

Programme

MANIA 7

Vol lent à différentes configurations

Objectifs

- Identifier la plage du vol lent, sortir du vol lent.
- Évoluer en vol lent à différentes configurations en maîtrisant la symétrie.

Exercices en vol

Vol lent	Vérifications de sécurité avant le vol lent
	Évolution en vol lent à différentes vitesses et configurations – altitude constante –
	Accélérer pour quitter le 2 ^d régime en vol rectiligne
	Accélérer pour quitter le 2 ^d régime en virage
Démonstration de la stabilité de l'avion « sinusoïde amortie » (lors d'un vol rectiligne en palier)	

MANIA 7 Cours Good Pilot

Vol lent à différentes configurations

1. Définition du vol lent

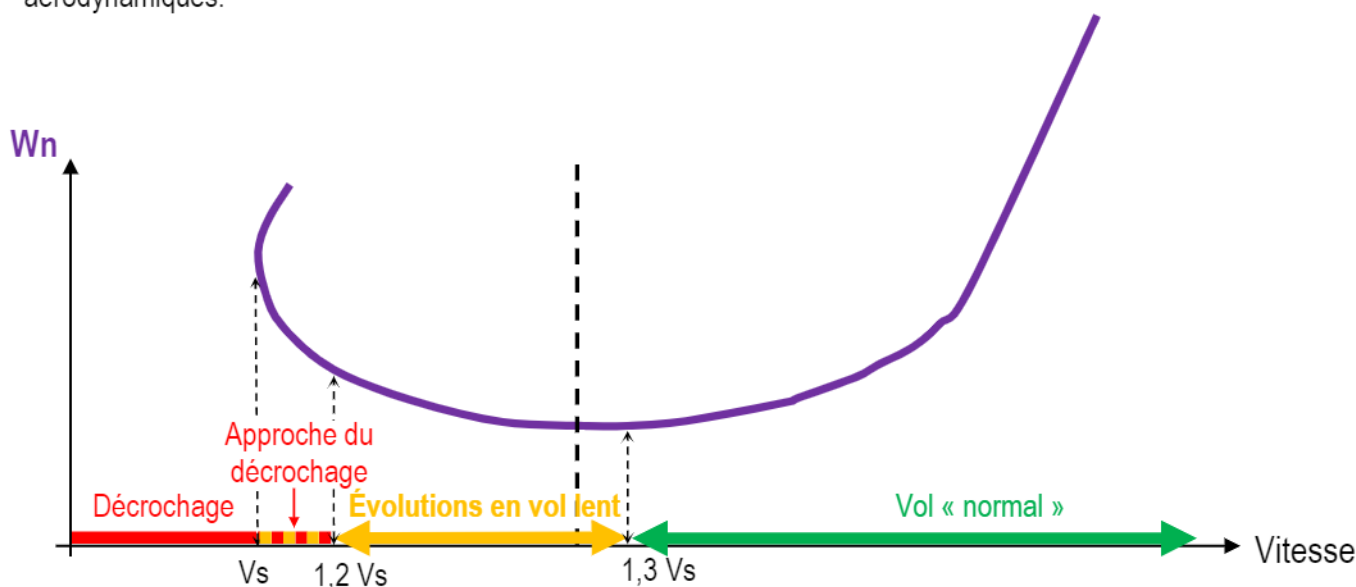
Le vol lent est situé entre $V_{\text{minimum de vol}}$ et $1,3 V_s$ (V_s = Vitesse de décrochage). Le **décrochage ne fait pas partie du vol lent**. Lors des évolutions en vol lent pour entraînement vous limiterez théoriquement votre vitesse à $1,2 V_s$ pour ne pas évoluer avec l'avertisseur de décrochage qui sonnerait en continu.

Le vol lent est caractérisé par :

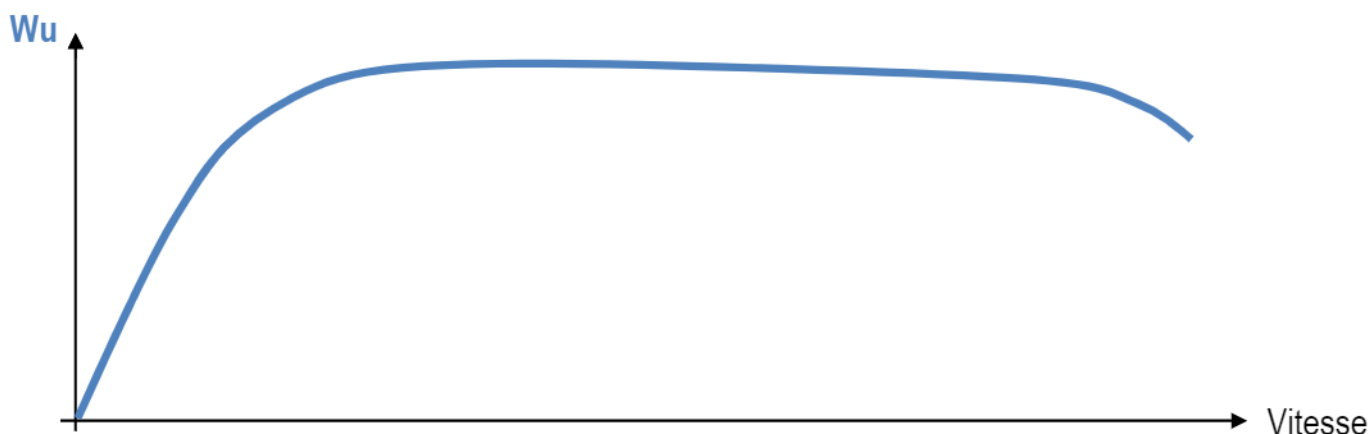
- une forte assiette à cabrer ;
- une efficacité réduite des gouvernes ;
- un effort faible aux commandes ;
- les effets secondaires des gouvernes et du moteur amplifiés.

2. 1^{er} et 2^d régimes

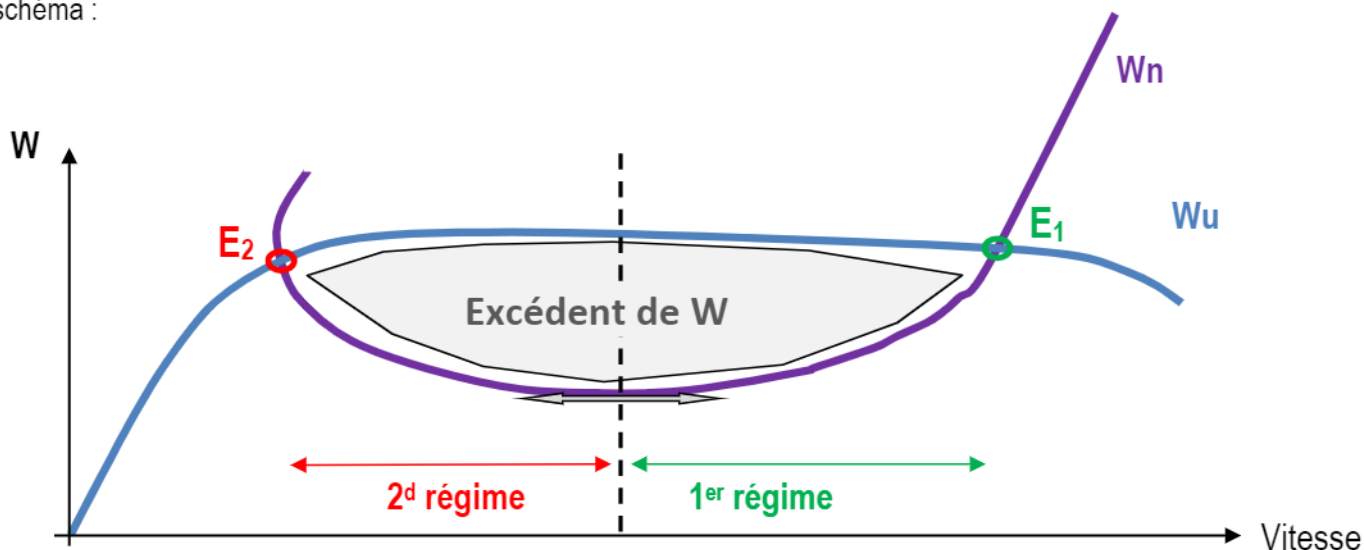
Commençons par la courbe de puissance nécessaire (W_n) d'un l'avion. Cette courbe est le reflet de la puissance dont a besoin l'aéronef pour maintenir le vol palier rectiligne uniforme. Elle est le résultat d'essais en soufflerie et de calculs aérodynamiques.



Passons maintenant à la puissance utile (W_u). C'est la puissance qui est effectivement transmise à l'avion par l'hélice.



Dans notre cas, c'est le moteur qui fournit à l'avion la puissance pour voler. Mettons donc ces deux courbes sur le même schéma :



Il existe 2 points où $W_u = W_n$ (E_1 et E_2). Cela veut dire que pour une même puissance du moteur (W_u), l'avion peut voler à 2 vitesses différentes !

Ce sont les 2 régimes de vol : le **1^{er} régime** (le plus commun) et le **2^d régime**.

- **1^{er} régime** → E_1 est en équilibre stable : si $V_i \nearrow$ alors $W_u < W_n$ donc V_i diminue et tend vers E_1
- **2^d régime** → E_2 est en équilibre instable : si $V_i \nearrow$ alors $W_u > W_n$ donc V_i augmente et rejoindra E_1

L'aérodynamisme de nos avions légers est conçu pour diminuer les effets du 2^d régime. Cependant, lors d'évolutions dans la plage du vol lent, vous êtes en 2^d régime et le pilotage est moins stable qu'en 1^{er} régime.

3. Vérifications de sécurité avant le vol lent

Les évolutions en vol lent sont réalisées à faible régime, faible vitesse, et imposent donc des actions de sécurité. On peut diviser les actions de sécurité en deux parties : « **sécurité intérieure** » et « **sécurité extérieure** ».

① Sécurité intérieure

- Pompe essence..... On
- Réchauffe carburateur.... Chaud
- Intérieur de la cabine..... Rangé (pas d'objets non arrimés, ceintures correctement attachées)

② Sécurité extérieure (ce n'est pas un décrochage mais les évolutions justifient une altitude minimale de sécurité)

- Hauteur..... $\geq 1\ 500$ ft/sol

4. Inclinaisons max en vol lent

Comme le facteur de charge (n) augmente en virage ($n = \frac{1}{\cos(\hat{i})}$) et que la vitesse de décrochage augmente si le facteur de charge augmente ($V_s(n) = V_s \times \sqrt{n}$) : **la vitesse de décrochage (Vs) augmente en virage.**

La marge de sécurité entre la vitesse de l'avion et la vitesse de décrochage est diminuée en virage.

Il est donc important de respecter ces deux règles lors des évolutions en vol lent :

① **Limitez l'inclinaison** en fonction de la vitesse :

$\leq 1,2 V_s \rightarrow \hat{i}_{\max} = 10^\circ$ (avant de rentrer les volets en vol, il vous faut vérifier la vitesse minimale de $1,2 V_s$ de la configuration suivante)

$1,3 V_s \rightarrow \hat{i}_{\max} = 20^\circ$ (vitesse en finale)

$1,45 V_s \rightarrow \hat{i}_{\max} = 37^\circ$ (vitesse en vent-arrière et vitesse minimale d'évolution en panne moteur)

② Effectuez des **virages à vitesse constante** lors des évolutions.

5. Accélérer pour quitter le 2^d régime durant les évolutions en vol lent

Lors des évolutions en vol lent sans symptôme de décrochage **vous n'êtes pas en décrochage mais au second régime**. Si vous devez accélérer pour rejoindre le 1^{er} régime de vol votre avion aura besoin d'un « apport d'énergie significatif ».

L'accélération s'effectue selon cette méthode :

EN LIGNE DROITE :

- ① Maintenez l'assiette,
- ② Puissance progressivement vers pleins gaz en contrant les effets moteur,
- ③ Adaptez l'assiette pour maintenir l'avion en palier lorsqu'il accélère,
- ④ Compensez si nécessaire.

EN VIRAGE :

- ① Revenez progressivement à inclinaison nulle,
- ② Maintenez l'assiette,
- ③ Puissance progressivement vers pleins gaz en contrant les effets moteur,
- ④ Adaptez l'assiette pour maintenir l'avion en palier lorsqu'il accélère,
- ⑤ Compensez si nécessaire.

SÉCURITÉ - Avertisseur de décrochage

- Attachez-vous à **ne pas évoluer en vol lent avec l'avertisseur de décrochage qui sonnerait en continu**, c'est un des symptômes du décrochage qui nécessite des actions particulières pour revenir en vol normal. Toutefois, une **alarme de décrochage ponctuelle est acceptable** en situation d'entraînement au vol lent.
- **La sortie de la limite basse du vol lent** (apparition de l'avertisseur de décrochage) est aussi appelée **sortie de l'approche du décrochage** et sera étudiée dans le programme MANIA 8.

6. Présentation des cartes VAC

La carte **VAC (Visual approach chart)** est une carte d'approche à vue pour un terrain. Les cartes « VAC » des terrains français sont disponibles sur le site du SIA (Service de l'information aéronautique) dans l'onglet *Préparation de vol* puis *Atlas VAC FRANCE*. Voir <https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/>.

Exemple de la carte VAC de Chartres LFOR

ATERRISSAGE A VUE
Visual landing

Ouvert à la CAP
Public air traffic

CHARTRES METROPOLE
AD 2 LFOR ATT 01

AD : 509 (18 hPa)
LFR : 48 27 32 N
LONG : 001 31 26 E

LFOR
Non WGS-84
VAR : 0° (15)

APP : NIL
TWR : NIL
AIA : 119.200

Chemin tracé du camion-tréuil aux stations
Pathway to platforms for winch truck

RWY	QFU	Dimensions	Nature Surface	Revêtement	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
09 27	093 273	840 x 25	Non revêtue	Unpaved	5,7 t	840	840	840
09 27	093 273	900 x 100	Non revêtue	Unpaved	-	900	900	900

Aides lumineuses :
RWY 09/27 revêtue BI feux autonomes.
PCL sur PPR auprès ACB Eure-et-Loir.

Lighting aids :
Paved RWY 09/27 : LIL autonomous lights.
PCL : PPR from ACB Eure-et-Loir.

AMDT 06/19 CHG : Fond topo, zone évitement survol, INFRA, TWY, balisage, orientations, obstacles. © SIA

AD 2 LFOR TXT 01

CHARTRES METROPOLE

Consignes particulières / Special instructions

AD operating conditions
AD réservé aux ACFT munis de radio.
Piste non revêtue réservée aux planeurs, avions de servitude et de treuilage.

Procédures et consignes particulières
Consigne « écoute fréquence » : hors communications liées à des impératifs de sécurité, il est demandé aux aéronefs entrant dans le circuit d'aérodrome d'effectuer une écoute d'au moins 2 mn de la fréquence afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'opérations de treuilage en cours, l'utilisation de la fréquence pouvant gêner la communication entre l'opérateur treuil et le pilote planeur.

TKOIF et LDG sur piste revêtue obligatoire au QFU utilisé pour le treuilage.
En l'absence de treuilage, QFU préférentiel 093 cause sécurité et nuisances au décollage.
Entraînements tour de piste:
- Réserve aux aéronefs basés
- Basse altitude interdit.

Plate-forme très sensible au bruit.
Éviter le survol de la ville de Chartres et des communes environnantes.
Effectuer la branche vent arrière au nord des villages de Lèves, Champhol et Oisème.
Effectuer les branches base et vent traversier à l'Ouest de la rocade Ouest Mainvilliers et à l'Est du village de Oisème.
Roulage interdit hors RWY et TWY.
Surveillance des TKOIF et LDG avant de s'engager sur la bande de TWY croisant l'axe des pistes, ne pas s'engager si un avion est au décollage ou en finale.
Zones de croisement B1 et B2, priorité aux aéronefs quittant la piste.
Essais moteurs interdits sur les parkings et devant les hangars. Avant le décollage RWY27, aucun essai moteur au point d'attente, ils doivent être effectués au plus tard sur l'axe de croisement B2.
AST limité : pour tout stationnement supérieur à 96H, consulter l'exploitant.

Mouvements au sol :
- HEL sortie par TWY obligatoire ;
- Éviter de translater à proximité des hangars et des planeurs ;
- Présence de planeurs à proximité de la zone d'avitaillement.

Activités diverses
Activité de treuilage planeurs (N° 892) : 2300 ft AMSL, sur piste non revêtue 10/28 signalée par feux à éclats sur le treuil.
Information des usagers : FREQ A/A CHARTRES.

Consignes particulières / Special instructions

AD operating conditions
AD reserved for radio equipped ACFT.
Unpaved RWY reserved for gliders, service ACFT and tug ACFT.

Procedures and special instructions
« Frequency listening » instruction : out of communications related to safety needs, pilots joining the aerodrome traffic circuit should listening for 2 minutes the frequency in order to insure there is no winch operations in duty, use of frequency could disturb communication between winch operator and glider pilot planeur.

TKOIF and LDG on paved RWY mandatory at QFU used for winching.
Without winching operations, preferential QFU 093 due to safety and noise disturbance taking off.
Pattern training:
- reserved for home-based ACFT.
- low altitude prohibited.
Noise-sensitive platform.
Avoid overflying Chartres and neighbouring towns.

Proceed downwind leg North of Lèves, Champhol and Oisème villages.
Proceed base leg and cross wind West of Mainvilliers West bypass and East of Oisème village.
Taxing prohibited except on RWY and TWY.
TKOIF and LDG monitoring before entering the TWY strip crossing the runways axis, do not enter if an ACFT is at TKOIF or on final.
Crossing areas B1 and B2, priority to ACFT leaving the RWY.
Engine tests prohibited in the parkings and in front of the hangars. Before TKOIF RWY27, no engine test at the holding point, they must be done later on the crossing area B2.
Parking restrictions: beyond 96 HR, ask AD operator.

Ground movements:
- HEL mandatory wayout by TWY;
- Avoid translater close to hangars and gliders;
- Presence of gliders close to AVT area.

Special activities
Glider winching activity (NR 892) : 2300 ft AMSL, on unpaved RWY 10/28 indicated by flashing lights on the winch.
Users' information: A/A CHARTRES FREQ.

AMDT 06/19 © Service de l'Information Aéronautique, France

La partie GEN (généralités) possède un chapitre dédié à la légende des cartes.

Extrait de la partie généralités de l'Atlas VAC FRANCE

NE PAS UTILISER EN VOL

NYOL REBON
AD2 LFLY ATT 01

ATERRISSAGE A VUE
Visual landing

Altitude du tour de piste (CH) AD circuit altitude (CH)
Hauteur du tour de piste (CFE) AD circuit height (CFE)
Circuit planeurs Glider circuit
BATH Bande d'atterrissage sans Revêtement BATH: Barely landing strip
Piste non revêtue Unpaved runway
Voie de circulation non revêtue Unpaved taxiway
Piste revêtue Paved runway
Trajectoire de départ initial Initial departure route
Partie d'aire de mouvement inutilisable de façon permanente Permanently unusable movement area part
Rangée d'approche Approach line
Voie de circulation non revêtue Unpaved taxiway
Point chaud Hot spot
Voie de circulation en transition pour hélicoptères Air taxiway for helicopter
Caractéristiques de la piste revêtue Characteristics of the paved runway
Caractéristiques de la piste non revêtue Characteristics of the unpaved runway

RWY	QFU	Dimensions	Nature Surface	Revêtement	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
02 18	016	1830 x 45	Non revêtue	Unpaved	37 50 / 95	2220	2200	1530
02 18	016	1000 x 50	Non revêtue	Unpaved	-	1000	1000	1000
20 19	196	1000 x 50	Non revêtue	Unpaved	-	1000	1000	1000

Aides lumineuses :
RWY 02 : HI light APCH
RWY 02/18 : HIL
PCL (see TXT)

Lighting aids :
RWY 02 : APCH Circling low LH
RWY 02/18 : HIL
PCL (see TXT)

AMDT 09/09 CHG: Circuits HIL et avion, "H" hot spot, NOL TWY © SIA

GEN 02

APPROCHE APPROACH

ATERRISSAGE LANDING

AERODROMES AERODROMES
POINT DE REFERENCE (APP) / AERODROME REFERENCE POINT (ARP)
PISTE / RWYWAY
Revêtue (Paved) / revêtement (Paved)
Non revêtue (Unpaved) / non revêtement (Unpaved)
Points d'attente / Holding points
Axe de piste / Runway axis

Protections d'arrêt (PA) / Stopways (SPW)
Protections de décollage (PC) / Clearway (CWR)
QFU préférentiel / Preferred QFU
Trottoir / Taxiway
Aire à signaliser / Signal area

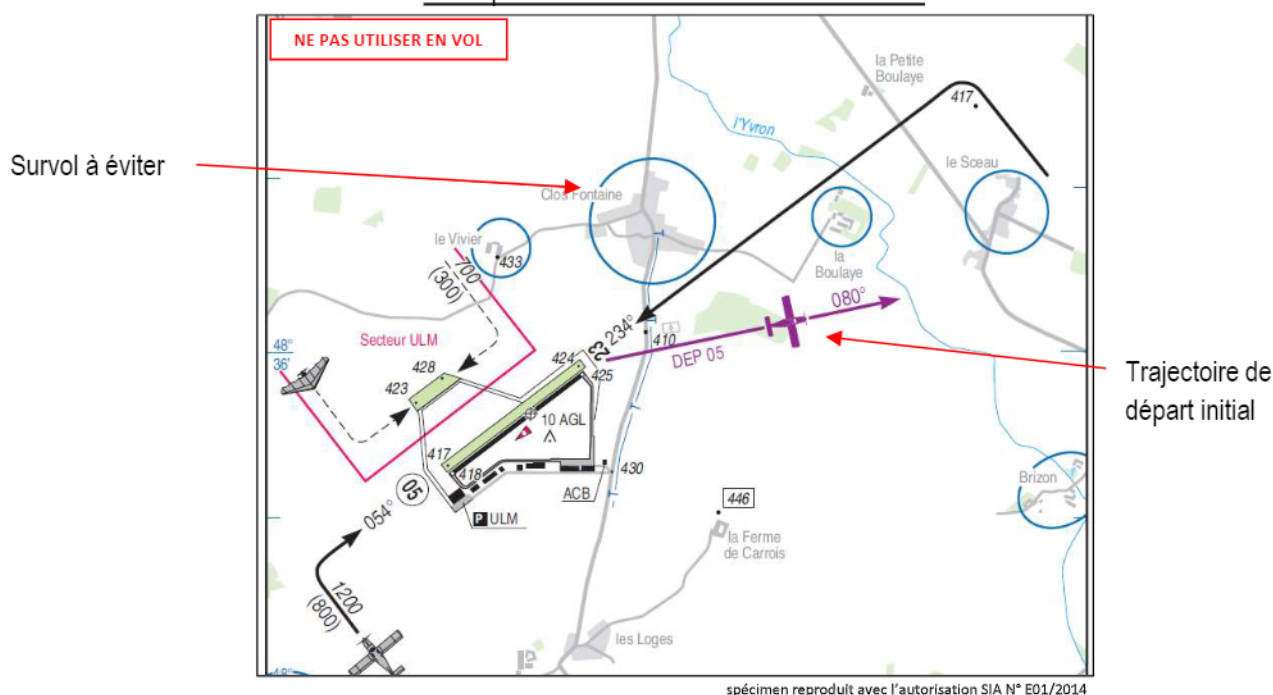
CLASSEMENT DES AD, (autres que ceux listés) (Other than the AD described on the chart)
Ouvert à la CAP / Open to public air traffic

Piste revêtue / Paved runway
Plus de 1000 m / More than 1000 m
Moins de 1000 m / Less than 1000 m
Piste non revêtue / Unpaved runway
Hélicoptère / Helicopter
A usage restreint / Approved for restricted use
Piste revêtue / Paved runway
Plus de 1000 m / More than 1000 m
Moins de 1000 m / Less than 1000 m
Piste non revêtue / Unpaved runway
Hélicoptère ou FATO (ATT) / Helicopter or FATO (ATT)
Réservé aux administrateurs de l'aéroport / Reserved for Airport use aircraft
Piste revêtue / Paved runway
Plus de 1000 m / More than 1000 m
Moins de 1000 m / Less than 1000 m
Piste non revêtue / Unpaved runway
Hélicoptère / Helicopter
Hydroaérodrome / Seaplane landing area
Hélicoptère hospitalier / Hospital helicopter

AMDT 09/09 CHG: Révision. © SIA

Une carte VAC peut signaler **des zones dont le survol est à éviter** et/ou des **consignes particulières de départ et d'arrivée** (souvent associées à une trajectoire antibruit).

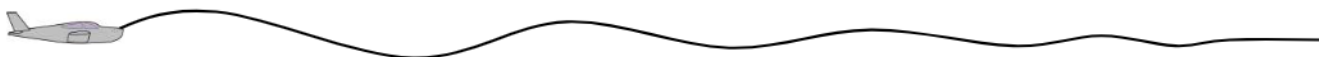
Exemple de la carte VAC de NANGIS LFAI



7. Démonstration de la stabilité de l'avion « sinusoïde amortie »

Démonstration par l'instructeur (ou le pilote).

- ① Trimer l'avion en palier à 1,45 Vs et au minimum à 1 500 ft/sol ;
- ② Perturber l'équilibre par une **petite action à cabrer** (ou à piquer) ;
- ③ Lâcher les commandes et observer l'avion osciller pour retrouver progressivement sa position initiale.



VARIANTE POSSIBLE - À faire par l'instructeur

- ① Trimer l'avion en palier à 1,45 Vs et au minimum à 2 000 ft/sol (faire les actions de sécurité avant décrochage) ;
- ② Amener l'avion au décrochage en lisse ;
- ③ Lâcher les commandes au moment de l'abatée et observer l'avion osciller pour retrouver progressivement sa position initiale.

Attention : durant cette démonstration, l'avion aura des variations d'assiette et de vitesse significatives avant de retrouver sa position d'équilibre.

8. Recherches personnelles avant le vol

- Vitesses de décrochage de votre avion – Consultez le *Manuel de vol* de votre avion section Performances.
- Étude de la carte VAC de votre terrain – Consultez la carte VAC de votre terrain.