

LES VIRAGES EN PALIER MONTÉE ET DESCENTE SYMÉTRIE DU VOL

Lecture avant vol Manuel ou E-learning

- Vision et anti-abordage
- Trajectoire dans le plan horizontal
- Effets secondaires des gouvernes

OBJECTIFS

Effectuer des virages symétriques en palier, montée et descente :

- à puissance constante,
- à vitesse constante.





Utilisation

- à puissance constante, à changer de trajectoire dans une navigation
- à vitesse constante, par exemple en attente à rester à une vitesse de sécurité

Préparation

SYMÉTRIE

Le vol est symétrique quand l'écoulement de l'air est parallèle au plan de symétrie de l'avion. Sinon il est en dérapage. L'instrument permettant de détecter le dérapage est la "bille". Pour ramener l'avion en vol symétrique il faut agir sur le palonnier dans le sens indiqué de la bille.

<p>VIRAGE DERAPE INTERIEUR</p> 	
<p>La bille est côté intérieur au virage Correction : action sur le palonnier intérieur</p>	
<p>VIRAGE DERAPE EXTERIEUR</p> 	
<p>La bille est côté extérieur au virage, correction : action sur le palonnier extérieur.</p>	



Préparation

VIRAGE A PUISSANCE CONSTANTE

Stabiliser en palier-croisière



$\Theta = 0, Z = \text{Cste}, Vz = 0, Vi = \text{Cste}$

Incliner à 30°, l'assiette varie à piquer, l'avion descend.



$\Theta = \downarrow, Z = \downarrow, Vz = -500 \text{ ft/min}, Vi \sim \text{cste}$

Reprendre l'assiette initiale : l'avion descend moins.



$\Theta = 0, Z = \downarrow, Vz = -100 \text{ ft/min}, Vi \sim \text{cste}$

Afficher une assiette légèrement cabrée pour maintenir le palier.



$\Theta = +1, Z = \text{Cste}, Vz = 0 \text{ ft/min}, Vi = \downarrow$



Préparation

VIRAGE A PUISSANCE CONSTANTE

CIRCUIT VISUEL PENDANT VIRAGE



Préparation

VIRAGE A PUISSANCE CONSTANTE

SORTIE DE VIRAGE

Retour à inclinaison nulle
Assiette est encore légèrement cabrée.

Retour à inclinaison nulle et à l'assiette
initiale pour maintenir le palier.



$$\Theta = + 1, Z = \uparrow, Vz = \uparrow$$



$$\Theta = + 0, Z = \text{Cste}, Vz = 0\text{ft/min}$$

Le virage à puissance constante s'effectue en régime de croisière



SYNTHÈSE

Exécution d'un virage à 30° en palier
à puissance constante avec appui du Contrôle visuel

Mise en virage

1. Sécurité extérieure (annoncer vision séquencée arrière, travers, avant)
2. Inclinaison 30° (pied - manche)
3. Assiette +1° (environ)

Pendant

Circuit visuel pendant le virage

(Repère externe et contrôle séquencé interne : Horizon pour inclinaison, Symétrie, Alti Vario)

Sortie de virage

1. Repère fin de virage (cap déterminé, repère caractéristique)
2. Inclinaison 0° (pied - manche)
3. Assiette 0°



Préparation

VIRAGE A VITESSE CONSTANTE EN PALIER

Régime d'attente : vitesse stabilisée, assiette légèrement cabrée pour maintenir le palier.

A 30° d'inclinaison, assiette légèrement plus cabrée pour maintenir le palier : la vitesse diminue.



$\Theta = + 2$, $Z = \text{Cste}$, $V_z = 0 \text{ ft/min}$, $V_i = 150 \text{ km/h}$

$\Theta = + 3$, $Z = \text{Cste}$, $V_z = 0 \text{ ft/min}$, $V_i = \downarrow$

Augmenter la puissance pour retrouver la vitesse nominale d'attente



$\Theta = + 3$, $Z = \text{Cste}$, $V_z = 0 \text{ ft/min}$, $V_i = 150 \text{ km/h (80 Kt)}$

Préparation

VIRAGE A VITESSE CONSTANTE

CIRCUIT VISUEL PENDANT VIRAGE



Préparation

VIRAGE A VITESSE CONSTANTE

SORTIE DE VIRAGE

Retour à inclinaison nulle pour reprendre la ligne droite, avec une variation d'assiette à piquer pour maintenir le palier : la vitesse augmente.

Diminuer la puissance à sa valeur d'origine pour retrouver la vitesse nominale.



$\Theta = + 2$, $Z = \text{Cste}$, $V_z = 0 \text{ ft/min}$,
 $V_i > 150 \text{ km/h}$



$\Theta = + 2$, $Z = \text{Cste}$, $V_z = 0 \text{ ft/min}$,
Puissance – 100 tr/min $V_i = 150 \text{ km/h}$ (80 Kt)

Le virage à vitesse constante s'effectue lorsqu'une vitesse minimum est à respecter comme c'est le cas en attente, en approche...



SYNTHÈSE

Exécution d'un virage à 30° en configuration attente
à vitesse constante avec appui du Contrôle visuel

Mise en virage

1. Mettre en config Attente : $W = 2050 \text{ t/mn}$; $V_i = 150 \text{ km/h (80 Kt)}$; $V_z = 0$ et
Sécurité extérieure (annoncer vision séquencée arrière, travers, avant)
1. Inclinaison 30° (pied - manche)
2. Assiette $\cong +2^\circ$
3. Puissance = + 50 tr/min

Pendant

Circuit visuel pendant le virage

(Repère externe et contrôle séquencé interne : Horizon pour inclinaison, Symétrie, Alti Vario)

Sortie de virage

1. Repère fin de virage (cap déterminé, repère caractéristique)
2. Inclinaison 0° (pied - manche)
3. Assiette $\cong +2^\circ$
4. Puissance = - 50 tr/min

Préparation

VIRAGE EN MONTÉE

Mise en virage vers inclinaison 20°
Assiette légèrement cabrée.



$\Theta = + 5$, $Z = \text{monte}$, $V_z = 500 \text{ ft/min}$,
Puissance= max $V_i = 150 \text{ km/h (80 kt)}$

A 20° d'inclinaison, assiette cabrée vers + 6°
, la vitesse est constante, $V_z = Cste$



$\Theta = + 6$, $Z = \text{monte}$, $V_z = 500 \text{ ft/min}$, $V_i = 150 \text{ km/h}$

Contrôle du Circuit visuel



Jusqu'à 20° d'inclinaison la performance de montée
reste constante.

Une dégradation apparaît à partir de 30°
et devient importante vers 45°.

Lors des virages en montée,

– en dehors de toute nécessité opérationnelle -
les inclinaisons seront limitées à 20°
afin de conserver la meilleure performance
de vitesse verticale possible..

Préparation

VIRAGE EN DESCENTE EN CONFIG ATTENTE

En configuration approche : taux de descente et vitesse stabilisés à inclinaison nulle..



$\Theta = -3^\circ$, Z = descend, Vz = 400 ft/min, Puissance = 1600 Vi = 150 km/h (80 kt)

Contrôle du Circuit visuel



Montrer qu'en adoptant une inclinaison de 30° le maintien d'une pente constante nécessite une variation d'assiette à cabrer.
Montrer la stabilisation à une vitesse plus faible



$\Theta = -2^\circ$, Z = descend, Vz = 400 ft/min, Vi = 150 km/h

Montrer qu'en sortie de virage, il faut réajuster l'assiette et la puissance pour maintenir les paramètres constants.



Plan de la leçon

BRIEFING

Objectif	Effectuer des virages symétriques en palier, montée et descente.
Préparation	Etude des différents effets liés au virage. Rappels du contrôle du cap et anti-abordage.
Organisation	L'instructeur débutera par la perception des virages à puissance constante.

Plan de la leçon

LEÇON EN VOL : 1° VIRAGES EN PALIER A PUISSANCE CONSTANTE

Perception	<p>En palier-croisière, après avoir assuré la sécurité, incliner l'avion à 30°.</p> <p>Montrer la variation d'assiette à piquer qui suit la mise en virage, et que le retour à l'assiette initiale n'est pas suffisant pour maintenir le palier (contrôle instrumental).</p> <p>Montrer la variation d'assiette à cabrer nécessaire pour le maintien du palier.</p> <p>Montrer la diminution de vitesse.</p> <p>Montrer le contrôle de la symétrie.</p> <p>Montrer le circuit visuel en continuant à assurer la sécurité pendant les évolutions.</p> <p>Montrer que le retour à l'inclinaison nulle doit s'accompagner d'une variation d'assiette à piquer afin de maintenir le palier.</p>
Actions	<p>Guider l'élève pour la réalisation de virages en palier à puissance constante en insistant sur :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ La sécurité de l'évolution,➤ Le contrôle de la symétrie,➤ Le circuit visuel. <p>Rappeler la nécessité de l'anticipation en sortie de virage.</p>
Exercices	<p>Demander à l'élève d'effectuer des virages à 30° d'inclinaison en palier croisière :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Pour s'aligner face à des repères,➤ Pour sortir à des caps précis.



Plan de la leçon

LEÇON EN VOL : 2° VIRAGES EN PALIER A VITESSE CONSTANTE

Perception	<p>À la vitesse d'attente, mettre l'avion en virage à 30° d'inclinaison en maintenant le palier, puis montrer :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ La diminution de vitesse.➤ La variation de puissance à afficher pour reprendre la vitesse initiale.➤ Énoncer le circuit visuel en insistant sur l'anti-abordage et la symétrie plus difficile à maîtriser qu'en croisière. <p>Remettre l'avion en attente rectiligne en palier, puis montrer :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ L'augmentation de vitesse.➤ La variation de puissance à afficher pour reprendre la vitesse initiale
Actions	<p>Guider l'élève pour la réalisation de virages en palier à vitesse constante en insistant sur :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ La sécurité de l'évolution,➤ Le contrôle de la symétrie,➤ Le circuit visuel. <p>Rappeler la nécessité de l'anticipation en sortie de virage.</p>
Exercices	<p>Demander à l'élève d'effectuer des virages à 30° d'inclinaison en palier attente :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Pour s'aligner face à des repères,➤ Pour sortir à des caps précis.



Plan de la leçon

LEÇON EN VOL : 3° VIRAGES EN MONTÉE

Perception	<p>A partir d'un vol en montée rectiligne, faire noter à l'élève le taux de montée.</p> <p>Montrer la méthode de mise en virage, de contrôle du virage et de sortie.</p> <p>Faire noter qu'en virage en montée, s'il n'y a pas d'impératif de taux de virage ou de rayon de virage, on limite l'inclinaison à 20° pour des raisons de performances.</p>
Actions	<p>Guider l'élève pour la réalisation de virages en montée.</p> <p>Insister sur le circuit visuel et la symétrie du vol.</p>
Exercices	<p>Demander à l'élève d'effectuer des virages à 20° d'inclinaison en montée :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Pour s'aligner face à des repères,➤ Pour sortir à des caps précis.



Plan de la leçon

LEÇON EN VOL : 4° VIRAGES EN DESCENTE

Perception	<p>Pour faciliter la perception, prendre une pente confort de -2°, $1.45 V_s$ en configuration approche.</p> <p>Montrer qu'en adoptant une inclinaison de 30° le maintien d'une pente constante nécessite une variation d'assiette à cabrer.</p> <p>Montrer qu'à cette inclinaison il y a nécessité d'augmenter la puissance pour maintenir la vitesse constante.</p> <p>Montrer le circuit visuel.</p> <p>Montrer qu'en sortie de virage, il faut réajuster l'assiette et la puissance pour maintenir les paramètres constants.</p> <p>Montrer que pour un virage en descente à V_i de croisière l'apport de puissance n'est pas nécessaire.</p>
Actions	<p>Guider l'élève pour la réalisation de virages à 30° d'inclinaison sur une pente descendante dont on aura fixé les éléments pente-vitesse en insistant sur :</p> <ul style="list-style-type: none">➤ La sécurité de l'évolution,➤ Le contrôle de la symétrie,➤ Le circuit visuel. <p>Rappeler la nécessité de l'anticipation en sortie de virage.</p>
Exercices	<p>Demander à l'élève d'effectuer des virages symétriques à vitesse constante et à vitesse de croisière, en montée et en descente, associés à des circuits visuels adaptés.</p>

Plan de la leçon

BILAN

Analyse

LEÇON VUE : La leçon a-t-elle été entièrement présentée ?

LEÇON ASSIMILÉE : l'élève effectue-t-il des virages
à paramètres fixés constants ?

Les sorties de virage sont elles correctes et précises ?

Assure-t-il la sécurité avant et pendant le virage ?

Recalcule-t-il le directionnel ?

Programme

Préparer la leçon suivante : "Relations dans le virage".

Commentaires

LE VIRAGE

Sensibiliser l'élève sur le fait que :

- En croisière tous les virages sont effectués à puissance constante. La marge de vitesse est supérieure à $1.45 V_s$ et permet des évolutions en sécurité.
- Toutes les autres phases de vol sont traitées à vitesse constante pour maintenir $1.45 V_s$ à 30° d'inclinaison.
- La démonstration doit être réalisée de préférence à droite en raison de l'effet gyroscopique pour une hélice tournant en sens horaire.

SYMÉTRIE DU VOL

Dans les phases de vol qui s'effectuent à $1.45 V_s$ le contrôle de la symétrie nécessite des actions au palonnier de plus grande amplitude qu'à la vitesse de croisière.

Afin de faire percevoir l'amplitude nécessaire à une conjugaison efficace, montrer le dérapage lors de mises et sorties de virage sans conjugaison, puis l'absence de dérapage lors de mises et sorties de virage avec conjugaison.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'INSTRUCTEUR

- En virage à gauche, le couple gyroscopique perturbe la démonstration.
- Mauvaise gestion du volume de travail.

DE L'ÉLÈVE

- Utilisation du compensateur en virage.
- Circuit visuel mal adapté.
- Mauvaise tenue de l'assiette en descente due à l'augmentation du facteur de charge.
- Mauvaise gestion des tâches.





**Merci
de votre attention**

