieux évaluer les terrains favorables, il faut s'habituer à faire des comparaisons avec des terrains vus du sol et revus en vol, avant d'avoir une panne...

Si possible, essayer de trouver la zone d'atterrissage à proximité d'habitations car cela peut être pratique pour recevoir d'éventuels secours rapidement.

ÉTUDE DE L'ATTERRISSAGE FORCÉ SANS MOTEUR (suite)

Situation critique



Voici quelques exemples de terrains avec leurs avantages ou inconvénients :

1) Les terrains de chaumes blés coupés) sont les plus propices, mais on ne les trouve qu'à une certaine période de l'année (juillet, août).

2) Cultures fourragères (trèfles, luzernes).

3) Terrains de cultures de céréales (couleur brune avec alignements verts)

4) Les terrains labourés et hersés.

5) Les terrains labourés non hersés (toujours se poser dans le sens des sillons).

6) Éviter si possible, les champs de cultures hautes (blés, maïs, colza à floraison jaune) surtout quand les épis sont grands, ce qui peut occasionner des dégâts aux cultures et à l'avion.

7) Attention aux pâtures qui semblent accueillantes et qui peuvent cacher pierres, fossés de drainage... et aux animaux (vaches) qui peuvent avoir des réactions imprévisibles ...

En règle générale, sur tous terrains attention aux discontinuités de couleurs qui sont les reflets de fossés, dénivellations... caniveaux...

8) Les plages désertes à l'endroit où le sable n'est ni trop sec, ni trop mouillé, dans le sens parallèle à la mer.

9) Ne pas négliger les terrains en pente "**mais toujours se poser en montant**" avec une vitesse d'approche majorée pour éviter le décrochage au moment de l'arrondi (ressource avec facteur de charge). Présentent l'avantage de réduire le roulage, mais en fin de course, ne pas oublier de mettre le frein de parking pour éviter que l'avion redescende.

10) Au-dessus d'une immense forêt lorsqu'on n'a pas le choix, se poser plus cabré que d'habitude sur la cime des arbres avec les pleins volets est moins dangereux que de vouloir se poser dans une clairière trop étroite. Éviter les plans d'eau.

COMMENT DÉTERMINER LE VENT EN FORCE ET DIRECTION ?

Au départ du vol, faire attention à la direction du vent par rapport au cap suivi ou au soleil. Le sens et l'importance de la dérive quand le vent est fort, de même que les arbres et cultures hautes. Les fumées et le défilement de l'ombre des nuages.

CHOIX DE LA TECHNIQUE DE PRISE DE TERRAIN ?

Ce choix dépendra de la hauteur de la panne, plus haut, plus de temps. Cette hauteur ne peut que s'estimer, car en campagne nous savons qu'il n'est pas possible d'évaluer celle-ci avec précision, puisqu'il est impossible de connaître l'altitude topographique de chaque lieu. Dans tous les cas, il faudra manœuvrer "**rapidement**" pour se placer et se tenir dans les plans d'évolution, car l'avion n'attend pas... il descend...

1) En altitude : 2000 à 2500 ft ou plus. Chaque fois que c'est possible, choisir la P.T.E. Si nous sommes très haut, ne jamais commencer l'encadrement à plus de 2500 ft car la précision serait douteuse. Descendre en ronds ou en S au-dessus du terrain, jusqu'à cette altitude (afin de perdre l'excédent de hauteur). Ne pas encadrer systématiquement depuis la verticale si on dispose d'un meilleur terrain sur le côté. On peut également choisir la P.T.S. (dans une vallée notamment).

ÉTUDE DE L'ATTÉRISSAGE FORCÉ SANS MOTEUR (suite)

Situation critique

2) Altitude moyenne : environ 1000 à 1500 ft. Se placer rapidement sous 2 α travers pour une P.T.U. ou une P.T.O. si vertical terrain. Possibilité de faire une courte P.T.S.

3) Basse altitude: 300 à 1000 ft, P.T.U. du côté le plus favorable (le mieux dégagé) ou arrivé en L en se positionnant sous α travers comme dans une finale encadrement ou P.T.S. (rappel pages 168, 169 et 191).

4) Très basse altitude : choix limité, "éviter de s'y trouver" car il y a peu de possibilités. Profiter de l'excédent de vitesse pour monter et gagner un peu de hauteur puis plus ou moins droit devant soi, en évitant les plus gros obstacles.

Dans tous les cas, si le vent est de travers pour l'atterrissement choisir si possible le côté où le vent tend à rapprocher du terrain sur la vent arrière, plutôt que le contraire.

Éviter de trop serrer le terrain ou de se trouver dans des plans très forts, ce qui peut amener des manœuvres scabreuses près du sol...

Surveiller vitesse et symétrie, éviter le dérapage extérieur (rappel pages 90 et 154) surtout près du sol.

FINALE ET ATTÉRISSAGE :

Sortir les pleins volets lorsqu'on est sûr d'avoir le terrain. Préférer une approche un peu haute, car nous savons que s'il est possible de perdre de l'altitude, dans cette situation, il n'est plus possible d'en gagner.

Après avoir coupé tous contacts, poser l'avion un peu plus cabré que d'habitude. Si on dispose d'un avion à train rentrant, mieux vaut se poser train rentré, les dégâts seront négligeables et la distance d'arrêt raccourcie. Si en finale on est vraiment trop long ou trop court et que l'on va aboutir à mi-hauteur d'arbres, piquer au ras du sol et passer entre deux (voir page 98) . Entrouvrir la verrière si on y pense. En cas d'obstacles au roulage, terminer en cheval de bois... A l'arrêt évacuer l'avion si nécessaire.

Le but de la manœuvre est de ramener tout le monde au sol dans le meilleur état possible, même si on casse l'avion... mais tant mieux s'il ne l'est pas.

Pour conclure, plus grand sera votre éventail de solutions défensives, mieux vous serez armés contre les imprévus. En un mot, ayez de la technique. La technique, sans vous prendre pour un champion, ou un pilote de ligne, sera votre sécurité, celle de vos passagers (innocents), votre famille... Entraînez-vous souvent, quitte à vous faire accompagner d'un instructeur...

En cas d'amerrissage forcé, pensez à entrouvrir la verrière ou la porte avant l'impact et la bloquer avec n'importe quoi (surtout avion à ailes hautes) car la pression d'eau est telle qu'il peut être impossible de l'ouvrir une fois dans l'eau... Poser la queue en premier, surtout avions à train fixe.

Remarque importante : à la suite de tout atterrissage forcé "**ne pas redécoller**", prévenir la gendarmerie ou la mairie la plus proche, le district aéronautique concerné et votre Club ou Société.



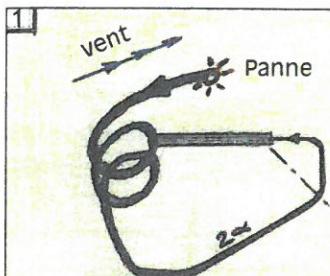
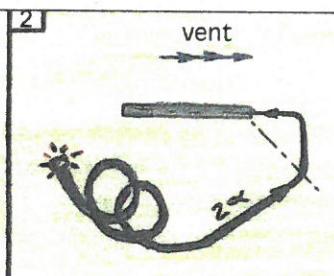
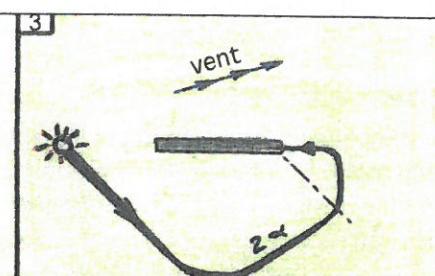
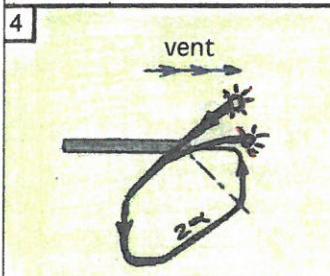
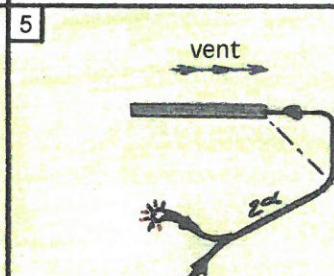
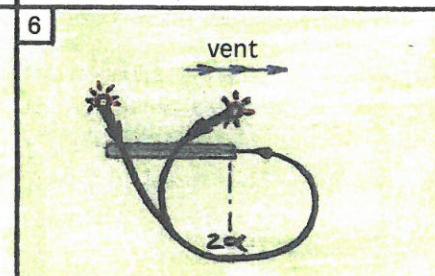
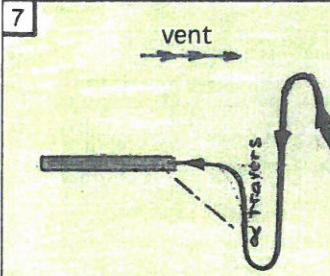
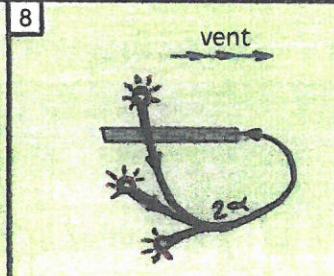
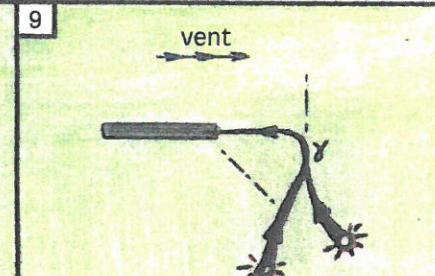
Souvenir d'une aventure... (septembre 1979)

ANALYSE DE QUELQUES SITUATIONS DE PANNES EN CAMPAGNE

Situation critique

Il ne sera jamais possible de traiter tous les cas de pannes en campagne, et les seules recettes miracles que l'on puisse vous suggérer sont de voler haut et de vous entraîner régulièrement à cette éventualité... car ça n'arrive pas qu'aux autres...

Examinons quelques situations, au regard de la page 193 au paragraphe "**Choix de la technique de prise de Terrain**" :

		
Très haut : par exemple en niveau, descendre en ronds jusqu'à vers 2500/2000 ft vers le point clé et débuter la PTE.	Très haut : avec un bon terrain sur le côté, perdre l'excédant de hauteur et rejoindre le plan 2 α vers 2000 à 1500 ft	Haut et décalé vers 2500/2000 ft situé dans un cône permettant de rejoindre le plan 2 α travers aux environs du point clé
		
haut (2500 à 2000 ft) avec terrain sensiblement de face rejoindre le point clé à mi-piste et le plan 2 α	Hauteur moyenne : chercher à se placer rapidement sous 2 α travers (2000 à 1200 ft) et PTE	Hauteur moyenne : enruler le terrain rapidement pour se placer sous 2 α en terminant en PTU. Il s'agit d'une PTO (1500 à 1000 ft)
		
Basse ou moyenne hauteur (1500 à 1000 ft) : un ou deux «S» et dans la dernière branche recherche α travers, en convergent ou divergent sur celle-ci	Bas (1500 à 700 ft) : se positionner sous 2 α travers et terminer par une PTU	Bas (1000 à 300 ft) chercher à se positionner rapidement sous α travers en divergent ou en convergent initialement

Voir pages 168, 169, 170, 189 et 191

Les exemples ci-dessus nous montrent des prises de terrain par la gauche, côté préférentiel pour le pilote car il voit mieux son terrain. Il est bien évident que si le choix de la prise de terrain était plus favorable côté droit (fonction du vent ou, facilité de positionnement) ne pas hésiter à se positionner de ce côté.

On remarque que dans la plupart des cas, on rejoint le cadre connu de la P.T.E. ou de la P.T.U., où la finale P.T.E. (voir pages 168, 169, 170, 174, 166 et 167) à partir duquel on applique ce que l'on sait déjà faire.

QUE FAIRE LORSQUE L'ON EST ÉGARÉ ?

NAV 20

A moins de se tromper dans la mesure du cap avec une grosse erreur, de persister dans celle-ci, alors qu'on ne trouve pas ses repères, ou de paniquer complètement, il n'est pas possible de se perdre totalement. On sera tout au plus égaré dans une région. Si on considère le vieil adage aéronautique qui dit que : "**Le cap et la montre sont les mamelles de la Navigation**", si du point de départ, on considère un cône 30° de part et d'autre de la route, au bout d'un temps donné on ne peut que se trouver qu'à une certaine distance, sur ce cône... (Fig. 1)

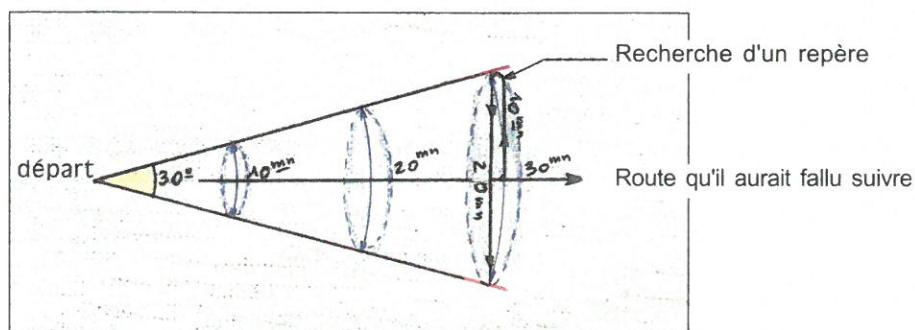


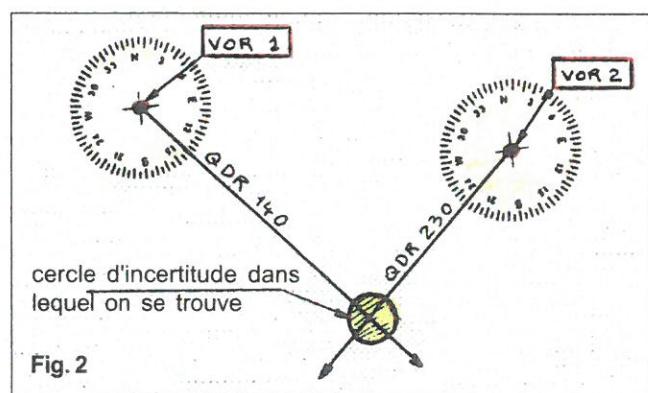
Fig. 1) : les positions possibles au bout de 10, 20 ou 30 minutes de vol.

1) **On est égaré sans instruments pour s'aider** : Ne pas s'affoler si l'autonomie est suffisante, et loin de la nuit. S'il n'y a pas d'erreur de cap importante, s'estimer dans le cône de 30° (Fig. 1) d'après le temps de vol, et virer vers un grand axe naturel supposé (rivière - voies ferrées) - chercher à identifier, pour cela on se mettra perpendiculaire à la route, pendant un temps chronométré pour éventuellement revenir sur la route et chercher de l'autre côté, le double de ce temps éventuellement.

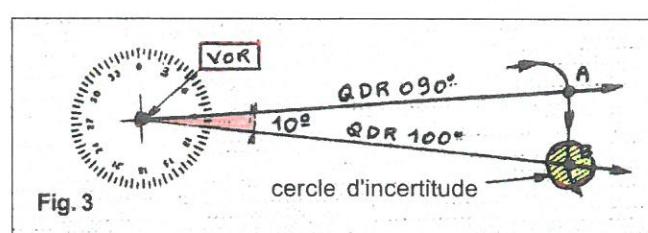
2) **Des VOR sont dans la région et notre avion est équipé** : – Repérer un point caractéristique (gros village - croisement de route...). Tourner au-dessus de ce point. A l'aide de deux VOR au moins, chercher pour chacun d'eux le radial sur lequel vous vous trouvez (Fig. 2). Exemple : A l'aide du VOR 1 après l'avoir identifié, tourner l'OBS, de façon à centrer l'aiguille avec l'indication From. Lire le radial sur la couronne soit QDR 140°.

A l'aide du VOR 2, même processus, lire le QDR 230°.

Sur la carte 1/500 000^e tracer les deux radials qui sont des routes magnétiques, soit 140° et 230° car l'indication des VOR est magnétique. Au point de jonction des deux QDR, tracer un cercle d'incertitude d'environ 1 cm de diamètre. Nous nous trouvons à l'intérieur...



3) **Il n'y a qu'une station VOR vers laquelle on ne veut pas se diriger**.



Exemple : On est proche du QDR 090°, se mettre sensiblement perpendiculaire au VOR en A. QDR 090° atteint, mettre le chrono en route et changer le QDR de 10° soit 100°. Déterminez le temps en secondes pour aller de A à B (supposons comme exemple 200 secondes) (Fig. 3).

Ensuite, il suffit d'appliquer 2 formules :

$$1) \text{ Temps pour rejoindre la station en minutes} = \frac{\text{Temps en secondes}}{\text{Angle au sommet}} \quad \text{soit } \frac{200}{10} = 20 \text{ minutes}$$

Mais nous ne voulons pas rejoindre le V.O.R., mais connaître approximativement la distance de la station au cercle d'incertitude B. Le Fb va nous servir une fois de plus, supposons un Fb de 0,5.

$$2) \text{ Distance} = \frac{\text{Temps en minutes}}{\text{Fb}} \quad \text{soit dans l'exemple } \frac{20}{0,5} = 40 \text{ NM de la station}$$

Remarquons que dans ce cas, la précision est moins bonne que dans l'exemple (Fig. 2).

**QUE FAIRE LORSQUE L'ON EST ÉGARÉ ?
- DERNIERS CONSEILS -**

NAV 21

Il est possible de faire les mêmes choses à l'aide d'une station gonio ou NDB.

Remarques : que ce soit le cas de la **Fig. 2** ou **Fig. 3**, lorsqu'on a fait le point, pour se diriger ensuite vers l'aérodrome de son choix, il suffit de procéder comme pour un déroulement (pages 246 et 247).

Il est également possible de faire appel au **Service d'information** ou à la **veille militaire de 119,7 ou 121,5 la fréquence de secours**, ou encore l'aide d'un aérodrome important équipé, qu'on sait être dans la région. Le fait d'avoir un transpondeur à bord peut être utile dans ce genre de situation...

Derniers conseils :

– Si vous êtes vraiment perdu, la MTO se dégrade, la nuit approche, ou si vous risquez la panne d'essence, **N'ATTENDEZ PAS !** Prenez sans hésiter la décision de vous poser en campagne, avant d'en arriver au pire et surtout d'avoir le temps de choisir un terrain favorable. Pour ne pas en arriver là :

SACHEZ FAIRE DEMI-TOUR ou DÉROUTEZ-VOUS... à temps !

– Si vous êtes vraiment coincé (visibilité se réduisant, plafond de plus en plus bas, ou coincé au-dessus d'une couche), c'est que vous avez été "**très inconscient**" ! Dans ce cas, il faut bien faire quelque chose, quitte à froisser la réglementation, ce dont il ne faut surtout pas se prévaloir...

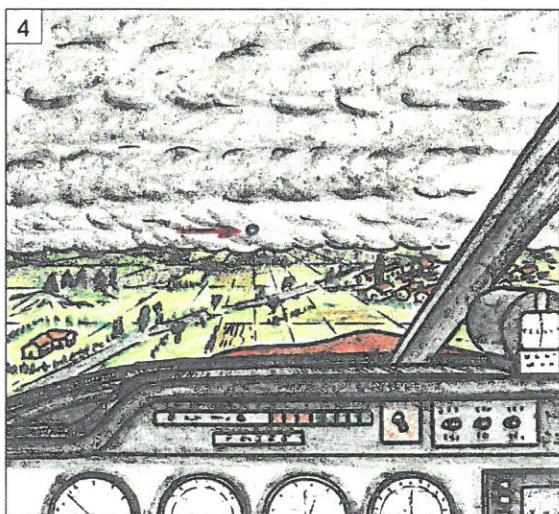
Plutôt que de descendre de plus en plus bas et percuter tragiquement un obstacle, si par bonheur votre instructeur vous a initié au VSV, sans hésiter :

MONTEZ ET DEMANDEZ IMMÉDIATEMENT L'AIDE DES ORGANISMES DE CONTRÔLE !

cités plus haut. Aucun ne vous refusera son aide. **VOUS DEVEZ LE SAVOIR !**

Dans ce cas extrême, faire une confiance absolue à vos instruments (horizon artificiel) et méfiez-vous des éclairages extérieurs latéraux... c'est l'horizon artificiel qui a raison et non pas vos impressions.

Il faut cependant se rendre compte qu'en région montagneuse cette situation est catastrophique, il est alors difficile de donner un conseil !!!



Le vol face au mauvais temps : - une des difficultés du débutant qui évolue très près sous une couche nuageuse (ou face à un nuage), est de déterminer s'il va ou non entrer dans celle-ci... (ou celui-ci).

Pour cela, il lui faut déterminer assez tôt, (son avion étant en vol horizontal vario à zéro), si sur son pare-brise le point (fictif) qui correspond à l'assiette zéro (flécher sur la **Fig. 4**), est sur ou sous le nuage. S'il est sur le nuage comme le montre la **Fig. 4**, c'est que nous allons entrer dans la couche. Il faut donc descendre pour passer dessous, si cela est possible (car la couche pourrait descendre jusqu'au sol), soit alors faire demi-tour, soit encore s'écartez si les conditions sont meilleures à côté. L'important étant d'analyser rapidement la situation et d'entreprendre aussitôt la manœuvre adéquate permettant d'évoluer en sécurité. Analyse identique face à une montagne. Ne pas attendre, lorsque vous estimez être à moins de 2 km d'un nuage ou d'un obstacle, écartez-vous **immédiatement**.

Pour terminer, maintenant que vous avez passé en revue le pilotage, volez bien et surtout pensez régulièrement à vous remettre en cause, car "**Rien n'est jamais vraiment acquis**". Entraînez-vous souvent !...

ÉTUDE DE LA GLISSADE

Perfect.

Les compléments "***hors programme***" traités à partir d'ici ne se pratiquent plus sur les appareils modernes et ne s'enseignent plus... Ils ont été rajoutés pour qu'ils ne sombrent pas dans l'oubli lorsqu'une certaine génération d'instructeurs aux cheveux blancs aura disparue...

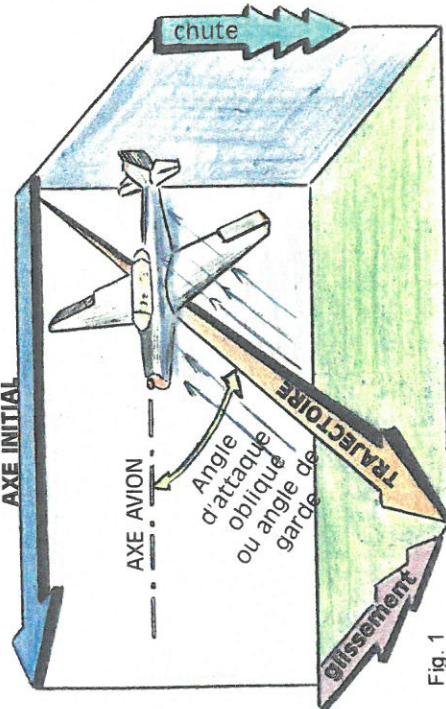


Fig. 1

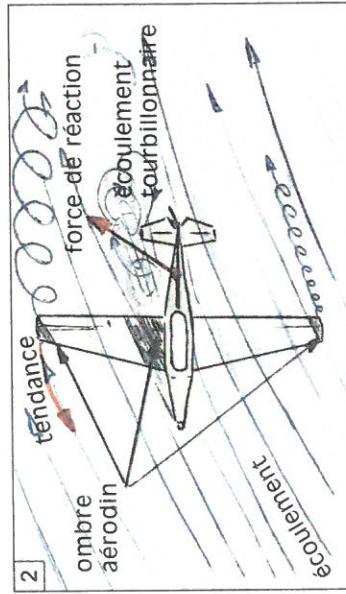


Fig. 2

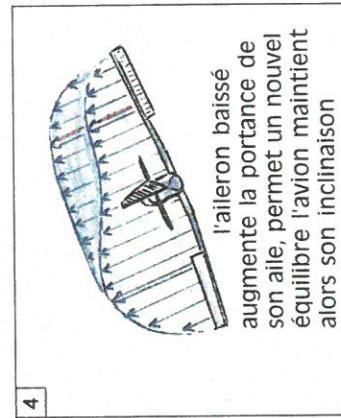


Fig. 4

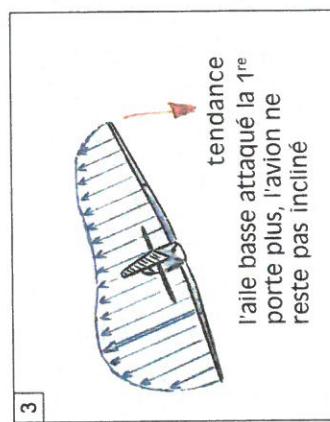


Fig. 3

Définition : la glissade est une mise en "**attaque oblique**" (Fig. 1 et 2) non dangereuse (rappel page 91) l'écoulement de l'air autour de l'avion n'est plus symétrique.

Effets de l'attaque oblique en descente planée :

- 1) D'augmenter la trainée de l'avion et par conséquence, le taux de chute sans modification de vitesse.
- 2) Modification de la direction de la trajectoire.
- 3) La bille "coule" du côté de l'inclinaison.

Comment obtenir l'attaque oblique glissade :

- 1) Incliner progressivement l'avion en l'empêchant de virer, la trajectoire étant rectiligne.
- 2) A partir d'un virage à 30° d'inclinaison, annuler progressivement le taux de virage en maintenant l'inclinaison.

Contrôle de la glissade :

L'avion étant incliné sur trajectoire rectiligne on constate :

- 1) Nécessité d'agir en permanence sur le manche latéralement du côté de la glissade (Fig. 4). En effet, l'aile basse est attaquée la première et de ce fait, reçoit une meilleure alimentation d'écoulement d'air que l'aile haute, qui est en partie masquée par le fuselage (ombre aérodynamique) (Fig. 2), et porte moins, d'où tendance à revenir à inclinaison nulle (Fig. 3).
- 2) Nécessité d'agir sur le palonnier en sens inverse de l'inclinaison pour empêcher d'une part l'avion de virer (sincliner c'est virer), mais aussi de contrer "**l'effet de girouette**" qui tend à ramener l'appareil dans l'écoulement en vol symétrique (Fig. 2).

Limite de la glissade rectiligne : la limite est atteinte lorsqu'à partir d'une certaine inclinaison, il n'est plus possible d'empêcher l'avion de virer la gouverne de direction étant braquée à fond.

Les dangers de la glissade : lorsqu'on effectue une glissade, il importe de ne jamais "**voir**" le capot de l'avion s'écartez ou virer en sens inverse, à l'inclinaison, ce qu'on appelle autrefois "**cadence inverse**", ce qui peut conduire à une vrille avec départ sur l'aile haute.

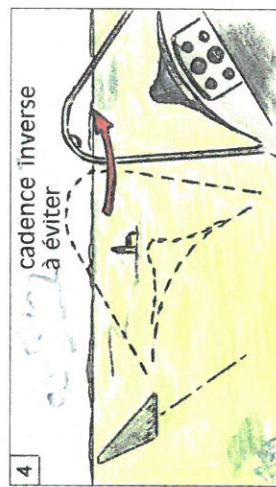
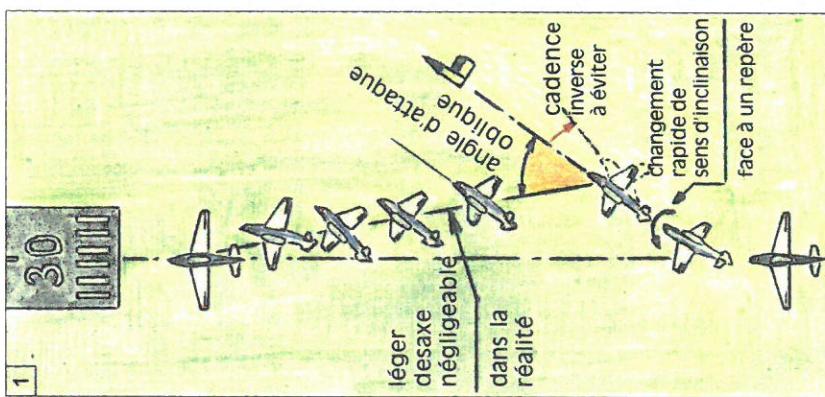
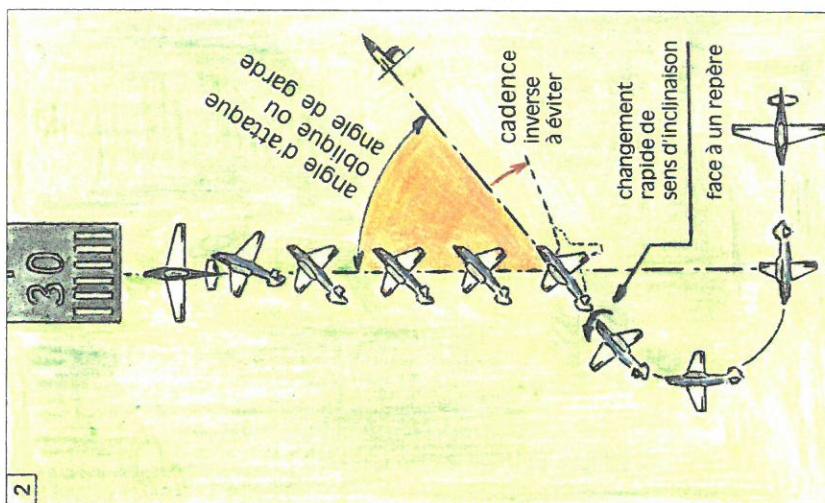
D'autre part, il faut également se méfier de glisser avec les volets braqués à fond. Ils engendrent des tourbillons qui dans certains cas peuvent affecter la gouverne de profondeur et la rendre inefficace. Consulter le manuel de vol, il vous indiquera les possibilités.

Avantages : par rapport à l'utilisation des pleins volets, on peut toujours arrêter la glissade, alors que lorsque les volets sont braqués près du sol, plus question de les rentrer.

LA GLISSADE SUR AXE

- ASPECT PRATIQUE -

Perfect.



But : apprendre à glisser en restant sur un axe moyen pour raccourcir une approche trop longue.

Remarque : nous savons qu'en glissade, il existe un écart entre le cap avion et la trajectoire suivie. Pour rester sur l'axe sol, il suffit que l'axe longitudinal de l'avion soit différent de l'axe sol de la valeur de l'angle d'attaque oblique (environ 20° à 30°)

Faute à éviter : mettre carrément palonnier d'un côté, manche de l'autre, ce qui provoquerait une dangereuse "cadence inverse" (Fig. 1 et 2).

Comment se mettre en glissade sur axe ?

1) l'avion est sur l'axe face à la piste, (exemple glissade à gauche) : amorcer un virage du côté opposé à la glissade, jusqu'à l'obtention de l'angle d'attaque oblique environ 20° à 30° (Fig. 1). Lorsque l'angle est atteint, maintenir le capot de l'avion face à un repère, par une sorte de virage assez rapide, manche et palonnier côté glissade jusqu'à l'obtention de l'inclinaison voulue, ceci pour éviter un "dérapage" et que l'angle d'attaque oblique ne s'ouvre davantage (Fig. 1, 2, 4) par effet de lacet inverse. Lorsque l'inclinaison est obtenue, inverser doucement le palonnier pour établir la glissade.

Le changement d'inclinaison doit se faire bien en face d'un repère (Fig. 1, 2, 3) souvent avec une certaine amplitude des commandes.

2) L'avion n'est pas sur l'axe, mais en étape de base ; souvent le pilote s'apercevra qu'il est trop haut, avant le dernier virage. Dans ce cas, attendre que l'avion arrive sur l'axe (Fig. 2), amorcer le dernier virage (à droite dans l'exemple), dépasser l'axe pour prendre l'angle d'attaque oblique, puis changer rapidement le sens d'inclinaison en conjuguant manche et palonnier et établir la glissade lorsque l'inclinaison est atteinte. Cette forme de mise en glissade est la plus "artistique".

Remarque : durant la glissade, il ne faut pas ouvrir davantage l'angle d'attaque oblique, car on provoquerait "une cadence inverse". En conséquence, il vaut mieux au départ d'une glissade prendre un angle d'attaque oblique trop grand, car on peut toujours le réduire, alors que l'ouvrir en cours de glissade est dangereux.

La sortie de glissade

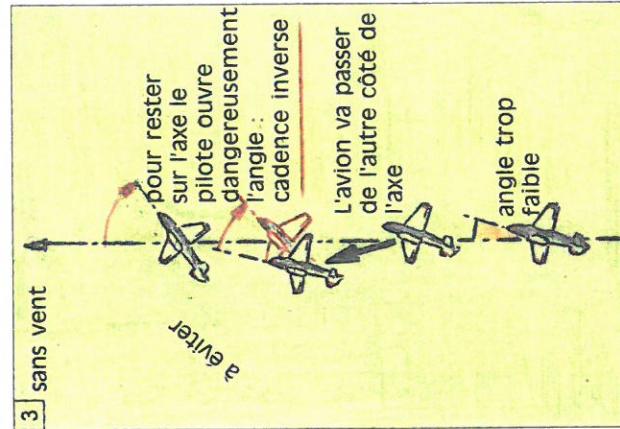
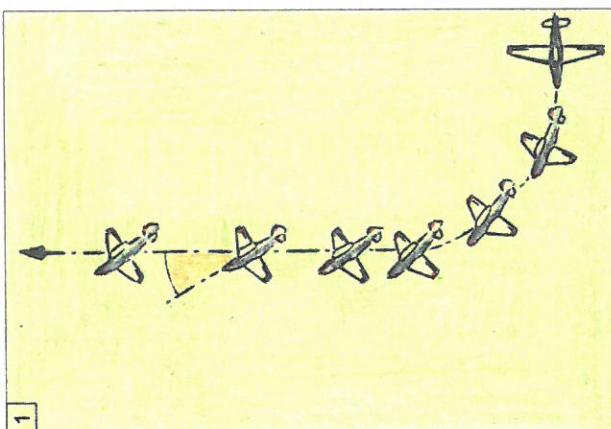
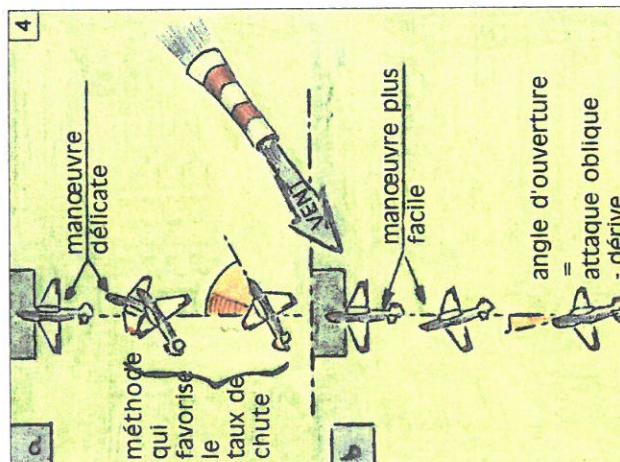
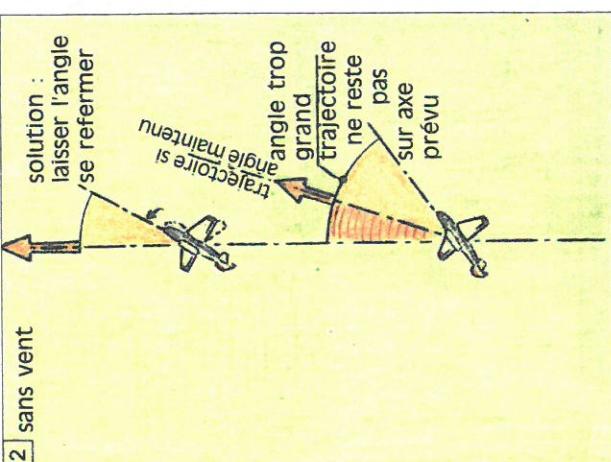
avec sortie sur l'axe, il suffit de ramener doucement le manche et le palonnier au neutre et l'avion revient naturellement sur l'axe bille au milieu, grâce à son angle d'attaque oblique. Ne pas sortir de glissade trop près du sol.

(Fig. 4) - Changement de sens de l'inclinaison avec une mauvaise conjugaison des commandes, la rotation ne s'est pas faite sur le repère, effet de lacet inverse plus cadence inverse, non contrôlés.

(Fig. 3) - Changement de sens de l'inclinaison avec bonne conjugaison des commandes, la rotation s'est faite sur le repère, sans l'apparition de lacet inverse, ni de cadence inverse.

LA GLISSADE SUR AXE (suite)

Perfect.

**Autre manière de se mettre en glissade sur axe**

Il existe un moyen plus simple de se mettre en glissade sur axe, sans avoir à effectuer la gymnastique du changement de sens d'inclinaison. Mais cette technique ne peut s'exécuter qu'à partir du dernier virage (Fig. 1). On amorce le virage normalement, bille au milieu, puis à l'approche de l'angle d'attaque oblique, commencer d'abord à glisser le virage par opposition du palonnier en augmentant l'intensité (ou en diminuant légèrement l'inclinaison). Lorsque l'angle d'attaque oblique est atteint, établir la glissade par action dosée et nécessaire du palonnier.

Choix de l'angle d'attaque oblique

Il est facile et correct de diminuer l'angle d'attaque oblique, si la trajectoire s'écarte de l'axe, comme le montre la (Fig. 2). Par contre, si la trajectoire se rapproche de l'axe et que l'avion risque de passer de l'autre côté de cet axe, surtout **NE PAS CORRIGER** en transformant le vol glissé en une dangereuse cadence inverse (Fig. 3). En conclusion, au départ prendre toujours un angle trop fort.

La glissade et le vent de travers

Un avion évolue dans une masse d'air qui se déplace par rapport au sol. L'avion se comporte comme une mouche dans un wagon qui ignore le déplacement de celui-ci, le wagon étant comparable à la masse d'air. Pour l'avion en glissade, il en est de même, car il n'y a pas de différence aérodynamique, qu'il glisse aile haute au vent ou aile basse... La différence se manifeste par rapport à l'axe sol, l'avion qui glisse aile haute au vent devra avoir un angle d'ouverture plus grand que s'il glisse aile basse au vent (Fig. 4) si le pilote désire rester sur l'axe. Le fait de dire qu'il ne faut jamais glisser aile haute au vent est donc une "herésie" (assez généralisée). Au contraire, le fait de glisser aile haute au vent est un avantage car en raison de la composante du vent qui réduit la vitesse sol, le "**taux de chute**" est plus important qu'en glissade aile basse au vent, ce qui est le but même de la glissade.

La seule difficulté de glisser, aile haute au vent, réside dans la sortie de glissade où il faudra revenir sur l'axe et incliner dans la foulée du côté du vent, l'atterrissement vent de travers devant s'effectuer incliné dans le vent. Cette manœuvre délicate, demande de la part du pilote "**une certaine adresse**"... pour éviter la cadence inverse, voir (Fig. 4a), cette manœuvre n'est pas délicate aile basse au vent (Fig. 4b) pas de risque de cadence inverse, puisqu'il n'y a pas de changement de sens d'inclinaison.

ÉTUDE DE LA PRISE DE TERRAIN EN "U" DITE P.T.U. ET SA VARIANTE LA P.T.O.

Perfect.

APPLICATION

Identique dans son esprit à la P.T.U. non glissée, (rappel pages 0140 à 142), avec l'avantage de pouvoir contrôler le taux de chute pour arriver à l'entrée de piste.

La P.T.U. glissée ne fait plus partie des programmes en vigueur du Brevet de pilote actuel, mais comme pour la glissade sur axe, il est dommage de priver ceux qui désirent acquérir des connaissances supplémentaires. Entre dans le domaine artistique du pilotage...

ÉTUDE DE LA P.T.U. GLISSEÉE

Solution 1, cas de l'entraînement : l'avion est en vent arrière horizontal sous 2α travers (Fig. 1). Au niveau de l'entrée de piste, réduire les gaz, passer en descente à la vitesse préconisée, en amorçant un virage normal, bille au milieu, d'environ 30° d'inclinaison. Mais la poursuite d'un virage normal ferait, qu'en finale, l'avion serait trop long d'environ un rayon, (voir page 140). Pour arriver à l'entrée de piste, il va donc falloir accroître le taux de chute par la glissade. Pour cela, il suffit de passer en virage glissé (bille intérieure) en augmentant l'inclinaison avec une action du palonnier dans le sens inverse du virage, sans exagération pour éviter la cadence inverse. Le taux de virage devra garder approximativement la même valeur que celui d'un virage à 30° d'inclinaison. Il faudra évaluer le sommet du virage par lequel l'avion devra passer. En principe, dans le premier tiers, le taux de chute ira en croissant, dans le second, il sera presque constant, dans le dernier, il ira en diminuant, comme l'inclinaison, pour terminer bille au milieu dans l'axe de piste.

Remarques : si on s'aperçoit que l'on risque d'être court, il suffit de revenir bille au milieu en diminuant légèrement l'inclinaison, et le taux de chute deviendra plus faible. Si on s'aperçoit que l'on est haut, augmenter la glissade tout en gardant le taux de virage constant et le taux de chute augmentera. Bien entendu, il faudra respecter au mieux la trajectoire circulaire, surtout avec du vent traversier.

Comme pour la P.T.U. non glissée, il est possible de combiner celle-ci à une prise de terrain par encadrement (Fig. 2) on a une P.T.O. (3), mais il n'y aura pas de lignes droites précédant le virage glissé (rappel P.T.U. pages 172 et 173).

Les appareils modernes ont souvent l'inconvénient d'être limité en glissade à des inclinaisons faibles, car on arrive rapidement en butée de la gouverne de direction. Il en résulte un taux de chute faible, rendant l'utilisation des pleins volets plus avantageuse. Cependant, la P.T.U. glissée garde malgré tout un petit avantage en taux de chute, par rapport à la glissade sur axe, même sur appareils modernes.

