

NOTES POUR ABORDER LAVOLTIGE AERIENNE

2^{ème} édition revue et corrigée



Patrick Gigot
Instructeur voltige à AC Caen

PRISE EN MAIN DU CAP-10

Visite prévol: Doit être faite sérieusement avant chaque vol

- Contact batterie ON Vérification niveau essence
- OFF
- Plein d'essence éventuellement (unique sur av. en voltige)
- Contact magnétos OFF Vérifiés

Prévol:

- Purges effectuées. Réservoir AR vide vérifié
- Volet G état, jeu
- Aileron G articulations masselotte équilibrage OK
- Repère bout d'aile G en place. Prise totale propre
- Bord d'attaque, AV. G état. Revêtement dessous aile G karman G OK
- Train AV. G état. Gonflage OK. Carénage OK
- Capot AV. G ouvert. Vérification visuelle bâti moteur
puis Fermé. Vérification des fixations (Dzeus et boulons)
- Hélice état. Cône. Fixations
- Capot AV. D ouvert. Vérification visuelle bâti moteur
Vérification huile (5.5 à 6 l max.)
puis Fermé. Vérification des fixations (Dzeus et boulons)
- Train AV. D état. Gonflage OK. Carénage OK
- Bord d'attaque, AV. D état. Revêtement dessous aile D karman D OK
- Aileron D articulations masselotte équilibrage OK
- Volet D état, jeu
- Statique D. Propre
- Plan fixe horizontal. Fixation Etat
- Profondeur. Articulations. Revêtement dessus dessous
- Direction. Articulations. Revêtement
- Vérification des tabs
- Roulette de queue. Vérification du verrouillage
- Statique G. Propre
- Karman liaison fuselage plan fixe vertical OK
- Verrière propre (sinon AJAX vitre!)
- Bouchon essence Fermé
- Pas d'objets dans le cockpit

Mise en route:

| | <u>Moteur froid</u> | | <u>Moteur chaud</u> |
|----|-----------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | Contact Batt ON | 1 | Contact Batt ON |
| 2 | Rotating OFF | 2 | Rotating OFF |
| 3 | Plein gaz | 3 | Plein pauvre |
| 4 | Plein riche | 4 | Gaz position ralenti |
| 5 | Pompe élec 10s MAX. | | <u>Pas de pompe électrique</u> |
| 6 | Plein pauvre | 5 | Contacts magnétos sur both |
| 7 | Gaz position ralenti | 6 | Démarrreur |
| 8 | Contact magnétos Both | 7 | Plein riche quand ça tousse |
| 9 | Démarrreur | 8 | Gaz réduit pour 1000 tr/mn |
| 10 | Plein riche quand ça tousse | | |
| 11 | Gaz pour 1000 tr/mn | | |

Pression d'huile ↗ dans les 20 secondes.

Roulage: Comme sur tout avion, en particulier à train classique, rouler avec beaucoup de précautions.

Se méfier du "Cheval de bois" (le centre de gravité, situé à l'arrière du train principal, ne demande qu'à passer devant). Négocier doucement les virages, en particulier par vent de travers ou de l'arrière. Attention aux balises à droite et à gauche, (visi réduite vers l'avant).

-Vent de face: Manche maintenu arrière

-Vent arrière: Manche au neutre ou secteur avant, (vent fort)

-Vent supérieur à 20-25 kt: Laisser l'avion au hangar

Les freins doivent être utilisés avec beaucoup de parcimonie. Ne pas laisser les chaussures sur les pédales: Ceci fait frotter les plaquettes qui s'usent très vite et s'échauffent, (pour mémoire, un avion a brûlé entièrement sur le taxiway en Fev 88, après abus de freins au roulage...).

Point fixe: 1800 tr/mn sur freins

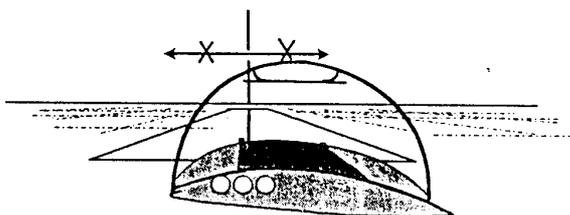
(Par coeur) Magnétos R L (perte ≤ 100 tr:mn, $\neq 25$ tr/mn)
Ralenti stable vers 500/700 tr/mn

ACHEVER

(Par coeur)

- A Aterrisseur, frein à main desserré
- C Contact magnétos R+L
Carburateur verrouillé plein riche
Commandes libres
- H Huile: Température, pression
- E Essence: Bouchon fermé / Jauge AV. autonomie / Jauge AR zéro
Robinet ouvert sur AV.
Electricité Charge vérifiée
- V Volet 1^{er} et 2^{ème} crans essayés, 1^{er} cran pour décoller
Verrière fermée, largage verrière verrouillé, ressorts détendus
Vérifier l'accrochage arrière.
- E Extérieur. Ceintures. Pas d'objets. Pochette fermée
- R Réglage altimètre à 0. Trim réglé
Rien en finale
Radio pour s'aligner et décoller.

Décollage:



- 1 Plein gaz doucement, sûrement
- 2 Efficacité du palonnier (surtout si vent traversier voire un peu secteur arrière):
Actions vives (ne pas rentrer dans le jeu de l'inertie de l'avion.)
- 3 Ligne de vol (~assiette vol lent)
- 4 Décollage vers 100/110 km/h

Maintien attentif de l'axe, encore plus sur piste en dur, pendant tout le décollage.

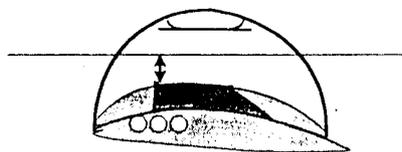
Montée: Initiale $V_i \approx 150$ km/h Volets rentrés
 V_z Max.: 160/170 km/h

Ne pas monter à $V_i < 160$ km/h pour un bon refroidissement.

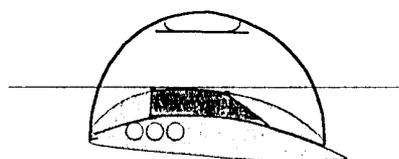
Palier:

ALTITUDE MINI ECOLE DE VOLTIGE 2500 ft (SAUF VRILLES...)
VERIFIER AVANT EVOLUTION CEINTURES / VERRIERE / VOLETS RENTRES

- 1 Palier croisière: 2500 tr/mn 240 km/h environ
TRIM (une fois pour toutes)
⊗ Repérer l'assiette (utilisation du repère capot)



- 2 Palier vol lent: 1700 tr/mn 150 km/h
Pas de TRIM



⊗ Repérer l'assiette

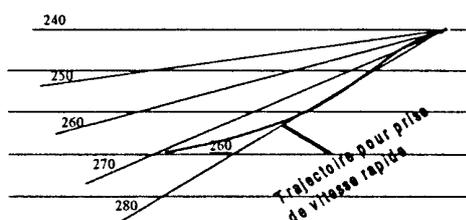
Virages sur l'axe:

Repérer l'axe voltige (vert 13:31) avec repères au loin
Effectuer des virages sur l'axe en palier croisière
Inclinaison 30° 45° 60°
Noter effort au manche suivant accélération
Virages 180° 360° 90° 270°

Prise de vitesse:

Pour la plupart des figures, la vitesse palier croisière est suffisant
mais on peut: soit avoir besoin d'une vitesse plus élevée
: soit devoir reprendre de la vitesse

A régime moteur constant (2500 tr)
une pente correspond
à une vitesse stabilisée



Si on veut rapidement obtenir 260 km/h, par exemple, on devra prendre une pente supérieure (pour permettre à l'avion d'accélérer)
puis, quand on approche de la vitesse désirée (5 à 10 km/h en-dessous). Stabiliser la vitesse

Aussitôt assiette palier avant de commencer la figure
(Toute fig de voltige débute et se termine en palier, CàD qu'on doit, du sol, voir une trajectoire horizontale, même courte)

Descente: Pour une descente prolongée conserver 1800 à 2000 tr/mn
(refroidissement moteur progressif)

Vent arrière:

1700 tr/mn 150 km/h Assiette palier vol lent
Arc blanc ==> 1 cran de volet

Finale:

130 km/h puis
en courte finale
1 cran de volet 120 km/h + 1/2 vitesse vent
2 cran de volet 110 km/h + 1/2 vitesse vent

Bien respecter ces vitesses

| | |
|------------------|--------------------------------|
| Plus vite | l'avion est fin |
| Plus lent | Attention au décrochage |

Atterrissage:

Tenir l'axe rigoureusement encore plus sur piste en dur. C'est dans cette phase du vol que le CAP 10 est le plus difficile.

[L'avion n'est posé qu'arrivée au parking]
Se méfier du cheval de bois dans la phase de décélération
suivant l'atterrissage.

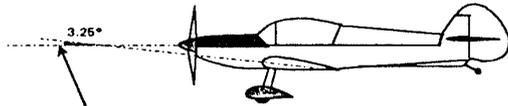
LE VOL DOS



Objectif: Maintenir une trajectoire horizontale et rectiligne en vol dos. (Ecoulement négatif).

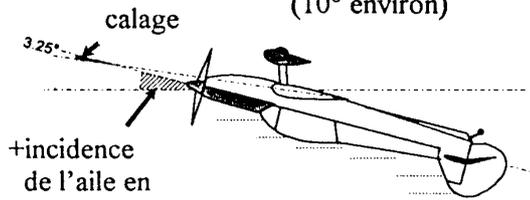
① **Maintenir une trajectoire horizontale :** L'assiette dos.

Assiette horizontale

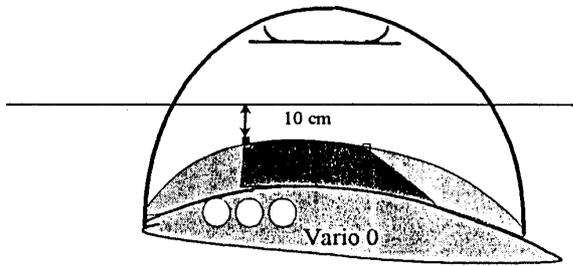


Angle de calage
= incidence de l'aile en croisière ventre
(2500 tr / 240 km/h)

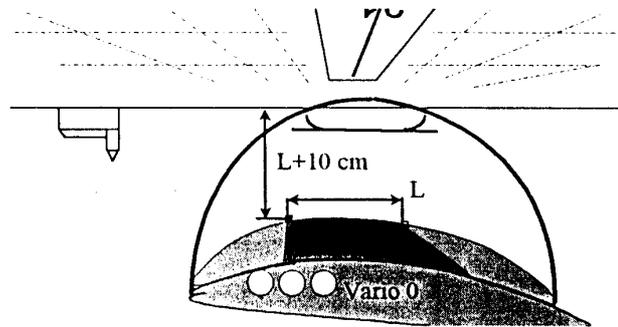
Assiette cabrée
(10° environ)



+incidence
de l'aile en
"croisière" dos
(2500 tr / 200 km/h)



Sur le ventre c'est l'assiette qui permet de maintenir une trajectoire horizontale (contrôle: vario = 0)
Pas d'action sur le manche, l'avion étant compensé.

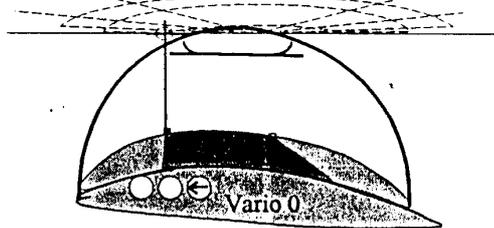


Sur le dos, c'est encore l'assiette bien sûr. Mais cette assiette est beaucoup plus cabrée car:
-L'incidence est plus grande (profil moins porteur)
-Le calage ne compense plus l'incidence, il s'y ajoute.
Enfin il faudra pour maintenir l'assiette et compenser le couple piqueur dû aux traînées du fuselage une action:

Manche poussé

L'effort est important (7 kg pour 1g)

Viseur d'assiette dos (do it yourself !)



Contrôle : Vario 0

Si le vario est <0 :Il faut pousser plus

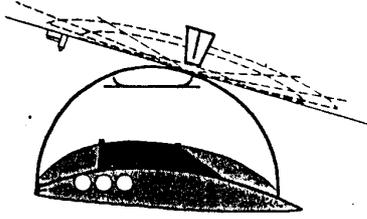
Si le vario est >0 :Il faut pousser moins

(Visualisation par des petites variations de l'assiette au niveau du repère capot)

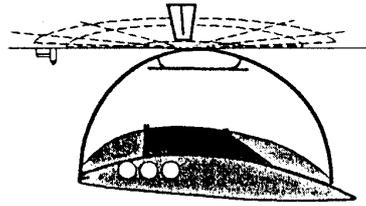
NB: On pendra le viseur d'assiette qui convient le mieux à chaque pilote, certains préfèrent l'arceau de verrière ...

Se rappeler que plus le repère est éloigné, plus il est précis !

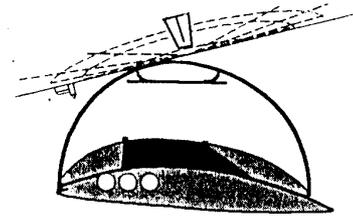
② **Maintenir une trajectoire rectiligne : INCLINAISON NULLE**



Pour corriger : Manche à droite



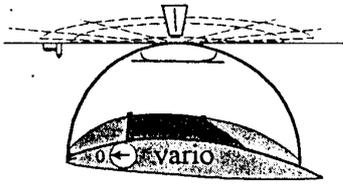
Inclinaison nulle



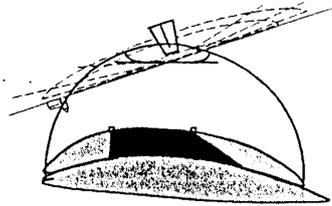
Pour corriger : Manche à gauche

Noter que l'action primaire des gouvernes, vue de l'avion, est toujours identique.
Toutefois, maintenir une inclinaison nulle sur le dos n'est pas toujours facile au début, notamment à cause de l'instabilité en roulis (voir plus loin).

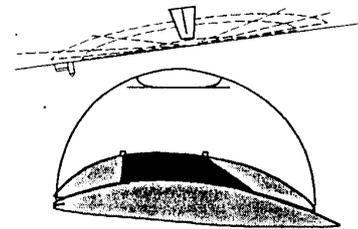
③ **Maintenir les deux:** A titre d'exercice, si on observe ceci, que faut-il faire?



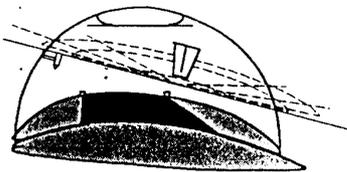
Ex: Continuer!



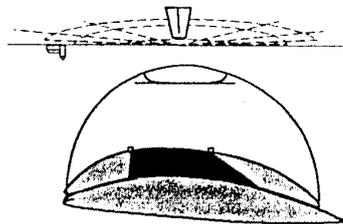
_____ ?



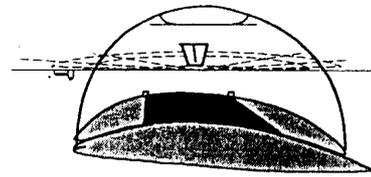
_____ ?



_____ ?

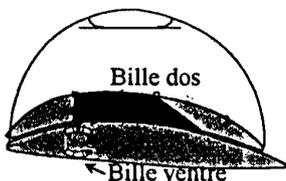


_____ ?



_____ ?

④ **Et la bille?**



Il y a une bille dos.

On l'a met au milieu en vol dos, comme on le fait en vol ventre avec la bille ventre

LE PIED CHASSE LA BILLE

Attention ! Ne pas se tromper de bille.

Il est très difficile de mettre la bille ventre au milieu quand on est en vol dos. (beaucoup ont essayé!...)

⑤ **La stabilité latérale et le vol dos** ne font pas bon ménage.

En effet en vol dos, l'avion a un dièdre inverse, or le dièdre est fait pour donner de la stabilité... En vol dos, l'avion part donc facilement à D ou à G. Maintenons avec d'autant plus de vigilance inclinaison nulle et bille au milieu

LE VIRAGE DOS



Objectif: Virage, sur le dos, à inclinaison constante, en palier.

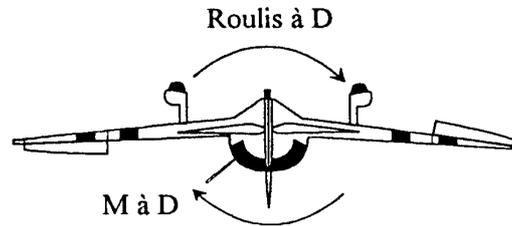
① **Créer, annuler une inclinaison:**

Comme en vol ventre:

* **Pour virer:** On crée de l'inclinaison par action du manche à D ou à G (roulis).

A inclinaison voulue, manche au neutre.

* **Pour revenir en vol rectiligne,** on désincline par action du manche à G ou à D jusqu'à inclinaison nulle.



Noter: **VIRAGE à DROITE ⇔ ROULIS à DROITE ⇔ MANCHE à DROITE**

(mais vu de l'avion le nez va cadencer coté aile gauche).

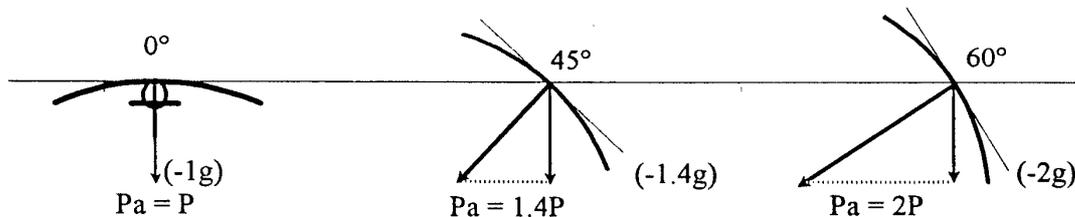
Défaut courant: Laisser l'avion incliner de plus en plus.

L'instabilité due au dièdre inverse plus une mauvaise perception de la référence horizon en vol dos (au début), font que le pilote laisse l'avion incliner de plus en plus. C'est le début du processus qui conduit au **virage engagé dos** (pas recommandé du tout).

Remède: Arrêter le roulis à inclinaison voulue
Maintenir l'inclinaison voulue.

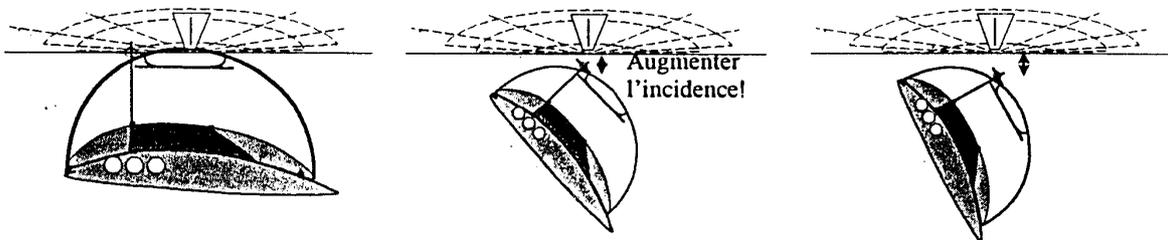
② **Compenser l'augmentation du facteur de charge: Contrôler l'assiette.**

Comme en vol ventre, plus on incline plus on augmente le poids apparent P_a de l'avion et le facteur de charge (rapport P_a/P).



Il faudra **augmenter la portance**, donc **l'incidence**. En conséquence un truc:

Revenir au **bon vieux viseur**... (comme en vol ventre).



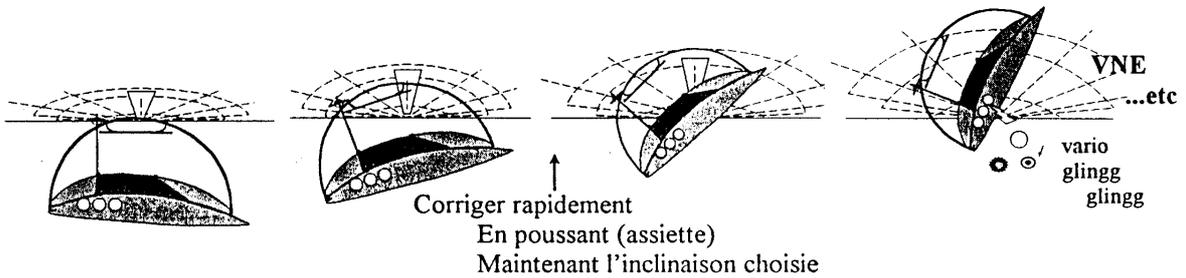
Ex: Virages dos

Incli 0° 45° 60° à droite.

Défaut courant: Laisser l'avion piquer (manque d'effort à pousser pour maintenir l'assiette, alors que l'effort au manche augmente proportionnellement au facteur de charge).

Remède: Revenir au visetur...

Sinon on obtient le 2^{ème} ingrédient du virage engagé dos.



3

Le lacet inverse en vol dos:

Le lacet inverse est un effet secondaire de l'effet du manche en gauchissement (roulis), dû à la traînée dissymétrique induite par les ailerons sur les 2 ailes.

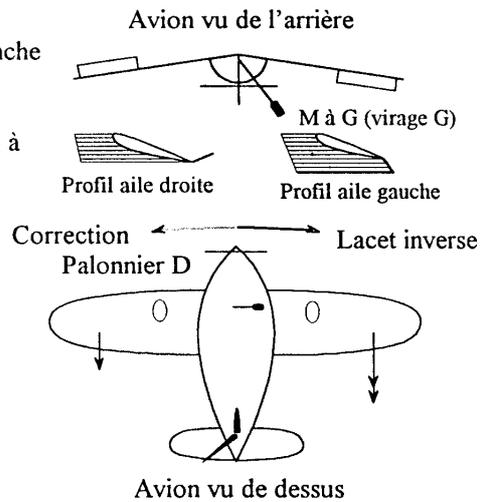
Le lacet inverse est plus sensible en vol dos. (Car on vol à une incidence plus importante qu'en vol ventre).

Il sera d'autant plus gênant en vol dos à basse vitesse. (140 / 150 km/h).

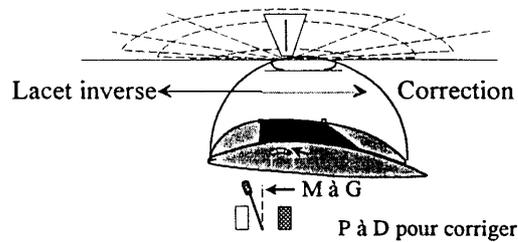
On voit que:

Quand on met du manche à G, on doit mettre du pied à D pour maintenir la symétrie du vol.

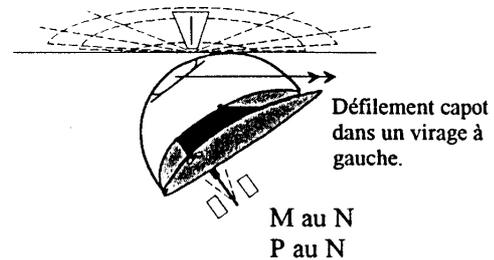
Pour "conjuguer l'effet des gouvernes" IL faut donc "croiser les commandes".



Mise en virage vu de l'avion...



Virage à G. stabilisé vu de l'avion...



④ **Terminer le virage dos sur axe** (ou sur sa perpendiculaire).

▼ C'est facile de débiter un virage dos dans l'axe, ça se fait grâce à une bonne mise dos (par 1/2 boucle ou 1/2 tonneau).

C'est plus difficile de le terminer après 90°, 180°, 270° ou 360° avec précision

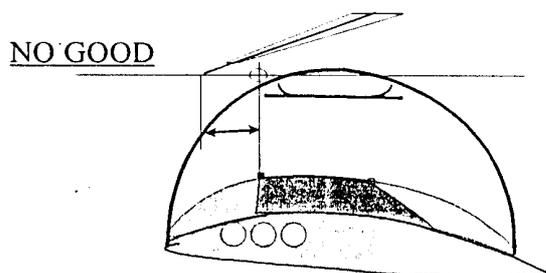
Le problème: Aligner en sortie la machine par rapport à un axe (matériel ou imaginaire, piste ou sa perpendiculaire par exemple), qui se trouve en général à coté ou très à coté.

La solution:

1/ Ne pas quitter l'axe de référence longtemps du regard sinon on risque de transformer le virage dos en navigation dos destination nulle part (ou du coté d'ailleurs dans le meilleur des cas). Au cas où ça doit arriver, ne pas attendre plus de trente minutes pour revenir en vol ventre, et penser à utiliser la gonio (si il y a).

2/ Prolonger l'axe de sortie vers l'horizon et y placer un point devant lequel on placera le viseur capot: Si ces deux points sont l'un en-dessus de l'autre, c'est qu'on est parallèle à l'axe. Sinon, on s'est fait piéger par la perspective, et de dos c'est encore plus facile que sur le ventre.

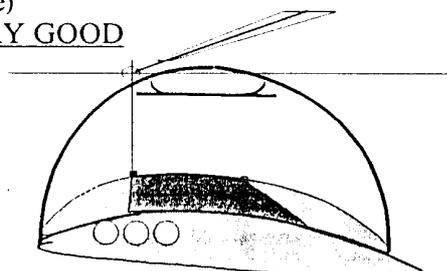
Virage arrêté à gauche de l'axe. (Viseur attiré par la piste elle-même).



Virage arrêter sur l'axe, le fuselage et l'axe sont parallèles.

(Nota: Anticiper pour la sortie comme en virage ventre)

VERY GOOD

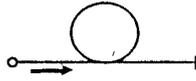


3/ Entre le début et la fin du virage, se dire (à voix haute si possible) où on en est, 90° 180°...etc. Ca peut éviter de se tromper de 180° par exemple!!

Pour résumer
en virage dos

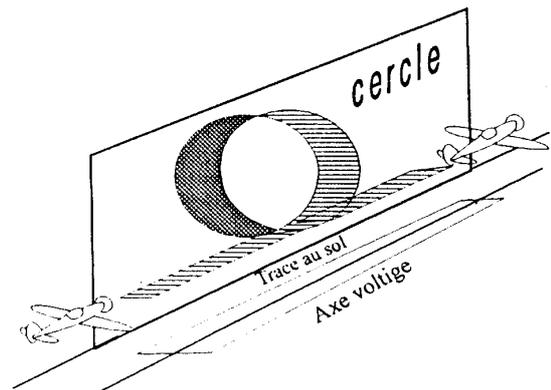
- 1 Inclinaison (30° au début c'est bien).
- 2 Assiette
- 3 Contrôle assiette (vario), bille
- 4 L'axe (à D en virage à G, et l'inverse).
Dès que c'est fini, on recommence!!!
- 5 Un point à l'horizon pour la sortie OUF

LA BOUCLE



Objectif: Décrire un cercle dans un plan vertical parallèle (ou contenant) l'axe voltige.

C'est une rotation suivant l'axe de tangage.
Action principale: Manche arrière

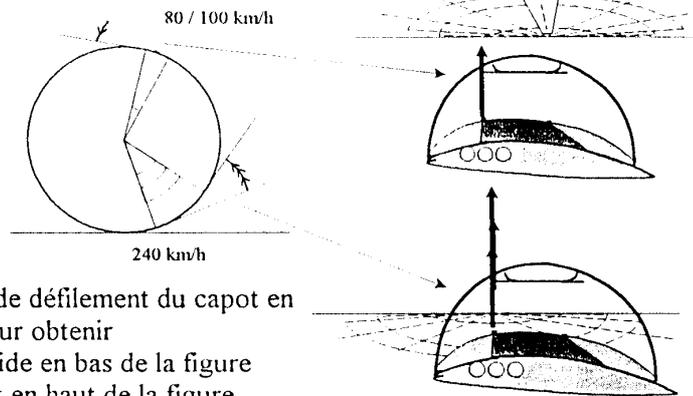


Réalisation:

1) Décrire un cercle...

Observer que la vitesse de variation de l'assiette change au cours de la figure: Cette vitesse est directement fonction de la vitesse de l'avion sur la trajectoire, soit environ 2.5 fois plus faible en haut de la figure qu'en bas

Dans l'avion cette variation d'assiette se matérialise par le défilement du capot

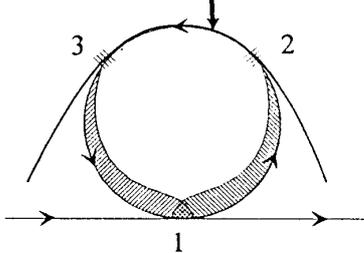


Il faut donc piloter la vitesse de défilement du capot en adaptant l'action manche arrière pour obtenir

- | Un défilement du capot + rapide en bas de la figure
- | Un défilement du capot + lent en haut de la figure

On notera de plus que les efforts aérodynamiques sont plus importants à grande vitesse (en bas) qu'à faible vitesse (en haut).

trajectoire balistique (parabole)

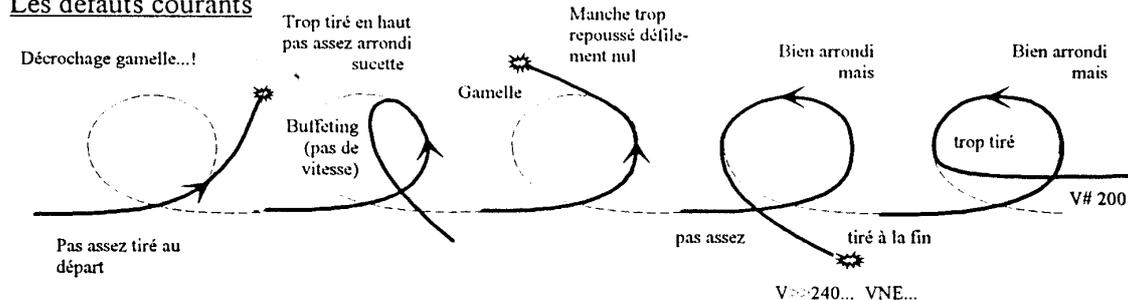


(visualisation pts 2 et 3 voir plus loin)

On aura donc au niveau des efforts au manche:

- 1 Assiette palier croisière effort nul (avion trimé) début de la figure
- 1 à 2 Effort important, défilement rapide. "On tire" accélération 3 / 3.5 g.
- 2 à 3 Effort faible ou nul: Manche "relaché" pour un défilement lent (non nul). "On arrondit". On flotte dans les bretelles Acc: ≈ 0 g (vol balistique).
- 3 à 1 "On tire" à nouveau pour un défilement plus rapide Acc: 3 / 3.5 g.
- 1 Assiette palier crois. effort nul. Fin de la figure.

Les défauts courants



2

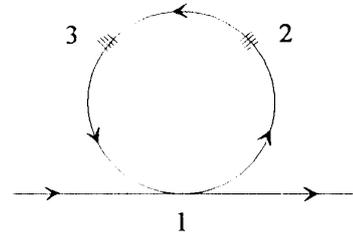
Dans un plan vertical:

Il y a 2 raisons pour ne pas rester dans le plan vertical.
-Du gauchissement (involontaire)
-Les effets moteur.

2.1 Comment ne pas gauchir (= comment tiré droit)?

Il faut vérifier qu'on ne gauchit pas en visualisant le plan vertical dans chaque phase de la figure

- 1 Palier (début, fin)
- 2 Point où, rejetant la tête en arrière on commence à bien voir l'horizon sur le dos.
- 3 Point où, sur le dos, le capot vient masquer l'horizon



★ En 1 Vérifier qu'on part inclinaison nulle / bille au milieu sinon...

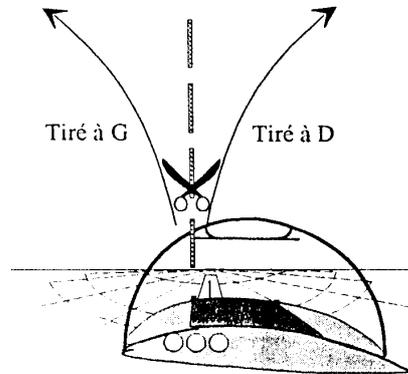
★ 1 à 2 Regarder droit devant.

On repère la trajectoire verticale dans le ciel (plus facile quand il y a des nuages) le repère capot doit suivre cette trajectoire.

Une autre méthode consiste à regarder les bouts d'aile à D et à G, et vérifier que l'inclinaison reste nulle. (Plus difficile, par ailleurs la vision périphérique s'éduquera progressivement et le fera très bien au fur et à mesure de l'entraînement).

(NB: On a toujours tendance à tirer du côté où l'on regarde).

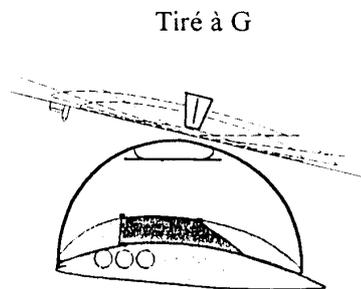
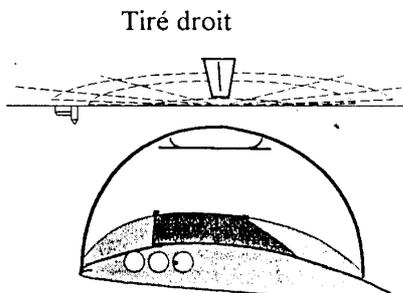
Tiré droit découper le pointillé dans le ciel. SVP.



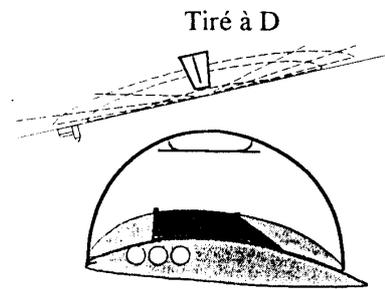
★ En 2 Après la verticale on reporte la tête loin derrière on commence à bien voir l'horizon, sur le dos.

★ 2 à 3 On regarde l'horizon d'abord en arrière, puis progressivement devant (toujours sur le dos).

On vérifie que l'on a bien une inclinaison nulle.
On corrige si nécessaire.



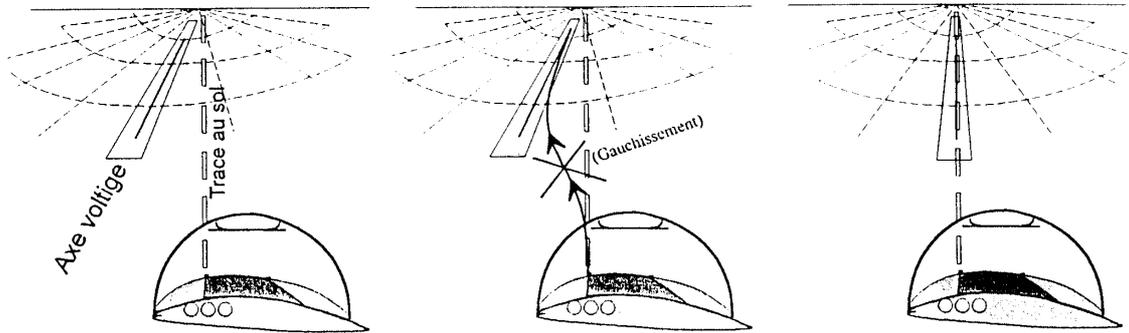
Correction:
Manche à droite



Correction:
Manche à gauche

☆ En 3 Le capot masque l'horizon (toujours sur le dos).

☆ 3 à 1 On regarde au sol et on pilote le repère capot sur la trajectoire sol (trace au sol du plan vertical de la boucle).



Noter qu'ici le plan de la boucle est à droite de l'axe voltige. (Il ne dépend que de la position initiale de la figure et éventuellement, peut se déplacer par la dérive dûe à un vent traversier).

Ne pas chercher à finir sur l'axe voltige. (Il "attire" souvent le pilote au début). Sinon on gauchit et on déforme la figure.

Boucle exécuté sur l'axe (ceci n'est pas obligatoire).

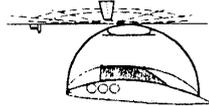
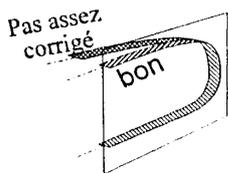
Dans tous les cas:
Eviter la mayonnaise.
(Trop indigeste en voltige!).

2.2 Corriger les "effets moteur"

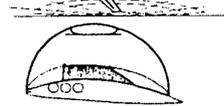
Le souffle hélicoïdal est compensé en croisière

Le souffle hélicoïdal n'est plus compensé à vitesse faible et régime moteur élevé il se fera donc ressentir dans toute la 1/2 boucle supérieure

Une mauvaise correction est facile à constater en effectuant seulement une demi boucle sur l'axe.

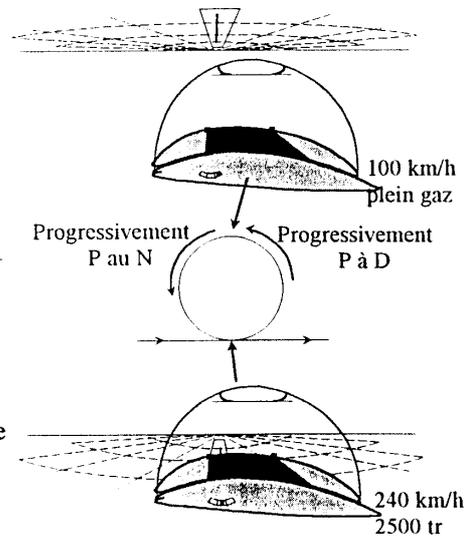


Bon



Pas assez corrigé

Attention: Ne faire le constat que si l'on est sûr de ne pas avoir tiré à D ou G (inclinaison rigoureusement nulle).



Défaut courant: Manque de pied / disymétrie ressentie par l'élève / "correction" en mettant manche à gauche / désaxe accentué (par le gauchissement + le lacet inverse / disymétrie encore plus grande). Etc...

3

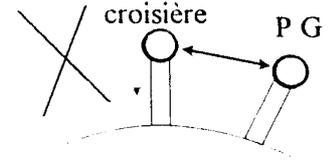
Et le moteur ?

L'objectif est de "réguler" à 2500 tr tout au long de la figure. La vitesse étant faible en haut, et de croisière en bas, la manette évoluera entre les deux positions

Plein gaz et croisière 240 km/h 2500 tr/mn.

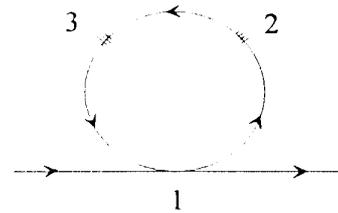
Défaut: Tout réduire en descente (conséquences: Perte de vitesse ou d'altitude, gouvernes moins efficaces).

Essayer le plus possible de réguler au bruit.



Conclusion: Les commandement de la boucle.

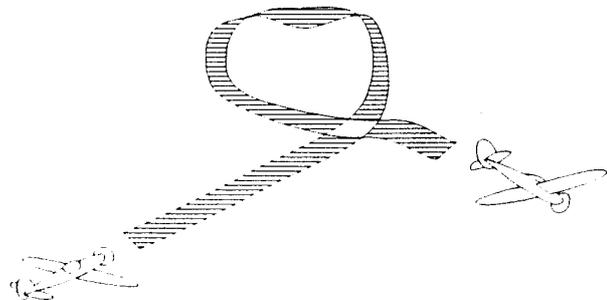
- * En 1 Avant toute chose tu vérifiras
"Sur axe"
Ass. palier crois.
Inclinaison nulle
Bille au milieu
240 km/h
2500 tr/mn



- * Tu tireras droit devant en découpant dans le ciel le pointillé vertical, sinon à coup sûr tu désaxeras.
Tu commenceras, environ à la verticale, à corriger les effets moteur
Tu reporteras ta tête très en arrière pour attendre de
- * En 2 Bien voir l'horizon en arrière. alors tu arrondiras en relachant l'action à tirer.
Tu contrôleras ton inclinaison nulle grâce à l'horizon.
Tu continueras à corriger les effets moteur.
Tu arrondiras jusqu'à ce que le capot vienne masquer l'horizon que tu n'aura pas quitter des yeux.
- * En 3 Quand l'horizon disparaîtra derrière le capot, tu tireras de nouveau progressivement en suivant la trace au sol jusqu'au retour à l'assiette de palier.
Tu annuleras progressivement l'action au pied.
- * En 1 Tu considéreras la figure terminée quand, à assiette de palier crois. tu auras vérifié:
"Sur axe"
Ass. palier croisière
Inclinaison nulle
Bille au milieu
240 km/h
2500 tr/mn

Pendant tout ce temps tu réguleras ...etc

Et des boucles des copains jamais plus tu ne te moqueras...



LA VRILLE VENTRE



(Autorotation V.)

Définition: La vrille ventre est une spirale descendante décrite par l'avion en décrochage disymétrique et en écoulement ventre (voir figure comparaison vrille ventre / vrille dos).

①

Mise en vrille:

- Avion sur axe, altitude sécurité ≥ 3000 ft mini.
- Palier (basse vitesse) assiette / moteur # 1700 tr
- Inclinaison nulle.
- Bille au milieu.

_Vario maintenu 0 ou légèrement >0 .

⇒ Moteur réduit à fond (≤ 1000 tr)

-Augmentation progressive de l'assiette.

Pour compenser la diminution de vitesse et maintenir vario 0.

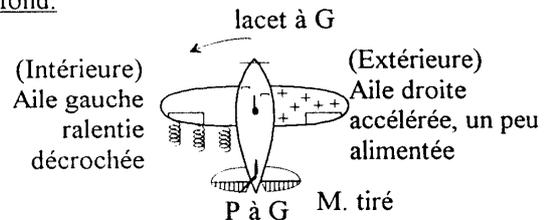
⇒ A l'amorce du décrochage (buffeting, début abattée)

1/ Forte attaque oblique par
Pied à fond du côté où on veut vriller.
Ex: P à G pour vrille à G.

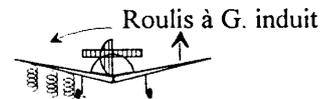
2/ (En même temps)
Manche tiré droit à fond.
Pas d'ailerons

Il en résulte un mouvement combiné

Lacet
Roulis



NB: A cause du couple moteur, la vrille est plus rapide à G (mais plus irrégulière) moins rapide à D (mais plus régulière)



Exemple: vrille à G

②

Maintien en vrille

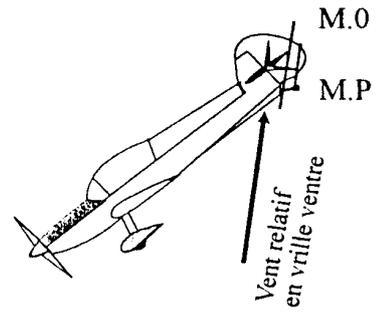
- La vrille est maintenue en gardant les gouvernes braquées à fond
Pied à G ou à D à fond
Manche tiré à fond

La vrille est généralement irrégulière, "agitée" (surtout à G) dans les 3 ou 4 premiers tours puis se stabilise progressivement, complètement au bout d'environ 6 tours.

③ Arrêt de la vrille

La gouverne de direction a une action prépondérante dans l'arrêt de la vrille ventre en supprimant l'attaque oblique (pied contraire).

Sur CAP 10, on rendra la direction plus efficace en ne poussant pas complètement sur le manche comme on le ferait après un décrochage en "rendant la main". En effet, si cette action manche poussé a bien pour effet de faire revenir l'avion aux faibles incidences, elle provoque aussi un masquage important de la direction au vent relatif, la rendant moins efficace.



-On effectuera donc l'arrêt de vrille ainsi:

- 1/ Pied contraire à la rotation à fond
Manche repoussé au neutre (simultanément)
(Pas d'ailerons)
- 2/ Dès arrêt de la vrille Pied au neutre
- 3/ Ressource ==> Palier, Moteur progressivement

④ Aplatissement d'une vrille. Particularités de la vrille plate

Influence des ailerons sur la vrille

Manche intérieur (manche à G pour vrille à G)

Les ailerons, manche intérieur, ont pour effet d'accentuer le roulis de la vrille, et d'améliorer la régularité dans les premiers tours.

Le manche intér. est souvent utilisé pour la vrille en compétition (plus nette, plus stable)

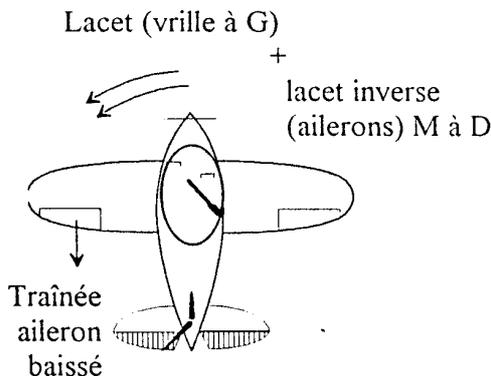
Manche extérieur (manche à D pour vrille à G, commandes croisées).

Le lacet inverse dû au manche ext. a pour effet d'augmenter la vitesse de rotation sur l'axe de lacet, de redresser le plan des ailes et d'aplatir l'assiette.

On dit qu'on aplatit la vrille.

Mais plus la vrille est plate, plus elle est stable et plus grand est le nombre de tours pour en sortir (donc la perte d'altitude)

Par ailleurs, le fort taux de lacet est beaucoup plus désorientant, surtout pour un pilote peu confirmé en voltige.



C'est pourquoi, en 1^{er} cycle, on s'interdira de mettre des ailerons dans la vrille

NB: Pour sortir de vrille plate, on peut faire comme pour la vrille normale (piquée). L'arrêt peut demander 1½ à 2 tours ce qui paraît long.

Une méthode plus rapide est

- Pied contraire (toujours de toute façon).
- Manche tiré dans le trou (dans le sens de la vrille). On obtient alors une assiette plus piquée et on se retrouve dans les conditions de sortie de la vrille normale.

Retenir: Pied contraire, c'est la manoeuvre la plus fondamentale. La position du manche rend simplement la sortie plus ou moins rapide.

Influence du régime moteur sur la vrille:

Une augmentation du régime moteur a pour effet de cabrer l'avion (couple de tangage des effets moteur).

Le moteur est donc le 2^{ème} ingrédient de la vrille plate

On maintiendra donc en vrille, jusqu'à l'arrêt complet

Moteur réduit.

On remettra les gaz dans la ressource (et progressivement).

Manche extérieur et moteur sont quelquefois utilisés intempestivement par le pilote débutant en voltige et impressionné par la rotation (perçue par le roulis ==> tentation du manche ext. pour "redresser") et par le décrochage (==> tentation de mettre de la puissance).

⑤ Particularité de la vrille compétition:

Mise en vrille: Elle doit se faire en abattée (avion décroché). Beaucoup de pilotes n'attendent pas l'annonce de l'abattée et tire le manche en mettant du pied.

L'avion cabre (décrochage dynamique) avant de vriller.

Note: 0/10 Mention: "déclenché"

* (On peut tricher un peu en bottant avant de tirer, mais pas trop)

Sortie de vrille: C'est la partie délicate, qui demande une certaine mécanisation, au moins de l'habitude.

La sortie doit se faire sur l'axe

Il faut donc anticiper la manoeuvre de sortie (de l'ordre de ¼ de tour pour une vrille n'excédant pas 2 à 3 tours).

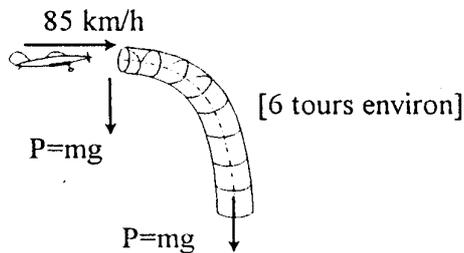
Cette anticipation n'est pas toujours identique suivant que l'arrêt intervient après 1, 1¼, 1½, 2 tours car la vrille est irrégulière (surtout à gauche).

L'avion doit avoir une assiette verticale à l'arrêt de la vrille

Ceci n'est pas facile, car l'avion passe au cours de la vrille par des assiettes très variables (dos, vertic., ventre) dans les premiers tours.

* Les juges pour la plupart, ont triché avant vous!...

En effet au cours de la vrille l'avion décrit une spirale qui s'enroule sur un cylindre (voir figure comparaison vrille ventre - vrille dos).
 Mais ce cylindre n'est vertical qu'au bout de plusieurs tours, au départ son axe est incliné du fait de la vitesse horizontale initiale (= V_s , vitesse de décrochage, 85 km/h).



NB: Ceci explique en partie l'irrégularité initiale de la vrille dans les premiers tours car le vecteur poids a une orientation qui varie constamment par rapport à l'avion (explication personnelle, à discuter avec des spécialistes de la question!).

On voit que (exemple vrille à gauche)

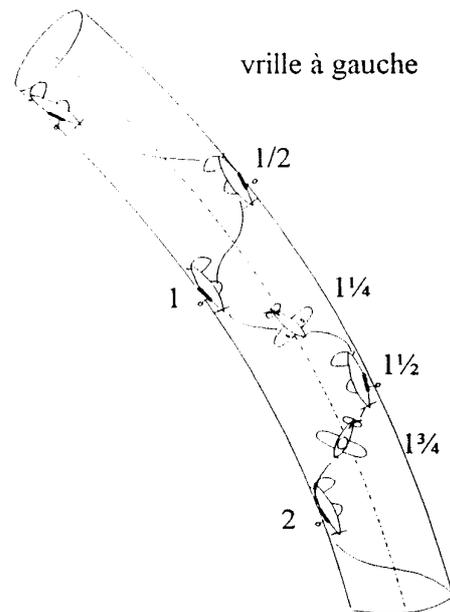
A 1/2 tour L'avion passe dos

A 1 tour L'avion est en assiette ventre, il faut donc, dans la foulée de l'arrêt pousser sur le manche et contrôler la verticale en bout d'aile.

A 1 tour 1/4 L'avion est en attaque oblique à G (et ventre). Il faut donc, dans la foulée de l'arrêt pousser sur le manche et remettre immédiatement du pied à G jusqu'à la verticale (Si on attend c'est foutu, l'avion prend de la vitesse et descend en attaque oblique. Le pied ne le redressera plus).

A 1 tour 1/2 L'avion est quasi vertical
 La vrille est plus facile à arrêter sur l'axe

....etc (NB: Idem pour la vrille dos)



⑥ Défaut les plus fréquents (vrille école)

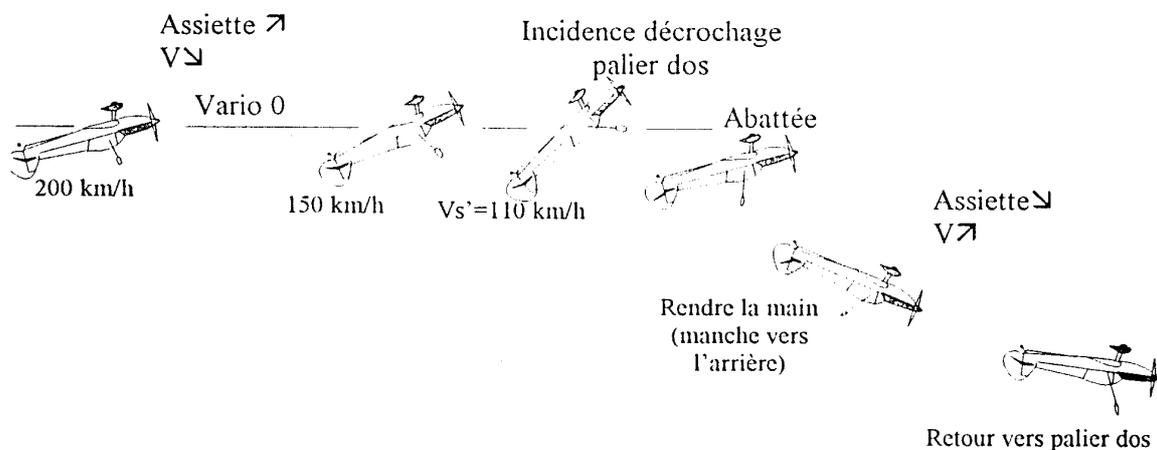
- 1 Vario 0 non maintenu avant mise en vrille, l'avion descend, la vitesse de décrochage ne vient pas, le pilote déclenche alors la vrille...etc.
 NB: perte l'altitude augmente
- 2 Action timorée sur les gouvernes (mise et arrêt)
 en mise en vrille: Virage \pm engagé
 en sortie: Sortie retardée, peu nette.
- 3 Ailerons, surtout extérieurs.

LE DECROCHAGE DOS

À part le fait d'être sur le dos (ce qui n'est pas rien au début !) l'étude du décrochage dos se fait comme celle du décrochage ventre.

On se met d'abord en: -Palier dos (assiette...)
-Inclinaison nulle
-Bille au milieu (dos)
-Vitesse moyenne (150 - 200 km/h)

On réduira ensuite la vitesse en réduisant les gaz à fond, mais en augmentant progressivement l'assiette (manche poussé) pour maintenir un vario 0 ou très légèrement positif.



On ressentira de plus en plus, au fur et à mesure que la vitesse diminue, l'instabilité de l'avion en vol dos (dièdre inverse)

Il faudra donc, bien contrôler l'inclinaison (ce qui sera plus facile aux ailerons) ainsi que la bille (au pied), dans cet ordre.

Quand il atteint sa vitesse de décrochage l'avion fait une abattée.

Noter cette vitesse $V_{s'}$ de l'ordre de 110 km/h (85 en vol ventre, la différence est liée au profil).

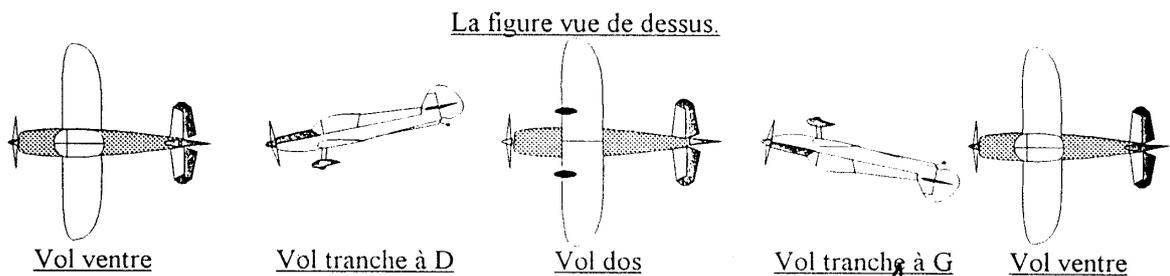
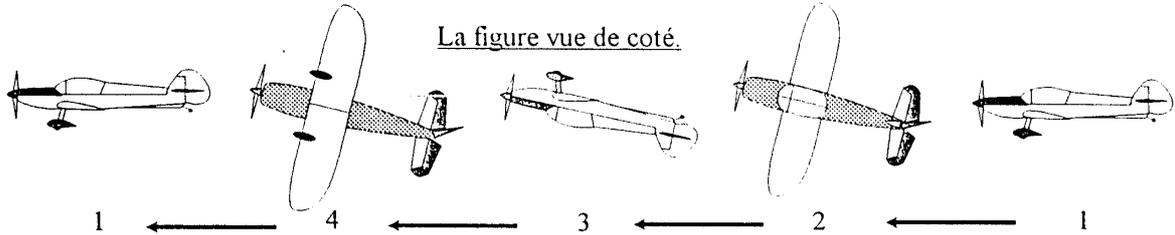
Accompagner l'abattée en rendant la main (ici manche vers le secteur arrière).

Dès que les commandes sont efficaces on peut amorcer la ressource (objectif assiette palier dos).

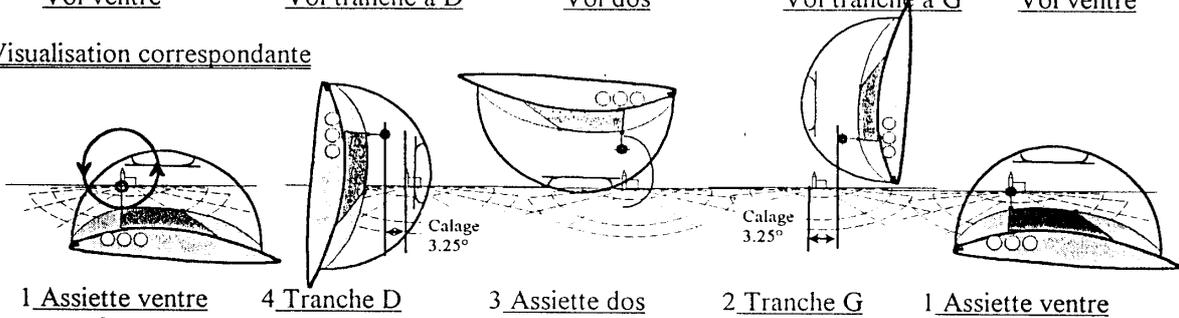
LE TONNEAU (LENT)

Objectif: 360° de rotation roulis sur trajectoire rectiligne (horizontale).

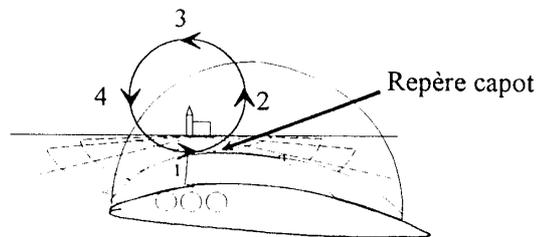
Décompositions: (Ex tonneau à G., pour le tonneau à droite, faire 1, 4, 3, 2, 1).



Visualisation correspondante



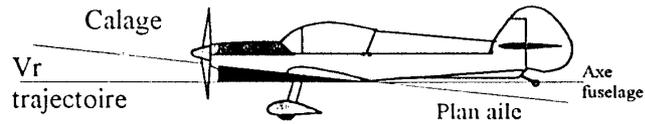
Pour effectuer un bon tonneau,
il faudra donc astreindre
le repère capot à décrire dans le ciel
une trajectoire qui ressemble
± à un cercle (Eric Muller; "cercle sacré")



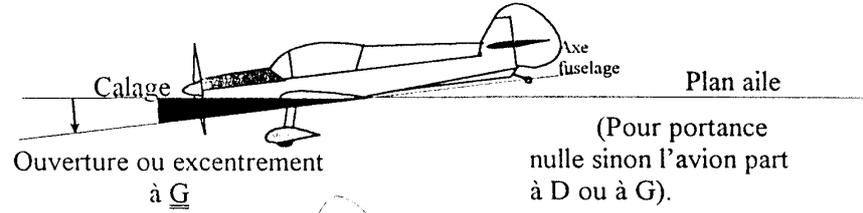
Ce cercle passe par:

- 1 et 3 Point connus: Ils correspondent aux assiettes ventre et dos face à un point sur l'horizon. Matérialisation de l'axe du tonneau.
- 2 et 4 Correspondent aux position du vol tranche. Etudions les:
 - * La hauteur du repère capot sur l'horizon sera intermédiaire entre 1 et 3, plus proche de 3. En fait il n'existe pas (sur CAP 10 par ex) une assiette correspondant au vol tranche stabilisé. L'avion ne tient pas en vol tranche, surtout à basse vitesse. On le maintient quelques fractions de secondes ou quelques secondes (et encore avec le pied à fond).
 - * Pourquoi excentrer à D (vol tranche à G)
ou à G (vol tranche à D)
C'est pour effectuer le tonneau sur une trajectoire rectiligne, tout en prenant en compte le calage de l'aile.

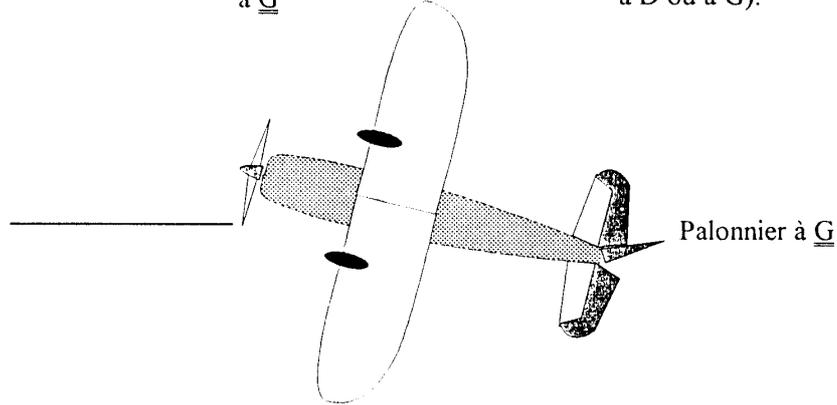
Vol ventre
(Vu de coté)
(Croisière)



Vol tranche à D
(Vu de dessus)



(Vu de coté)



Il faut excentrer (ou ouvrir) à D (vol tranche à G) ou à G (vol tranche à D) pour maintenir le plan de l'aile dans l'axe de la figure.

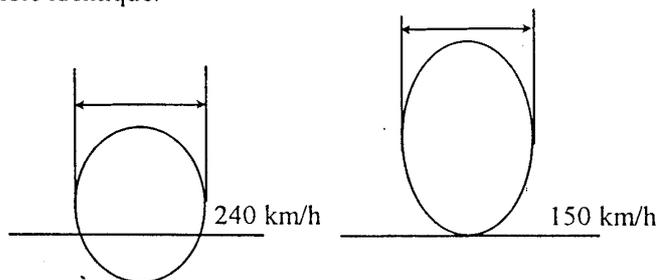
NB Vitesse d'exécution du tonneau:

Plus il est effectué à vitesse élevée (ex croisière) plus il est facile car les gouvernes sont efficaces et les effets secondaires (voir la suite) moins gênant.

Mais le tonneau doit pouvoir être exécuté à vitesse faible (ex 150 km/h).

Pour l'apprentissage on prendra une vitesse intermédiaire (200 km/h).

Noter que le cercle sacré se positionne différemment sur l'horizon suivant la vitesse choisie (les assiettes ventres et dos augmentent quand la vitesse diminue) par contre l'excentrement reste identique.

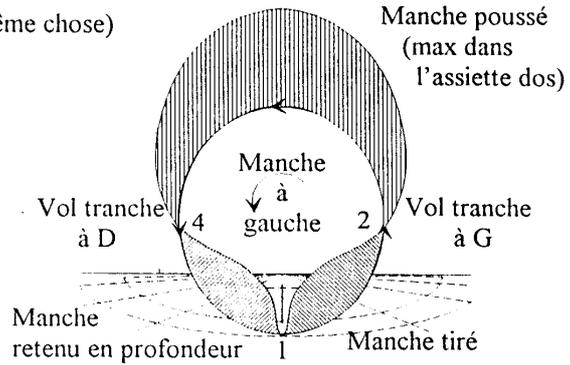


Réalisation pratique: Utiliser les effets primaires des gouvernes en tenant compte des effets secondaires
(ex tonneau à G)
(C'est toujours la même chose)

1 Manche

Les ailerons: Tout le temps si on veut un taux de roulis constant, retenir un peu les ailerons dans le dernier ¼ (roulis induit par pied à G)

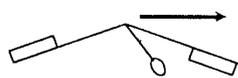
La profondeur: Suivant diagramme



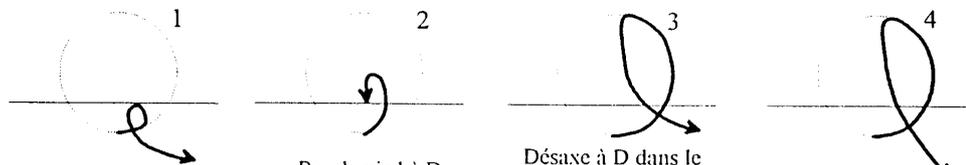
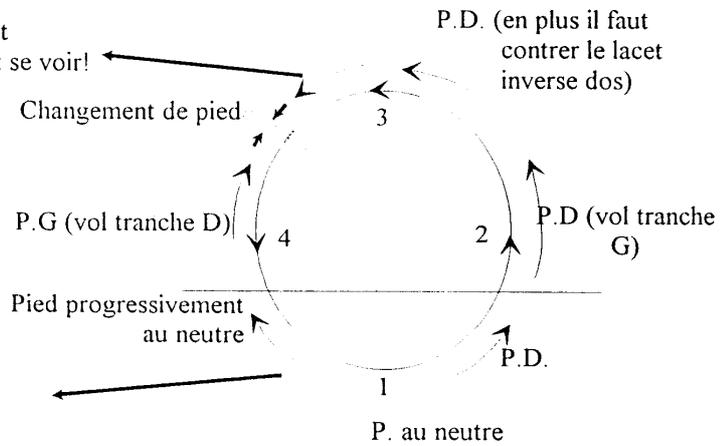
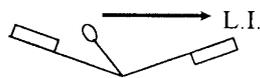
(en ailerons aussi) car l'avion a tendance à faire 4=>1 tout seul! (Effet de girouette en attaque oblique)

2 Le palonnier

Ici lacet inverse défavorable, il faut excentrer au pied et ça doit visuellement se voir!



Ici lacet inverse favorable il faut aider au pied

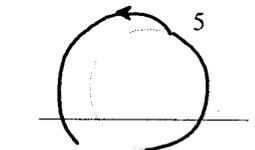


1 Pas assez tiré au départ (vario << 0 sur le dos car ce n'est pas le pied qui va pouvoir monter le nez de l'avion)

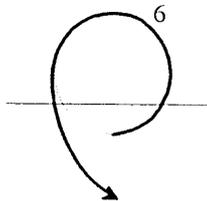
2 Pas de pied à D

3 Désaxe à D dans le tonneau à G, pied à D non maintenu assez longtemps pour excentrer (faute courante même en compétition)

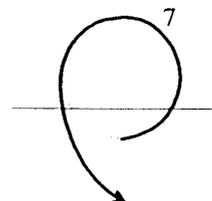
4 Assiette dos non tenue... Manche pas assez poussé (résultat souvent identique à 3 désaxe)



5 Manche trop poussé (tonneau barriqué dos) Incompatible avec un bon repas!



6 Pied à droite maintenu trop tard



7 Manche non retenu (terminé assiette ventre)

LA MISE DOS PAR 1/2 TONNEAU

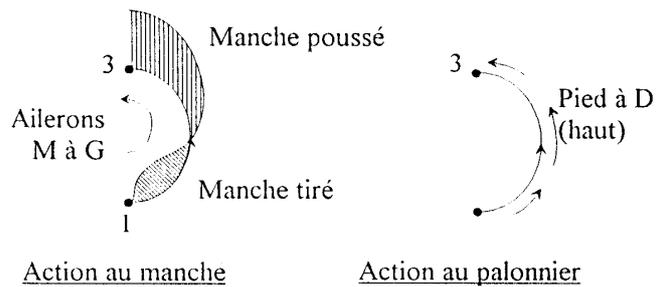
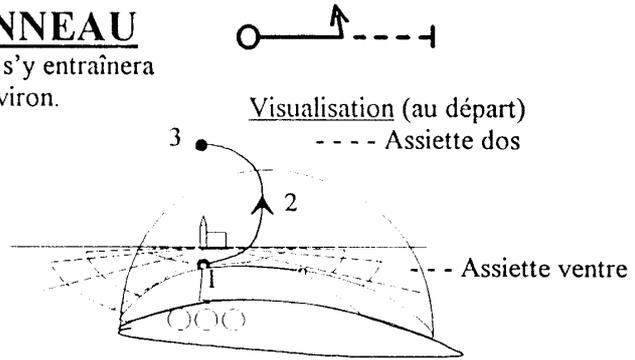
C'est la première moitié du tonneau, on s'y entraînera à des vitesses entre 150 km/h et 200 km/h environ.

Exemple

Mise dos par 1/2 tonneau à gauche...

-Le repère capot doit faire un 1/2 cercle entre l'assiette ventre (1) et l'assiette dos (3).

-On diminuera l'action au palonnier (pied haut) en arrivant en vol dos
Inclinaison nulle (Pt 3)
On vérifiera qu'on est bien en vol dos symétrique



A titre d'exercice: Reproduire les mêmes schémas pour la mise dos par 1/2 tonneau à droite...

Défauts courants dans la mise dos:

-Manque d'action à tiré au départ, le palonnier étant insuffisant pour maintenir l'assiette de l'avion en vol tranche. Ne pas compter dessus pour récupérer le coup! Conséquences: Assiette dos piquée, vario <<0.

-Pas de palonnier en 2: Résultat identique.

-Pas assez de manche poussé dans la phase 2 à 3: Résultat identique

A ne jamais faire:

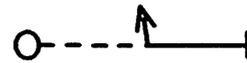
Sur une mise dos ratée, descendante sur le dos, ne jamais avoir le réflexe de tirer (1/2 boucle) pour revenir ventre

-Utiliser les ailerons pour revenir ventre exclusivement.

-Assiette palier ensuite.

LA SORTIE DOS PAR ½ TONNEAU

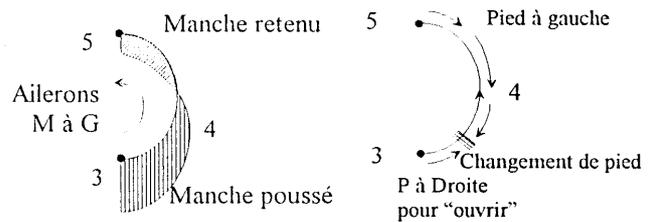
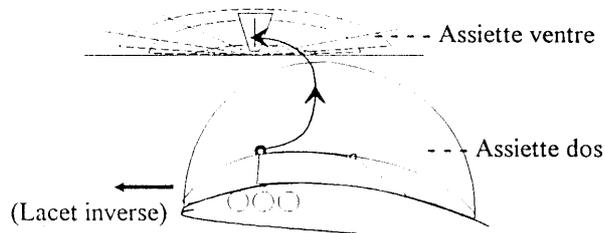
C'est la 2^{ème} moitié du tonneau.



Visualisation

Exemple Sortie dos par ½ tonneau à gauche

-Il ne faudra pas oublier d'ouvrir au départ pied à droite pour compenser le calage, d'autant qu'avec le manche à gauche le lacet inverse dos tendra à faire partir le capot dans le mauvais sens.



Action au manche

Action au palonnier

A titre d'exercice: Reproduire les mêmes schémas pour la sortie dos par ½ tonneau à droite...

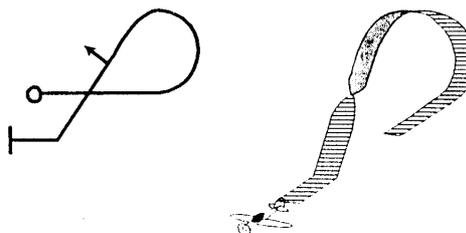
Défauts courants

- Ne pas maintenir le manche poussé au moment où on met les ailerons (début de la figure \Rightarrow virgule, vario $\ll 0$ en sortie)
- Oubli d'ouvrir au palonnier \Rightarrow Désaxe en sortie (ou attaque oblique ou les deux)
- Changement de pied trop tard \Rightarrow l'avion fin une virgule, vario $\ll 0$
- Manche non retenu en sortie (résultat identique)

Remède: Repérer bien, avant toute chose, la trajectoire du repère capot et pilotez l'avion pour que le repère décrive cette trajectoire.

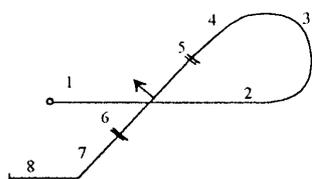
LE RETABLISSEMENT TOMBE

Il est constitué par:
 5/8 boucle suivi d'un 1/2 tonneau
 (sortie dos) au milieu d'une trajectoire
 descendante sous 45°



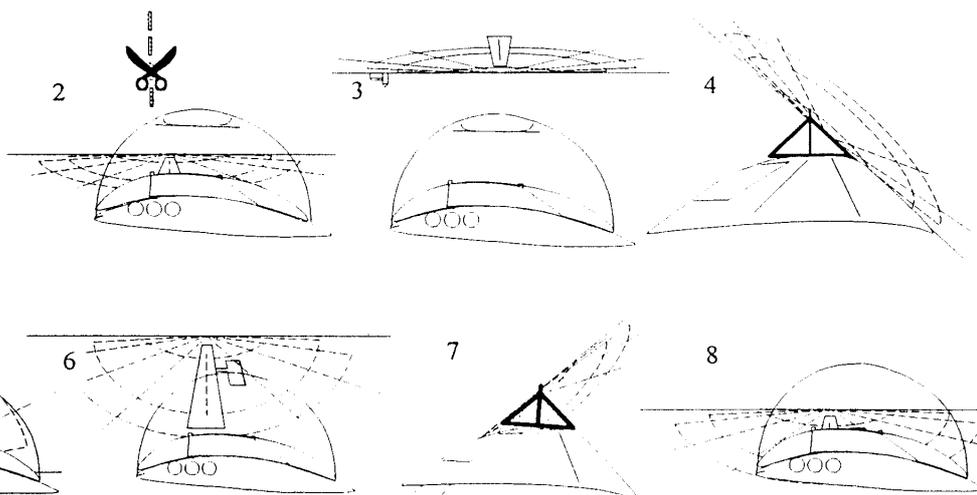
Pour le rétablissement tombé on prendra une vitesse d'entrée, en école de 220 km/h. Ceci permettra de prendre mieux son temps dans la sortie dos, dans laquelle l'avion accélère beaucoup. Cela fera en même temps travailler la partie boucle avec une petite vitesse de départ, (tout en finesse! Si on tire trop ou trop peu, ça ne passe pas!) Là encore la principale difficulté de la figure tient dans le circuit visuel nécessaire pour en piloter correctement toutes les phases successives.

- 1:
- 2:
- 3:
- 4:
- 5:
- 6:
- 7:
- 8:



[à remplir]

1
 Sur axe
 $V_i \approx 220$
 Incl. nulle
 Bille centrée

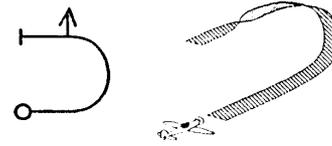


NB: Les remarques sur le dosage des commandes faites pour le retournement sous 45° sont valables.

Défauts courants:

- 5/8 boucle bâclés (on pense déjà au 1/2 tonneau). Effets moteur (↗).
- Trajectoire 45° en descente non stabilisée en tangage. Pensez à pousser pour maintenir l'ass. dos, sinon la pente augmente (badin joufflu en sortie).
- Oubli d'ouvrir pied à droite (1/2 tonneau à G) au début du 1/2 tonneau
- Effort à pousser non maintenu dans la 1^{ère} moitié du 1/2 tonneau
 (Les deux derniers défauts aboutissent à un désaxement à D si 1/2 tonneau à G)
- trajectoire 45° en descente non contrôlée après le 1/2 tonneau.

LE RETABLISSEMENT NORMAL



On aborde avec le rétablissement normal (ou Immelman) des figures en réalité faites de la combinaison de figures de base.
Ici ½ boucle suivie d'une sortie dos par ½ tonneau.

½ boucle: On la réalisera à partir d'une vitesse un peu supérieure à celle d'une boucle école pour restituer suffisamment de vitesse en haut de la figure. On prendra 250 à 260 km/h.

A la différence de la boucle on ne cherchera pas trop à arrondir (pour la même raison).

Donc maintien de la vitesse de défilement capot jusqu'à l'assiette dos.

½ tonneau: Doit être normalement effectué dans la continuité de la ½ boucle (pas de palier dos).

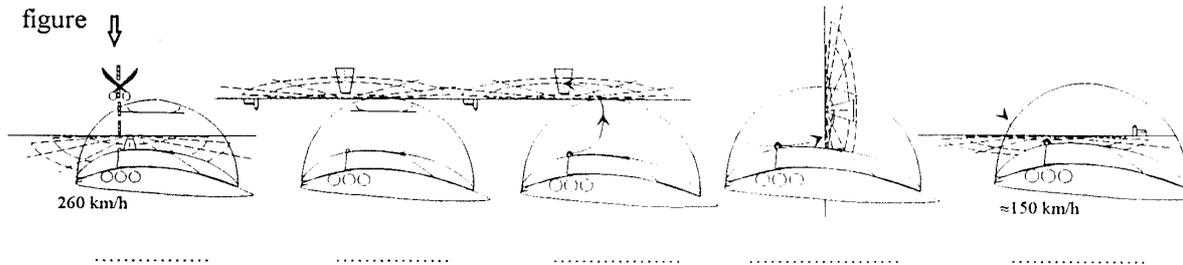
En école on commencera par marquer un temps de palier dos avant de faire le ½ tonneau et on diminuera ce temps de palier progressivement jusqu'à l'annuler, (on corrigera ainsi un défaut classique qui est celui de ne pas fournir l'effort à pousser suffisant en haut de la ½ boucle pour mettre l'avion en écoulement dos et sur une trajectoire en palier. Il en résulte un ½ tonneau très descendant).

Noter que le ½ tonneau s'effectue nécessairement à basse vitesse (départ de 120 à 140 km/h en gros).

On devrait partir d'une assiette dos plus cabrée que l'assiette vol dos à 200 km/h. Néanmoins, on gardera cette assiette, l'avion descendra un tout petit peu (pas visible du sol) mais effectuera le ½ tonneau en accélération légère (plus confortable). On terminera le ½ tonneau dans l'assiette ventre vol lent (150 km/h en gros).

tonneau très

Noter sous les schémas les objectifs visuels successifs de la figure ↓

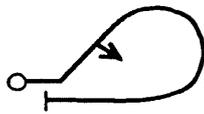


Défauts classiques: En un mot: Penser à la suite et pas à ce que l'on fait.

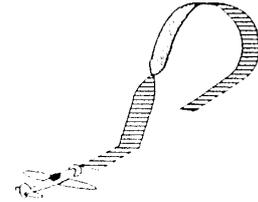
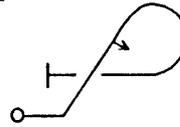
- Tirer (souvent à G.) dans la demi boucle (on anticipe sur le ½ tonneau!).
- Ne pas assurer l'assiette dos (manche pas assez poussé) en haut de la ½ boucle
- Oublier d'ouvrir au départ du ½ tonneau (sortie désaxée à D. si ½ tonneau réalisé à G.).
- Sortie virgulée capot trop bas (trajectoire descendante en haut de figure). (Il faut retenir à partir de la tranche).

LE RETOURNEMENT SOUS 45°

Autre composition de figures de bases, le retournement sous 45° comporte :



Un 1/2 tonneau sous 45° montant suivi de 5/8 de boucle (on devrait le dessiner ainsi)



La principale difficulté de la figure est de bien organiser son circuit visuel.

1 Mise sous 45° montants:

Tirer droit (regard droit devant).

Puis poser l'aile sur les 45° (en s'aidant du repère de bout d'aile)

Maintenir la trajectoire (environ 2 sec 1-2)

2 1/2 tonneau:



Regard droit devant pour faire le 1/2 cercle (ce cercle étant dans le ciel, la figure est plus facile par temps de petits cumulus que par tempête de ciel bleu!).

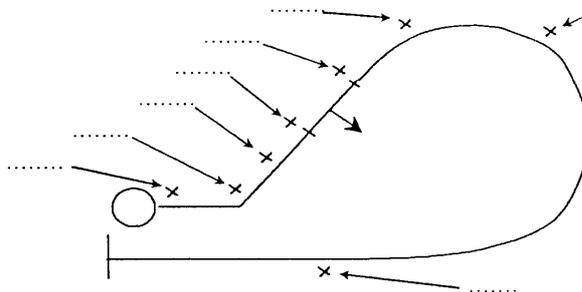
Arrêt de 1/2 tonneau: Incl. nulle sur le dos, en 45° montant, l'horizon sera très bas par rapport au capot. On devra vérifier inclinaison nulle par le mouvement de tête D et G (ou alors vision périphérique, qui s'élargit au fur et à mesure de l'entraînement).

Si le 1/2 tonneau a été bien fait (1/2 cercle) il n'y aura plus qu'à vérifier l'assiette dos sous 45° (repère de bout d'aile).

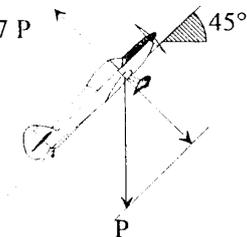
On maintiendra la trajectoire pendant environ 3 sec (1.2.3) avant de faire les 5/8 de boucle pour que le 1/2 tonneau soit bien centré dans la ligne droite sous 45°.

3 5/8 boucle: Arrondir comme en haut de la boucle. L'horizon disparaît, tirer progressivement vers le palier ventre.

Regarder ?



$$F_z \approx 0.7 P$$



Dosage des commandes: L'avion sous 45° montant a une composante du poids réduite par rapport à la direction de la portance de l'aile. L'effort à pousser dos sera en particulier moins important.

L'effort au palonnier (à droite) dans la mise dos à G. devra être maintenu par contre car l'avion étant en décélération ressentira fortement les effets moteur.

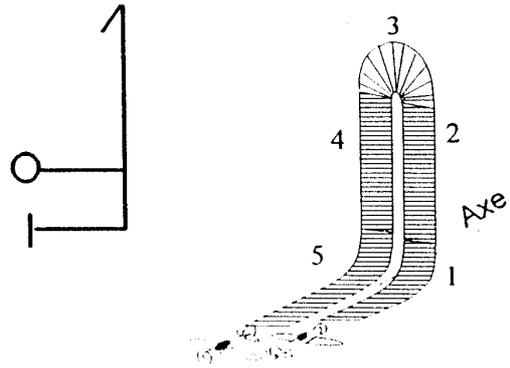
Défauts courants

- Tirer à G au départ (anticipation sur l'aile G. ou le 1/2 tonneau)
- Trajectoire 45° non tenue avant le 1/2 tonneau, et après.
- Inclinaison à G ou à D en sortie du 1/2 tonneau.
- Manque de pied à droite (effets moteur) en haut de la figure
- Partie supérieure des 5/8 de boucle non arrondie (tiré trop, trop tôt).

LE RENVERSEMENT

Objectif: C'est une rotation lacet de 180° exécuté en haut d'une trajectoire verticale montante, précédant une trajectoire verticale descendante confondue avec la montante.

La débute en palier et se termine en palier à contre sens.



Réalisation:

① Mise sur trajectoire verticale montante

-Au départ: Sur axe
Ass. palier croisière 240 km/h 2500 tr/mn
Inclinaison nulle
Bille au milieu

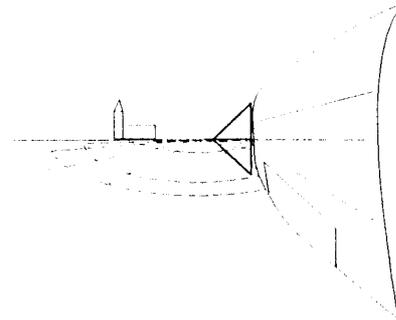
-On tire, 3.5g à 4 g, comme dans le 1^{er} ¼ d'une boucle, bien droit (pointillés dans le ciel). Progressivement pleins gaz (en régulant).

A 45° environ, on ne voit plus l'horizon dans le champ visuel de l'œil. Il est masqué par le bord d'attaque de l'aile

On commence à corriger les effets moteur (pied à D.).

-On reporte alors le regard sur l'aile gauche pour placer l'aile en position verticale.

On peut s'aider du repère de bout d'aile qui comporte une barre ⊥ à la référence fuselage (longeron sup.).



-On arrête l'action manche arrière quand le repère vient sur l'horizon. Cet arrêt doit être net (mais pas brutal...Sinon coups de queue souvent vus en compétition).

En toute rigueur le repère va se trouver en-dessus ou en-dessous de l'horizon (mais très légèrement) suivant la position plus ou moins avancée du siège pilote.

On devra donc vérifier la parfaite horizontalité de l'aile en effectuant, dès l'arrêt, un rapide circuit visuel.

Aile G ⇔ Aile D ⇔ Aile G

en vérifiant que les saumons sont bien à même hauteur sur l'horizon.

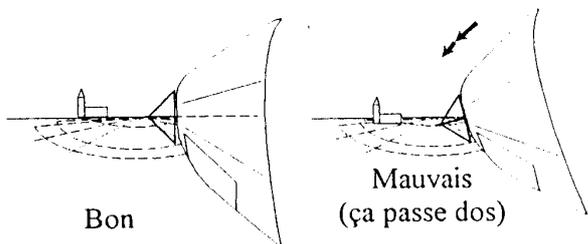
Les défauts dans la phase 1

-En général, c'est de tirer à G, en regardant trop tôt l'aile G: On tire presque toujours du côté où l'on regarde.

-Ne pas placer résolument l'avion vertical: Se contenter d'un positionnement approximatif (ventre ou dos), hypothèque toute la suite de la figure.

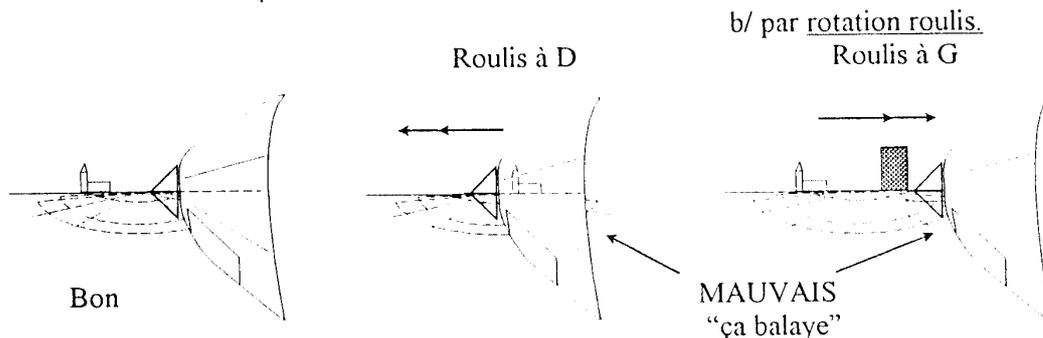
② Maintien de la trajectoire verticale montante
Décision de "botter".

L'avion, ayant 3 axes, a 3 façons de sortir de sa position verticale (elles peuvent se cumuler...!)

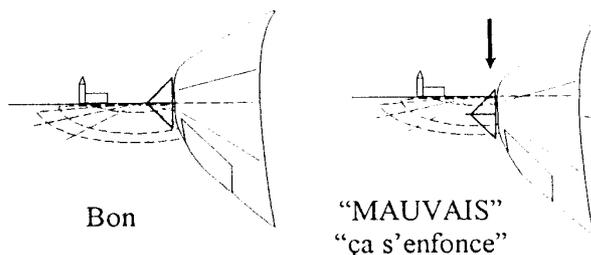


a/ par rotation tangage.

Le plus souvent l'avion "passe dos". Il faut penser qu'en verticale montante le poids du bras doit être compensé par une action à le relever sinon on tire sur le manche.



La plupart du temps il y a du roulis à G. L'aile "balaye" l'horizon. Il faut maintenir les ailerons au neutre



c/ par rotation lacet.

Les effets moteur se fond de + en + sentir au fur et à mesure que la vitesse diminue (moteur plein gaz).

Mettre de + en + de pied à droite pour maintenir l'aile sur horizon

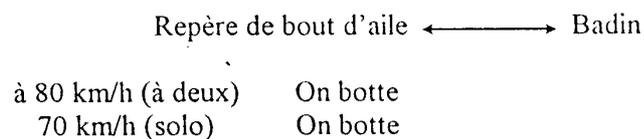
Pendant qu'on surveille le bon positionnement de l'avion il faut en outre se préparer à botter: En effet

Si botter trop tôt: On obtient pas de rotation lacet, l'avion se coince dans le ciel, en attaque oblique sur trajectoire montante, "éventail" ensuite.

Si botter trop tard: Les gouvernes deviennent inefficace et au milieu de la rotation lacet le mouvement s'accélère brutalement: On redescend ± sur la queue (gamelle)

Il faut donc botter au bon moment. Le plus simple: A la bonne vitesse.

En fin de montée le circuit visuel sera donc:



③ La rotation lacet "Botter": Oui...mais...

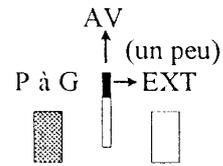
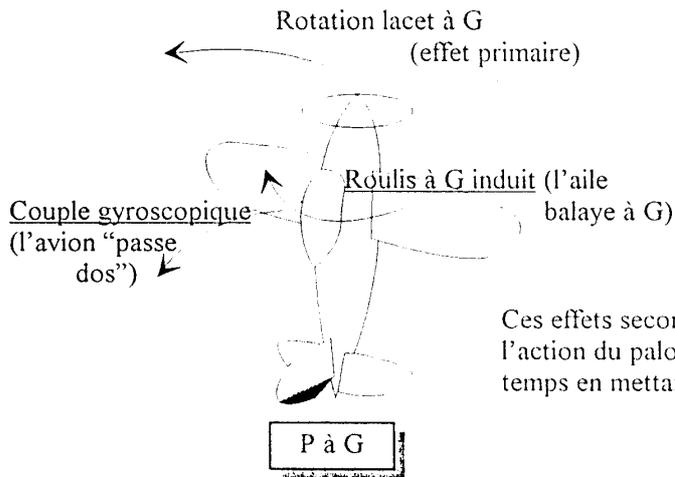
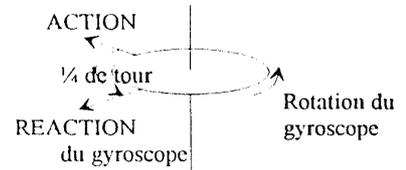
La rotation lacet doit s'effectuer dans le plan vertical.
Des effets secondaires des gouvernes vont s'y opposer.

- a/ Quand on met du pied à G, on crée du roulis induit à G
- b/ On crée un couple gyroscopique d'autant plus important que l'avion a une vitesse faible (très inférieure à la vitesse de décrochage) donc une mauvaise stabilité aérodynamique.

Rappelons que le couple gyroscopique apparaît dès que l'on crée une action sur l'axe d'un gyroscope.

Si on crée un couple (ici rotation lacet à G) le gyroscope le restitue ¼ de tour décalé dans le sens de sa rotation.

Notre gyroscope est le groupe motopropulseur (moteur + hélice)

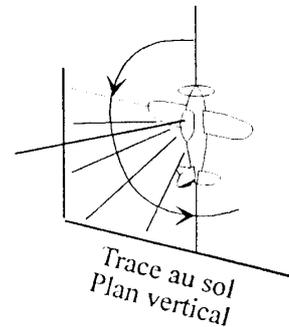


Ces effets secondaires étant induits directement par l'action du palonnier, il convient de contrer en même temps en mettant:

- Un peu de manche avant
- Un peu de manche extérieur (à D)
- Dès que l'on met du pied

On corrigera ensuite au cours des 180° de rotation lacet, en faisant en sorte que:

- Le saumon d'aile suive la trace au sol du plan vertical
- Le capot vienne prendre la place de l'aile (A ½ rotation relâcher l'action M AV pour ne pas passer dos en descente)



Défauts courants:

- Mettre du manche à G en même temps que du pied à G.
On accentue le roulis induit
(défaut né de l'habitude de conjuguer en virage ventre)
- Relâcher l'attention et laisser l'avion passer dos (poids du bras)
On accentue l'effet du couple gyroscopique.

Les couple non contrés correctement au départ ne sont plus récupérables ensuite car l'avion étant à vitesse ≈ 0 les gouvernes ne plus assez efficaces.

4 Arrêt de la rotation lacet. Trajectoire verticale descendante.

On arrêtera l'avion en position verticale descendante d'une façon nette pied à D puis pied au neutre vive et résolue.

Un peu d'habitude des inerties de l'avion permettra de se débarrasser des mouvements pendulaires du début.

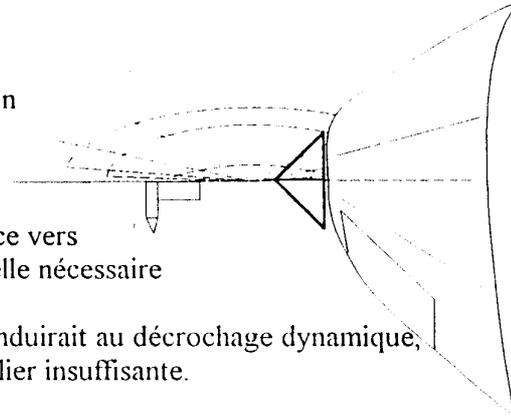
Dès l'arrêt: Vérifier en bout d'aile le bon positionnement du repère.

Trop de pilotes escamotent cette vérification et ne peuvent juger de la bonne attitude de leur avion (jusqu'en compétition avancée...).

Ceci n'est pas très naturel (avion en descente, en accélération)

Or on a le temps, avant d'effectuer la ressource vers 180 km/h à 200 km/h, de faire la correction éventuelle nécessaire (très faible si la rotation lacet a été bien menée)

D'ailleurs une ressource effectuée trop tôt conduirait au décrochage dynamique, avec restitution en bas de figure d'une vitesse en palier insuffisante.



5 Ressource. Retour au vol en palier

Ressource vers 180 - 200 km/h

Environ 3.5 g à 4 g

Vers objectif: Assiette palier, sur axe.

Régulation moteur

Vérification:

Sur axe

Ass palier cr

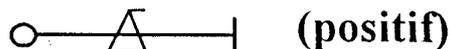
Incl. nulle

Bille au milieu

240 km/h

2500 tr/mn

LE TONNEAU DECLENCHE



(positif)

Définition: C'est un décrochage ventre dynamique dissymétrique

Il peut être exécuté sur une trajectoire rectiligne (verticale montante, descendante, horizontale, sous 45°) ou non, comme dans le haut d'une boucle (avalanche).

Le tonneau déclenché école s'exécute sur une trajectoire rectiligne horizontale. Comme dans la vrille le décrochage dissymétrique induit une rotation lacet + roulis (ce dernier permettant de faire le tonneau).

On devra à la fois:

Partir d'une vitesse suffisante permettant de conserver le palier, à la fin du déclenché, malgré le fort freinage due à la trainée et induite par les fortes incidences.

Respecter une vitesse max compatible avec le facteur de charge subi par l'avion.

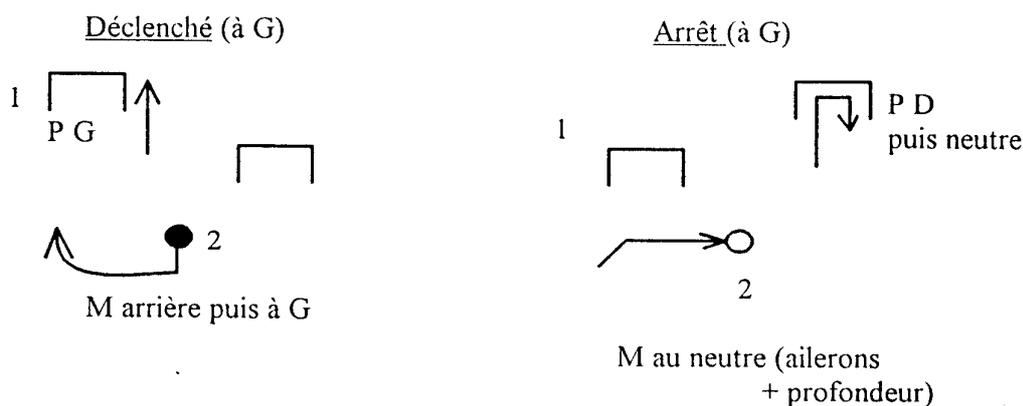
En pratique

- | | |
|---|---|
| 1 | Palier $V_i \approx 150$ km/h |
| 2 | Gaz (pour rendre les gouvernes efficaces) d'où accélération |
| 3 | Entre 160 et 170 km/h 170 MAX |
| | Pied à G (si déclenché à G) |
| | Manche tiré d'un coup sec (pas d'ailerons au début) |
| 4 | Arrêt à 1 tour |
| | Pied contraire |
| | Manche neutre (—>avant) pas d'ailerons |
| | Pied neutre |
| | Maintenir l'assiette palier |
| | Noter la perte de vitesse |

Plus tard on pourra s'aider des ailerons pour accélérer la rotation roulis.

Pour diminuer au mieux les traînées (inévitables) on déclenchera avec le minimum de manche arrière nécessaire (ne pas oublier la prépondérance du pied).

D'où une action conjuguée:



POUR BIEN CONNAITRE LA MACHINE

Bien connaître le manuel de vol.

En voici les principaux chapitres

| | | |
|---------|-----|--|
| Section | I | Description |
| Section | II | Limites d'emploi |
| Section | III | Procédures de secours |
| Section | IV | Procédures normales |
| Section | V | Performances |
| Section | VI | Chargement et centrage |
| Section | VII | Utilisation en voltige / <u>Domaine de vol</u> à la quelle est jointe une lettre de service précisant le domaine de vol du CAP10 |

A la suite d'accidents (rupture en vol) le constructeur a été amené à repreciser le manuel de vol, dans le même souci de sécurité, l'AFVA (Association Française de Voltige Aérienne) a imposé en particulier de respecter des facteurs de charge encore plus restrictif: **+5g -3.5g** dont le dépassement entraîne pénalité puis élimination.

Sur F.BXHR un accéléromètre témoin renseigne en permanence sur les accélérations subies par l'avion. Seul l'instructeur-responsable peut remettre cet accéléro témoin à zéro.

Il va de la sécurité de tous de respecter la machine. Ne pas confondre précision et brutalité, voltige et castagne. En 1^{er} cycle on ne devrait pas dépasser +4g / -2g , Veiller aussi à ne pas dépasser la vitesse autorisée en déclenché (170 km/h en club) ni la vitesse de manoeuvre (braquage maxi des gouvernes) **230 km/h.**

Enfin votre meilleure sécurité c'est:

- Un coup de double pour remettre les pendules à l'heure
- De l'eau sous la quille (entraînement 1^{er} cycle 2500 ft mini au début, 1500 ft mini ensuite)
- Vous sentir en forme avant de voltiger

.....Bons vols

P. GIGOT