



Guide de l'instructeur VFR

Edition du 17 novembre 2014



PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE



PRESENTATION DU GUIDE DE L'INSTRUCTEUR VFR

LISTE DES LEÇONS

1	Mise en oeuvre, roulage et vol d'accoutumance.	25	interruption volontaire du vol.
2	Assiette - inclinaison - ligne droite.	26	le vol moteur réduit.
3	Utilisation du moteur et compensation.	27	la vrille.
4	Alignement et décollage	28	procédures anormales et d'urgence.
5	Assiette-trajectoire - assiette-vitesse.	29	Virage à forte inclinaison en descente moteur réduit
6	Relations puissance-vitesse-incidence.	27	30 l'estime élémentaire.
7	Contrôle du cap.	31	le cheminement.
8	Palier, montée et descente. Symétrie du vol.	32	Navigation.
9	Virages en palier, montée et descente. Symétrie du vol.	33	application au voyage.
10	Relations dans le virage.	34	Radionavigation.
11	Vent et trajectoires sol.	35	Egarement.
12	Vol lent.	36	perte de références extérieures.
13	Changement de configuration.	37	utilisation du GPS.
14	Chargement, centrage et stabilité longitudinale.		
15	Approche à 1.3 vs et approche interrompue.		
16	Atterrissage.		
17	Circuit d'aérodrome.		
18	Décrochage.		
19	Sortie de virage engagé.		
20	Pannes en phase de décollage.		
21	Virages à grande inclinaison		
22	Le lâcher.		
23	Décollages et montées adaptés.		
24	Approches et atterrissages adaptés		

PROGRESSION DU PILOTE VFR AVION		
PILOTAGE DE BASE	Pilotage élémentaire	La phraséologie sol/sol adaptée à l'organisme local doit être vue avant la fin du « Pilotage précis » PPHRASEOLOGIE PROCEDURES RADIO Sol/sol en info et avec ATS Air/sol en info et avec ATS La progression PHRASEOLOGIE se superpose selon les besoins aux progressions Pilotage et Navigation Toute la phraséologie adaptée aux organismes locaux doit être vue avant le lâcher. Toute les procédures radi et la phraséologie doivent être maîtrisées avant le brevet.
	Pilotage précis	
PHASES ET PROCEDURES PARTICULIERES DU VOL		
NAVIGATION		
La progression navigation s'inscrit à volonté au cours de la partie « Phases et procédures particulières du vol » et ne peut débuter avant la fin de la partie « Pilotage de base »		

PART-FCL 710 – Qualification de classe et de type - variantes :

Aux fin d'étendre ses privilèges à une autre variante d'aéronef au sein d'une qualification de classe ou de type, le pilote devra suivre une formation traitant des différences ou une formation de familiarisation.

PROGRESSION DU PILOTE VFR

PILOTAGE ELEMENTAIRE

(aux références
visuelles
extérieures
exclusivement)
Objectif général:
Maîtriser les
attitudes de
l'aéronef pour
dégrossir la tenue
des trajectoires

MISE EN OEUVRE, ROULAGE ET VOL D'ACCOUTUMANCE.

Mettre en oeuvre l'avion depuis sa prise en compte jusqu'à sa restitution.
Maîtriser les évolutions de l'avion au sol.
Etre capable d'agir sur les commandes de manière souple et mesurée.

ASSIETTE - INCLINAISON - LIGNE DROITE.

Afficher et maintenir les assiettes de palier, montée et descente.
Afficher et maintenir différentes inclinaisons.
Effectuer des lignes droites.

UTILISATION DU MOTEUR ET COMPENSATION.

Associer une puissance aux assiettes de palier, montée et descente, contrer les effets moteur et utiliser le compensateur.

PILOTAGE PRECIS

(avec contrôle
instrumental)
Objectif général:
Préciser la conduite
des trajectoires
avec des
paramètres de
référence.

ALIGNEMENT ET DÉCOLLAGE.

S'aligner, maintenir une trajectoire d'accélération rectiligne, provoquer le décollage et stabiliser l'assiette de montée.

ASSIETTE-TRAJECTOIRE - ASSIETTE-VITESSE.

A puissance constante, maîtriser une V_i ou une V_z par l'intermédiaire de l'assiette.

RELATION PUISSANCE-VITESSE-INCIDENCE.

Faire varier la vitesse et maintenir la trajectoire constante (en palier), en adaptant l'assiette.

CONTRÔLE DU CAP.

Contrôler l'orientation de l'avion par rapport au nord magnétique.

PALIER, MONTÉE ET DESCENTE. Symétrie du vol.

Stabiliser les trajectoires de palier, montée et descente en fixant des paramètres de référence.
Effectuer les séquences de changement de trajectoire.

VIRAGES EN PALIER, MONTÉE ET DESCENTE.

Symétrie du vol.
Effectuer des virages symétriques en palier, montée et descente.

RELATIONS DANS LE VIRAGE.

Maîtriser le taux et le rayon de virage en fonction de l'inclinaison et de la vitesse, en vue d'effectuer des interceptions d'axe.

VENT ET TRAJECTOIRES SOL.

Maîtriser l'effet du vent traversier sur les trajectoires sol

VOLS DE REVISION

PHASE ET PROCEDURES PARTICULIERES DU VOL

VOL LENT

Identifier la plage de vol lent, sortir de la limite basse.
Evoluer en vol lent en maîtrisant la symétrie.

CHANGEMENT DE CONFIGURATION

Changer de configuration en maîtrisant la trajectoire, évoluer en vol lent à différentes configurations, appliquer la procédure de rattrapage d'un atterrissage manqué

NOTE PEDAGO

CHARGEMENT, CENTRAGE ET STABILITÉ LONGITUDINALE

Faire constater au cours de la progression, l'influence du chargement et du centrage sur le comportement de l'avion.

OBJECTIF GENERAL :

adapter le pilotage de base à des situations de vol spécifiques

APPROCHE À 1.3VS ET APPROCHE INTERROMPUE

Intercepter et suivre l'axe d'approche et le plan de 5% qui conduisent au point d'aboutissement, à 1.3Vs jusqu'à la décision d'approche interrompue ou d'arrondi.

L'ATTERRISSAGE

Amener l'avion en contact avec le sol, maintenir l'axe de piste jusqu'au contrôle de la vitesse de roulage.

CIRCUIT D'AÉRODROME

Adapter la trajectoire autour d'un aérodrome, en fonction des conditions météorologiques, de trafic et d'environnement, pour rejoindre le plan d'approche.

DÉCROCHAGE

Lors de décrochage en ligne droite ou en virage, à différentes configurations, identifier le comportement de l'avion et appliquer la procédure de retour au vol normal, avec et sans puissance.

**PHASE ET
PROCEDURES
PARTICULIERES
DU VOL****OBJECTIF
GENERAL :**
adapter le pilotage
de base à des
situations de vol
spécifiques**NOTE PEDAGO****SORTIE DE VIRAGE ENGAGE**

Reconnaître la situation de virage engagé et effectuer la procédure de sortie

PANNES EN PHASE DE DÉCOLLAGE

Adapter les actions de pilotage et appliquer les procédures aux différentes situations de panne pouvant se produire dans la phase de décollage.

VIRAGES A GRANDE INCLINAISON

Stabiliser des virages à 45° d'inclinaison en palier et en descente.

LE LACHER

Confirmer la capacité du pilote à effectuer quelques tours de piste seul à bord.

VOLS SUIVANTS

S'entraîner aux exercices de pilotage sur indications de l'instructeur en circuit d'aérodrome et en vol local.

DÉCOLLAGES ET MONTÉES ADAPTES

Décoller sur une piste limitative. Décoller avec du vent traversier. Décoller sur un terrain meuble. Rejoindre au plus tôt une altitude donnée. Franchir des obstacles. Suivre une trajectoire sol anti-bruit.

APPROCHE ET ATTERRISSAGES ADAPTES

Atterrir avec du vent traversier. Atterrir sur un terrain meuble. Atterrir volets 0°. Atterrir sur piste limitative. Suivre une trajectoire anti-bruit.

INTERRUPTION VOLONTAIRE DU VOL

Conduire un atterrissage hors aérodrome accessible.

LE VOL MOTEUR RÉDUIT

Visualiser et maîtriser les trajectoires moteur réduit en vue de l'atterrissage en panne moteur.

LA VRILLE

Détecter les situations favorables à la vrille et l'éviter.

PROCÉDURES ANORMALES ET D'URGENCE

Identifier une situation dégradée et appliquer la procédure adaptée.

NAVIGATION**NAVIGATIONS EN SOLO****1 - L'ESTIME ÉLÉMENTAIRE**

Déterminer, en fonction du vent, le cap à prendre pour suivre une route et le temps nécessaire pour rejoindre un point-sol donné. Choisir une altitude ou un niveau de vol approprié.

2 - LE CHEMINEMENT

Connaître la position de l'avion et faire route en suivant des repères avec une évaluation du temps de vol et de l'orientation moyenne.

3 - NAVIGATION

Organiser une phase de départ, naviguer à l'estime contrôlée par lecture de cartes.
Déterminer le début de descente et s'intégrer dans la circulation d'aérodrome.

4 - APPLICATION AU VOYAGE

Préparer et actualiser le voyage avant le départ.
Naviguer à vue y compris en zones réglementées et en espaces contrôlés
Gérer une quantité de carburant. Organiser un déroutement.

5 - RADIONAVIGATION

Se situer par rapport à un ou plusieurs VOR ou un ADF.
Suivre un radial en rapprochement ou en éloignement d'une station.

6 - ÉGAREMENT

Fixer les priorités, déterminer un secteur de position probable ou un axe de ralliement, à l'aide de tous les moyens disponibles et réorganiser la navigation.

7 - PERTE DE RÉFÉRENCES EXTÉRIEURES

Garder la maîtrise de l'avion à l'aide des indications instrumentales, en ligne droite et en virage, en palier, montée et descente, le temps de retrouver les conditions V.M.C.

8 – VIRAGE A FORTE INCLINAISON EN DESCENTE MOTEUR REDUIT

Garder la maîtrise de l'avion lors d'une descente dans un espace restreint (passage dans un trou de la couche nuageuse)

9 - UTILISATION DU GPS

Améliorer la précision d'une navigation dégrossie à l'estime et diminuer la charge de travail par une bonne organisation des tâches.

BRIEFING	
Objectif	Enoncé de la tâche (des tâches) de pilotage que l'élève devra savoir effectuer à la fin de la leçon, avec des critères de réussite mesurables
Préparation	Nouveautés ou difficultés particulières (situation dans progression) Liste des connaissances pré-requises pour aborder la leçon en vol (vérification et complément ou rectification) Références à la documentation
Organisation	Déroulement prévu de la séance (particularités liées à la leçon du jour) Qui fait quoi, quand ? Où ? Combien de temps ?

LEÇON EN VOL	
Perception	Pour chacune des tâches de pilotage: MONTRER • Ce que l'élève doit percevoir • Les manoeuvres à effectuer (affichage et correction) • Le circuit visuel adapté • Énoncer une conclusion en relation avec l'objectif
Actions	Pour chacune des tâches de pilotage : GUIDAGE • Des manoeuvres à effectuer (affichage et correction) • Du circuit visuel approprié • Énoncé des priorités
Exercice(s)	DEMANDER des tâches à l'élève suivant une progression logique du plus simple au plus complexe. Ces tâches doivent être conformes à l'objectif annoncé en briefing.
Exercice de synthèse	Enoncé des tâches combinées que l'instructeur attend de l'élève en fin de leçon - éventuellement, précisions sur la mise en situation par l'instructeur.

BILAN	
Analyse	Commentaires sur la séance d'instruction. Se poser la (les) question(s) permettant de vérifier si l'objectif a été atteint en donnant les critères d'évaluation de la performance (3 niveaux et réf. au PART FCL) pour chacune des tâches et/ou pour l'exercice de synthèse. Les 3 niveaux sont: leçon vue, assimilée PPL, assimilée CPL.
Programme	Suggestion de programme

MISE EN ŒUVRE ROULAGE ET VOL D'ACCOUTUMANCE

OBJECTIF :

Mettre en œuvre l'avion depuis sa prise en compte jusqu'à sa restitution.

Maîtriser les évolutions de l'avion au sol.

Etre capable d'agir sur les commandes de manière souple et mesurée.

1° PREPARATION

MISE EN OEUVRE ET ROULAGE

L'apprentissage de la mise en oeuvre et du roulage sera distribué dans le temps lors des leçons de la partie PILOTAGE ELEMENTAIRE.

L'instructeur montrera, dirigera, puis vérifiera les acquis.

L'élève pilote va apprendre à effectuer:

- La visite prévol,
- L'installation à bord,
- Les procédures d'évacuation,
- La préparation du poste,
- La mise en route,
- Les radiocommunications sol-sol
- Le roulage,
- Les actions et vérifications avant décollage
- Retour au parking,
- Rédaction des documents.

Les manoeuvres seront adaptées au type de l'avion utilisé.

Au plan technique, l'élève va sentir et découvrir le fonctionnement d'un avion autour de ses 3 axes par l'intermédiaire des commandes associées (effets primaires des gouvernes), après avoir suivi une visite prévol commentée.

ALIGNEMENT AU ROULAGE



Un bon alignement est obtenu lorsque le pilote est assis sur l'axe réel ou imaginaire de roulement ceci afin d'éviter l'erreur de parallaxe.

Apprendre à l'élève à utiliser un repère d'alignement lointain dans l'axe de l'avion.

POSITIONNEMENT DES GOUVERNES AU ROULAGE EN FONCTION DU VENT**AILERONS**

Lorsque les phases de roulage s'effectuent avec du vent de travers, il convient de mettre du manche au vent pour contrer l'effet dièdre et empêcher l'avion de basculer par l'avant droit ou l'avant gauche.

GOUVERNE DE PROFONDEUR

Son positionnement est à définir en fonction du vent, du souffle de l'hélice et de la conception de l'avion. L'avion ne doit pas avoir tendance au basculement par l'avant et il doit pouvoir être dirigé.

En général les avions à roue avant non dirigée, nécessitent un allègement sur l'atterrisseur avant et les avions à roue avant dirigée un chargement minimum sur l'atterrisseur avant pour assurer l'activation de la dirigibilité de la roue avant.

Pour les avions à train classique il convient, pour assurer un bon contrôle de trajectoire, de maintenir le manche arrière par vent de face et le manche avant par vent arrière si ce dernier est supérieur au souffle de l'hélice (15 kts).

LES ACTIONS ET LES CHECK-LISTS

Les actions servent à préparer la phase de vol suivante.

Les checklists sont des vérifications qui interviennent à l'issue d'une série d'actions.

Dans certaines phases en vol, (visibilité médiocre, décollage, atterrissage..), il est préférable de s'affranchir du support papier difficilement utilisable.

Ce support est fréquemment remplacé par des moyens mnémotechniques bien connus qui restent toujours valables.

Une autre méthode, plus moderne et bien adaptée aux postes de pilotage de tous les avions, est basée sur un cheminement standardisé (appelé quelques fois scanning), c'est un balayage logique du poste de pilotage. Ce balayage, effectué lorsque le pilotage l'autorise, permet au pilote de passer en revue les éléments du poste de pilotage et d'effectuer les actions adaptées. Le recueil des guides et des check-lists fait partie du lot de bord de l'avion et doivent être accessibles à tout moment par le pilote.

LE CIRCUIT VISUEL DES ACTIONS ET VERIFICATIONS PAR CHEMINEMENT VISUEL
STANDARDISE



ATTENTION

Ces moyens ne sont pas une fin, la priorité est le pilotage .

Hiérarchiser les tâches à accomplir

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Mettre en oeuvre l'avion depuis sa prise en compte jusqu'à sa restitution. Maîtriser les évolutions de l'avion au sol. Etre capable d'agir sur les commandes de manière souple et mesurée.
Préparation	Description de l'avion et de ses documents. Mise en oeuvre de l'avion, roulage, effets primaires des gouvernes, description de l'aérodrome.
Organisation	Laisser l'élève essayer sans demander une grande précision.

LEÇON EN VOL			
Perception	Avion stabilisé en palier croisière		
	TANGAGE	ROULIS	LACET
	Rotations autour de l'axe correspondant douces et assez lentes		
	Manche longitudinalement Gouverne de profondeur Rotation en tangage	Manche latéralement Ailerons Rotation en roulis	Palonnier à gauche et à droite Gouverne de direction Rotation en lacet
	Signaler les efforts et montrer que la rotation se poursuit tant que l'action est maintenue. Rappeler que les rotations s'obtiennent quel que soit la position de l'avion dans l'espace. L'instructeur neutralise les effets secondaires.		
Actions	Guider l'élève pour provoquer des rotations autour des trois axes.		
Exercice(s)	Demander à l'élève des rotations autour des axes de tangage, roulis et lacet dans un ordre indifférent en faisant préciser la gouverne associée.		

BILAN	
Analyse	Leçon assimilée : l'élève parvient-il à associer les commandes et les rotations demandées ? Roulage : parvient-il à suivre les marquages au sol ?
Préparation	Préparer la leçon « Assiette, inclinaison, ligne droite ».

3° COMMENTAIRES

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Mauvaise installation à bord,
- Roulage avec puissance et freinage associés,
- Mauvais positionnement des commandes au roulage en fonction du vent,
- Analogie entre le volant de l'avion et le volant d'une automobile.

FACTEURS HUMAINS

On peut considérer le premier vol comme un vol d'accoutumance avec la découverte d'un environnement familier sous un autre angle. L'instructeur devra gérer le stress, la peur de l'inconnu en donnant les explications nécessaires à son élève.

ASSIETTE, INCLINAISON ET LIGNE DROITE

OBJECTIF :

Afficher et maintenir les assiettes de palier, montée et descente.

Afficher et maintenir différentes inclinaisons. Effectuer des lignes droites.

1° PREPARATION

LE REPERE PARE BRISE (RPB)

Le principe du pilotage à vue est de contrôler les attitudes et les mouvements de l'avion en comparant des repères liés à l'avion avec des repères extérieurs. Pour un débutant, il est simple de visualiser l'horizon naturel lorsque ce dernier est bien marqué. Par contre la référence avion est plus délicate à choisir. Le repère pare-brise (RPB) est un outil simple qui permet au débutant de visualiser l'attitude et les mouvements de l'avion par rapport aux références naturelles.



En fonction de l'habileté de l'élève, l'instructeur pourra utiliser plus ou moins longtemps le RPB tout au long de la phase de pilotage élémentaire ou de façon ponctuelle en phase avancée en cas de problème de perception. Cependant, il ne faut pas que cet artifice devienne indispensable et apporte une solution définitive au problème du pilotage d'un avion.

L'ASSIETTE



L'assiette de l'avion symbolisée par la lettre grecque θ , est l'angle compris entre l'axe longitudinal de l'avion et l'horizontale. C'est aussi la hauteur du repère pare-brise par rapport à l'horizon.

VISUALISATION DES 3 ASSIETTES CARACTERISTIQUES PAR RAPPORT A L'HORIZON NATUREL

ASSIETTE DE PALIER

RPB sur l'horizon



ASSIETTE DE MONTEE

RPB au dessus de l'horizon
(en général, environ 5cm à 60 cm de l'œil
sur avions légers)



ASSIETTE DE DESCENTE

RPB au dessous de l'horizon (3cm.)



PROCEDURE Action Quantification Neutralisation Maintien

L'INCLINAISON



L'inclinaison de l'avion symbolisée par la lettre grecque phi (Φ), est l'angle compris entre l'horizontale et le plan moyen des ailes de l'avion.

COMMENT ASSURER L'ANTI - ABORDAGE

Avant la mise en virage, il convient de s'assurer que l'évolution projetée peut être entreprise sans risque d'abordage avec un autre avion.

La technique consiste à partager le ciel en secteurs afin de parvenir à une bonne accommodation de l'oeil.

Il convient d'insister sur le secteur dans lequel le pilote doit regarder attentivement: trois quarts en arrière du côté où il va virer et à la même altitude. Pendant le virage stabilisé le pilote doit explorer régulièrement tout l'environnement de sa trajectoire.

Cette leçon va permettre à l'instructeur de sensibiliser l'élève à un aspect essentiel du pilotage: **voir et être vu**. Il n'est pas aisé d'apercevoir un autre avion sur une trajectoire convergente en ligne droite ou lors d'évolutions, en virage.

TRAJECTOIRES CONVERGENTES



LE CIRCUIT VISUEL

On appelle « circuit visuel » le déplacement méthodique du regard sur l'environnement proche ou éloigné, qui permet de prélever les informations nécessaires au pilotage selon un ordre de priorité logique et d'une manière complète.

Par ailleurs, la conduite d'un avion exige des circuits visuels adaptés aux différentes phases de pilotage comme le vol à vue, le vol aux instruments, l'atterrissage, le circuit de piste, les virages etc.... même si à chaque fois le principe est identique.

En VFR il comprend le **RPB comme élément principal**, l'horizon, l'environnement extérieur et quelques instruments de pilotage à l'intérieur de la cabine



Afin d'assurer l'anti-abordage et la maîtrise de l'avion par rapport à l'horizon, le regard doit toujours partir du RPB pour y revenir aussitôt après la prise d'information instrumentale.

Se focaliser sur un instrument induit une mauvaise appréciation de l'environnement ainsi que l'impossibilité de visualiser l'attitude et les mouvements de l'avion par rapport aux repères naturels.

Supposons le regard d'un pilote fixé sur un instrument du tableau de bord fig. ci-dessous :

- Le petit cercle vert translucide représente l'acuité visuelle maximum de rayon égal à 3 centimètres.
- La vision périphérique du deuxième cercle est sensible aux informations analogiques (vario...)
- Celle du troisième cercle représente l'aire de sensibilité aux mouvements, aux clignotements, aux changements de couleurs

Dans ces trois cas, la sécurité extérieure n'est pas assurée.

- Le pilotage n'est pas maîtrisé par défaut de repères extérieurs.



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Afficher et maintenir les assiettes de palier, montée et descente. Afficher et maintenir différentes inclinaisons. Effectuer des lignes droites.
Préparation	Définitions de l'assiette et de l'inclinaison. Visualisation grâce au repère pare-brise / horizon des assiettes palier, montée et descente. Étude de la conjugaison si nécessaire.
Organisation	Révision : mise en oeuvre et roulage (check-lists annoncées, lues par l'instructeur et renseignées par l'élève). L'instructeur présente le début de la leçon dès la fin de la montée initiale vers le secteur. Exercices jusqu'au retour en local (où l'instructeur, indiquera les principaux repères d'orientation).

LEÇON EN VOL : 1° ASSIETTE	
Perception	Montrer les assiettes de palier, montée et descente. • Montrer la position du RPB par rapport à l'horizon. • Expliquer comment afficher et maintenir ces différentes assiettes (Action, Quantification, Neutralisation, Maintien). L'informer de l'apparition d'efforts.
Actions	Guider l'élève dans les variations d'assiette avec retour à l'assiette de palier. Guider l'élève dans l'affichage et le maintien des assiettes de palier, montée et descente.
Exercice(s)	Demander l'affichage et le maintien des assiettes de palier, montée et descente.

LEÇON EN VOL : 2° INCLINAISON

Perception	Montrer l'inclinaison nulle. - Faire noter la position du RPB et son absence de défilement sur l'horizon Montrer comment afficher différentes inclinaisons (10°/20°) d'un côté puis de l'autre, (Action, Quantification, Neutralisation, Maintien). Montrer comment assurer l'anti-abordage. - Faire constater que le défilement du RPB sur l'horizon est fonction de l'inclinaison (sens et taux). Annoncer les actions de conjugaison si nécessaire.
Actions	Guider l'élève pour créer et stabiliser différentes inclinaisons en conjuguant si nécessaire.
Exercice(s)	Demander à l'élève de créer et stabiliser différentes inclinaisons en conjuguant si nécessaire.

LEÇON EN VOL : 3° CONTROLE DE LA LIGNE DROITE

Perception	Montrer que face à un repère à inclinaison nulle l'alignement est maintenu. Montrer que toute apparition d'inclinaison modifie l'alignement. Montrer la correction pour revenir sur l'alignement initial.
Actions	Guider l'élève pour prendre et maintenir différents alignements.
Exercice(s)	Demander à l'élève de prendre et maintenir différents alignements.
Exercices de synthèse	Demander de maintenir des alignements aux assiettes de palier, montée et descente.

BILAN

Analyse	Leçon assimilée : l'élève perçoit-il les écarts d'inclinaison et d'assiette ? Corrige-t-il rapidement ?
Programme	Préparer la leçon « utilisation du moteur et du compensateur ».

3° COMMENTAIRES

VOCABULAIRE

Veillez à employer des termes simples, évitez le jargon aéronautique pas toujours compréhensible de la part de l'élève. Certaines expressions sont équivoques comme "augmenter ou diminuer l'assiette". Il vaut mieux dire "variation d'assiette à cabrer ou variation d'assiette à piquer".

CONJUGAISON

Si l'avion est sensible au lacet inverse, ne pas demander une conjugaison précise, mais simplement l'acquisition de la gestuelle.

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Difficulté de perception des faibles inclinaisons,
- Mauvaise neutralisation des actions sur les commandes,
- Difficulté à maintenir l'assiette lors des variations d'effort aux commandes.
- Difficulté à maintenir l'assiette et l'inclinaison simultanément.

FACTEURS HUMAINS

La sécurité n'est pas une option, elle doit être active. Trop de pilotes jettent un coup d'oeil négligent vers l'extrémité de l'aile avant de virer.

La surveillance du ciel est l'affaire de tous et de tous les instants. L'instructeur en est responsable. Il va l'assurer et le fera savoir à l'élève. La sensibilisation commence dès le premier vol !

Exigez une observation effective de tout le secteur dans lequel vous allez virer, notamment trois quarts arrière.

Rappeler les problèmes liés à la vision, le cercle de vision maximum, le temps d'accommodation et donc la nécessité de porter son regard à l'extérieur en priorité.

UTILISATION DU MOTEUR ET DU COMPENSATEUR

OBJECTIF :

Associer une puissance aux assiettes de palier, montée et descente.

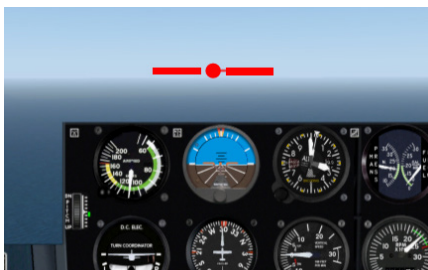
Contrer les effets moteur et utiliser le compensateur.

1° PREPARATION

EFFETS DE L'AUGMENTATION DE PUISSANCE SUR LA TRAJECTOIRE



1° avion compensé à puissance moyenne et commandes libres.



2° après une augmentation de puissance,



l'avion se cabre, et pour une hélice qui tourne à droite, s'incline, vire à gauche, dérape à droite. Pour un avion dont l'hélice tourne à gauche, l'inclinaison et le virage apparaîtraient à droite. Lors d'une réduction de puissance, les 3 effets sont inversés.

Chaque variation de puissance nécessite une action sur les commandes de l'avion pour maintenir l'assiette, l'inclinaison et l'axe.

METHODE D'UTILISATION DU COMPENSATEUR

Le réglage du compensateur doit s'effectuer lorsque la trajectoire et la puissance sont stabilisées.

Tout en maintenant l'assiette constante par visualisation du RPB, compenser dans le sens de l'effort jusqu'à son annulation. Contrôler en relâchant les commandes, que l'assiette reste constante.

La compensation fine intervenant une fois la vitesse et la trajectoire stabilisées, l'élément vitesse n'étant pas pris en compte dans cette leçon, on demande à l'élève d'intervenir sur le compensateur une fois seulement l'assiette bien contrôlée, ce qui laissera le temps à la vitesse de se stabiliser.

Assiette, puissance..... compensation, vérification.

ASSIETTES CARACTERISTIQUES ET PUISSANCES ASSOCIEES

ASSIETTE DE PALIER

- Repère pare-brise sur l'horizon
- **Puissance de croisière affichée**
- **Gouverne de profondeur compensée**
- Ligne droite maintenue



* Pour que l'avion maintienne une ligne droite, il faut que l'inclinaison soit nulle et qu'il n'y ait pas de défilement latéral du RPB

ASSIETTE DE MONTEE

- Repère pare-brise au-dessus de l'horizon
- **Puissance de montée affichée**
- **Gouverne de profondeur compensée**
- Ligne droite maintenue



ASSIETTE DE DESCENTE

- Repère pare-brise au-dessous de l'horizon
- **Puissance de descente affichée**
- **Gouverne de profondeur compensée**
- Ligne droite maintenue



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Associer une puissance aux assiettes de palier, montée et descente, contrer les effets moteur et utiliser le compensateur.
Préparation	Moteur: fonctionnement, utilisation des commandes et effets. Utilité des compensateurs.
Organisation	Révision : mise en oeuvre et roulage, C/L effectuées par l'élève guidé verbalement par l'instructeur. Départ en secteur sous guidage après le décollage puis révision en vol de l'assiette et des virages avant de débiter la nouvelle leçon.

LEÇON EN VOL: 1° LES EFFETS MOTEUR	
Perception	Stabiliser l'avion en palier-croisière face à un repère puis compenser. Lors d'une réduction importante de puissance, faire percevoir successivement les rotations de l'avion autour de ses trois axes. Stabiliser l'avion en palier-attente puis compenser. Lors d'une augmentation importante de puissance, faire percevoir successivement les rotations de l'avion autour de ses trois axes. Refaire et commenter la perception en contrant les effets moteur.
Actions	Guider l'élève pour contrer les effets moteur dus à des variations de puissance annoncées et générées par l'instructeur. Guider l'élève pour appliquer différentes puissances et contrer les effets moteur.
Exercices	Demander à l'élève des variations de puissance en contrant les effets moteur.

LEÇON EN VOL: 2° ETUDE DES TROIS ASSIETTES CARACTERISTIQUES ET DU COMPENSATEUR

Perception	A partir du vol en palier-croisière aller rechercher l'assiette de montée, afficher la puissance associée en contrant les effets moteur. Commenter le réglage du compensateur pour neutraliser l'effort au manche. Commenter le maintien de la ligne droite. Effectuer la même perception pour les assiettes de palier, puis de descente. Faire noter la séquence: assiette-puissance, stabilisation, compensation et vérification.
Actions	Guider l'élève vers l'affichage des assiettes de montée palier descente avec les puissances associées en contrant les effets moteur. Faire remarquer les efforts aux commandes pour maintenir l'assiette et la symétrie. Guider la compensation.
Exercices	Demander à l'élève d'afficher successivement les 3 assiettes caractéristiques et les puissances associées. Vérifier le maintien de la ligne droite et l'utilisation correcte du compensateur.

BILAN

Analyse	LEÇON ASSIMILEE : l'élève visualise-t-il les assiettes caractéristiques? Corrige-t-il correctement les effets moteur? Le réglage du compensateur est-il correct? L'ordre assiette-puissance, stabilisation, compensation puis vérification est-il respecté ?
Programme	Si le savoir-faire est acquis, fixer le programme de la séance suivante : Le décollage.

3° COMMENTAIRES

LE COMPENSATEUR

L'instructeur doit insister sur le rôle du compensateur: **annuler un effort** et non pas piloter l'avion à l'aide de ce système. Faire noter à l'élève qu'il est important de se référer aux repères extérieurs (horizon et RPB), pour obtenir une bonne compensation.

LE CIRCUIT VISUEL

	Le passage d'une trajectoire à une autre se fait sur demande de l'instructeur. L'élève affiche l'assiette et la puissance qui correspondent sans que soit défini un paramètre d'interception comme l'altitude par exemple. L'instructeur introduit l'observation de l'instrument représentatif de la puissance (pression d'admission ou compte-tours).
---	--

Note : l'instructeur guide l'élève dans la technique d'exploitation du circuit visuel et lui enseigne la méthode d'observation d'un instrument :

Un pilote débutant aura tendance à systématiquement rechercher une valeur sur un instrument il est utile de lui décrire la chronologie d'observation d'un instrument :

- Tendance
- Position d'aiguille
- Valeur.

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Séquence incorrecte des actions: assiette, puissance, stabilisation, compensation et vérification,
- Pré compensation avant la stabilisation de l'assiette,
- Mauvaise gestion du volume de travail,
- Dissymétrie du vol.

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

Un excès de stress de l'élève peut nuire à la perception des efforts.

ALIGNEMENT ET DECOLLAGE

OBJECTIF :

S'aligner, maintenir une trajectoire d'accélération rectiligne, provoquer le décollage et stabiliser l'assiette de montée.

1° PREPARATION

Pour le roulage à basse vitesse se reporter à leçon "mise en œuvre, roulage et vol d'accoutumance". Pour les couples générés par la rotation de l'hélice, se reporter à la leçon "Utilisation du moteur et du compensateur".

ALIGNEMENT SUR LA PISTE



Il importe que l'avion et la roue avant soient parfaitement alignés sur la piste avant le décollage. Attention à l'erreur de parallaxe car le pilote est assis à gauche de l'axe longitudinal de l'avion.

PARAMETRES DE DECOLLAGE ET DE MONTEE INITIALE

La vitesse verticale de montée résulte de la différence qui existe entre la puissance utile fournie par le moteur et la puissance nécessaire au vol.

ACCELERATION



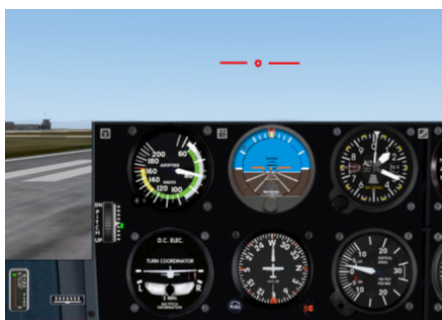
- Une puissance affichée
- Une vitesse attendue



DECOLLAGE



- Une assiette affichée à la vitesse de rotation.



MONTEE INITIALE

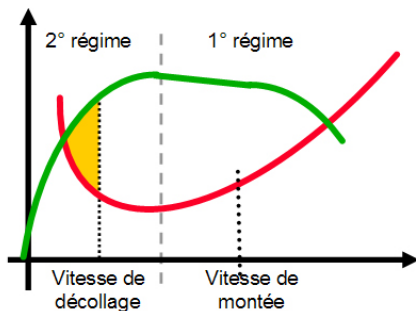


- Une assiette maintenue,
- Une vitesse attendue.



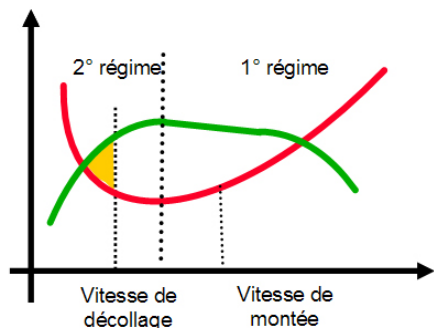
RAPPEL : Les seuls paramètres de décollage admissibles sont ceux fixés dans le manuel d'exploitation ou à défaut le manuel de vol qui tient compte des performances de l'avion.

AVION AYANT UN EXCEDENT DE PUISSANCE IMPORTANT



Dans le cas d'un excédent de puissance relativement important, à la vitesse de rotation le pilote affiche simplement l'assiette de montée. L'excédent de puissance disponible permettra à l'avion d'atteindre progressivement la vitesse de montée. Le décollage s'effectue au 2ème régime de vol. L'affichage de l'assiette de montée permet une accélération vers la vitesse de montée initiale située dans le 1er régime de vol.

AVION AYANT UN EXCEDENT DE PUISSANCE FAIBLE

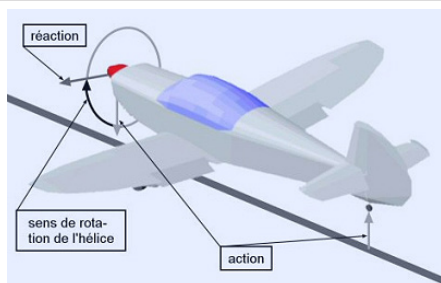


- décollage à la masse maxi,
- décollage en altitude,
- décollage avec une température élevée,
- avion faiblement motorisé.

Dans le cas d'un faible excédent de puissance le pilote doit limiter l'assiette à cabrer en montée initiale pour maintenir une accélération vers la vitesse de montée.

DECOLLAGE AVEC UN AVION MUNI D'UN TRAIN CLASSIQUE

EFFET GYROSCOPIQUE



Le décollage avec un avion à train d'atterrissage classique présente une particularité par rapport à un avion muni d'un train d'atterrissage tricycle.

D'une part, la mise en ligne de vol à une vitesse relativement faible nous prive de l'efficacité de la roulette de queue pour contrôler l'axe alors que la gouverne de direction n'est encore que peu efficace. D'autre part les rotations en tangage provoquent des couples en lacet qui se combinent avec le souffle hélicoïdal.

1° MISE EN PUISSANCE



- Contrer le souffle hélicoïdal et maintenir l'adhérence de la roulette arrière par une position « cabrée » de la profondeur.



2° MISE EN LIGNE DE VOL



Après l'affichage de la puissance de décollage, dès que la gouverne de direction est efficace, prendre l'assiette d'accélération en contrant le couple gyroscopique qui s'ajoute au souffle hélicoïdal.



3° DECOLLAGE



A la vitesse de décollage prendre l'assiette de montée initiale en contrant le souffle hélicoïdal duquel le couple gyroscopique diminue l'effet.



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	S'aligner, maintenir une trajectoire d'accélération rectiligne, provoquer le décollage et stabiliser l'assiette de montée.
Préparation	Alignement, roulage, accélération, souffle hélicoïdal et effets gyroscopiques. Paramètres décollage et montée initiale. Performances de décollage.
Organisation	Dès que l'élève sait rouler sur un axe tracé et stabiliser la montée, cette leçon peut être abordée à chaque début de séance d'instruction.

LEÇON DE VOL	
Perception	Alignement: prendre un repère d'alignement le plus loin possible dans l'axe de piste. Faire observer la manche à air. Accélération: Avion à roue avant : Montrer la mise en puissance progressive tout en contrant les effets parasites afin d'assurer le roulage rectiligne. Annoncer la vérification des paramètres moteur. Faire observer le maintien de l'axe et l'accélération Avion à roulette de queue : Montrer la mise en puissance progressive tout en contrant les effets parasites afin d'assurer le roulage rectiligne, tout en maintenant le manche secteur arrière pour un bon contrôle de trajectoire (gouvernes inefficaces). Annoncer la vérification des paramètres moteur. Mettre l'avion en ligne de vol. Faire observer le maintien de l'axe et l'accélération Rotation: à la Vi de rotation, faire percevoir le pré-affichage progressif de l'assiette de décollage. Montée initiale: faire percevoir l'accélération à cette assiette et montrer que les "actions après décollage" ne sont effectuées qu'à partir d'une hauteur et d'une vitesse minimales (voir commentaires) ; la montée initiale se termine par la "check-list après décollage".
Actions	Alignement: faire effectuer les "actions alignement", guider l'alignement, l'immobilisation sur l'axe et le positionnement des commandes. Accélération: faire appliquer et vérifier la puissance décollage, guider le maintien de l'axe aux palonniers, sans freiner. Rotation: faire lire et annoncer la vitesse, guider la rotation, le maintien de l'inclinaison nulle et de l'axe. Montée initiale: Guider le maintien de l'assiette, déclencher et guider les "actions après décollage" puis la "check-list après décollage".
Exercices	Répéter la séquence à chaque séance d'instruction. En phase de début, l'instructeur ne demande que le maintien de la trajectoire puis transfère la charge de travail au fur et à mesure du savoir-faire de l'élève.

BILAN	
Analyse	LEÇON VUE : La leçon a-t-elle été entièrement présentée ? NIVEAU PPL et CPL : l'élève maintient-il correctement l'axe au roulage ? L'assiette de montée est-elle stabilisée ? Les actions et vérifications sont-elles effectuées ?
Programme	L'assimilation complète de cette leçon n'est pas indispensable pour la suite de la progression. Demander à l'élève de préparer la leçon suivante : "Assiette-trajectoire à puissance constante".

3° COMMENTAIRES

La leçon sur le décollage ne fait pas l'objet d'une séance spécifique. Chaque départ en vol donnera l'occasion de travailler cette leçon.

L'ALIGNEMENT

Un bon alignement est obtenu lorsque le pilote est assis sur l'axe de piste matérialisé par des pointillés (ou imaginé sur une bande en herbe) et qu'il visualise un repère alignement (le plus lointain possible) servant de référence au roulage rectiligne.

L'ACCELERATION

Après la mise en puissance progressive, contrer l'embarquée due aux effets parasites à l'aide des palonniers. Ne pas chercher à revenir sur l'axe de la piste mais rester parallèle. Faire noter l'efficacité croissante des gouvernes avec l'augmentation de vitesse.

LA ROTATION ET LA MONTEE INITIALE

Les actions après décollage ne sont effectuées qu'après avoir atteint :

- Une vitesse de sécurité (en général 1,2 VS de la configuration suivante),
- Une hauteur minimale de sécurité (en général 300 pieds).

Nota : les actions ne doivent pas être contradictoires avec le manuel de vol.

La séquence de rentrée de train sur les avions équipés du dispositif, est déclenchée dès l'apparition d'un vario positif confirmé par l'altimètre.

L'instructeur doit attirer l'attention de l'élève sur le fait que ces valeurs sont des minimums et non des objectifs de performance. Toute précipitation peut nuire au maintien d'une trajectoire précise.

Il est important lors des premiers décollages exécutés par l'élève de réduire sa charge de travail au seul maintien de la trajectoire. L'instructeur fait les annonces techniques (paramètres normaux, rotation...) puis la check-list après décollage.

Dès que la maîtrise du décollage s'améliore, l'instructeur peut transférer progressivement la charge de travail vers l'élève.

Nota: Pendant la montée initiale, il est important de faire percevoir à l'élève la nécessité de "verrouiller" parfaitement l'assiette pendant l'accélération de l'avion vers la vitesse de montée.

Le décollage d'un aérodrome est conditionné par un certain nombre de limitations opérationnelles et réglementaires.

Aucun décollage ne pourra être envisagé sur une surface incompatible avec les performances de l'avion qui seront vérifiées à l'intérieur du Manuel de Vol à l'occasion de cette leçon. (Il est à noter que les performances tirées du manuel de vol ont été optimisées (avion et moteur neufs, bien réglés, pilotes d'essai...). Il conviendrait donc d'appliquer une majoration raisonnable, par exemple, l'ENAC a choisi une marge de 20% dans le cadre de son exploitation.

Nota : lire le préambule 03-15-P2.

ERREURS FREQUENTES	
DE L'INSTRUCTEUR :	DE L'ELEVE
globaliser toutes les tâches liées au décollage dès la 1ère séance.	- mauvais positionnement des commandes à la mise en puissance, - retour précipité sur l'axe, - rotation trop brutale.

FACTEURS HUMAINS

- La sécurité lors de l'alignement est l'affaire du pilote,
- Être attentif à l'environnement radio et utiliser une phraséologie rigoureuse,
- La pédagogie ne doit pas estomper les vérifications avion,
- Ne pas céder à la précipitation.

LES BRIEFINGS

QU'EST CE QU'UN BRIEFING ?

- C'est un projet d'action,
- C'est l'annonce de ce qui va être fait au cours d'une phase particulière (le décollage par exemple),
- C'est l'annonce de ce qui est envisagé en cas de dégradation des conditions de vol (météo, mécanique...).

POURQUOI UN BRIEFING ?

- Activer la mémoire à court terme pour rappeler certains éléments de trajectoires,
- Faire partager son projet d'action,
- Répartir les tâches,
- Avoir une représentation mentale de la situation.

QUELQUES REGLES

Un briefing doit :

- Être court, 7 items maxi,
- Éliminer les constantes, se fixer sur les variables,
- Être reconstruit à chaque vol (attention au briefing automatique).

TROIS BRIEFINGS

Départ.

Décollage.

Arrivée

BRIEFING DEPART

Exemple de briefing départ vol de navigation VFR CARCASSONNE-BLAGNAC

- Identification menace et risque associé
 - Taxiway T4 fermé cause travaux/risque de présence d'engin et/ou de personnels, accès piste depuis bretelle intermédiaire, longueur de piste restante limitative ou non.
- Stratégie CdB en réponse à la menace
 - Vigilance au roulage
 - Décollage de D 1 400 m disponible
- Projet d'action
 - Roulage piste 28 pour le point d'arrêt D
 - Départ WA-W à 2 500 ft
 - Moyens radio TOU sur NAV 1, CS DME sur NAV 2, CS sur ADF

BRIEFING DECOLLAGE

Exemple de briefing décollage vol de navigation VFR CARCASSONNE-BLAGNAC.

- Situation normale
 - Décollage piste 28
 - Montée dans l'axe
 - 1 000 ft virage à droite cap 300°
 - Montée 2 500 ft W estimé 8mn après décollage
- Situation anormale
 - VR 71Kt
 - Panne avant VR j'annonce « stop » et j'effectue l'arrêt décollage
 - Panne moteur après VR : posé secteur avant droit.

BRIEFING ATERRISSAGE**Exemple de briefing arrivée vol de navigation VFR CARCASSONNE-BLAGNAC.**

- Identification menaces et risque associés :
 - Pistes parallèles/risque de confusion
 - Fort trafic/encombrement de la fréquence et risque de pression temporelle
 - Présence de gros porteur/Risque de turbulence
 - Roulage complexe/risque intrusion de piste
- Stratégie CdB en réponse à la menace :
 - Arrivée par EN (choix CdB, trajectoire balisée)
 - Ecoute active des infos trafic
 - ILS piste active sur NAV 1 (choix CdB pour levée de doute piste en service)
 - Dégagement M8 pour éviter de traverser l'axe et posé volet 10° (choix CdB pour éviter l'intrusion de piste)
- Projet d'action
 - TOD 3 mn avant EN vers 2 000 ft
 - Report en vent arrière main droite 32L
 - Temps d'attente >1h00
 - Moyens radio ILS 32L sur NAV 1, TOU sur NAV2
 - Passage en configuration approche en vent arrière
 - Vitesse en finale 90 Kt (85 + kVe) Volet 10°
 - Dégagement M8
 - Roulage vers parking aviation générale
 - Remise de gaz : droit dans l'axe et message ATC

REMARQUE

Le briefing est un outil au service du pilote, c'est un moyen à replacer dans la hiérarchie des tâches à accomplir (voir "actions et check-lists"). Au cours du vol, le briefing ne doit pas être effectué au détriment du pilotage, de la trajectoire ou de la sécurité et ce n'est que progressivement que l'élève va prendre en compte les briefings.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

ASSIETTE-VITESSE ASSIETTE-TRAJECTOIRE

OBJECTIF :

A puissance constante, maîtriser une Vi ou une pente par l'intermédiaire de l'assiette.

1° PREPARATION

EFFET DE L'ASSIETTE SUR LA VITESSE

Lors d'un changement de trajectoire dans le plan vertical, la composante du poids sur la trajectoire s'ajoute ou se retranche à la force de traction.

EN PALIER



EN MONTEE



La composante du poids est orientée vers l'arrière, elle s'oppose à la traction. La vitesse est plus faible.

EN DESCENTE



La composante du poids est orientée vers l'avant, elle s'ajoute à la traction



EFFET DE L'ASSIETTE SUR LA PENTE DE TRAJECTOIRE

La pente de trajectoire est l'angle compris entre l'horizontale et le vecteur vitesse. Elle est aussi représentée par le rapport V_z/V_i .

ASSIETTE DE PALIER



A l'assiette de palier, la V_z est nulle, la pente de trajectoire est nulle



ASSIETTE A PIQUER



A une assiette de descente, la V_z est négative, la pente de trajectoire est négative et peut être « pilotée ».



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	A puissance constante, maîtriser une Vi ou une pente par l'intermédiaire de l'assiette.
Préparation	Définition de la trajectoire. Influence de l'assiette et de la pente de trajectoire sur la vitesse et la Vz.
Organisation	Exposé des cas où cette technique est utile. Maîtrise de la vitesse en montée et en vol moteur réduit, la pente contrôlée par la Vz en descente. Poursuivre l'étude du décollage.

LEÇON EN VOL : 1° EFFET DE L'ASSIETTE SUR LA VITESSE	
Perception	Stabiliser l'avion en palier-croisière, tracer le RPB. Montrer le maintien de l'altitude. Montrer que l'affichage d'une assiette à cabrer modifie la trajectoire vers le haut (vz positive), que la vitesse diminue puis se stabilise à une valeur plus faible. Montrer que l'affichage d'une assiette à piquer modifie la trajectoire vers le bas (vz négative), que la vitesse augmente puis se stabilise à une valeur plus forte. Faire quantifier la relation entre l'écart d'assiette et l'écart de vitesse. La variation de vitesse n'est pas instantanée (inertie de l'avion). Enoncer le circuit visuel.
Actions	Guider l'acquisition et le maintien de différentes vitesses par affichage d'assiette lors de montées et de descentes à puissance constante. Eduquer le circuit visuel. Insister sur la nécessité de ne compenser l'avion qu'une fois la vitesse stabilisée.
Exercices	Demander à l'élève de stabiliser des vitesses par pré affichage d'assiette en montée et en descente à puissance constante. Vérifier la bonne utilisation du compensateur.

LEÇON EN VOL : 2° EFFET DE L'ASSIETTE SUR LA PENTE DE TRAJECTOIRE

Perception	Stabiliser l'avion en palier-croisière, puis afficher une assiette à piquer. Faire constater le changement de trajectoire par l'intermédiaire de la Vz Faire constater l'augmentation de vitesse par transfert. Faire quantifier la relation entre l'écart d'assiette et l'écart de Vz. Enoncer le circuit visuel
Actions	Guider l'acquisition et le maintien de différentes trajectoires par préaffichages d'assiette de descente. Eduquer le circuit visuel. Insister sur la nécessité de ne compenser l'avion qu'une fois la Vz et la Vi stabilisées.
Exercices	Demander à l'élève de stabiliser différentes trajectoires de descente. Vérifier la bonne utilisation du compensateur.

BILAN

Analyse	LEÇON VUE : la leçon a-t-elle été présentée entièrement ? LEÇON ASSIMILÉE : à la demande de stabilisation de vitesse ou de pente à puissance constante, l'élève réagit-il par un pré affichage d'assiette adapté ?
Programme	Ne pas passer à la leçon "Trajectoires montée-palier-descente" tant que cette leçon n'est pas assimilée.

3° COMMENTAIRES

CIRCUIT VISUEL



A partir de cette leçon, au circuit visuel sommaire s'ajoute des paramètres instrumentaux de contrôle de trajectoire: vitesse et Vz.

L'élément central du circuit visuel reste le RPB ou le repère capot. L'observation d'un instrument ne peut être que ponctuelle et le pilote doit revenir impérativement aux références extérieures autour desquelles s'organise le circuit visuel en forme d'étoile en direction des instruments dits « principaux ou secondaires ».

Les symboles décrits ci-dessous seront utilisés dans le présent ouvrage.



**CENTRE
DU CIRCUIT VISUEL**



**INSTRUMENT
PRINCIPAL**



**INSTRUMENT
SECONDAIRE**



SYMETRIE

L'assimilation complète de cette leçon est capitale. Elle va permettre à l'élève d'acquérir les outils indispensables à la bonne gestion des vols en montée, descente et palier.

L'utilisation des préaffichages évitera à l'élève de "courir après les aiguilles". Faire percevoir l'inertie du variomètre.

Cette leçon donne l'occasion de demander à votre élève de stabiliser sur une trajectoire montante les vitesses de montée normale, de pente max, de Vz max, sans les qualifier.

Ordre de grandeur pour une variation d'assiette de

1° soit 1cm sur le RPB dans une plage de vitesse de 60 à 120kt : 100 à 200ft/min, 5 à 10kt.

Une pente de 3° à 100kt sera validée par une Vz de -500ft/mn



ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Variations d'assiettes pour courir après les valeurs instrumentales.
- Compensation incorrecte.

SECURITE – FACTEURS HUMAINS

En montée, bien assurer la sécurité vers l'avant malgré le masque du capot moteur.

RELATION PUISSANCE VITESSE-INCIDENCE

OBJECTIF :

Faire varier la vitesse et maintenir la trajectoire constante (en palier), en adaptant l'assiette.

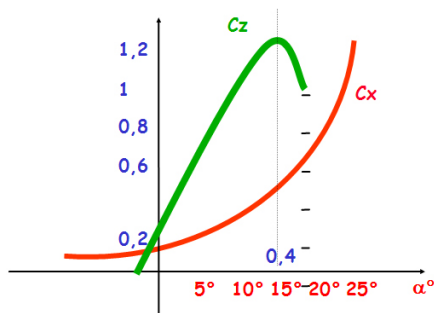
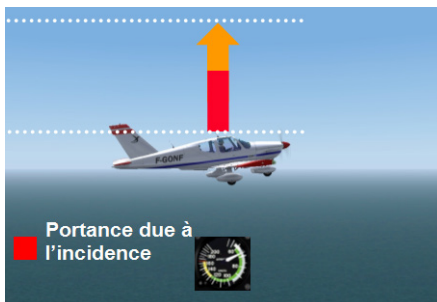
1° PREPARATION

La vitesse et l'incidence participent à la portance dans des proportions variables. Sur trajectoire constante, une diminution de vitesse doit être supplée par une augmentation d'incidence et inversement.

VOL A VITESSE FORTE



VOL A VITESSE FAIBLE



L'incidence avion est l'angle compris entre la direction du vent relatif et l'axe longitudinal de l'avion

L'incidence de l'aile est l'angle compris entre la direction du vent relatif et la corde de l'aile

VARIATION DES C_z ET C_x EN FONCTION DE L'INCIDENCE α

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Faire varier la vitesse et maintenir la trajectoire constante (en palier), en adaptant l'assiette.
Préparation	Affichage et maintien des puissances : correspondance vitesse-puissance (pré affichages). Relation entre incidence et vitesse à pente de trajectoire constante.
Organisation	S'assurer que la leçon "Assiette-vitesse, assiette-trajectoire" est bien assimilée. Leçon débutée en palier vers le secteur ; exercices en palier et descente au retour.

LEÇON EN VOL	
Perception	Stabiliser et compenser l'avion en palier-croisière (faire noter la vitesse, l'altitude et la puissance). A assiette constante, réduire la puissance au préaffichage d'attente. Faire percevoir la diminution de vitesse, l'altitude décroissante et la Vz négative. Stabiliser l'avion en palier-attente et compenser. Faire constater la puissance, l'altitude constante, la nouvelle assiette et la nouvelle vitesse. À assiette constante, reprendre la puissance de croisière, faire constater l'augmentation de la vitesse, l'altitude croissante et la Vz positive. Stabiliser l'avion en palier et compenser. Faire constater la puissance, l'altitude constante, l'assiette et la vitesse de croisière. Faire noter la correspondance entre la puissance et la vitesse et en déduire les préaffichages et la relation puissance/vitesse.
Actions	A partir du palier-croisière, faire afficher la puissance d'attente et accompagner la réduction de vitesse par un cabré progressif; faire régler le compensateur lorsque la vitesse est stabilisée. A partir du palier à vitesse d'attente, guider l'élève dans la manoeuvre inverse, pour retour à vitesse de croisière, et faire régler le compensateur lorsque la vitesse est stabilisée. Guider la tenue de palier à différentes vitesses entre l'attente et la vitesse de croisière. Guider l'élève pour effectuer le circuit visuel.
Exercices	Demander des vitesses différentes en palier, jusqu'à obtenir une certaine mécanisation des actions.

BILAN	
Analyse	LEÇON VUE : la leçon a-t-elle été entièrement présentée ? LEÇON ASSIMILEE : l'élève parvient-il par un préaffichage méthodique des puissances à faire varier la vitesse entre la vitesse d'attente et la vitesse de croisière sans s'écarter de plus de 200 pieds de l'altitude de départ ? NIVEAU PPL : Idem que "leçon assimilée" mais pour une valeur d'écart inférieure ou égale à 100 pieds, les effets moteur étant pris systématiquement en compte.
Programme	Cette séance peut être doublée, l'accent sera mis sur le réglage du compensateur.

3° COMMENTAIRES



La référence est toujours l'horizon naturel. Cependant, il va falloir éduquer un balayage intérieur qui confirmera une trajectoire bien établie à une vitesse donnée. Il ne sera pas nécessaire d'insister trop lourdement sur cet aspect. Ce contrôle instrumental commencera à s'élaborer lors de la leçon suivante.

ACCELERATION - DECELERATION

Pour passer rapidement d'une vitesse à une autre, il convient de procéder comme suit:

- Dans le cas de la réduction de vitesse, faire afficher une puissance légèrement inférieure à la puissance requise, attendre la vitesse recherchée plus 5 kt puis réajuster à la bonne valeur de puissance.
- Procéder inversement pour l'accélération.
- Pour faire percevoir à l'élève que les processus accélération/décélération ne sont pas instantanés, l'instructeur peut mesurer le temps nécessaire l'obtention des vitesses recherchées.

Nota : Cette leçon va s'effectuer sur une trajectoire en palier. Il convient de faire savoir à l'élève que cette relation est valable pour les vols en descente et en montée.

COMPENSATION

Insister sur le fait que la compensation est effectuée lorsque l'assiette et la vitesse sont stables.

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

Risque de polarisation sur des valeurs instrumentales au détriment de la trajectoire et de la sécurité.

ERREURS FREQUENTES

DE L'INSTRUCTEUR :	DE L'ELEVE
• Démonstrations altérées par le manque de rigueur dans le maintien de l'assiette.	• Affichage prématuré de l'assiette correspondant à la vitesse recherchée, • Pré-affichage de la puissance inadapté.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

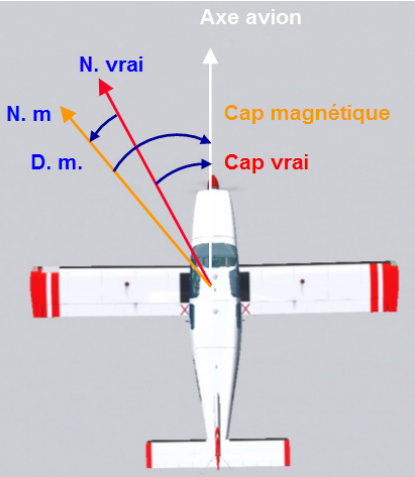
BLANCHE

CONTRÔLE DU CAP

OBJECTIF :

Contrôler l'orientation de l'avion par rapport au nord magnétique.

1° PREPARATION

GENERALITES	
Sur une carte, on peut mesurer une orientation par rapport au nord vrai ou nord géographique. A bord de l'avion, le compas mesure l'orientation de l'avion par rapport au nord magnétique. Les caps s'annoncent avec 3 chiffres : 003, 030, 300.	

LE COMPAS MAGNETIQUE

AVANTAGE

Sa principale qualité est d'indiquer en permanence la direction du Nord magnétique quelque soit la route suivie par l'avion.

INCONVENIENTS

Les indications lues dans les circonstances suivantes sont erronées :

- Lors d'accélération ou décélération, principalement face aux caps Est et Ouest,
- Parfois lors des vols en montée et en descente,
- En air turbulent,
- Pendant les virages. Face au Nord la rose sera paresseuse; face au Sud la rose sera nerveuse
- Influence des champs magnétiques engendrés par les phares, pitot et autres systèmes électriques.

UTILISATION

Actions à entreprendre pour passer du cap Nord (origine zéro) au cap 030 :

- Identifier le côté du virage (à droite les caps augmentent),
- Déterminer l'écart angulaire et prendre un point de repère lointain correspondant,
- sortir face au repère, attendre la stabilisation du compas, effectuer la correction si nécessaire.

LE DIRECTIONNEL

AVANTAGE

- Sa stabilité,
- Sa lecture directionnelle.

INCONVENIENTS

Il faut le recalibrer périodiquement (environ 15 mn) et après des évolutions.

UTILISATION

Procédure de recalage :

- En trajectoire palier rectiligne stabilisée, équipements électriques branchés conformément à la compensation,
- Lire le cap compas,
- Recaler le directionnel,
- Comparer les 2 informations,
- Rebrancher les équipements électriques nécessaires au vol.

SECTEUR D'ANTICIPATION

Le secteur d'anticipation pour sortir face à un repère ou à un cap précis doit être abordé de façon pratique au cours de la leçon. Pour cela :

- Effectuer un virage à 30° d'inclinaison,
- Débuter la sortie de virage face à un repère ou à un cap précis,
- Comparer le cap de fin de sortie de virage avec celui du début de sortie de virage,
- En déduire le secteur d'anticipation de sortie de virage.

On peut en tirer la règle suivante: L'anticipation est sensiblement égale au tiers de l'inclinaison.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Contrôler l'orientation de l'avion par rapport au nord magnétique.
Préparation	Lecture des caps et orientation. Avantages et inconvénients du compas magnétique. Avantages et inconvénients du directionnel.
Organisation	Cette leçon peut être abordée dès que la tenue du palier de croisière est précise et que l'élève maîtrise les changements de direction.

LEÇON EN VOL	
Perception	APRES LA MISE EN ROUTE DE L'AVION : Lire le cap magnétique sur le compas. Enoncer les caps avec 3 chiffres. Montrer que la lecture est anti-directionnelle. Vérifier la cohérence de l'information avec l'orientation de l'avion. Montrer le témoin de fonctionnement du directionnel. Lire l'information du directionnel. Montrer que la lecture est directionnelle. Si elle est différente du compas, procéder à un recalage selon la procédure: lire le cap compas, recalcr le directionnel et comparer. Montrer que le compas est sensible à l'approche d'une masse métallique (clés), à un champ magnétique (allumer le phare). Faire percevoir que le directionnel est insensible à ces phénomènes. EN VOL : Montrer que les informations du compas sont erronées : • Lors des décélérations et accélérations, plus sensibles face à l'Est et à l'Ouest. • En virage (Nerveux au Sud et paresseux au Nord). • En air turbulent si le cas se présente. • Parfois lors des montées et des descentes. • Faire percevoir simultanément que le directionnel est stable. • Dédurre des perceptions, les règles d'utilisation. • Montrer le secteur d'anticipation.

LEÇON EN VOL	
Actions	CHANGEMENTS DE CAPS A L'AIDE DU COMPAS Guider l'élève selon la procédure : • Stabiliser l'avion en palier croisière. • Lire le cap, déterminer le sens de virage, l'écart angulaire (par rapport à l'aile de l'avion par exemple), prendre un repère lointain dans la direction correspondante, en tenant compte de l'anticipation pour s'aligner dessus (voir commentaires). • Lire le nouveau cap après stabilisation puis effectuer les corrections éventuelles par de petites inclinaisons. CHANGEMENTS DE CAPS A L'AIDE DU DIRECTIONNEL Guider l'élève selon la procédure : • Recaler le directionnel sur le compas dans les conditions vues ci-dessus. • Effectuer un virage dans le sens indiqué par l'instrument en effectuant le circuit visuel adapté. • Anticiper la sortie en fonction de la valeur de l'inclinaison et éventuellement, corriger.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des changements de cap de 90°, 180°, 45°, 30° et 60°, à l'aide du compas puis du directionnel en respectant les procédures définies lors de la phase précédente.

BILAN	
Analyse	LEÇON VUE : tous les éléments ont-ils été traités? LEÇON ASSIMILEE ET NIVEAU PPL : l'élève prend-il le temps de stabiliser l'avion en ligne droite avant la lecture des caps compas et le recalage du directionnel? Pense-t-il à recalculer périodiquement le directionnel, notamment après des évolutions?
Programme	Cette leçon doit être assimilée avant de passer aux "Phases et procédures particulières du vol".

3° COMMENTAIRES

LE COMPAS MAGNETIQUE

Il est important d'apprendre et de réviser l'utilisation du compas. Cet entraînement peut s'avérer utile en cas de panne du directionnel.

LE CIRCUIT VISUEL



Pendant le virage, le repère principal est le RPB.

Après le contrôle de chaque élément, le regard doit revenir sur le RPB et vérifier la cohérence avec un alignement extérieur.

ERREURS FREQUENTES

DE L'INSTRUCTEUR :

- Dissociation des perceptions entre compas et directionnel,
- Exercices d'utilisation du compas seul, trop succinct.

DE L'ELEVE

- Matérialisation des caps lors de l'utilisation du compas seul,
- Procédure de recalage précipitée et incomplète,
- N'utilise pas un repère d'alignement extérieur lointain.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

- Vérification périodique du directionnel,
- Confiance excessive dans le directionnel,
- Cohérence des caps indiqués et de la route suivie

PALIER, MONTEE ET DESCENTE SYMETRIE DU VOL

OBJECTIF :

Stabiliser les trajectoires de palier, montée et descente en fixant des paramètres de référence.

Effectuer les séquences de changement de trajectoire.

1° PREPARATION

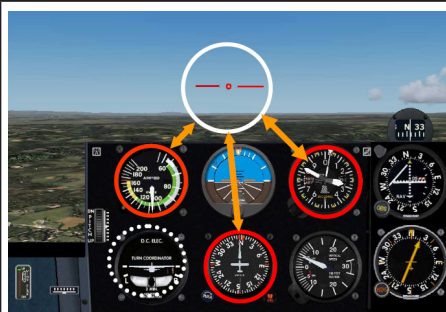
LE VOL EN PALIER CROISIERE



Objectifs : Un vol rectiligne symétrique, une altitude et une puissance constantes.
Paramètre subi : la vitesse indiquée.

Le vol de l'avion est **symétrique** grâce à différents réglages effectués par le constructeur, généralement le pilote n'a pas à intervenir.

LE VOL EN MONTEE



Objectifs : Un vol rectiligne, une vitesse et une puissance.
Paramètre subi : un taux de montée

Nota :

- À régime moteur élevé et à vitesse lente, certains effets moteur sont importants (souffle hélicoïdal, traction dissymétrique des pales, etc...),
- L'efficacité des gouvernes est moindre à vitesse lente.

Le pilote maintient un vol **symétrique** en agissant sur le palonnier.

LE VOL EN DESCENTE



Objectifs : Un vol rectiligne, un couple vario-vitesse et, dans certains cas de vol, une vitesse constante uniquement (cas du vol moteur réduit).

Le pilote maintient un vol **symétrique** en agissant sur le palonnier.

CONDUITE DU VOL EN DESCENTE

Pour conduire le vol en descente, il convient d'agir sur le couple vario/vitesse afin de corriger les écarts détectés. Cependant, les paramètres du vol sont en interaction entre eux: modifier l'un va modifier l'autre.

Par exemple: Avec une Vz de descente insuffisante et une vitesse insuffisante, une variation d'assiette à piquer va entraîner par transfert une augmentation de la Vz de descente et une augmentation de la vitesse sans avoir à modifier la puissance.

Une étude détaillée de tous les cas peut parfois s'avérer nécessaire.

CHANGEMENTS DE TRAJECTOIRES

Le passage d'une trajectoire à une autre s'effectue de façon méthodique selon une séquence qui comporte 4 phases:

PREPARATION

ACTIONS

STABILISATION

CONTRÔLE

PASSAGE DU VOL EN PALIER AU VOL EN MONTEE

PREPARATION

- Recaler le directionnel et l'altimètre si nécessaire.
- Régler le mélange.
- Ajuster le régime moteur si l'hélice est à calage variable.



ACTIONS

- Afficher l'assiette de montée.
- Afficher la puissance de montée en contre les effets moteurs.



STABILISATION

- A trajectoire et vitesse de montée stabilisée, compenser l'effort.

CONTRÔLE

- C'est le savoir-faire étudié lors des leçons précédentes (circuit visuel, utilisation de pré-affichages).

PASSAGE DU VOL EN MONTEE AU VOL EN PALIER

PREPARATION

- Surveiller l'approche de l'altitude fixée en tenant compte de l'anticipation



ACTIONS

- Afficher progressivement l'assiette de palier,
- Laisser accélérer et dégrossir le réglage du compensateur,
- Attendre la vitesse recherchée et afficher la puissance de croisière.



STABILISATION

- En croisière stabilisée, compenser l'effort.

CONTRÔLE

- C'est le savoir-faire étudié lors des leçons précédentes (actions croisière, circuit visuel)

PASSAGE DU VOL EN PALIER AU VOL EN DESCENTE

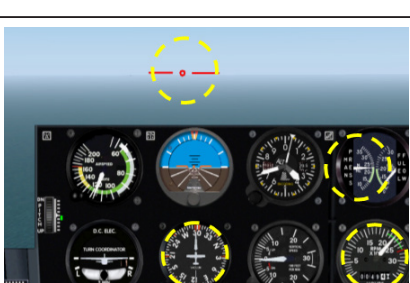
PREPARATION

- Recaler le directionnel et l'altimètre si nécessaire,
- Enrichir le mélange et réchauffer le carburateur éventuellement,
- Réservoir d'essence sur le plus plein



ACTIONS • Afficher l'assiette représentative de la pente souhaitée, • Attendre la vitesse indiquée recherchée et afficher la puissance.	
STABILISATION • Lorsque le couple vario/vitesse est établi, compenser l'effort.	CONTRÔLE • C'est le savoir faire étudié lors des séances précédentes (circuit visuel)

PASSAGE DU VOL EN DESCENTE AU VOL EN PALIER

PREPARATION • Surveiller l'approche de l'altitude désirée	
ACTIONS • Afficher l'assiette de palier en tenant compte de l'anticipation et afficher la puissance associée à la phase de palier recherchée.	
STABILISATION • En croisière stabilisée, compenser l'effort si nécessaire.	CONTRÔLE • C'est le savoir-faire étudié lors des leçons précédentes (actions, circuit visuel).

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Stabiliser les trajectoires de palier, montée et descente en fixant des paramètres de référence. Effectuer les séquences de changement de trajectoire.
Préparation	Caractéristiques des vols de montée, palier et descente: paramètres à maintenir constants et paramètres subis. Séquence d'actions adaptée à chaque changement de trajectoire. Pré affichages et circuit visuel.
-	Poursuivre l'étude du décollage. L'instructeur peut commencer la perception juste après la phase de montée initiale.

LEÇON EN VOL : VOL EN PALIER-CROISIERE	
Perception	Stabiliser l'avion à la puissance de croisière normale. Montrer à l'élève les paramètres de conduite. Montrer la symétrie et les réglages des compensateurs. Montrer le circuit visuel.
Actions	Guider le maintien du vol en palier-croisière en commentant le circuit visuel.
Exercices	Demander à l'élève de maintenir le palier de croisière normale, rectiligne et symétrique.

LEÇON EN VOL : VOL EN MONTEE	
Perception	L'avion est stabilisé sur sa trajectoire de montée rectiligne. Montrer à l'élève les paramètres de conduite: L'assiette permet d'obtenir une vitesse à puissance fixée, la Vz est subie. Montrer le contrôle de la symétrie et les réglages des compensateurs. Montrer le circuit visuel
Actions	Guider le maintien de la montée en commentant le circuit visuel.
Exercices	Demander à l'élève de maintenir un vol en montée rectiligne, symétrique et à la vitesse correcte.

LEÇON EN VOL : VOL EN DESCENTE

Perception	Stabiliser l'avion en descente. Montrer à l'élève les paramètres de conduite : la pente est pilotée par l'assiette (et contrôlée par la Vz) et la vitesse par la puissance. Montrer le contrôle de la symétrie et les réglages des compensateurs. Montrer le circuit visuel.
Actions	Guider le maintien du vol en descente.
Exercices	Demander à votre élève de piloter une descente, à pente confort (-2° soit environ - 400 ft Ft/min à 120 KT) et à la vitesse de croisière.

LEÇON EN VOL : CHANGEMENTS DE TRAJECTOIRES

Perception	<u>1 - Du vol en palier au vol en montée</u> A partir du palier-croisière, montrer les items associés à la séquence : • Préparation, action, stabilisation et contrôle. <u>2 - Du vol en montée au vol en palier</u> A partir de la montée, montrer les items associés à la séquence : • Préparation, actions, stabilisation et contrôle. <u>3 - Du vol en palier au vol en descente</u> A partir du palier de croisière, montrer les items associés à la séquence : • Préparation, actions, stabilisation et contrôle. <u>4 - Du vol en descente au vol en palier</u> A partir de la descente, montrer les items associés à la séquence : préparation, actions, stabilisation et contrôle. SITUATIONS PARTICULIÈRES PRIVILEGIANT L'ACTION (MANOEUVRES D' EVITEMENT) <u>5 - Du vol en montée au vol en descente</u> A partir de la montée, montrer les actions associées à la séquence: • Pré affichage de l'assiette correspondant à la trajectoire souhaitée (pré réglage du compensateur), • Affichage des paramètres de descente, • À vitesse stabilisée, réglages des compensateurs, • Montrer le contrôle des paramètres par le circuit visuel.
-------------------	--

LEÇON EN VOL : CHANGEMENTS DE TRAJECTOIRES	
Perception (suite)	<u>6 - Du vol en descente au vol en montée</u> (éducatif d'approche interrompue) A partir de la descente, montrer les actions associées à la séquence : • Affichage de l'assiette de montée, • Puissance décollage, • À vitesse stabilisée, réglages des compensateurs, • Montrer le contrôle des paramètres par le circuit visuel. NB : faire noter à l'élève que le point commun de ces manoeuvres est l'ordre : Assiette, Puissance.
Actions	Guider l'élève dans l'exécution méthodique des deux séquences ci-dessus en lui laissant bien le temps de stabiliser les trajectoires après chaque changement.
Exercices	Demander à l'élève des changements d'altitude et de trajectoire, puis la stabilisation de celles-ci et vérifier qu'il associe la bonne séquence à chaque objectif.

BILAN	
Analyse	LEÇON VUE : la leçon a-t-elle été entièrement présentée? LEÇON ASSIMILEE : l'élève stabilise-t-il correctement les trajectoires palier, montée, descente et évolue-t-il vers ces trajectoires en effectuant correctement les séquences. Les passages de descente à montée et inversement sont-ils réalisés avec efficacité.
Programme	Préparer la leçon "Virages symétriques".

3° COMMENTAIRES

Dans cette leçon, l'élève aura naturellement tendance à "courir après les aiguilles". Montrez-lui que la méthode de correction efficace est l'application des pré affichages d'ASSIETTE et de PUISSANCE.

Profiter de cette leçon pour renforcer l'apprentissage de la compensation en insistant sur la nécessité d'un réglage définitif lorsque la vitesse est stabilisée.

Lorsque les conditions l'exigent, (rencontre avec une masse nuageuse par exemple) la phase d'organisation devient prioritaire sur les autres phases. Cette procédure à caractère décisionnel met en avant la notion de hiérarchie des tâches à accomplir (voir 2ème partie de la leçon).

CAPTURE D'ALTITUDE

A l'approche de l'altitude à capturer, le pilote va anticiper la variation d'assiette pour tenir compte de l'inertie et de la phase de mise en palier.

APPROCHE INTERROMPUE

Dans cette leçon, le passage du vol en descente au vol en montée est un éducatif à "L'approche Interrompue" et se développe selon le canevas ci-dessous:

ASSIETTE - PUISSANCE

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Mauvais pré affichage de l'assiette,
- "courir" après les instruments,
- Pilotage au compensateur,
- Mauvaise hiérarchie des tâches,
- Mauvais contrôle des effets moteur.

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

- Risque de focalisation sur les instruments au détriment des informations extérieures et de la sécurité.



PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

VIRAGES EN PALIER, MONTEE ET DESCENTE SYMETRIE DU VOL

OBJECTIF :

Effectuer des virages symétriques en palier, montée et descente.

1° PREPARATION

SYMETRIE

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 indiquer de la bille.

VIRAGE SYMETRIQUE



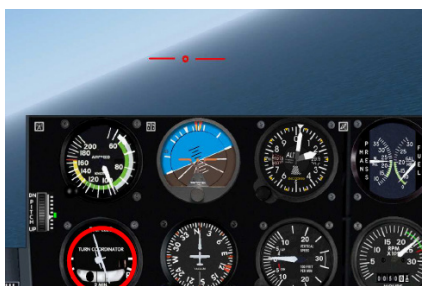
La bille est au milieu, l'action sur le palonnier est bien dosée

VIRAGE DERAPE INTERIEUR



La bille est côté intérieur au virage
Correction : action sur le palonnier intérieur

VIRAGE DERAPE EXTERIEUR



La bille est côté extérieur au virage, correction : action sur le palonnier extérieur.

VIRAGE A PUISSANCE CONSTANTE

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



Stabiliser en palier-croisière.



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



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



Afficher une assiette légèrement cabrée pour maintenir le palier.



Circuit visuel.



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

VIRAGE A VITESSE CONSTANTE

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

VIRAGE 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.



Augmenter la puissance pour retrouver la vitesse nominale



Circuit visuel.

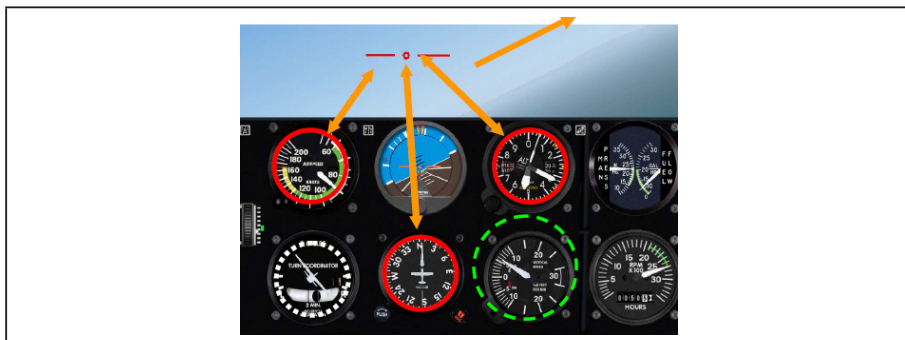


Retour à inclinaison nulle pour reprendre la ligne droite, avec une variation d'assiette à piquer pour maintenir le palier : la vitesse augmente



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

VIRAGE EN MONTEE



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..

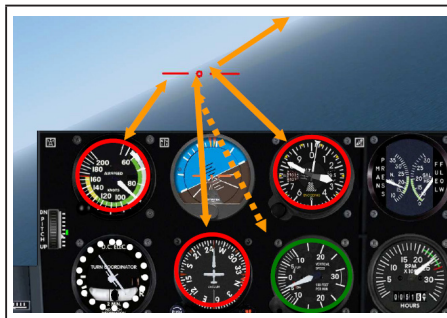
VIRAGE EN DESCENTE



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



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.



Circuit visuel.



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

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Effectuer des virages symétriques en palier, montée et descente.
Préparation	Étude 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.

LEÇON EN VOL : 1° VIRAGES EN PALIER A PUISSANCE CONSTANTE	
Perception	En palier-croisière, après avoir assuré la sécurité, incliner l'avion à 30°. 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). Montrer la variation d'assiette à cabrer nécessaire pour le maintien du palier. Montrer la diminution de vitesse. Montrer le contrôle de la symétrie. Montrer le circuit visuel en continuant à assurer la sécurité pendant les évolutions. Montrer que le retour à l'inclinaison nulle doit s'accompagner d'une variation d'assiette à piquer afin de maintenir le palier.
Actions	Guider l'élève pour la réalisation de virages en palier à puissance constante en insistant sur : • La sécurité de l'évolution, • Le contrôle de la symétrie, • Le circuit visuel. Rappeler la nécessité de l'anticipation en sortie de virage.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des virages à 30° d'inclinaison en palier-croisière : • Pour s'aligner face à des repères, • Pour sortir à des caps précis.

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

Perception	À la vitesse d'attente, mettre l'avion en virage à 30° d'inclinaison en maintenant le palier, puis montrer : • 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. Remettre l'avion en attente rectiligne en palier, puis montrer : • L'augmentation de vitesse. • La variation de puissance à afficher pour reprendre la vitesse initiale
Actions	Guider l'élève pour la réalisation de virages en palier à vitesse constante en insistant sur : • La sécurité de l'évolution, • Le contrôle de la symétrie, • Le circuit visuel.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des virages à 30° d'inclinaison en palier-attente: • Pour s'aligner sur des repères, • Pour sortir à des caps précis.

LEÇON EN VOL : 3° VIRAGES EN MONTEE

Perception	A partir d'un vol en montée rectiligne, faire noter à l'élève le taux de montée. Montrer la méthode de mise en virage, de contrôle du virage et de sortie. 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.
Actions	Guider l'élève pour la réalisation de virages en montée. Insister sur le circuit visuel et la symétrie du vol.

LEÇON EN VOL : 4° VIRAGES EN DESCENTE

Perception	Pour faciliter la perception, prendre une pente confort de -2°, 1.45Vs en configuration approche. Montrer qu'en adoptant une inclinaison de 30° le maintien d'une pente constante nécessite une variation d'assiette à cabrer. Montrer qu'à cette inclinaison il y a nécessité d'augmenter la puissance pour maintenir la vitesse constante. Montrer le circuit visuel. Montrer qu'en sortie de virage, il faut réajuster l'assiette et la puissance pour maintenir les paramètres constants. Montrer que pour un virage en descente à Vi de croisière l'apport de puissance n'est pas nécessaire.
Actions	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 : • La sécurité de l'évolution, • Le contrôle de la symétrie, • Le circuit visuel.
Exercices	Demander à l'élève de réaliser des virages symétriques à vitesse constante et à vitesse de croisière, en montée et en descente, associés à des circuits visuels adaptés.

BILAN

Analyse	LEÇON VUE : tous les éléments de la leçon ont-ils été présentés? LEÇON ASSIMILEE : 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? Recale-t-il le directionnel?
Programme	Préparer la leçon suivante: «Relations dans le virage».

3° COMMENTAIRES

LE VIRAGE

Le virage est une phase transitoire, il n'y a pas de compensation, les efforts résultants font partie intégrante du pilotage.

Sensibiliser l'élève sur le fait que :

- En croisière tous les virages sont effectués à puissance constante. La marge de vitesse est supérieure à 1.45vs et permet des évolutions en sécurité.
- Toutes les autres phases de vol sont traitées à vitesse constante pour maintenir 1.45Vs 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.

SYMETRIE DU VOL

Dans les phases de vol qui s'effectuent à 1.45 Vs 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 FREQUENTES

DE L'INSTRUCTEUR	DE L'ELEVE
• En virage à gauche, le couple gyroscopique perturbe la démonstration. • Mauvaise gestion du volume de travail.	• 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.



PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

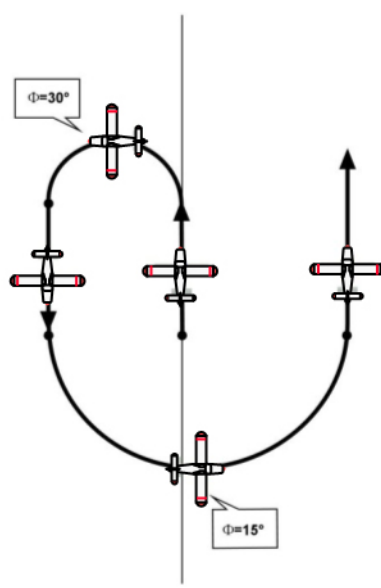
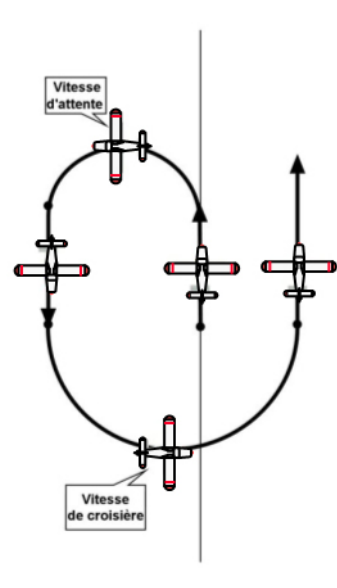
BLANCHE

RELATIONS DANS LE VIRAGE

OBJECTIF :

Maîtriser le rayon et le taux de virage en fonction de l'inclinaison et de la vitesse, en vue d'effectuer des interceptions d'axe.

1° PREPARATION

VIRAGES A VITESSE CONSTANTE	VIRAGES A INCLINAISON CONSTANTE
	
Si l'inclinaison diminue: • Le rayon de virage augmente, • Le taux de virage diminue.	Si la vitesse augmente: • Le rayon de virage augmente, • Le taux de virage diminue.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Maîtriser le taux et le rayon du virage, en fonction de l'inclinaison et de la vitesse, en vue d'effectuer des interceptions d'axe
Préparation	Taux de virage : défilement du repère pare-brise sur l'horizon et indicateur de virage. Rayon de virage : influence de l'inclinaison et de la vitesse
Organisation	Leçon à présenter dans un secteur dégagé et à faible trafic, sur un axe sans vent traversier, en partant d'un repère d'alignement bien matérialisé (route droite, canal ou voie ferrée), à 1000 ft/sol maximum

LEÇON EN VOL : 1° VITESSE CONSTANTE ET INCLINAISON VARIABLE	
Perception	A une vitesse stabilisée proche de 1,45 Vs. A l'issue d'un virage de 180° à 30° d'inclinaison, faire observer le taux de virage et le diamètre de virage ; à l'issue d'un nouveau virage de 180° dans le même sens, mais à 15° d'inclinaison, faire observer le taux de virage plus faible et le diamètre plus fort.
Actions	A partir de cette position, faire effectuer un virage de 180° et guider le dosage de l'inclinaison qui permettra de revenir sur le repère d'alignement. A vitesse constante, si l'inclinaison augmente, le taux de virage augmente et le rayon de virage diminue.

LEÇON EN VOL : 2° INCLINAISON CONSTANTE ET VITESSE VARIABLE	
Perception	A une inclinaison constante de 20° A l'issue d'un virage de 180° à 1,45 Vs, faire observer le taux de virage et le diamètre de virage. L'avion étant en ligne droite parallèle au repère d'alignement, accélérer vers la vitesse de croisière. A l'issue d'un nouveau virage de 180° dans le même sens, mais à vitesse de croisière stabilisée, faire observer le taux de virage plus faible et le diamètre plus important.
Actions	A partir de cette position, faire effectuer un virage de 180° et guider le dosage de l'inclinaison qui permettra de revenir sur le repère d'alignement à vitesse de croisière. A inclinaison constante, si la vitesse augmente, le taux de virage diminue et le rayon de virage augmente.

LEÇON EN VOL : 3° INTERCEPTION D'AXE

Exercices de synthèse

Faire intercepter des repères d'alignement à l'issue de virages d'un demi-tour puis d'un quart de tour, à vitesse d'attente, puis à différentes vitesses (voir conseils pédagogiques).

BILAN

Analyse

LECON VUE : tous les aspects ont-ils été présentés ?
NIVEAU PPL : l'élève adapte-t-il l'inclinaison pour intercepter les axes demandés ?

Programme

Passer aux "Phases et procédures particulières du vol". Cette leçon doit impérativement être assimilée et révisée, si nécessaire, avant l'étude du "Circuit d'aérodrome".

3° COMMENTAIRES

Il s'agit d'une séance de perfectionnement du virage.

En fait, cette perception sera mise à contribution lors des alignements futurs que l'on demandera de réaliser notamment avec l'axe d'approche finale.

Une séance supplémentaire doit être envisagée avec un vent traversier de force égale à 15 ou 20 Kt de façon à matérialiser l'effet du vent sur les interceptions d'axes.

L'objectif de cette leçon est de faire mémoriser toutes ces relations pour les appliquer en circuit d'aérodrome.

ERREURS FREQUENTES

DE L'INSTRUCTEUR

- Choix d'un axe avec du vent traversier,
- Une hauteur trop importante qui empêche une bonne visualisation.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

La multitude de virages et la précision demandée entraînent une lassitude pour observer l'anti-abordage.

Les évolutions en basse couche turbulente et à température élevée peuvent entraîner une indisposition de l'élève.

EFFETS DU VENT TRAVERSIER SUR LES TRAJECTOIRES SOL

OBJECTIF :

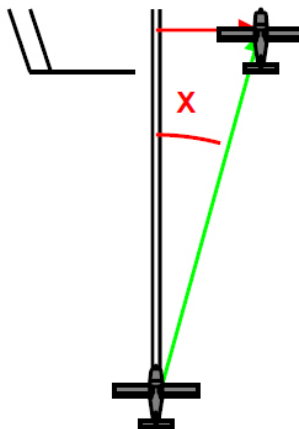
Corriger les effets du vent sur les trajectoires sol.

1° PREPARATION

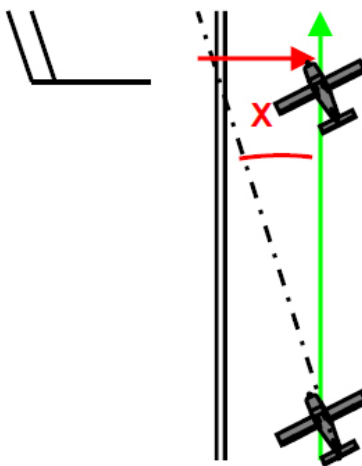
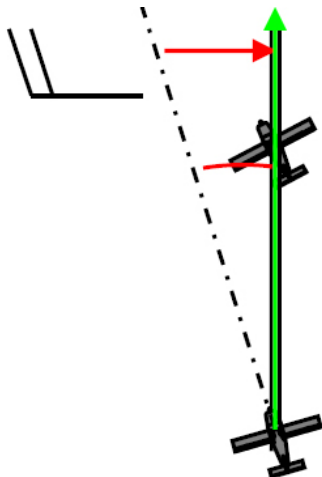
EFFET DU VENT TRAVERSIER SUR LES TRAJECTOIRES SOL EN LIGNE DROITE

CONSTATATION DE LA DERIVE

S'aligner sur un repère par vent de travers.
Conserver le cap constant pendant quelques minutes et constater l'écart de route qui correspond à la dérive.

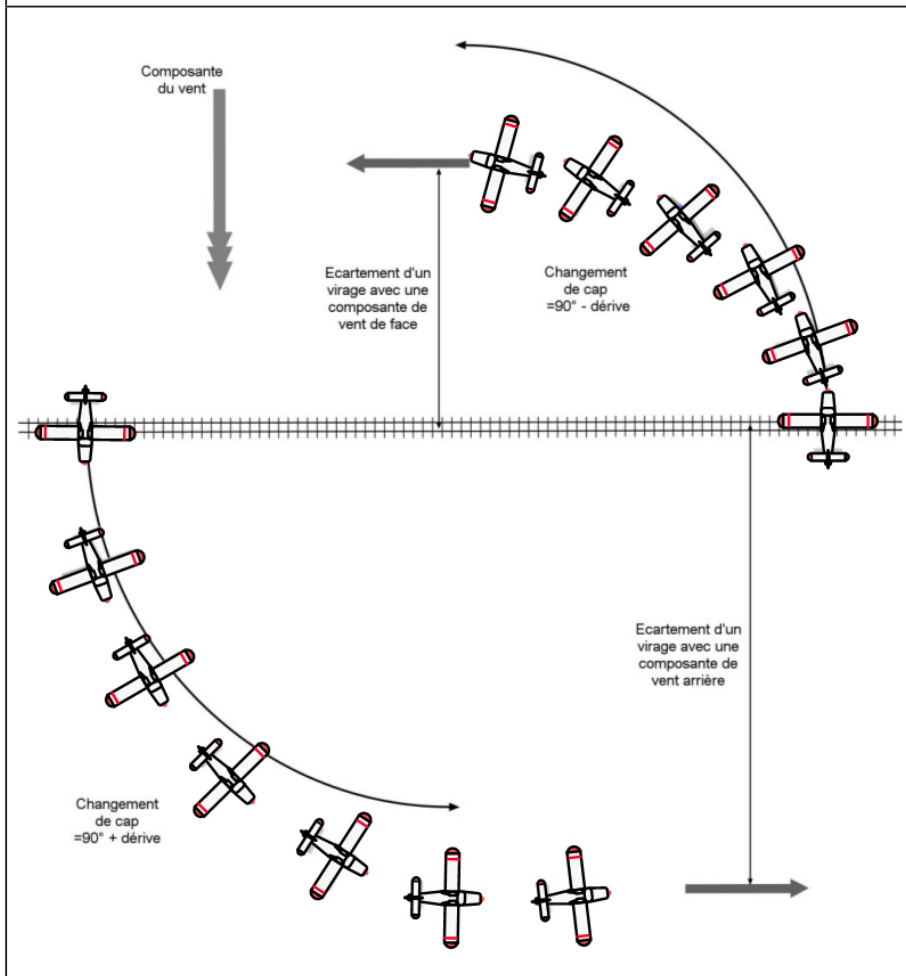


CORRECTION DE LA DERIVE

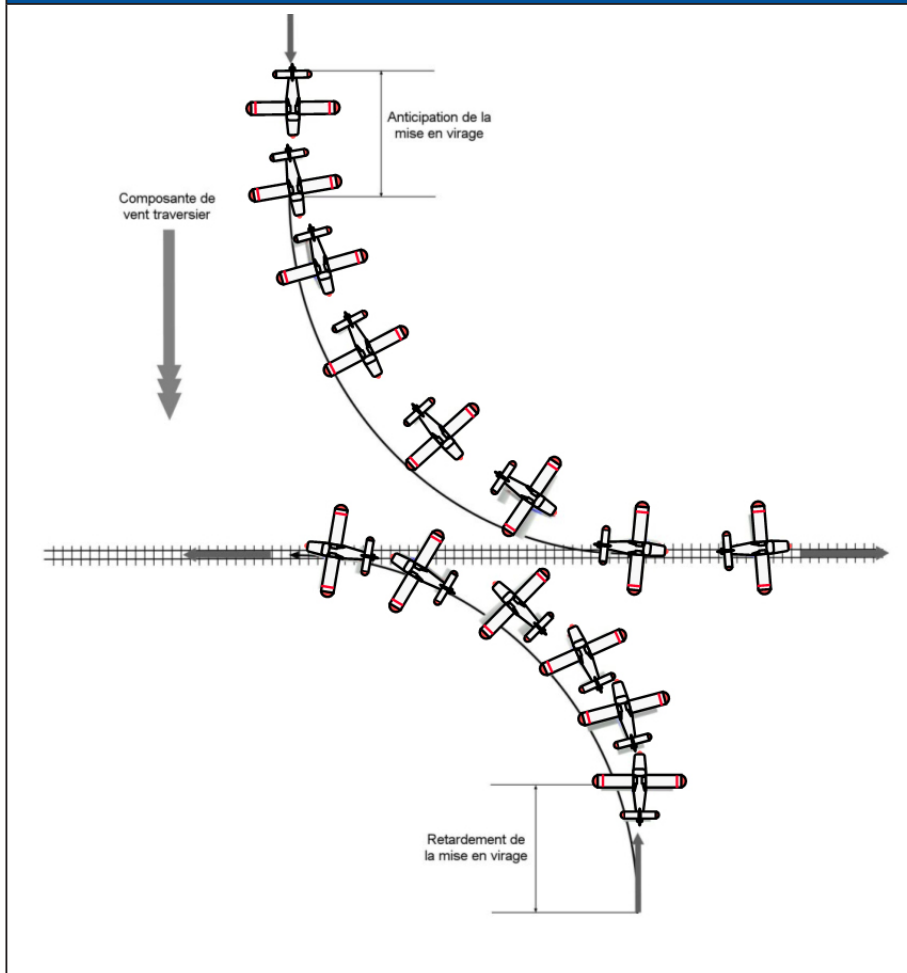


EFFET DU VENT TRAVERSIER SUR LES TRAJECTOIRES SOL EN VIRAGE

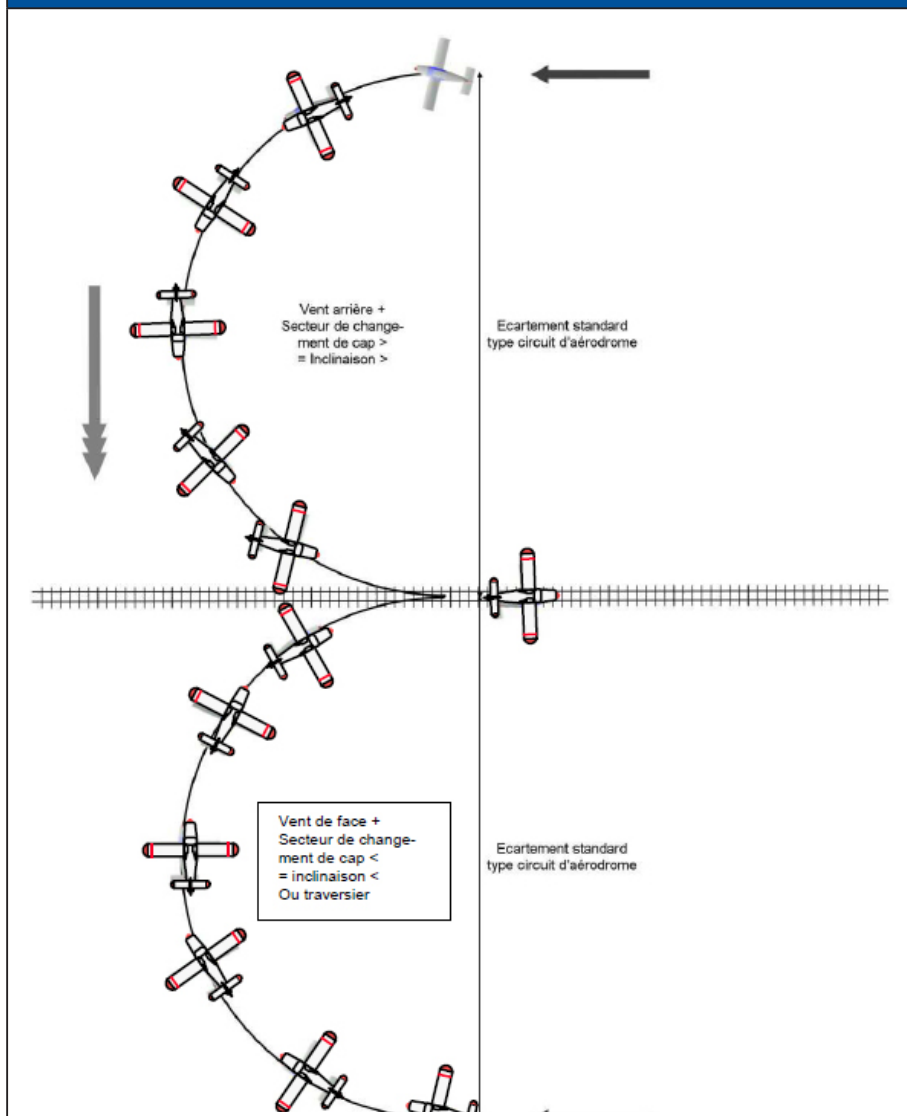
Suggestion de démonstration : Elle est à exécuter aux environs de 1000 pieds sol avec des virages à 20° d'inclinaison.



ANTICIPATION OU RETARDEMENT DE LA MISE EN VIRAGE POUR S'ALIGNER EN FONCTION DU VENT



VIRAGES DE 180° POUR ALIGNEMENT AVEC VENT TRAVERSIER



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Corriger les effets du vent sur les trajectoires sol
Préparation	Influence du vent traversier sur les trajectoires sol en ligne droite et en virage. Utilité des corrections à adopter pour suivre une trajectoire sol (circuit d'aérodrome, navigation...)
Organisation	Leçon à présenter dans un secteur dégagé et à faible trafic, sur un axe avec vent traversier modéré, sur un alignement bien matérialisé (route droite, canal ou voie ferrée), à 1000 ft/sol maximum.

LEÇON EN VOL : 1° INFLUENCE DU VENT TRAVERSIER SUR LES TRAJECTOIRES SOL EN LIGNE DROITE	
Perception	Montrer : à partir de la verticale d'un axe sol avec du vent traversier et en prenant un cap égal à cet axe, que l'avion dérive. Montrer comment revenir sur cet axe. Montrer comment adapter la correction de dérive pour rester sur cet axe. Comparer la valeur de la dérive avec la force du vent traversier. L'informer qu'il est plus facile de revenir sur l'axe lorsque l'on est au vent plutôt que sous le vent. Se positionner parallèlement à cet axe (bout d'aile sur l'axe). Montrer comment rester parallèle à cet axe par visualisation de l'écartement constant.
Actions	Guider l'élève pour suivre une route sol avec du vent traversier, puis une route parallèle à cet axe.
Exercices	Demander à l'élève de suivre une route sol avec du vent traversier, puis une route parallèle à cet axe.

LEÇON EN VOL : 2° INFLUENCE DU VENT TRAVERSIER SUR LES TRAJECTOIRES SOL EN VIRAGE

A) PAR VIRAGE DE 90°

Perception	Montrer l'influence du vent sur le rayon d'un virage commencé vent arrière et vent de face. En déduire la notion d'anticipation ou de retardement de la mise en virage suivant le cas.
Actions	Guider l'élève pour s'aligner sur un axe en fonction du vent.
Exercice(s)	Demander à l'élève de s'aligner sur un axe en fonction du vent.

B) PAR VIRAGE DE 180°

Perception	Montrer l'adaptation de l'inclinaison pour s'aligner sur un axe par un virage de 180° sous le vent et au vent.
Actions	Guider l'élève pour s'aligner sur un axe en fonction du vent.
Exercice	Demander à l'élève de s'aligner sur un axe en fonction du vent.

BILAN

Analyse	LEÇON VUE : tous les aspects ont-ils été présentés? NIVEAU PPL : est-ce que l'élève prend bien en compte le vent pour effectuer les alignements?
Programme	Passer aux "Phases et procédures particulières du vol". Cette leçon doit impérativement être assimilée et révisée, si nécessaire, avant l'étude du "Circuit d'aérodrome".

3° COMMENTAIRES

Au cours de cette leçon, l'élève doit bien assimiler la différence entre les trajectoires air et les trajectoires sol.

A partir de cette leçon, vérifier périodiquement que l'élève matérialise l'orientation du vent par rapport à l'axe de l'avion.

Pour une meilleure perception des effets du vent traversier, choisir la phase de vol palier-approche.

ERREURS FREQUENTES

DE L'INSTRUCTEUR

- Axe difficile à matérialiser,
- Vent traversier trop faible,
- Hauteur trop importante qui empêche une bonne visualisation.

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

Les évolutions en basse couche turbulente peuvent entraîner une indisposition de l'élève.

VOL LENT

OBJECTIF :

Identifier la plage de vol lent, sortir de la limite basse.

Evoluer en vol lent en maîtrisant la symétrie.

1° PREPARATION

IDENTIFICATION DU VOL LENT

SYMPTOMES

- Assiette fortement cabrée.
- Efficacité aux gouvernes, faible.
- Efforts aux commandes, faibles.
- Effets secondaires gouvernes et moteur amplifiés.
- Stabilité autour des axes, moindre.
- Avertisseur à 1.15 de V_s (5 à 10 kt au-dessus de la vitesse de décrochage).



PROCEDURES DE SORTIE DU VOL LENT

EN LIGNE DROITE

- À la perception de l'avertisseur de décrochage :
- Variation d'assiette à piquer
 - Compensation si nécessaire
 - Puissance maximum
 - A 1,3 V_s retour sur une trajectoire adaptée.

EN VIRAGE

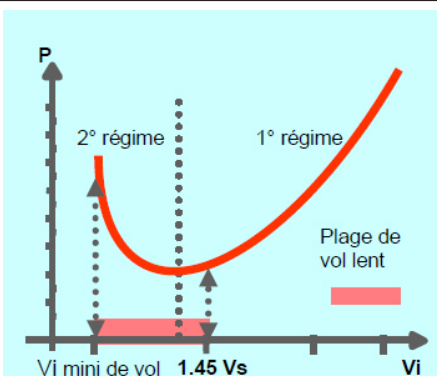
- À la perception de l'avertisseur de décrochage :
- Procéder comme en ligne droite en revenant à inclinaison nulle après la variation d'assiette à piquer.

PUISSANCE NECESSAIRE AU VOL

Pour générer de la vitesse, il faut un moteur délivrant une certaine puissance. Cette puissance nécessaire au vol peut être représentée selon la courbe suivante. A chaque point de la courbe correspond :

- Une valeur d'incidence
- Une vitesse donnée.

Le vol lent est situé entre la vitesse minimum, de vol et 1.45 de la vitesse de décrochage.



1ER ET 2EME REGIMES

A partir de la vitesse maximum en palier, on peut voir que si la vitesse diminue, la puissance nécessaire au vol diminue jusqu'au point bas de la courbe:

C'EST LE PREMIER REGIME

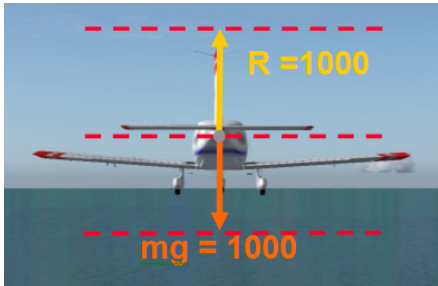
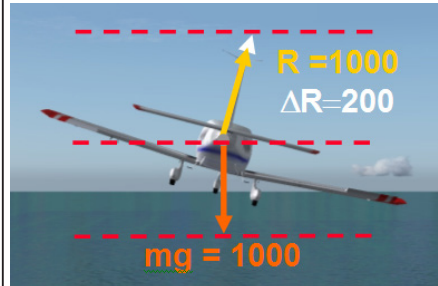
Si l'on continue à diminuer la vitesse on peut noter que la puissance nécessaire au vol augmente:

C'EST LE SECOND REGIME.

Le point bas de la courbe représente la séparation entre le premier et le second régime. La plage de vol lent se situe entre la vitesse minimum de vol et 1,45 fois la vitesse de décrochage.

LE FACTEUR DE CHARGE

C'est le rapport de la portance sur le poids: $n = R / P$. En vol en ligne droite $R = P(mg) = 1$
Dans le virage figuré ci-dessous $n = R + \Delta R = 1200 / 1000 = 1.2g$

EN LIGNE DROITE	EN VIRAGE
	

PILOTAGE EN VOL LENT	INCLINAISONS OPERATIONNELLES		
Le facteur de charge augmente avec l'inclinaison. La vitesse de décrochage augmente avec le facteur de charge En conséquences : en vol lent, les virages sont effectués à vitesse constante en augmentant la puissance et les inclinaisons sont à limiter.	vitesse	inclinaison opérationnelle	marge de sécurité
	1.2Vs	10°	19%
	1.3Vs	20°	25%
	1.45Vs	37°	30%

1.45 Vs : vitesse minimum de sécurité en virage

Les vitesses inférieures (1.2 Vs, 1.3 Vs, montée initiale, pente max, Vz max, approche finale) ne seront utilisées qu'en ligne droite et les inclinaisons opérationnelles pour des corrections de trajectoires.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Identifier la plage de vol lent, sortir de la limite basse. Évoluer en vol lent en maîtrisant la symétrie.
Préparation	Définition du vol lent - Courbe de puissance nécessaire au vol - Facteur de charge et vitesse de décrochage en virage. Effets secondaires effets moteur. Cas où l'on se trouve vol lent.
Organisation	L'élève effectue intégralement le départ en secteur. Révision des virages à vitesse constante en palier, montée et en descente. Recherche de la hauteur de sécurité pour les évolutions inférieures à 1.3Vs.

LEÇON EN VOL : 1° IDENTIFICATION ET SORTIE DU VOL LENT EN LIGNE DROITE PUIS EN VIRAGE (APPROCHE DU DECROCHAGE)	
Perception	A partir de la vitesse d'attente en ligne droite à une hauteur de sécurité suffisante, faire décélérer l'avion en palier jusqu'à une Vi légèrement supérieure à l'alarme de décrochage (1.2 Vs). Faire constater l'assiette, l'efficacité réduite des gouvernes, la puissance (2° régime de vol), la Vi faible. Montrer un virage à 1,2 de Vs, évoquer la nécessité d'adapter l'inclinaison à la vitesse de vol et l'utilisation de la technique de virage à Vi constante. En ligne droite aller chercher l'alarme de décrochage, faire noter la Vi correspondante et montrer la procédure de sortie de limite basse du vol lent, en insistant sur la séquence : variation d'assiette à piquer, compenser si nécessaire, puissance max en contrant les effets moteur , à 1,3 de Vs retour sur une trajectoire adaptée. Déduire la plage de vol lent (de Vs à 1,45 de Vs) puis calculer 1,2 Vs et 1,3 Vs. Effectuer le même exercice en virage à 30° d'inclinaison et faire noter la nouvelle vitesse de déclenchement de l'alarme. Montrer la procédure de sortie du vol lent : variation d'assiette à piquer, compenser si nécessaire, retour à l'inclinaison nulle, puissance maximum en contrant les effets moteur, à 1,3 de Vs retour sur une trajectoire adaptée. Rappeler la nécessité d'effectuer des virages à vitesse constante et inclinaisons limitées en vol lent.

LEÇON EN VOL : 1° IDENTIFICATION ET SORTIE DU VOL LENT EN LIGNE DROITE PUIS EN VIRAGE (APPROCHE DU DECROCHAGE)

Actions	A partir de la vitesse d'attente en ligne droite : Guider l'élève pour stabiliser la Vi à 1.3 Vs et pour effectuer des évolutions à Vi constante, en insistant sur la conjugaison (symétrie). Guider la décélération jusqu'à l'alarme de décrochage, puis faire appliquer immédiatement la séquence de sortie du vol lent. Dès que l'aisance s'améliore, faire appliquer la procédure de sortie en virage.
Exercices	A partir du palier attente, demandeur à l'élève de décélérer jusqu'au déclenchement de l'alarme de décrochage, puis de sortir du vol lent en ligne droite puis en virage.

LEÇON EN VOL : 2° EVOLUTIONS EN VOL LENT

Perception	Rappeler les vitesses associées à 1.2 Vs, 1.3 Vs et 1.45 Vs, et les inclinaisons opérationnelles. Décélérer l'avion à 1.2 Vs. Rappeler les caractéristiques du vol lent et les procédures de sortie. Montrer des évolutions en palier à 1.2 Vs à Vi constante et inclinaisons opérationnelles.
Actions	Guider des évolutions en ligne droite et en virage à 1.2 Vs. Insister sur le maintien de la vitesse constante pendant les évolutions, la limitation des inclinaisons opérationnelles et le maintien de la symétrie.
Exercices	A partir de la vitesse d'attente, demander à l'élève d'évoluer à différentes vitesses en ligne droite puis en virage.

BILAN

Analyse	LEÇON VUE : tous les aspects de la leçon ont-ils été traités intégralement? LEÇON ASSIMILEE : L'élève est-il capable de rechercher le vol lent, d'y évoluer en ligne droite ou en virage avec des échappées d'altitude de 100 pieds max. et des variations de vitesse de moins de 5 Kt avec correction immédiate? Sort-il du vol lent en respectant la procédure?
Programme	Dès que cette leçon est suffisamment maîtrisée, demander à l'élève de préparer la leçon "Changements de configuration »

ENTREE ET SORTIE DU VOL LENT (Leçon en vol n°1)



- 1 - A partir du vol en palier réduire progressivement la puissance
- 2 - Laisser décélérer l'avion sur trajectoire constante en adaptant l'assiette
- 3 - Rechercher l'alarme de décrochage
- 4 - variation d'assiette à piquer, compenser si nécessaire, puissance max en contrant les effets moteur
- 5 - à 1,3 de V_s retour sur une trajectoire adaptée
- 6 - Retour vers l'attente, la croisière ou, pour exercice, à une $V_i < 1.2$ et $1.45 V_s >$

3° COMMENTAIRES

Leçon importante qui va conditionner la bonne tenue machine pendant les phases d'approche et d'atterrissage. L'instructeur peut demander des virages enchaînés pour améliorer la conjugaison.

Les évolutions avec une marge de vitesse inférieure à 1.3Vs ne doivent s'effectuer qu'avec une hauteur minimum de sécurité et un environnement dégagé.

Ces séances mettent en évidence l'évolution de la vitesse de décrochage en fonction de l'inclinaison.

Dans tous les cas de vol, au déclenchement de l'alarme de décrochage, le pilote doit adopter immédiatement une procédure de sortie du vol lent.

Pour un bon apprentissage, il est nécessaire de faire annoncer les vitesses et associer des inclinaisons limites à chaque vitesse stabilisée.

ERREURS FREQUENTES	
DE L'INSTRUCTEUR :	DE L'ELEVE
• Demande des vitesses d'évolutions déclanchant l'avertisseur de décrochage.	• Action tardive de sortie malgré l'alarme de décrochage, • Mauvaise maîtrise des effets moteurs lors de la sortie du vol lent,

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

Une hauteur minimum d'évolutions et une sécurité extérieure (restriction de survol et autres avions en évolution) ne sont pas à négliger en cas de perte de contrôle.

Attention au stress pouvant entraîner un pilotage brutal.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

CHANGEMENT DE CONFIGURATION

OBJECTIF :

Evoluer a différentes configurations en maîtrisant la symétrie.

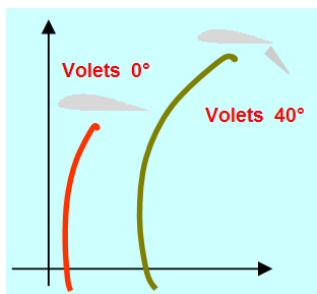
1° PREPARATION

CONFIGURATIONS	
VFE : Vitesse maximale volets sortis. Elle ne doit jamais être dépassée car c'est une limitation structurale. Elle est symbolisée sur l'anémomètre par la limite supérieure de l'arc blanc pour la position volets atterrissage	VITESSE MINIMUM OPÉRATIONNELLE DE RENTRÉE DES VOLETS : Elle est en général de 1.2Vs de la configuration suivante. REGLE OPERATIONNELLE Le braquage des volets en position atterrissage diminuant la manoeuvrabilité, Il est conseillé de limiter les évolutions dans cette configuration.

TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENTS CAS DE VOL				
PHASES DE VOL		CONFIGURATIONS		
		LISSE	APPROCHE	ATTERRISSAGE
REGIME DE VOL	PALIER	Croisière économique Croisière rapide Palier attente 1.45 Vs	Palier-approche 1.45 Vs Rattrapage de pente 1.3 Vs	Rattrapage de pente 1.3 Vs
	MONTEE	Montée standard Montée Vz max. Montée pente max.	Montée initiale	Approche interrompue initiale
	DESCENTE	Descente croisière Descente V.N.O Descente évolutions 1.45 Vs	Descente évolutions 1.45 Vs Descente approche 1.3 Vs	Descente atterrissage 1.3 Vs

PHASE DE VOL = REGIME DE VOL + CONFIGURATION

NOTA : Le braquage des volets génère une augmentation du C_z qui va s'appliquer au niveau du foyer. Parce que ce dernier est situé en arrière du centre de gravité, il devrait apparaître un couple à piquer concomitamment à une diminution de vitesse



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Évoluer en vol à différentes configurations en maîtrisant la symétrie.
Préparation	Définir les configurations, les vitesses de manœuvre des volets.
Organisation	L'élève effectue intégralement le départ en secteur. Révision des virages à vitesse constante en palier, montée et en descente. Recherche de la hauteur de sécurité pour les évolutions inférieures à 1.3Vs.

LEÇON EN VOL : CHANGEMENT DE CONFIGURATION	
Perception	Montrer les effets des changements de configuration en sortant successivement les volets et le train d'atterrissage puis en les rentrant. - En configuration lisse en palier à la vitesse d'attente (1.45 de Vs1), annoncer la vitesse inférieure à VFE puis sortir les volets au 1er braquage. Faire constater les effets induits. - Rétablir le vol en palier à puissance constante et montrer la diminution de vitesse. - Stabiliser à la vitesse d'approche en palier (1.45 de Vs1) et montrer l'augmentation de puissance nécessaire. - Décélérer à 1.3 de Vs1 en palier, montrer la puissance nécessaire, annoncer la vitesse inférieure à VFE, puis sortir les volets atterrissage. Faire constater les effets induits. - Rétablir le vol en palier à puissance constante et montrer la diminution de vitesse. - Stabiliser à 1.3 de Vso en palier et montrer l'augmentation de puissance nécessaire. (Cette phase de vol n'est utilisée que lors de l'approche finale en cas de rattrapage de pente). - Décélérer jusqu'à l'alarme de décrochage, annoncer "alarme décrochage" et exécuter la procédure de sortie limite basse en annonçant les vitesses minimums de rentrée des volets. - Stabiliser la trajectoire à 1.3 de la Vs estimée dans la configuration atterrissage. Réduire la puissance. Sur demande de l'instructeur, exécuter la procédure de rattrapage d'un atterrissage manqué en annonçant les vitesses minimum de rentrée des volets (éducatif au rattrapage de l'atterrissage manqué).
Actions	Guider l'élève pour qu'il effectue la même séquence que ci-dessus en effectuant les deux séquences de sortie et en annonçant les vitesses requises pour manœuvrer les volets et le train d'atterrissage.
Exercices	Demander à l'élève d'exécuter seul les séquences ci-dessus. Demander des évolutions en vol lent à différentes configurations.

BILAN	
Analyse	LEÇON VUE : tous les aspects de la leçon ont-ils été traités intégralement? LEÇON ASSIMILEE : Les changements de configuration sont-ils réalisés en respectant les procédures et les vitesses. Les couples sont-ils correctement maîtrisés.
Programme	Dès que cette leçon est suffisamment maîtrisée, demander à l'élève de préparer la leçon "Le plan de 5%".

3° COMMENTAIRES

La maîtrise de la sortie de limite basse en configuration atterrissage est importante car elle est un éducatif à l'atterrissage manqué.

Insister sur le maintien d'une trajectoire nulle ou légèrement positive lors du rattrapage d'un atterrissage manqué.

La procédure de rattrapage d'un atterrissage manqué sera déclenchée, soit par l'instructeur, soit par l'alarme de décrochage.

ERREURS FREQUENTES	
DE L'INSTRUCTEUR :	DE L'ELEVE
• Demande des vitesses d'évolutions déclanchant l'avertisseur de décrochage.	• Action tardive de sortie malgré l'alarme de décrochage, • Mauvaise maîtrise des effets moteurs lors de la sortie du vol lent, • Mauvais contrôle de la trajectoire lors de la manœuvre des volets, • Manœuvre des volets sans annonce des vitesses compatibles, • Oubli de la compensation après chaque changement de configuration.

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

Une hauteur minimum d'évolutions et une sécurité extérieure (restriction de survol et autres avions en évolution) ne sont pas à négliger en cas de perte de contrôle.

Attention au stress pouvant entraîner un pilotage brutal.

CHARGEMENT, CENTRAGE ET STABILITE LONGITUDINALE

OBJECTIF :

Faire constater au cours de la progression l'influence du chargement et du centrage sur le comportement de l'avion.

1° PREPARATION

Deux cas remarquables peuvent être identifiés :

La position du centre de gravité varie avec la répartition du chargement de l'avion.

Le foyer, point d'application des variations de portance due a une variation d'incidence. Sa position est propre à l'avion.

La distance comprise entre le centre de gravité et le foyer s'appelle la marge statique

La qualité du pilotage longitudinal dépend de la valeur de la marge statique

CAS D'UNE MARGE STATIQUE FAIBLE : CENTRAGE LIMITE ARRIÈRE

La manoeuvrabilité est augmentée et l'effort aux commandes par G est faible:

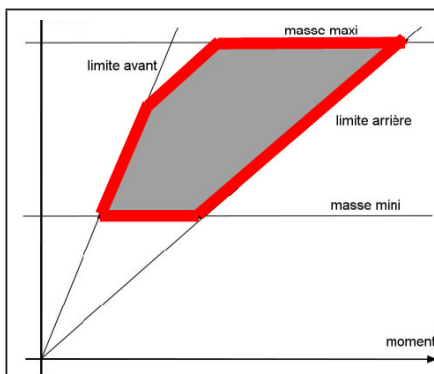
- Au décollage, risque de trop cabrer l'avion et de rester au second au second régime sans atteindre la vitesse de montée,
- À l'atterrissage, risque de trop cabrer l'avion et de faire remonter la trajectoire ou d'atteindre l'incidence de décrochage,
- En vol, risque de dépasser le facteur de charge limite ou d'atteindre l'incidence de décrochage.

CAS D'UNE MARGE STATIQUE IMPORTANTE : CENTRAGE LIMITE AVANT

La manoeuvrabilité est diminuée et l'effort aux commandes par G est important:

- Au décollage, risque de cabrer insuffisamment l'avion et de ne pas obtenir les performances de décollage et de montée,
- À l'atterrissage, risque de ne pas pouvoir arrondir suffisamment malgré la commande en butée arrière.

ENVELOPPE DE MASSE ET CENTRAGE



Le constructeur détermine une enveloppe de masse et centrage permettant de rester à l'intérieur des limitations admissibles. Ce document se trouve à l'intérieur du manuel de vol.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Faire constater au cours de la progression l'influence du chargement et du centrage sur le comportement de l'avion
Préparation	Rappels sur le centre de gravité, le foyer, la marge statique, le devis de masse et de centrage. Définition d'un moment.
Organisation	Leçon dissociée. Les pilotages centrage avant, centrage arrière, seront abordés au cours de départs et arrivées de secteur ou de navigations.

LEÇON EN VOL : 1° PILOTAGE EN LIMITE DE CENTRAGE AVANT	
Perception	Au cours de la progression, effectuer des vols en situation de centrage avant en respectant les limitations publiées dans le manuel de vol de l'avion utilisé. Lors du décollage, faites lui percevoir la difficulté à effectuer la rotation. En palier croisière stabilisé, montrer la position du compensateur plus arrière qu'avec un centrage moyen. Montrer l'importante stabilité longitudinale. Pour lui faire percevoir la diminution de manoeuvrabilité, demander des virages enchaînés, puis un décrochage en configuration atterrissage. Lors de l'atterrissage, faites lui percevoir la faible efficacité de la gouverne de profondeur.

Leçon en vol : 2° PILOTAGE EN LIMITE DE CENTRAGE ARRIERE	
Perception	Au cours de la progression, effectuer des vols en situation de centrage arrière en respectant les limitations publiées dans le manuel de vol de l'avion utilisé. Lors du décollage, faites lui percevoir la facilité à effectuer la rotation et la difficulté à stabiliser l'assiette de montée initiale. En palier croisière stabilisé, montrer la position du compensateur plus avant qu'avec un centrage moyen. Montrer la faible stabilité longitudinale. Pour lui faire percevoir l'augmentation de manoeuvrabilité, demander des virages enchaînés, puis un décrochage en configuration atterrissage. Lors de l'atterrissage, faites lui percevoir la forte efficacité de la gouverne de profondeur.

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILÉE : le devis de masse et de centrage est-il pris en compte systématiquement ? Les effets attendus lors d'un centrage extrême sont-ils évoqués lors du briefing avant le vol ? Le centrage est-il pris en compte pour le pré-réglage du compensateur lors du décollage ? NIVEAU CPL : le pilote prend-il en compte la charge marchande et un centrage arrière raisonnable procurant une diminution de consommation ?
Programme	Préparer la leçon "Approche à 1.3Vs et approche interrompue".

3° COMMENTAIRES

Le pilote doit avoir conscience du comportement de son avion aux différentes masses et aux différents centrages.

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Mauvais réglage des compensateurs dans la phase décollage,
- Mauvaise stabilisation de l'assiette en montée initiale,
- Mauvais contrôle de l'arrondi.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Pas de prise en compte de la masse et du centrage à la préparation et dans l'exécution du vol.

APPROCHE A 1,3 VS ET APPROCHE INTERROMPUE

OBJECTIF :

Intercepter et suivre l'axe d'approche et le plan de 5% qui conduisent au point d'aboutissement, a 1,3 vs jusqu'a la décision d'atterrir ou d'effectuer une approche interrompue.

PREAMBULE

La leçon concernant l'approche est atypique. Les différents éléments constitutifs ne peuvent évidemment pas être traités en une seule fois et la leçon présentée dans le guide est un canevas générique.

L'apprentissage de l'approche s'inscrit dans la durée, il se construit vol après vol, après chaque leçon, à l'occasion du retour sur l'aérodrome, l'instructeur met en place la visualisation du plan de 5%, la prise et le suivi de l'axe ainsi que la gestion de la vitesse.

Les exercices de synthèse, c'est-à-dire les circuits d'aérodrome répétés, sont entrepris au début de la phase d'intégration lorsque l'élève est capable d'identifier et d'utiliser les informations extérieures.

Avertissement valable pour le décollage et l'atterrissage.

NAVIGABILITE

L'approche : C'est une trajectoire descendante stabilisée jusqu'à une hauteur de 15 mètres avec une vitesse indiquée d'au moins 1,3 Vso.

L'approche interrompue (API) : doit être conduite sans danger à la hauteur de 15 mètres, pour cela, la vitesse indiquée de 1,3 de Vso doit être respectée. Cette vitesse indiquée permet d'épauler un facteur de charge de 1,7 g.

Le facteur de charge lors de la procédure d'API est de l'ordre de 1,14 g.

JAR 2377 : la pente de certification de montée en configuration atterrissage doit être de 3,3 % (1,9 degrés) en conditions standard.

1° PREPARATION

PLAN D'APPROCHE FINALE

C'est un plan sol de 5% permettant aux avions d'approcher sur une pente identique.

Les aides radioélectriques et lumineuses d'approche sont calées selon cette pente (sauf cas particuliers).

En outre, ce plan permet une bonne flexibilité autour de la trajectoire idéale.

Le plan sol de 3° / 5% est un rapport hauteur/distance. Il est égal à une hauteur d'environ 300 pieds par nautique parcouru.

Il est donc facile de reconnaître des hauteurs de passage au-dessus de repères sol dont la distance est connue par rapport au point d'aboutissement.

La vitesse verticale de descente est alors :

$$V_z \text{ (ft/min)} = V \text{ sol (kt)} \times \text{pente \%}$$

Le suivi d'un plan d'approche de 5% permet de constater :

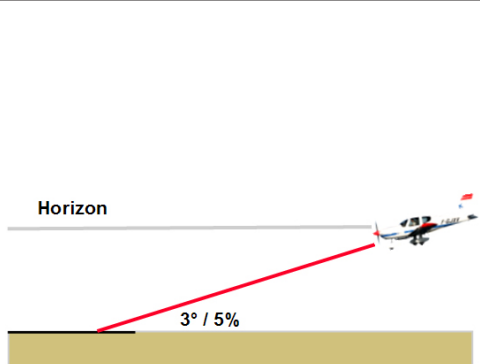
- Que le point d'aboutissement de la trajectoire est le point d'immobilité apparent (le point d'immobilité apparent est le point que l'on voit toujours sous le même angle en site et en azimut).
- Que l'angle compris entre l'horizon et le point d'aboutissement est de 3°.

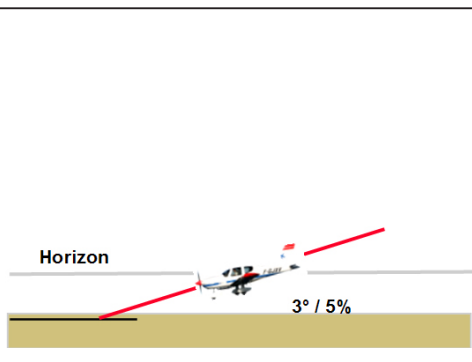
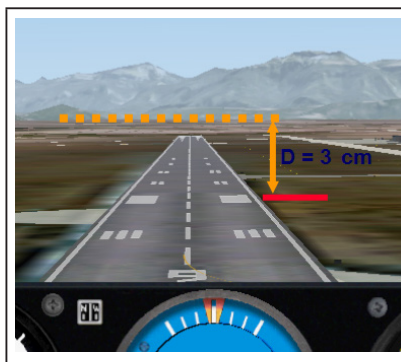
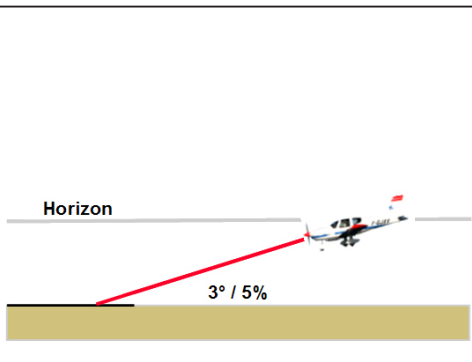
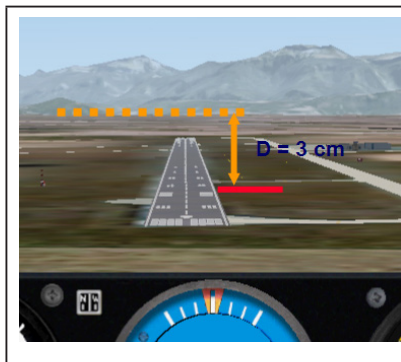
Le moyen de perception de cet angle est une distance "D" égale à 3 centimètres au-dessous de l'horizon, à 60 cm, soit la distance entre l'oeil et les doigts à bras tendu.

REMARQUE :

La visualisation de la perspective de la piste dépend uniquement des dimensions de celle-ci.

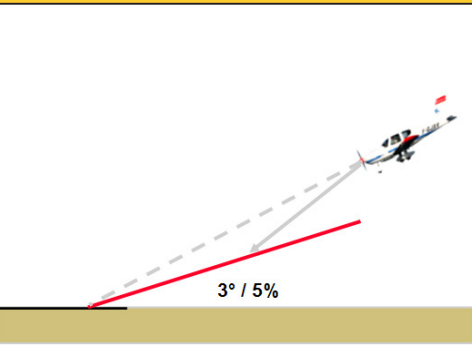
VISUALISATION DU PLAN SOL DE 5%



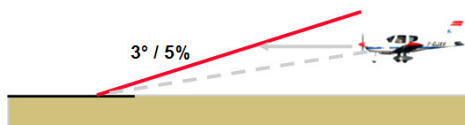


CORRECTION DU PLAN D'APPROCHE

CORRECTION D'UN PLAN FORT

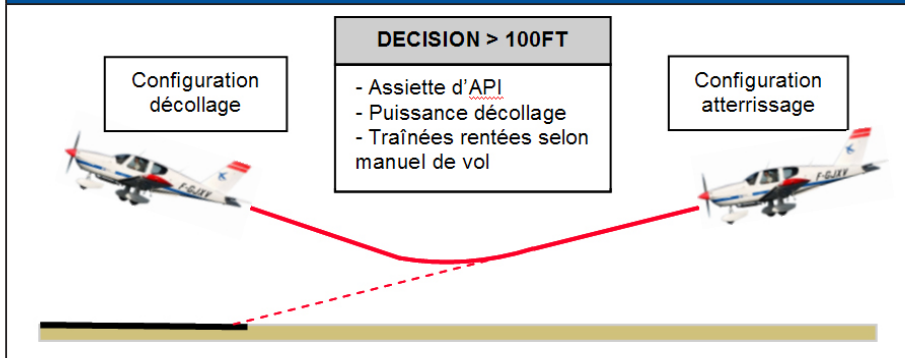


CORRECTION D'UN PLAN FORT



- 1° assiette de palier pour rattraper le plan par dessous
- 2° puissance ajustée pour maintenir la vitesse constante

APPROCHE INTERROMPUE (API)



L'approche interrompue : phase de vol qui demande beaucoup de rigueur. Effectivement les effets moteur sont importants car la vitesse de l'avion est faible et la puissance moteur est maximum. Il conviendra d'insister sur la maîtrise de ces derniers (maintien de l'assiette d'approche interrompue, contrôle sur l'axe de lacet et ceci visuellement).



Note: on peut considérer que l'assiette d'approche interrompue sur avion léger est sensiblement égale à la moitié de l'assiette de montée.

GRADIENT DU VENT



Le vent est en général constant sur une tranche significative d'altitude. En se rapprochant du sol, sa force diminue: c'est le gradient de vent;

Il en résulte alors une diminution de la vitesse propre de l'avion et, si le pilote n'intervient pas, une incurvation de la trajectoire vers le bas.

Pour maintenir un plan constant, le pilote va devoir faire varier l'assiette à cabrer. Il en résulte une diminution de vitesse.

Par faible gradient de vent, le fait de réajuster la puissance suffit à maintenir l'avion sur la trajectoire.

Par fort gradient de vent, il faut apporter une correction de vitesse en début de finale. Ce supplément de vitesse va permettre d'anticiper le gradient de vent et de prévenir une diminution de vitesse trop importante au cours de la finale. En courte finale, si l'avion ne subit pas de gradient de vent, le pilote doit résorber l'excédent de vitesse avant de débiter l'arrondi.

Pour quantifier cette correction de vitesse, il existe plusieurs méthodes. L'une d'elle consiste à appliquer la règle suivante:

Ve (kt)	< 10 kt	10 à 20 kt	> 20 kt
Kve	0 kt	5 kt	10 kt

Dans ce cas tenir compte de la vitesse sol pour déterminer la VZ en finale. Cette valeur n'étant par ailleurs qu'une simple vérification de cohérence.



Suivi du plan de 5%, vent nul
($3^\circ = 5.2\%$ exactement) :

$V_z = V_i \text{ sol} \times \text{Pente}$

$77 \times 5.2 \sim 400\text{ft} / \text{min.}$

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Intercepter et suivre l'axe d'approche et le plan de 5% qui conduisent au point d'aboutissement, à 1.3Vs jusqu'à la décision d'approche interrompue ou d'arrondi.
Préparation	Le plan de 5 %, l'approche interrompue, visualisation d'un plan et corrections, gradient de vent.

LEÇON EN VOL : 1° EDUCATIFS A L'APPROCHE FINALE ET A L'APPROCHE INTERROMPUE EN SECTEUR	
Perception	A partir du palier-approche à 1.45Vs : Montrer la descente-approche, puis les évolutions à vitesse et Vz constantes. Faire noter les paramètres moyens de pré affichages. Montrer le passage à la configuration atterrissage à 1.3Vs0 en adaptant le vario à la vitesse. Stabiliser la trajectoire (avion compensé). Faire noter les paramètres moyens de pré affichages. Énoncer la check-list "avant atterrissage". Montrer l'approche interrompue. Insister sur l'ordre précis des actions (assiette-puissance en contrant les effets moteur puis rentrée des trainées conformément au manuel de vol). Faire noter l'assiette d'approche interrompue.
Actions	Guider l'élève pour réaliser la séquence ci-dessus. Insister sur les pré affichages, la stabilisation et la compensation.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer une approche complète sur un plan de 5% suivie d'une approche interrompue. Vérifier l'exécution des check-lists.

LEÇON EN VOL : 2° - A) APPROCHES SUR AERODROMES - AXE	
Perception	Se positionner en base éloignée en palier à une hauteur de 500 pieds. Montrer la prise d'axe en assurant l'anti-abordage, En maintenant l'altitude constante, commenter la tenue de l'axe, et l'évolution de D.
Actions	Guider l'élève pour reproduire la séquence ci-dessus.

LEÇON EN VOL : 2° - B) APPROCHES SUR AERODROMES - PLAN

Perception	Se positionner en palier-approche à 1000 pieds sur l'axe en très longue finale à 1.3Vs, annoncer le couple Vitesse sol/Vz choisi et les pré-affichages associés. À l'interception du plan, montrer le maintien de celui-ci Montrer comment faire coïncider le point d'aboutissement et le point visé, jusqu'à la décision d'approche interrompue. Au cours de l'approche suivante montrer les corrections d'un plan fort, puis d'un plan faible. Énoncer la check-list "Avant atterrissage". Durant toute la finale, insister sur le circuit visuel: "Axe, plan, axe, plan..."
Actions	Guider l'élève pour reproduire la séquence ci-dessus. Vérifier la compensation A 100 pieds, guider une approche interrompue.

LEÇON EN VOL : 2° - C) APPROCHES SUR AERODROMES - VITESSE

Perception	Au cours des approches suivantes, ajouter les commentaires sur le contrôle de la vitesse. Énoncer la check-list "Avant atterrissage". Annoncer les paramètres corrects et stables à 300 pieds pour envisager l'atterrissage. Durant toute la finale, insister sur le circuit visuel: "Axe-plan-vitesse; axe-plan-vitesse..."
Actions	Au cours des approches suivantes, guider les corrections d'axe, de plan et de vitesse. Utiliser la méthode des transferts si nécessaire. Insister sur le contrôle des effets moteur pour maintenir le plan et l'axe. Vérifier la compensation. A 100 pieds, guider une approche interrompue.
Exercices	Demander à l'élève à partir de hauteurs variables, d'intercepter le plan de 5 % sur un aérodrome familier puis à l'occasion de déplacements, sur d'autres aérodromes. Lui demander d'effectuer des approches interrompues ou commencer les premiers éducatifs relatifs à l'atterrissage. Lui demander d'assurer l'anti-abordage.

BILAN

Analyse

LEÇON VUE : tous les aspects de la leçon ont-ils été vus ?
LEÇON ASSIMILEE : l'interception de l'axe et du plan sont-elles effectuées correctement ?
Les corrections sont-elles effectuées dans le bon sens avec visualisation des écarts en plan et vitesse +10 kt et -5 kt ?
NIVEAU CPL : se caractérise par une recherche rapide de la correction des échappées et des écarts de vitesse +5kt et -0kt.

3° COMMENTAIRES

ÉDUCATIFS DE L'APPROCHE EN SECTEUR

Il peut être utile de simuler un circuit d'aérodrome en secteur pour mettre en place les différentes procédures sans les contraintes du trafic d'aérodrome.

APPROCHES SUR AERODROME

La perception se fera sur un aérodrome familier à l'élève, les repères sol seront identifiés et serviront de confirmation de hauteur.

A ce stade de la progression, l'élève peut, sous un guidage verbal, visualiser et intercepter le plan. Choisir de préférence une journée sans vent pour effectuer les premiers exercices.

La stabilisation des éléments axe-plan-vitesse à configuration donnée suivie de l'exécution de la check-list est l'objectif premier de la finale. A défaut, à une hauteur définie (usuellement 300 Ft), une remise de gaz est impérativement exécutée.

Sur les avions ayant une forte traînée en configuration atterrissage la récupération d'une vitesse insuffisante nécessite un apport de puissance et un temps de réactions importants.

Au fur et à mesure que l'élève prend de l'aisance, transférez la charge de travail en lui demandant d'effectuer les check-lists associées aux différentes phases de l'approche et de l'approche interrompue.

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Correction de l'axe uniquement au palonnier,
- Conjugaison insuffisante,
- Correction de la vitesse en finale avec l'assiette,
- Modification de la puissance sans contrôle des effets moteur,
- Mauvaise visualisation du point d'aboutissement de la trajectoire.

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

L'anti-abordage est primordial en prise d'axe.

Prendre en compte des avions qui pourraient avoir un plan d'approche différent (approche moteur réduit, finale à basse hauteur...).

Le numéro d'ordre dans le circuit d'aérodrome ne dispense pas de regarder dehors.

La remise de gaz n'est pas un échec. C'est au contraire une bonne décision pour se donner le temps de préparer une nouvelle approche dans de meilleures conditions.

L'instructeur ne doit pas inciter l'élève à atterrir à l'issue d'une approche non stabilisée.

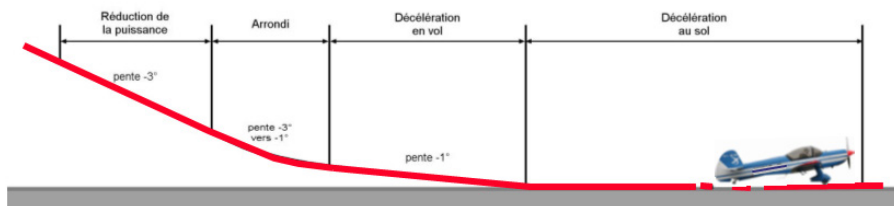
L'ATERRISSAGE

OBJECTIF :

Amener l'avion en contact avec le sol, maintenir l'axe de piste jusqu'au contrôle de la vitesse de roulage.

1° PREPARATION

LES DIFFERENTES PHASES DE L'ATERRISSAGE



En approche, le circuit visuel s'appuie sur une vision centrale axe-plan-vitesse. Lorsque la certitude d'atteindre le point d'aboutissement est acquise, le pilote décide de débuter l'arrondi et son circuit visuel se fonde alors plus sur une vision périphérique, axe-perspective de piste-horizon.

Le pilote adapte la rapidité de la rotation en tangage à la vitesse de rapprochement du sol. La phase d'arrondi se termine lorsque l'avion passe par l'assiette de palier et l'on passe à la phase de décélération.

LA DECELERATION EN VOL



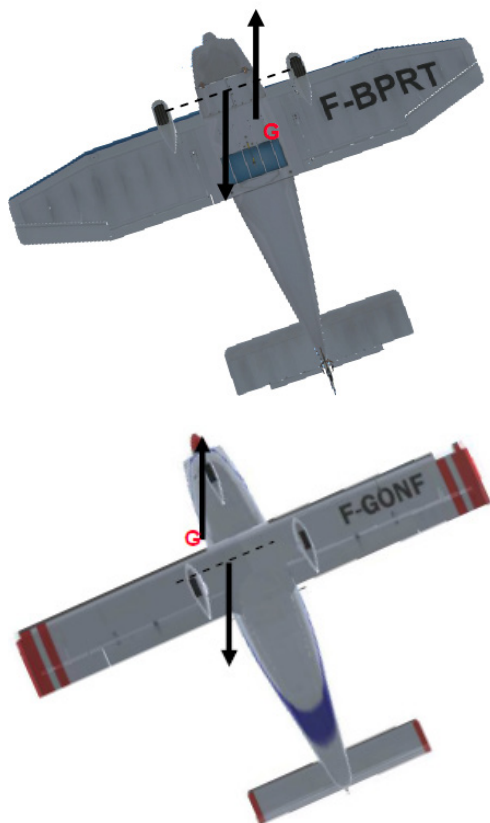
La vitesse de l'avion étant en diminution, le maintien de la pente de trajectoire nécessite une variation d'assiette à cabrer (relation vitesse-incidence).

LA DECELERATION EN VOL



En gardant la trajectoire parallèle à l'axe de la piste, contrôler le toucher de l'atterrisseur avant. Appliquer un freinage progressif, continu et symétrique jusqu'au contrôle de la vitesse de roulage. Braquage .

ATERRISSAGE AVEC UN AVION MUNI D'UNE ROULETTE DE QUEUE



Dans ce cas, l'assiette d'atterrissage doit être l'assiette "trois points". Ce type d'appareil est instable au roulage (tendance au "cheval de bois"). Lors de la prise de contact avec le sol, amener progressivement le manche en butée arrière pour faciliter la tenue d'axe et éviter la mise "en pylône".

L'instabilité au roulage est due au fait que le centre de gravité est en arrière du train principal, le défaut de tenue d'axe a tendance à s'amplifier, il est donc important de se poser sans correction de dérive.

Sur un avion à train tricycle, le centre de gravité étant en avant du train principal, l'avion est stable au roulage (tendance au cheval de bois moindre).

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Amener l'avion en contact avec le sol, maintenir l'axe de piste jusqu'au contrôle de la vitesse de roulage.
Préparation	L'atterrissage, performances et limitations.
Organisation	Au cours de la progression, entraînez l'élève à visualiser l'atterrissage. Cet apprentissage s'effectue au cours de séances courtes étalées dans le temps. L'atterrissage sur avion à roulette de queue fait l'objet d'un apprentissage particulier.

LEÇON EN VOL	
Perception	Montrer le contrôle de l'axe en visualisant un repère dans l'axe de piste. Faire noter le moment où, sûr d'atteindre le point d'aboutissement, le pilote décide de débiter l'arrondi, de réduire progressivement et totalement la puissance, puis change de circuit visuel. Montrer à l'élève la variation d'assiette pour passer de la trajectoire d'approche à la trajectoire de décélération, la neutralisation temporaire de cette assiette, puis la reprise de la variation vers l'assiette d'atterrissage. Avion à roue avant : après le toucher de l'atterrisseur principal, faire noter le maintien de l'assiette d'atterrissage pour éviter un contact brutal de la roulette de nez. Avion à roulette de queue : Après le toucher 3 points, faire noter l'action continue et progressive du manche vers la butée arrière et son maintien. Montrer que la maîtrise du roulage est d'autant plus aisée que le repère d'alignement est situé loin dans l'axe matérialisé ou à défaut un repère en fin de piste. Simuler un atterrissage manqué afin de montrer la procédure d'API à partir de la phase arrondi.
Actions	Guider le contrôle de l'axe, la décision d'arrondi, le rythme de la variation d'assiette vers l'assiette de fin d'arrondi, puis vers l'assiette d'atterrissage, le poser de la roulette de nez et le freinage, en maintenant l'axe et en évitant le blocage des roues.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer une série d'atterrissages, jusqu'à obtenir un niveau suffisant d'automatisme dans les actions.

BILAN	
Analyse	LEÇON VUE : les éléments de la leçon ont-t-ils tous été abordés? LEÇON ASSIMILEE : l'élève perçoit-il la hauteur d'arrondi, les actions sont-elles déclenchées au bon moment, le dosage est-il approprié? NIVEAU CPL : la précision est-elle suffisante (contact maîtrisé et proche du point d'aboutissement)? Le contact a-t-il eu lieu sur l'axe de piste, le dosage du freinage est-il optimum? La sortie effectuée par la bretelle utilisable la plus proche?
Programme	Préparer la leçon "Circuits d'aérodrome".

3° COMMENTAIRES

A PROPOS DU "TOUCH"

Utilisé fréquemment dans le cadre de l'instruction pour optimiser le temps de vol lorsque la longueur de piste est compatible, le "touch and go" n'existe pas en tant qu'opération aérienne. L'approche est normalement conclue par un atterrissage ou par une approche interrompue.

Si vous utilisez le touch en instruction :

- Si la piste est assez longue et avec l'accord du contrôle, faites un arrêt complet et demandez à l'élève de reconfigurer son avion pour un nouveau décollage,
- Ou bien demandez à l'élève d'assurer le roulage, à charge de l'instructeur de re-configurer l'avion en vue du nouveau décollage.

Atterrissage manqué

En cas de rebond à l'atterrissage ou si la trajectoire remonte sur une action trop brutale, ou sous l'effet d'une rafale, l'avion risque de se retrouver aux incidences critiques. La V_i est faible et la puissance réduite, l'incidence est forte et la hauteur non maîtrisée, la remise en puissance doit être conduite :

- en contrant les effets moteurs
- en bloquant l'assiette du moment
- en conduisant une variation d'assiette en fonction de la relation V_i/α

Note : on peut considérer que l'assiette d'approche interrompue sur avion léger est sensiblement égale à la moitié de l'assiette de montée.

ATTERRISSAGE DEUX POINTS AVEC UN AVION MUNI D'UNE ROULETTE DE QUEUE



La prise de contact accidentelle du train principal suite à un atterrissage deux points va créer un couple « cabreur » (augmentation d'incidence) d'où une tendance au rebond. Dans ce cas, il conviendra d'appliquer la procédure décrite au paragraphe "atterrissage manqué".

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Circuit visuel inadapté,
- Début d'arrondi trop bas ou trop haut,
- Rythme inadapté de la variation d'assiette,
- Assiette trop cabrée ne permettant plus de voir le bout de piste,
- Contact 3 points, avion à roulette avant, contact train principal en premier, avion à roulette arrière,
- Contact brutal de l'atterrisseur avant,
- Relâchement de l'attention après le contact de l'atterrisseur principal.

FACTEURS HUMAINS

- Appréhension de l'atterrissage,
- Inhibition des actions à l'approche du sol,
- L'atterrissage n'est terminé que lorsque la piste est dégagée.

Il est à noter que les performances tirées du manuel de vol ont été optimisées (avion et moteur neufs, bien réglés, pilotes d'essai...) il conviendrait donc d'appliquer une majoration raisonnable (par exemple, l'ENAC a choisi une marge de 20% dans le cadre de son exploitation).

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

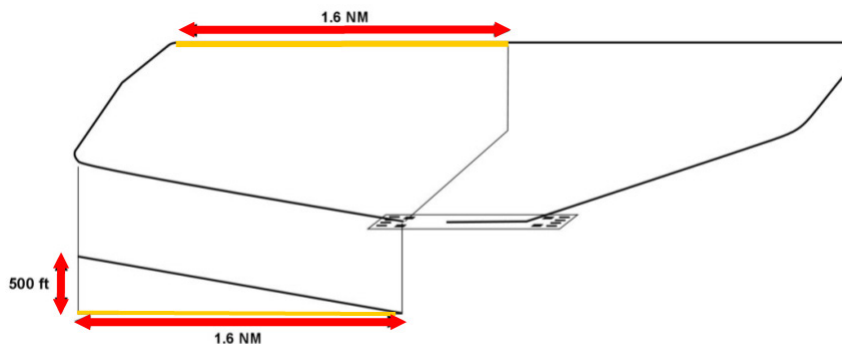
CIRCUITS D'AERODROME

OBJECTIF :

Adapter la trajectoire autour d'un aérodrome en fonction des conditions météorologiques, de trafic et d'environnement pour rejoindre le plan d'approche.

1° PREPARATION (REVOIR LEÇON 11)

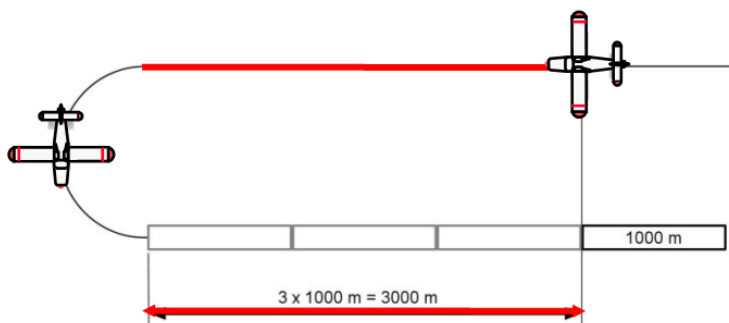
ELOIGNEMENT



Le plan sol est un rapport entre une hauteur et une distance. Le plan particulier de 3° représente une hauteur de 300ft par nautique parcouru. Un avion à 500ft en finale doit être à une distance de 1.6Nm (3000m) pour être dans plan de 5%.

QUANTIFICATION

Une technique consiste à imaginer la projection d'une distance de 1.6Nm. à partir du point d'aboutissement. Pour faciliter la projection, l'élève peut utiliser la longueur de la piste comme étalon.



Exemple: Si l'avion se trouve en vent arrière le long d'une piste de 1000m. le pilote va projeter 3 fois la longueur de la piste pour positionner le point de virage.

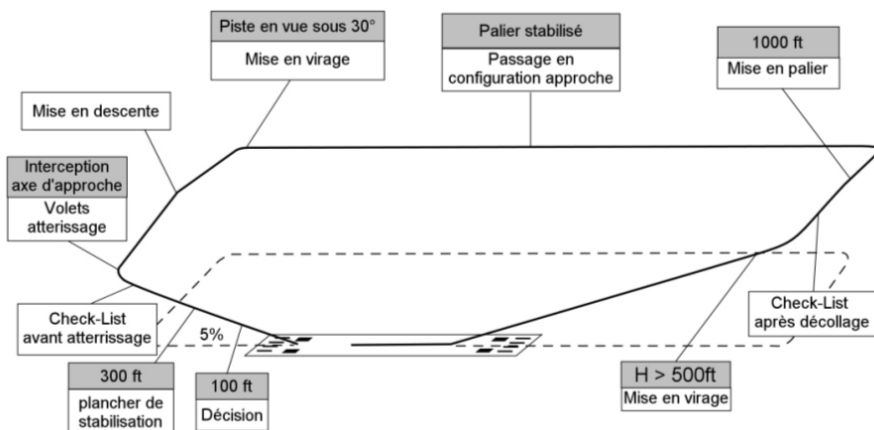
La visualisation de l'éloignement peut être confirmée par un **temps calculé à partir de la vitesse sol**.

LE CIRCUIT D'AERODROME RECTANGULAIRE

Le tour de piste rectangulaire est un exercice exécuté à une hauteur comprise entre 700 et 1000 ft AAL, aboutissant à l'interception de l'axe et du plan d'approche finale afin d'être stabilisé à 300 ft en finale.

- ⊛ Ce tour de piste est le plus approprié pour assurer un espacement adapté par rapport aux autres trafics dans le circuit d'aérodrome.

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	- Acquérir la visualisation d'une trajectoire parallèle à la piste. - Affiner le jugement et la décision de la mise en virage et en descente en vue de l'interception de l'axe et du plan d'approche par pilotage du dernier virage.	- Perfectionner le jugement et la décision en vue de l'interception de l'axe et du plan d'approche par pilotage du dernier virage. - Acquérir la capacité à anticiper les corrections de vent sur le segment de trajectoire à venir.



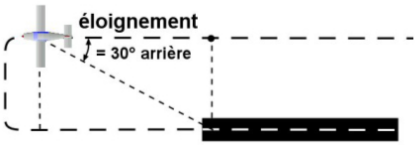
BRANCHE VENT TRAVERSIER

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Le premier virage de 90°, exécuté après le décollage, permet de s'éloigner sur une trajectoire perpendiculaire à l'axe de la piste. Le second virage de 90° permet de se positionner sur une trajectoire parallèle à la piste.	
	• Virage en montée, • Mise en palier en cours de la branche vent traversier.	• Tenue précise des paramètres de vol (inclinaison, vitesse, ...), • Prise en compte de l'effet du vent par anticipation des segments à venir.
EXECUTION	Le premier virage est effectué à une inclinaison limitée à 20° pour ne pas trop dégrader le taux de montée, le deuxième virage s'effectue en palier à une inclinaison de 30°	
VENT	Suivant la force et l'orientation du vent, une correction de dérive est adoptée sur la branche vent traversier. Si aucune correction de vent n'est adoptée, la trajectoire sol est décalée par rapport à la trajectoire sol nominale et il est alors impératif de chercher à rejoindre le point sol de début de vent arrière.	

VENT ARRIERE

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Réaliser un segment parallèle à l'axe de la piste suivant un écartement optimal destiné à assurer le positionnement correct de la branche d'éloignement et de l'étape de base	
	• Visualisation de l'écartement approprié par prise de repères extérieurs et tenue de cap, • Tenue d'altitude et de vitesse, • Changement de configuration en palier, • Radio	• Tenir rigoureusement les paramètres de vol prévus, • Préciser les paramètres relatifs au vent subi et les intégrer dans la gestion de la trajectoire à venir.
EXECUTION	Le passage en configuration approche (sortie des traînées) s'effectue le plus tôt possible : ceci permet une plus grande disponibilité au cours de l'éloignement.	
VENT	L'effet du vent traversier est annulé par application de la correction de dérive évaluée au cours de la montée initiale, pour assurer un segment parallèle à l'axe de piste. Le contrôle visuel de la trajectoire parallèle à la piste permet de valider ou adapter la correction.	

ELOIGNEMENT

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	S'éloigner d'une distance suffisante pour permettre de se positionner en étape de base. La branche d'éloignement débute au travers du point d'aboutissement.	
	• Tenue de cap en palier par prise de repères extérieurs, • Visualisation de l'angle sous lequel la piste est observée en fin d'éloignement, • Acquisition des repères et du coup d'oeil. • La tenue de trajectoire est prioritaire sur le changement de configuration et le message radio.	• Prise en compte de l'effet du vent pour assurer la qualité de l'interception de l'axe et du plan d'approche finale. • Prise en compte de toutes les informations disponibles (chronomètre, repères extérieurs) pour affiner l'analyse de la trajectoire.
EXECUTION	L'effet du vent traversier est corrigé de la valeur de la dérive pour assurer une branche d'éloignement parallèle à l'axe de piste.	
VENT	Le contrôle de l'éloignement se fait prioritairement en conservant la vue de la piste et de repères extérieurs. A la valeur nominale de l'écartement, la piste est vue en fin d'éloignement sous un angle de 30° vers l'arrière. 	

ETAPE DE BASE

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Assurer la descente en configuration approche. Visualiser le début du dernier virage pour assurer l'interception correcte de l'axe et du plan d'approche finale.	
	- Visualiser l'axe et le plan d'approche finale. - Entraînement à l'analyse et à la prise de décision du dernier virage.	- Perfectionnement de l'analyse et de la prise de décision, - La stabilisation de la trajectoire doit être acquise le plus tôt possible pour permettre une détection et une correction rapide et efficace des écarts.
EXECUTION	Se mettre en descente dans la configuration approche en étape de base. Assurer le contact visuel avec la piste pour déterminer le moment de la mise en virage en descente pour intercepter l'axe et le plan d'approche (anticipation). Suivi de la trajectoire sol.	
VENT	L'effet du vent traversier est corrigé de la valeur de la dérive pour assurer la branche d'étape de base perpendiculaire à l'axe de la piste. La mise en dernier virage sera anticipée ou retardée en fonction du vent effectif subi en étape de base.	

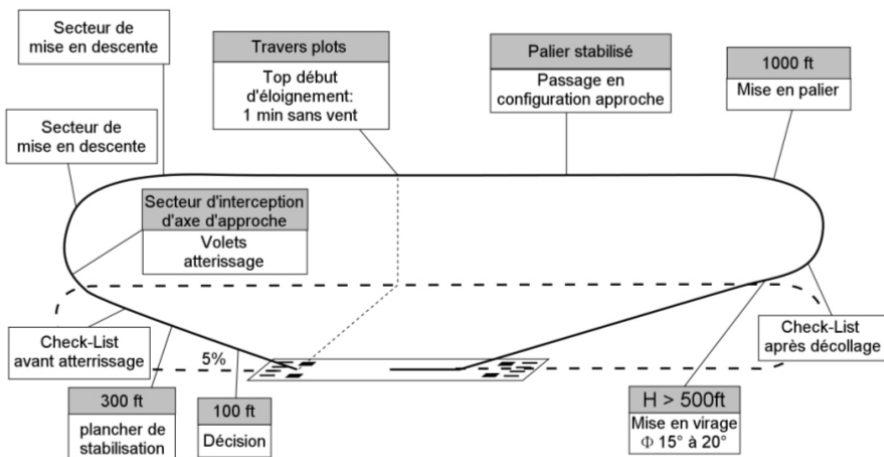
APPROCHE FINALE

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Assurer un segment stabilisé au plus tard à 300 ft (vitesse, configuration, axe et plan, check-list) pour aborder l'atterrissage dans de bonnes conditions et garantir un atterrissage dans la zone de touché.	
	• Visualisation de l'axe et du plan d'approche finale • Entraînement à l'analyse et à la prise de décision. • Familiarisation au transfert d'énergie pour le contrôle du plan d'approche.	• Perfectionnement de l'analyse et de la prise de décision. • La stabilisation doit être acquise le plus tôt possible.
EXECUTION	Stabiliser les éléments de trajectoire (axe et plan), de configuration (traînée, vitesses) et terminer la check-list au plus tard à 300 ft. A 100 ft, le pilote prend la décision de poursuivre ou non l'approche finale. Cependant, à tout moment la décision de remettre les gaz peut être prise (critères de stabilisation perdus, défaut d'autorisation, obstacle sur la piste, turbulence, vent etc.).	
VENT	Une correction de dérive est appliquée pour tenir compte de l'effet du vent traversier, afin d'assurer une finale dans l'axe de piste. La vitesse, majorée du kVe, permet de tenir compte du vent effectif.	
CONTRÔLES	Le circuit visuel du pilote se porte sur la tenue de l'axe, du plan et de la vitesse indiquée. Les outils à la disposition du pilote sont : • cohérence vitesse sol / vario, • immobilité apparente du point d'aboutissement, • aides visuelles. En finale, les écarts d'axe sont annulés par des corrections de cap effectuées à faible inclinaison (<20°) et adaptées à la valeur de l'écart. Au cours de ces manœuvres, l'efficacité des corrections dépend de la qualité de la coordination autour des trois axes.	

LE CIRCUIT D'AERODROME TYPE (ou circuit standard)

C'est un circuit d'aérodrome calibré exécuté à une hauteur de 1000ft comprenant des virages de 180° au taux standard, (inclinaison = 15%VI) à utiliser en perfectionnement du pilotage, des tours de piste réalisés de nuit, avec des conditions de visibilité dégradées ou bien encore sur des aérodromes dont l'environnement est mal connu du pilote.

	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	- Affiner le jugement et la décision de la mise en descente en vue de l'interception de l'axe et du plan d'approche finale par pilotage du dernier virage. - Perfectionner le jugement et la décision en vue de l'interception de l'axe et du plan d'approche finale par pilotage du dernier virage. - Acquérir la capacité à anticiper les corrections de vent sur le segment de trajectoire à venir. - Apprendre à calibrer un circuit d'aérodrome.



PREMIER VIRAGE

	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Le premier virage de 180°, exécuté après le décollage, permet de rejoindre le début de vent arrière. • Virage en montée, • Mise en palier en cours de virage. • Tenue précise des paramètres de vol (inclinaison, vitesse, ...), • Prise en compte de l'effet du vent par anticipation des segments à venir.
EXECUTION	Le premier virage est effectué à une inclinaison de 15° à 20° qui permet de se positionner en vent arrière avec un écartement latéral équivalant à un diamètre de virage à la vitesse du dernier virage, cette dernière étant inférieure à celle du premier.
VENT	Aucune correction de vent n'est adoptée et le virage est effectué à inclinaison constante. Le vent sera corrigé pendant les phases de vent arrière et d'éloignement.

VENT ARRIERE et ELOIGNEMENT

	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Effectuer un branche rectiligne qui permet de se positionner en finale à une distance de 2 à 1,5 NM (600 à 500ft) du point d'aboutissement. L'éloignement débute au travers du point d'aboutissement • Tenue de cap en palier par prise de repères extérieurs. • Tenue d'altitude et de vitesse. • Changement de configuration en palier. • Tenir rigoureusement les paramètres de vol prévus. • Préciser les paramètres relatifs au vent subi et les intégrer dans la gestion de la trajectoire à venir. • Visualisation de l'angle sous lequel la piste est observée en fin d'éloignement. • La tenue de trajectoire est prioritaire sur le changement de configuration et le message radio. • Prise en compte de l'effet du vent pour assurer la qualité de l'interception de l'axe et du plan d'approche finale. • Prise en compte de toutes les informations disponibles (repères extérieurs) pour affiner l'analyse de la trajectoire. • Chronométrage. • Radio.
EXECUTION	Le passage en configuration approche (sortie des traînées) s'effectue le plus tôt possible : ceci permet une plus grande disponibilité au cours de l'éloignement.
VENT	Une correction de dérive est appliquée pour tenir compte de l'effet du vent traversier, afin d'assurer une finale dans l'axe de piste.
CONTRÔLES	Le contrôle visuel de la trajectoire permet de valider ou adapter la correction

DERNIER VIRAGE

	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	• Assurer la descente en configuration approche. • Visualiser le début du dernier virage pour assurer l'interception correcte de l'axe et du plan d'approche finale. • Visualiser l'axe et le plan d'approche finale. • Entraînement à l'analyse et à la prise de décision du dernier virage. • Perfectionnement de l'analyse et de la prise de décision, • La stabilisation de la trajectoire doit être acquise le plus tôt possible.
EXECUTION	Se mettre en descente dans la configuration approche en dernier virage. Assurer le contact visuel avec la piste pour effectuer d'éventuelles corrections pour intercepter l'axe et le plan d'approche finale (anticipation) suivi de la trajectoire sol.
VENT	Le vent traversier ayant été corrigé pendant la vent arrière et l'éloignement, le dernier virage s'effectue à inclinaison constante.

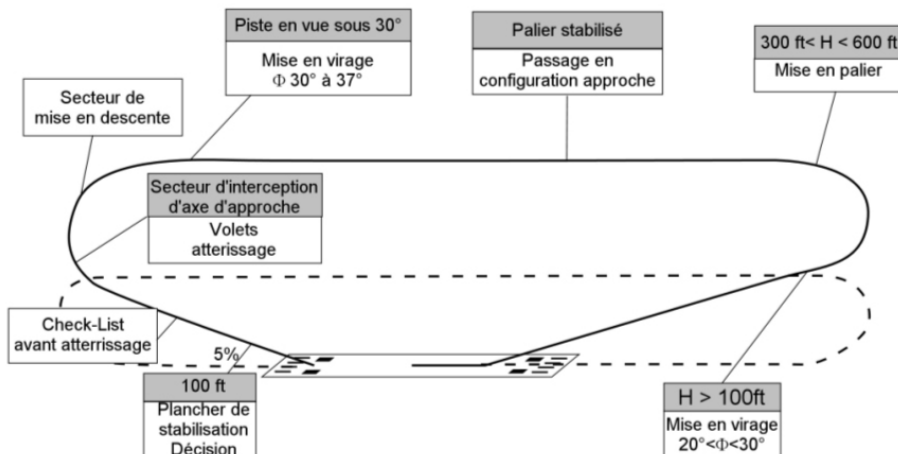
APPROCHE FINALE

	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Assurer un segment stabilisé au plus tard à 300 ft (vitesse, configuration, axe et plan, check-list terminée) pour aborder l'atterrissage dans de bonnes conditions et garantir un atterrissage dans la zone de touché.
	• Visualisation de l'axe et du plan d'approche. • Entraînement à l'analyse et à la prise de décisions. • Familiarisation au transfert d'énergie pour le contrôle du plan d'approche. • Perfectionnement de l'analyse et de la prise de décision. • La stabilisation doit être acquise le plus tôt possible par une détection rapide et sûre des moindres écarts.
EXECUTION	Stabiliser les éléments de trajectoire (axe et plan), de configuration (traînées, vitesses) et check-list terminée au plus tard à 300 ft. A 100 ft, le pilote prend la décision de poursuivre ou non l'approche. Cependant, à tout moment, la décision de remettre les gaz peut être prise (critères de stabilisation perdus, défaut d'autorisation, obstacle sur la piste, turbulence, vent etc.).
VENT	Une correction de dérive est appliquée pour tenir compte de l'effet du vent traversier, afin d'assurer une finale dans l'axe de piste. La vitesse, majorée du kVe, permet de tenir compte du vent effectif.
CONTRÔLES	Le circuit visuel du pilote se portera sur la tenue de l'axe, du plan et de la vitesse indiquée. Les outils à la disposition du pilote sont : • cohérence vitesse sol / vario, • immobilité apparente du point d'aboutissement, • aides visuelles. En finale, les écarts d'axe sont annulés par des corrections de cap effectuées à faible inclinaison (<20°) et adaptées à la valeur de l'écart. Au cours de ces manœuvres, l'efficacité des corrections dépend de la qualité de la coordination.

LE CIRCUIT D'AÉRODROME A BASSE HAUTEUR

Type de circuit d'aérodrome à utiliser en cas de plafond bas, visibilité réduite, incident après décollage nécessitant un retour rapide au sol et interruption volontaire du vol.

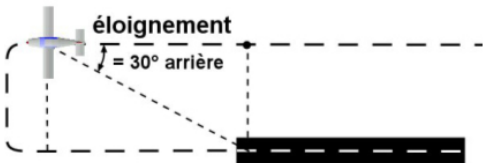
	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Développer la qualité manœuvrière, l'adresse, le coup d'œil et la vélocité.	
	- Maîtrise de la trajectoire à proximité du sol et de la piste. - Apprentissage de manœuvres dans un volume d'évolution réduit en cas de dégradation météo ou après un incident au décollage. - Anticipation et coordination des manœuvres.	- Tenir rigoureusement les paramètres de vol prévus. - Préciser les paramètres relatifs à l'anticipation et à la coordination des manœuvres. - Perfectionner le séquençement rapide des actions.



VENT ARRIERE

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Réaliser un segment parallèle à l'axe de la piste et à proximité de celle-ci pour assurer le positionnement correct de la branche d'éloignement et de l'approche finale.	
	• Visualisation de l'écartement approprié par prise de repères extérieurs et tenue de cap. • Tenue d'altitude et de vitesse. • Changement de configuration en palier pour les avions qui décollent volets 0°.	• Préciser les paramètres relatifs au vent subi et les intégrer dans la gestion de la trajectoire à venir.
VENT	L'effet du vent traversier sur la vent arrière est corrigé de la dérive pour assurer un segment parallèle à l'axe de piste.	

ELOIGNEMENT

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	- Tenue de cap en palier et prise de repères extérieurs. - Visualisation de l'angle sous lequel la piste est observée en fin d'éloignement. - Acquisition des repères et du coup d'oeil.	- Prise en compte de l'effet du vent pour assurer la qualité de l'interception future de l'axe et du plan. - Prise en compte de toutes les informations disponibles (repères extérieurs) pour affiner l'analyse de la trajectoire.
VENT	L'effet du vent traversier est corrigé de la valeur de la dérive pour assurer une branche d'éloignement parallèle à l'axe de piste.	
CONTRÔLES	Le contrôle de l'éloignement se fait en conservant la vue de la piste et des repères extérieurs.  Le chronométrage peut être un bon outil pédagogique pour visualiser initialement la valeur de l'éloignement, qui est de l'ordre de 30 secondes sans vent à 500 ft. Formule de calcul du temps d'éloignement (H en ft) : $(H/100) \times 6 = X \text{ sec.}$	

DERNIER VIRAGE

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Venir intercepter le plan et l'axe d'approche finale.	
	• Tenue de virage. • adaptation de l'inclinaison en fonction des repères extérieurs observés. • visualisation et interception de l'axe et du plan d'approche finale.	• Prise en compte de l'effet du vent pour assurer la qualité de l'interception de l'axe et du plan d'approche finale. • prise en compte de toutes les informations disponibles (repères extérieurs) pour affiner les corrections d'assiette et d'inclinaison.
EXECUTION	L'inclinaison est choisie entre 30° et 37° en début de virage pour être diminuée au fur et à mesure de celui-ci selon la proximité de l'axe et du plan d'approche. La puissance est ajustée pour maintenir la vitesse d'évolution. • La mise en descente s'effectue en fonction de la hauteur en vent arrière et à l'interception du plan (environ à la mise en virage pour une vent arrière à 600 ft, en fin de virage pour 300 ft). • Si la mise en descente s'effectue en cours de virage, la puissance est réajustée pour maintenir la vitesse d'évolution. • Adapter la vitesse à la diminution de l'inclinaison et à la sortie des volets.	
VENT	L'effet du vent est corrigé en adaptant l'inclinaison, limitée à 37°.	
CONTRÔLES	Le contrôle s'effectue visuellement en recherchant dès que possible le contact visuel avec la piste et le point d'aboutissement pour apporter les corrections nécessaires.	

APPROCHE FINALE

	BASIQUE	PERFECTIONNEMENT
OBJECTIFS	Assurer un segment stabilisé (vitesse, configuration, axe et plan, check-list terminée) à 100 ft au plus tard pour aborder l'atterrissage dans de bonnes conditions et garantir un atterrissage dans la zone de toucher.	
	• Visualisation de l'axe et du plan d'approche finale sous des angles différents. • Entraînement à la rapidité de l'analyse et des décisions. • Familiarisation au transfert d'énergie pour le contrôle du plan d'approche.	• Perfectionnement de la rapidité d'analyse et de décision. • La stabilisation doit être acquise le plus tôt possible.
EXECUTION	Stabiliser les éléments de trajectoire (axe et plan), de configuration (traînée, vitesse) et terminer la check-list à 100 ft au plus tard. L'approche doit être interrompue au plus tard à 100 ft si l'un des critères de stabilisation n'est pas acquis. Cependant, à tout moment, la décision de remettre les gaz peut être prise (critère de stabilisation perdu, défaut d'autorisation, obstacles sur la piste, turbulence, vent, etc.).	
VENT	Une correction de dérive est appliquée pour tenir compte de l'effet du vent traversier, afin d'assurer une finale dans l'axe de piste. La vitesse, majorée du kVe, permet de tenir compte du vent effectif.	
CONTRÔLES	Le circuit visuel du pilote se porte sur la tenue de l'axe, du plan et de la vitesse indiquée. Les outils à la disposition du pilote sont : • cohérence vitesse sol/vario, • immobilité apparente du point d'aboutissement, • aides visuelles. En finale, les écarts d'axe sont annulés par des corrections de cap effectuées à faible inclinaison (<20°) et adaptées à la valeur de l'écart. Au cours de ces manœuvres, l'efficacité des corrections dépend de la qualité de la coordination.	

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Adapter la trajectoire autour d'un aérodrome en fonction des conditions météorologiques, de trafic et d'environnement pour rejoindre le plan d'approche.
Préparation	L'approche finale, l'approche interrompue, l'atterrissage, la radiocommunication, les circuits d'aérodrome, effet du vent sur les trajectoires sol.
Organisation	Il s'agit d'une synthèse de la progression. L'élève est à un stade où il peut tout faire à l'issue de la perception. Les aspects du circuit d'aérodrome seront vus en plusieurs séances.

LEÇON EN VOL : 1° CIRCUIT D'AERODROME RECTANGULAIRE	
Perception	Effectuer un circuit rectangulaire complet en décrivant les différentes branches en intégrant l'effet du vent, les différentes tâches à accomplir ainsi que leur hiérarchisation (priorité au pilotage par rapport à la radio...). Insister sur l'écartement par rapport à la piste, l'éloignement par rapport au point d'aboutissement, la mise en descente et l'interception de l'axe, du plan en finale et de la vitesse avant 300ft. A 100ft annoncer la décision d'atterrissage ou d'approche interrompue.
Actions	Guider l'élève au cours de l'exécution de circuits rectangulaires. Dans un premier temps, seuls le pilotage de l'avion et la maîtrise des trajectoires sont pris en compte. L'instructeur assure la sécurité, les check-lists et la radio. Au fur et à mesure que l'aisance s'améliore l'élève prend en charge des tâches supplémentaires. Faire conclure par des touchers ou par des approches interrompues.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des circuits d'aérodrome en respectant la trajectoire sol. En finale, demander la stabilisation de l'axe, du plan et de la vitesse au plus tard à 300ft. A 100ft, faites annoncer la décision d'atterrissage ou d'approche interrompue.

LEÇON EN VOL : 2° CIRCUIT D'AERODROME TYPE

Perception	Montrer un circuit type à 1000ft. Insister sur ce qui le différencie du circuit rectangulaire. Dès que l'éloignement est satisfaisant, bien décomposer: mise en descente puis mise en virage. Montrer la correction de l'effet du vent. Dans la deuxième partie du virage et en vue de la piste: montrer l'adaptation de l'inclinaison et de l'assiette pour intercepter l'axe et le plan à 500ft, puis procéder en finale comme pour le circuit rectangulaire.
Actions	Guider des circuits types complets. Guider la mise en virage, puis l'interception de l'axe et du plan à 500ft. Procéder en finale comme pour le circuit rectangulaire.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des circuits types en tenant compte du vent. En finale, demander la stabilisation de l'axe, du plan et de la vitesse au plus tard à 300ft. A 100ft, faites annoncer la décision d'atterrissage ou d'approche interrompue.

LEÇON EN VOL : 3° CIRCUIT D'AERODROME A BASSE HAUTEUR

Perception	Montrer à l'élève un circuit d'aérodrome à basse hauteur entre 300 et 500ft. Expliquer l'intérêt de savoir exécuter ce type de circuit d'aérodrome (météo ou technique), expliquer que le premier virage s'effectue à 100ft minimum et, en vol d'instruction, au delà de l'extrémité de piste. Passer en vent arrière et intégrer la correction due au vent traversier. Montrer l'éloignement de façon à visualiser le point d'aboutissement sous un angle d'environ 45° par rapport à l'axe de piste. Montrer que l'on peut décomposer le dernier virage en 3 phases: 1° mise en virage à 37° d'inclinaison maximum à vitesse constante (nécessité d'un apport de puissance), 2° piste en vue aller chercher le plan et l'axe. Dès que l'inclinaison est inférieure à 20°, adopter la configuration atterrissage. Gérer la puissance de façon à aller chercher la VI (1.3 Vs0) au plus tôt 3° intercepter l'axe et décélérer vers la vitesse retenue pour l'atterrissage. L'avion doit être stabilisé à une hauteur minimum de 100ft, check-list "avant atterrissage" effectuée.
Actions	Guider l'élève lors de circuits d'aérodrome à basse hauteur.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des circuits d'aérodrome à basse hauteur. A l'occasion de déplacements sur divers aérodromes, créer des situations fictives conduisant à une prise de décision nécessitant ce type de circuit.

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILEE, NIVEAU PPL : l'élève effectue-t-il toutes les séquences correctement? Parvient-il à hiérarchiser les tâches et à effectuer le "bon choix" dans les priorités ? Se positionne-t-il dans le circuit en tenant compte systématiquement du vent et du trafic ? Est-il suffisamment disponible pour utiliser correctement la radio? NIVEAU CPL : altitude en vent arrière + ou - 100ft en correction vers l'écart nul (+ ou -50ft en circuit à basse hauteur). Vitesse + 5kt - 0kt en correction vers l'écart nul. Stabilisation sur l'axe et sur le plan à 300ft au plus tard (100ft pour le circuit à basse hauteur).
Programme	Préparer la leçon suivante : «Décrochage et retour au vol normal».

3° COMMENTAIRES

Le circuit d'aérodrome est la synthèse de tous les apprentissages antérieurs. Les séances sont difficiles pour l'élève parce qu'elles sont à charge de travail maximum. L'instructeur augmentera graduellement cette charge de travail en fonction de l'évolution de la disponibilité de l'élève.

Cette phase d'apprentissage est éprouvante pour l'instructeur qui doit gérer de nombreux guidages de façon très dense en tenant compte du trafic et de la sécurité en général. Attention à la saturation en fin de journée et au train rentrant lorsque la routine s'installe !

Le guidage verbal doit être concis et ne pas interférer avec des actions en cours. Ces guidages doivent intervenir entre les messages radio pour une meilleure compréhension de l'élève et éviter la fatigue auditive.

Sensibiliser l'élève sur le respect des trajectoires et des consignes publiées sur les cartes d'aérodromes.

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Mauvais écartement.
- Pas de prise en compte du vent traversier dans les différents segments.
- Eloignement insuffisant.
- A la mise en descente le couple V_i/V_z est mal stabilisé.
- Mise en descente tardive.
- Mauvaise adaptation de l'inclinaison pour rejoindre l'axe.
- Sortie des volets atterrissage tardive.
- Trajectoire non stabilisée à 300ft (ou 100ft pour les circuits à basse hauteur).

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Assurer l'anti-abordage tout le long du circuit et notamment avant chaque virage ou changement de segment.

L'attention doit être divisée entre le pilotage, la surveillance visuelle et auditive.

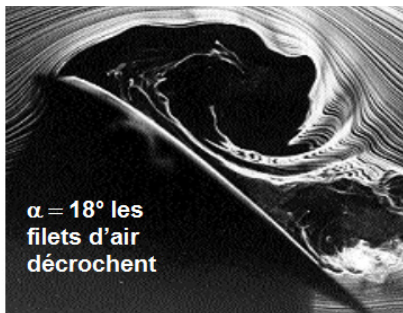
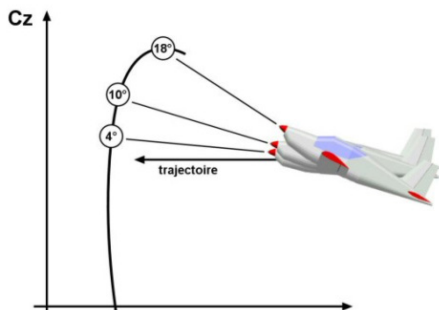
Le circuit d'aérodrome à basse hauteur est exécuté lors d'une situation d'urgence (problème technique ou météo) et ne doit pas donner lieu à des évolutions précipitées ou "acrobatiques" qui aggraveraient la situation.

LE DECROCHAGE

OBJECTIF :

Lors de décrochages en ligne droite ou en virage, à différentes configurations, identifier le comportement de l'avion et appliquer la procédure de retour au vol normal avec et sans puissance.

1° PREPARATION



Avec l'augmentation de l'incidence, jusqu'à une certaine valeur (entre 15° et 18° sur les avions légers) la portance et la traînée augmente. (Voir leçon "Vitesse-incidence et vitesse-puissance") Puis les filets d'air se décrochent de l'extrados: C'est le décrochage.

ÉTUDE DU DECROCHAGE



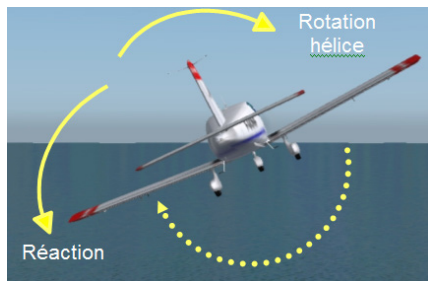
4 - Retour sur une trajectoire adaptée

3 - 1.3 de V_s , ressource souple vers une trajectoire adaptée

2 - Décrochage, Variation d'assiette à piquer
Compensation à piquer si nécessaire
Ajuster la puissance comme nécessaire (effets moteurs contrés)

1 - Avion stabilisé à 1.45 de V_s estimée à la hauteur de sécurité

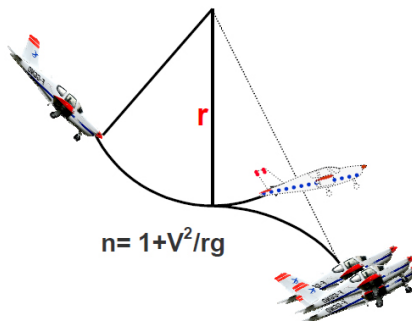
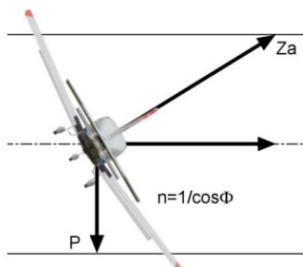
EFFET DE LA PUISSANCE SUR LE DECROCHAGE



Dans le cas le plus fréquent d'un moteur qui tourne à droite comme sur l'illustration ci contre, le souffle hélicoïdal de l'hélice provoque une diminution de l'incidence sur l'aile droite

EFFET DU FACTEUR DE CHARGE SUR LA VITESSE DE DECROCHAGE

La vitesse de décrochage d'un avion est majorée par le facteur de charge qui peut être obtenu en virage et/ou en ressource. $Vs(n) = Vs \cdot \sqrt{n}$



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Lors de décrochages en ligne droite ou en virage, à différentes configurations, identifier le comportement de l'avion et appliquer la procédure de retour au vol normal avec ou sans puissance.
Préparation	Vitesse de décrochage en virage. La conjugaison des gouvernes et leur efficacité pendant le décrochage. Le phénomène aérodynamique du décrochage. Le facteur de charge.
Organisation	L'élève se rend de façon autonome en secteur. On peut envisager une révision du vol lent avant la leçon du jour. Rechercher un espace dégagé du sol à une hauteur minimale de sécurité.

LEÇON EN VOL : 1° ETUDE DU DECROCHAGE EN LIGNE DROITE	
Perception	A la hauteur de sécurité requise, stabiliser l'avion à 1,45Vs puis effectuer les vérifications de sécurité intérieure et extérieure. Réduire complètement la puissance. Montrer la décélération de l'avion sur une trajectoire rectiligne en palier, l'évolution de l'assiette et le maintien de la symétrie du vol. Annoncer l'alarme de décrochage, faire remarquer l'assiette très cabrée, éventuellement l'apparition de vibrations et la réaction de l'avion: perte de contrôle en tangage ou en roulis ou simple enfoncement. Au décrochage, annoncer la vitesse. Montrer l'assiette à piquer permettant une accélération puis afficher la puissance maximum. A 1.3Vs, montrer la ressource souple vers une trajectoire adaptée faire observer la perte d'altitude. Insister sur la symétrie. Reprendre l'altitude initiale (pour préparer la démonstration suivante). Montrer différentes situations de décrochage : avec avion sans panne et récupération avec l'aide du moteur, en situation de panne moteur et récupération en descente continue.
Actions	Guider l'élève dans l'exécution de décrochages en ligne droite avec et sans utilisation du moteur et retour au vol normal.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des décrochages en ligne droite à différentes configurations.

LEÇON EN VOL : 2° ETUDE DU DECROCHAGE EN VIRAGE

Perception	A la hauteur de sécurité requise, stabiliser l'avion à 1,45Vs, effectuer les vérifications de sécurité intérieure et extérieure, puis mettre l'avion en virage à 30°. Réduire complètement la puissance. Montrer la décélération de l'avion en virage en palier, l'évolution de l'assiette, le maintien de l'inclinaison et de la symétrie du vol. Annoncer l'alarme de décrochage. Au décrochage, annoncer la vitesse et montrer la procédure de sortie: variation d'assiette à piquer permettant une accélération, puis inclinaison nulle, puis afficher la puissance maximum. A 1.3Vs, montrer la ressource souple vers l'assiette de montée, faire observer la perte d'altitude. Insister sur la symétrie. Reprendre l'altitude initiale (pour préparer la démonstration suivante). Faire remarquer la vitesse de décrochage, plus élevée.
Actions	Guider l'élève dans l'exécution de décrochages en virage en palier avec retour à l'altitude initiale. Insister sur le maintien de la symétrie et la maîtrise de l'inclinaison.
Exercices	Demander des décrochages en virage en palier à différentes configurations.

LEÇON EN VOL : 3° SORTIE DU DECROCHAGE EN MONTEE A PENTE MAXIMUM

Perception	A la hauteur de sécurité requise, effectuer les vérifications de sécurité intérieure et extérieure, puis mettre l'avion en montée rectiligne à pente maximum. Montrer une variation d'assiette à cabrer pour obtenir le décrochage. L'aile gauche va en principe décrocher la première (voir préparation). Montrer qu'une faible variation d'assiette à piquer suffit à sortir du décrochage, puis annuler l'inclinaison. Reprendre la montée.
Actions	Guider l'élève dans la réalisation de cet exercice. Insister sur l'application souple de la puissance maximum en contrant les effets moteurs. Guider l'élève dans l'exécution de décrochages en montée et en virage puis reprise de la montée rectiligne. Insister sur le maintien de la symétrie et la maîtrise de l'inclinaison.
Exercices	Demander des décrochages en montée en ligne droite avec retour au vol normal.

LEÇON EN VOL : 4° SORTIE DU DECROCHAGE EN RESSOURCE

Perception	A la hauteur de sécurité requise, effectuer les vérifications de sécurité intérieure et extérieure, puis mettre l'avion en descente rectiligne à 1.3Vs moteur réduit. Montrer une variation d'assiette à cabrer rapide pour obtenir le décrochage. Annoncer la vitesse de décrochage puis montrer le retour au vol normal. Faire remarquer à l'élève la soudaineté du décrochage et la vitesse associée plus élevée.
Actions	Guider l'élève dans l'exécution de décrochages en ressource puis retour au vol normal.
Exercices	Demander des décrochages en ressource.

BILAN

Analyse	LEÇON VUE : tous les exercices ont ils été étudiés ? LEÇON ASSIMILEE : l'élève identifie-t-il le décrochage? Réagit-il correctement dans toutes les phases? Poursuit-il la procédure jusqu'à la récupération complète du décrochage ? Maîtrise-t-il la symétrie et l'inclinaison ?
Programme	Faire préparer la leçon suivante: "Virage engagé".

3° COMMENTAIRES

La globalité des perceptions doit se faire progressivement au cours de plusieurs séances de décrochages.

L'avion ne doit pas être systématiquement compensé jusqu'aux très basses vitesses.

Une compensation différente pourra être appliquées lors de chaque exercice de décrochage afin d'éduquer le réflexe de re-compensation lors de la procédure de sortie de décrochage.

A l'approche du décrochage l'utilisation des ailerons nécessitent une conjugaison accrue du palonnier.

En vol, il est intéressant d'utiliser des brins de laine de 30 cm de long, un près de l'emplanture, un au milieu de l'aile, le dernier en avant de l'aileron pour visualiser la désorganisation progressive de l'écoulement de l'air autour de l'aile.

NOTA: Certains types d'avions ont des procédures de sortie particulières précisées dans le manuel de vol.

ERREURS FREQUENTES

DE L'ELEVE

- Mauvais contrôle de la symétrie pendant la décélération et pendant la reprise de contrôle.
- Mauvaise détection des symptômes du décrochage.
- Effets moteurs et effets secondaires mal contrôlés.
- Ressource trop vive pouvant entraîner un décrochage secondaire.

DE L'INSTRUCTEUR

- Ne reprend pas la hauteur perdue avant un nouveau décrochage.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

L'appréhension et la soudaineté du décrochage peuvent entraîner des réactions brutales aux commandes de la part de l'élève.

C'est le premier exercice qui va conduire l'élève à sortir du domaine de vol de l'avion. Il est important de bien préparer cette leçon pour d'évidentes raisons psychologiques. Il faudra limiter le nombre d'exercices par séance en fonction de l'aisance de l'élève.

Ces exercices ne peuvent s'effectuer qu'à une hauteur minimum, l'ENAC a choisi 3000 pieds. Ne pas oublier les vérifications intérieures (objets flottants, ceintures...) et les vérifications extérieures (avions, survol...).

Insister sur le fait que le décrochage est d'autant plus dangereux qu'il est soudain et qu'il se produit à faible hauteur (passage à basse hauteur avec ressource ou virage à forte inclinaison près du sol).

Insister sur le fait que le décrochage survient le plus souvent dans des situations où charge de travail, stress et perte de conscience de la situation sont associées (conditions MTO marginales, panne moteur...).

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

VIRAGE ENGAGE

OBJECTIF :

Détecter une situation de virage engagé. Effectuer la procédure de sortie de virage engagé.

1° PREPARATION

VIRAGE ENGAGE



Au cours d'un virage non maîtrisé, il est nécessaire de détecter immédiatement toute variation d'assiette à piquer.

En effet, l'avion peut s'engager dans une spirale appelée "Virage engagé" dont les caractéristiques sont les suivantes:
augmentation importante de l'inclinaison et de l'assiette à piquer,
augmentation rapide de la vitesse risquant d'entraîner une sortie du domaine de vol.
En cas de visibilité médiocre, l'indicateur de virage est une aide fiable pour aider à sortir de virage engagé.

Note : en virage engagé, le vol est le plus souvent symétrique et le facteur de charge est égal ou proche de 1.



Il faut agir rapidement sur les causes du virage engagé. dans l'ordre:

- 1° réduire complètement la puissance
- 2° annuler l'inclinaison
- 3° revenir à une assiette adaptée par une ressource souple
- 4° attendre la vitesse de croisière avant de remettre progressivement la puissance.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Détecter une situation de virage engagé et effectuer la procédure de sortie de virage engagé..
Préparation	Révision des virages en palier et en descente, l'inclinaison, le facteur de charge.
Organisation	Débuter la perception à une hauteur minimale de sécurité.

LEÇON EN VOL	
Perception	Montrer à l'élève les situations favorables au virage engagé et comment le reconnaître. Montrer l'évolution rapide des éléments: vitesse, Régime moteur, Vz, altitude et facteur de charge. Montrer la procédure de sortie du virage engagé.
Actions	Mettre l'avion en virage engagé puis guider l'élève dans l'application immédiate de la procédure de sortie.
Exercices	Mettre l'avion en virage engagé et demande à l'élève d'appliquer la procédure de sortie.

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILEE : l'élève est-il capable d'identifier une situation de virage engagé ? Exécute-t-il les bonnes actions lors de sortie de virage engagé? NIVEAU PPL : l'élève effectue-t-il spontanément toutes les manoeuvres lorsque la situation l'exige?
Programme	Préparer la leçon: "Pannes en phase de décollage".

3° COMMENTAIRES

La perception des difficultés de ces manoeuvres sera abordée progressivement.

Les virages engagés fatiguent rapidement l'élève. Il faut donc étaler ces apprentissages sur plusieurs séances de vol et interrompre ces derniers dès le moindre signe de fatigue.

- Conduite moteur: faire attention à ne pas dépasser le régime moteur maximum.
- Étude: débiter l'exercice à la vitesse d'attente pour avoir le temps d'observer les variations, de vitesse, de régime, de v_z et d'altitude.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ÉLÈVE

- Non respect de l'ordre des manoeuvres de sortie.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Le pilote doit maîtriser ces types d'exercice car ils peuvent intervenir directement sur la sécurité des vols futurs.

PANNES EN PHASE DE DECOLLAGE

OBJECTIF :

Adapter les actions de pilotage et mettre en œuvre des procédures en situation de panne pouvant se produire pendant la phase de décollage.

1° PREPARATION

ARRET DU DECOLLAGE AVANT LA ROTATION

C'est interrompre le décollage lorsqu'une anomalie est détectée avant la rotation. Les événements peuvent être les suivants (liste non exhaustive):

Alarme visuelle, anomalie GMP, feu, vibrations, éclatement d'un pneu, collision avec un oiseau, déverrouillage de la porte, anémomètre bloqué.....ou panne moteur franche.

La décision d'arrêter le décollage sur une piste courte en cas de panne mineure doit tenir compte de la longueur de bande disponible pour le freinage. Ce dernier doit être appliqué de façon efficace et continue jusqu'à l'arrêt de l'avion.

INCIDENT MINEUR LORS DE LA MONTEE INITIALE

Si un événement nécessitant le retour au sol intervient lors de cette phase, alarme visuelle, anomalie GMP, panne d'anémomètre, vibrations..., la procédure consiste à effectuer le circuit d'aérodrome annoncé pendant le briefing "départ" tout en adaptant la gestion du vol en fonction de la panne détectée (Gérer la vitesse par l'intermédiaire des préaffichages en cas de panne d'anémomètre par exemple).

PANNE MOTEUR APRES DECOLLAGE

Prendre l'assiette pour obtenir 1.3Vs en vol plané.

Le changement de trajectoire pour éviter les obstacles importants, se fait en fonction de l'inclinaison permise et de la hauteur restante.

Ensuite appliquer la procédure du manuel de vol "Panne après décollage".

Le demi-tour pour tenter de rejoindre la piste est à proscrire, la hauteur étant en général insuffisante.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Adapter les actions de pilotage et mettre en oeuvre des procédures en situation de panne pouvant se produire pendant la phase de décollage.
Préparation	Facteur de charge en virage et vitesses d'évolution. Les différentes pannes en phase de décollage et les procédures associées.
Organisation	Exercices à conduire sur une piste longue et à répartir sur plusieurs séances de vol.

LEÇON EN VOL : 1° PANNE AVANT LA ROTATION	
Perception	Montrer la description de la procédure dans le manuel de vol. Lors de décollages, annoncer une panne fictive d'un système ou une panne moteur simulée et montrer la procédure d'arrêt décollage conformément au manuel de vol. Faire noter la distance totale nécessaire.
Actions	Lors de décollages, annoncer une panne fictive et guider l'élève pour la réalisation d'arrêts décollages.
Exercices	Demander à l'élève d'exécuter des arrêts décollages lors d'annonces de pannes fictives.

LEÇON EN VOL : 2° PANNE APRES LA ROTATION	
Perception	Montrer la description de la procédure "panne après décollage" dans le manuel de vol. Lors de montées initiales, annoncer une panne fictive d'un système ou une panne moteur simulée et montrer la procédure conformément au manuel de vol. Panne mineure : effectuer un circuit d'aérodrome adapté comme annoncé lors du "briefing départ". Panne moteur franche : effectuer la procédure décrite dans le manuel de vol.
Actions	Guider l'élève dans la réalisation de procédures "panne après décollage" lors de simulations de pannes mineures et de pannes moteur franches.
Exercices	Demander à l'élève d'exécuter des procédures de pannes fictives mineures ou majeures lors des phases de montées initiales après décollage. Si la piste est suffisamment longue, l'instructeur peut mettre à profit une approche interrompue pour simuler une panne moteur franche. De cette façon, l'élève pourra conduire la procédure à son terme c'est à dire le retour au sol sur la piste.

BILAN**Analyse**

LEÇON ASSIMILEE : toutes les possibilités ont-elles été évaluées et les mécanismes sont-ils intégrés? L'élève réagit-il spontanément et correctement à l'apparition d'une panne?

Programme

CETTE LEÇON DOIT ETRE PARFAITEMENT ASSIMILEE EN VUE DE L'ETAPE SUIVANTE : LE PREMIER VOL EN SOLO.

3° COMMENTAIRES

Le premier vol en solo ne peut être envisagé que si l'élève est suffisamment entraîné aux pannes pouvant survenir dans la phase de décollage.

Dans ce cas, il est important de montrer à l'élève que le demi-tour est dangereux car la hauteur est généralement insuffisante. Pour cela lors d'une séance en secteur, simuler une panne moteur et après avoir fait remarquer l'altitude de départ, effectuer un virage de 180° en descente planée. La perte de hauteur constatée est de l'ordre de 800 pieds à 30° d'inclinaison.

ERREURS FRÉQUENTES**DE L'ELEVE**

- Malgré l'annonce d'une panne avant le décollage, poursuite de la phase de décollage.
- Tenter un demi-tour.
- Non respect de la vitesse d'évolution.
- Privilégier les check-lists au détriment de la trajectoire.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Lors des simulations de panne annoncer "Pour exercice..." à l'élève comme au contrôle pour éviter le déclenchement d'une procédure réelle face à une situation fictive.

La bonne connaissance des procédures et la préparation face à ces situations favorisent la maîtrise du stress et la sécurité des vols.

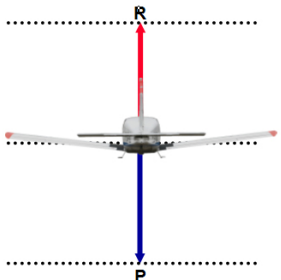
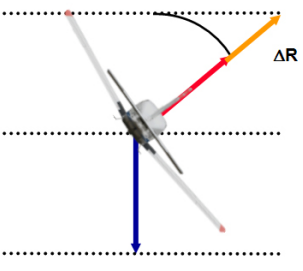
VIRAGE A GRANDE INCLINAISON

OBJECTIF :

Stabiliser des virages a 45° d'inclinaison en palier et en descente.

1° PREPARATION

VIRAGE A GRANDE INCLINAISON

EN LIGNE DROITE	EN VIRAGE
	
	

En virage, la portance doit être supérieure au poids pour conserver une pente de trajectoire constante. Ce rapport Portance/poids nous donne un facteur de charge >1 qui entraîne une augmentation de la vitesse de décrochage (voir leçon "Le vol lent").

A 45° d'inclinaison, le facteur de charge est égal à 1,4 et la vitesse de décrochage est majorée de 19%.

A 60° d'inclinaison le facteur de charge est égal à 2 et la vitesse de décrochage est majorée de 40% (voir la leçon "Décrochage et retour au vol normal"). Faire noter les vitesses minimales d'évolution en fonction de l'inclinaison.

Le pilote doit faire varier l'assiette à cabrer pour augmenter la portance (voir leçon "Virages à moyenne inclinaison"). L'effort au manche est proportionnel au facteur de charge.

La réalisation doit se faire par la visualisation des repères extérieurs, la visualisation instrumentale n'est qu'informative.

Par ailleurs, les couples gyroscopiques seront plus importants (voir leçon "Virages à moyenne inclinaison").

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Stabiliser des virages à 45° d'inclinaison en palier et en descente. Sortir d'un décrochage.
Préparation	Révision des virages en palier et en descente, l'inclinaison, le facteur de charge, la vitesse de décrochage.
Organisation	Débuter la perception à une hauteur minimale de sécurité.

LEÇON EN VOL : 1° VIRAGE A GRANDE INCLINAISON EN PALIER ET EN DESCENTE	
Perception	En partant du vol en croisière, montrer l'inclinaison de 45°, l'assiette à afficher pour maintenir le palier et la puissance nécessaire pour maintenir la vitesse. En virage stabilisé, montrer le circuit visuel. En sortie de virage, montrer l'anticipation, la variation d'assiette pour maintenir le palier et le retour à la puissance d'origine.
Actions	Guider l'élève dans l'exécution de virages à 45° d'inclinaison en palier puis en descente. Faire noter l'importance de l'effort sur la commande de profondeur. Faire noter les variations d'effort lors des corrections d'assiette. Insister sur le circuit visuel et sur la prépondérance des informations extérieures. Guider l'élève pour l'anticipation et la sortie du virage.
Exercices	Demander à l'élève des virages à grande inclinaison.

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILEE : l'élève est-il capable d'effectuer correctement des virages à grande inclinaison? Exécute-t-il les bonnes actions lors de sortie de virage engagé ou de décrochage? NIVEAU PPL : l'élève effectue-t-il spontanément toutes les manœuvres lorsque la situation l'exige?
Programme	Préparer la leçon: "Décollages et montées particuliers".

3° COMMENTAIRES

La perception des difficultés de ces manoeuvres sera abordée progressivement.

Les virages à grande inclinaison fatiguent rapidement l'élève. Il faut donc étaler ces apprentissages sur plusieurs séances de vol et interrompre ces derniers dès le moindre signe de fatigue.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ELEVE

- Mauvaise maîtrise de l'assiette en virage,
- Pas d'apport de puissance,
- Mauvais contrôle de la symétrie,
- Mauvais dosage des corrections d'assiette en raison des efforts aux commandes

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Le pilote doit maîtriser ces types d'exercice car ils peuvent intervenir directement sur la sécurité des vols futurs.

LE LACHER

OBJECTIF :

Confirmer la capacité du pilote à effectuer seul a bord des évolutions aux abords d'un aérodrome.

1° PREPARATION

Cet évènement doit être abordé avec prudence et psychologie.

Le lâcher n'est pas une fin en soi, c'est une étape importante au plan de la formation du pilote et de l'individu.

Elle implique une bonne connaissance mutuelle entre l'instructeur et son l'élève

CONSIGNES POUR LE LACHER

REGLEMENTATION	METEO
• Âge requis. • Certificat d'aptitude médicale, • Autorisation écrite de l'instructeur habilité. • Autorisation parentale si mineur non émancipé. • Déclaration de début de formation.	• Visibilité. • Nébulosité. • Vent et stabilité de la masse d'air. • Prévision locale.
AVION	CONSIGNE PILOTE
• Documents avion et manuel de vol, • Vérification du bon fonctionnement de l'avion. • Essence pour 2 heures minimum, • Moyens de radionavigation réglés pour le retour sur l'aérodrome.	• Avion plus léger et centrage modifié, • Programme de vol, • Procédures d'urgence connues (panne radio volets..), • API. • Assistance de l'instructeur à la radio. • Collationnement des instructions. • Gestion carburant. • Turbulence de sillage. • Changement de QFU. • Atterrissage vent de travers. • Pannes moteur.
INFRASTRUCTURE	SANTE DU PILOTE
• Choix de l'heure. • Trafic en circulation d'aérodrome (VFR + IFR). • Connaissance de l'aérodrome. • Aérodrome de secours accessible et connu.	• Prêt psychologiquement. • Pas de traitement médical incompatible en cours. • Pas d'activité particulière (plongée).

Liste non limitative laissée à l'appréciation de l'instructeur responsable de la formation.

DECOLLAGES ET MONTEES ADAPTES

OBJECTIF :

Décoller d'une piste limitative. Décoller avec du vent traversier. Décoller sur un terrain meuble. Rejoindre au plus tôt une altitude donnée. Franchir des obstacles. Suivre une trajectoire anti-bruit.

DECOLLAGES ADAPTES

DECOLLAGE SUR PISTE LIMITATIVE

C'est le type de décollage qui est pris en compte pour déterminer les performances de décollage. (JAR 23 51/53) c'est donc celui à utiliser lorsque la piste est limitative.

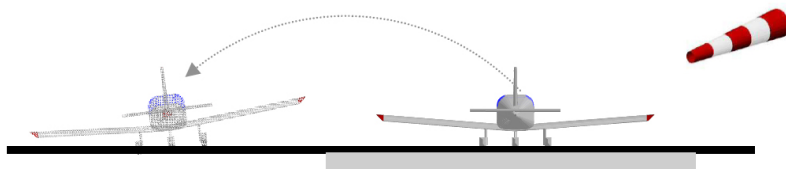
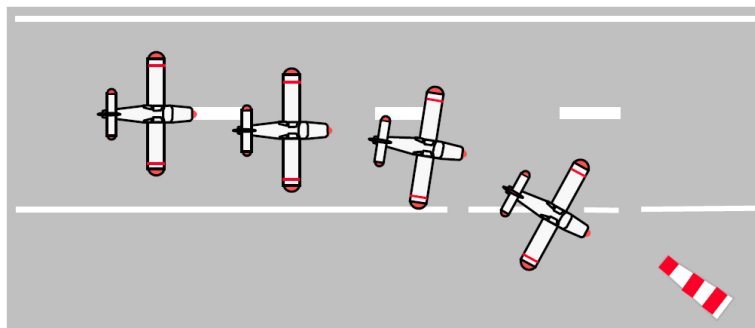
La principale différence avec le décollage normal est la mise en puissance sur freins. D'autres particularités peuvent être précisées suivant les types d'avion dans les manuels de vol respectifs (par exemple braquage des volets différent).

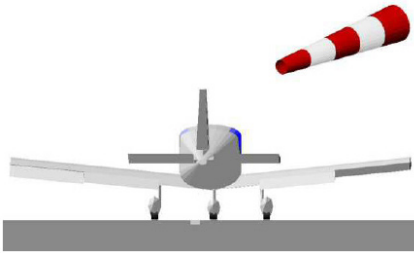
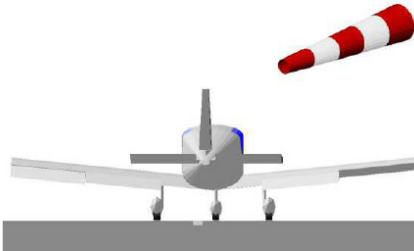
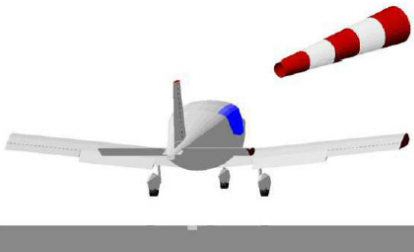
L'avion doit être aligné précisément ainsi que la roue de l'atterrisseur auxiliaire, pour conserver le maximum de longueur de piste disponible au décollage.

DECOLLAGE AVEC DU VENT TRAVERSIER

LES EFFETS

ORIENTATION DE L'AVION FACE AU VENT DUAL'EFFET DE GIROUETTE ET
BASCULEMENT LATERAL DUAL'EFFET DIEDRE



LES REMEDES	
	1° mise en puissance : mettre du palonnier opposé au vent pour contrer l'effet de girouette et du manche dans le vent pour empêcher le basculement.
	2° accélération : le braquage important des gouvernes à l'alignement sur la piste doit décroître progressivement jusqu'à être faible au moment du décollage.
	3° décollage : dès que l'avion quitte le sol afficher la correction de dérive.

DECOLLAGE SUR UN TERRAIN MEUBLE

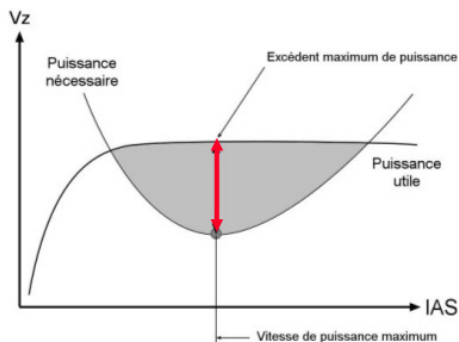
L'objectif consiste à faire décoller l'avion à la vitesse minimale de sustentation pour se dégager au plus vite de l'effet de freinage dû à l'état de la piste (boue, neige, herbe grasse).

	Après alignement sur la piste, ne pas marquer d'arrêt mais appliquer la puissance de décollage immédiatement en maintenant le manche vers l'arrière pour éviter l'enlèvement de l'atterrisseur avant.
	Dès que la gouverne de profondeur le permet, afficher l'assiette permettant la meilleure accélération. L'avion va décoller de lui-même lorsque la vitesse sera suffisante.
	Dès le décollage, prendre l'assiette permettant d'accélérer sans descendre.
	La vitesse de montée normale atteinte, poursuivre comme pour un décollage normal.

NOTA : le manuel de vol décrit parfois la procédure qui doit être appliquée pour un décollage sur piste souple.

MONTEES ADAPTEES

DETERMINATION THEORIQUE

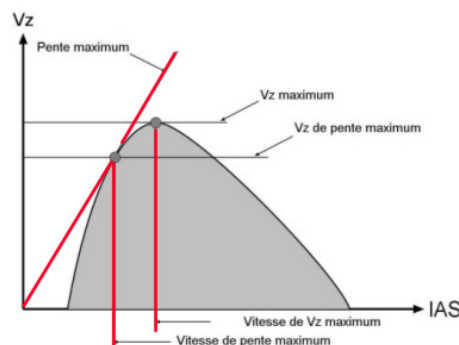


Pour une masse déterminée, la vitesse verticale de montée est proportionnelle à la différence entre la puissance utile délivrée par le moteur et la puissance nécessaire au vol en palier.

La vitesse de meilleur vario correspond à peu près à la vitesse de puissance minimum nécessaire au vol (séparation entre le premier et le second régime).

La vitesse de meilleure pente de montée peut se représenter sur un diagramme V_i/V_z où l'on a reporté la zone d'excédent de puissance. La pente maximum se trouve sur la tangente à la zone.

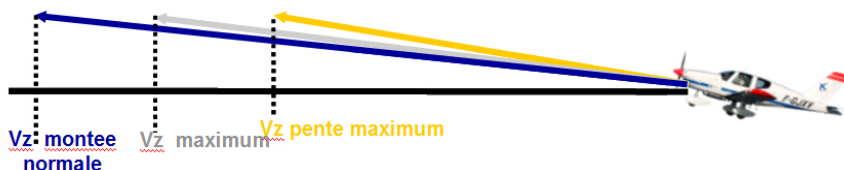
DETERMINATION EXPERIMENTALE



En vol on peut retrouver de façon expérimentale les vitesses caractéristiques de montée.

A la puissance maximum autorisée, noter les V_z et les V_i pour différentes assiettes. La V_i de meilleure V_z apparaît directement avec la V_z maximum. La V_i de meilleure pente apparaît avec le rapport V_z/V_i maximum.

TYPES DE MONTEES COMPAREES



MONTÉE À VZ MAXIMUM

Dans ce cas, par rapport à la montée standard, le gain de Vz est de l'ordre de 30% pour une diminution de vitesse de l'ordre de 20%. Le moteur fonctionnant à la puissance maximum continue, la consommation est nettement plus importante et le refroidissement est un peu moins efficace. Le pilote doit surveiller les limitations de température.

Elle peut être utilisée pour atteindre une altitude de travail en secteur le plus rapidement possible, ou pour libérer ou croiser un niveau de vol pour séparer des trafics.

MONTÉE À PENTE MAXIMUM

Dans ce cas, la Vz est sensiblement égale à la Vz de la montée normale. La Vi est inférieure à la montée à Vz maximum. Le gain de pente de montée vient essentiellement de la Vi de montée qui est plus faible. Le gain de pente par rapport à la montée à Vz maximum est faible pour un moteur qui consomme beaucoup et qui chauffe encore plus. Ce type de montée est à utiliser momentanément pour se dégager d'un obstacle.

La vitesse de montée étant proche de celle du décrochage, les virages doivent se faire à très faible inclinaison et ce type de montée est à éviter en atmosphère turbulente.

Sur beaucoup d'avions, la visibilité vers l'avant est fortement réduite et demande des précautions particulières pour l'anti-abordage, voire l'anticollision.

Certification : JAR 23 65 la pente de montée conditions standards à la masse maxi décollage ne doit pas être inférieur à 8.3% à une Vi pas inférieur à 1.2 vs1.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Décoller sur une piste limitative. Décoller avec du vent traversier. Décoller sur un terrain meuble. Rejoindre au plus tôt une altitude donnée. Franchir des obstacles. Suivre une trajectoire sol anti-bruit.
Préparation	L'excédent de puissance, les différents types de montées et de décollage, les vitesses d'évolution. Calcul des performances. Les différents types de montées.
Organisation	Distribuer l'apprentissage à l'occasion de déplacements courts sur des aérodromes nécessitant des procédures particulières ou au cours de simulations de situations particulières.

LEÇON EN VOL : 1° DECOLLAGE SUR PISTE LIMITATIVE	
Perception	Demander la distance de piste utilisable au décollage. Demander la détermination de la distance de décollage nécessaire. Faire déduire le type de décollage requis.
Actions	Guider l'élève pour la réalisation de l'alignement sur les premiers mètres de piste. Faire afficher la puissance de décollage en tenant l'avion immobilisé. Faire annoncer la vérification des paramètres moteurs. Faire lâcher les freins en guidant la tenue de trajectoire.
Exercices	Demander d'effectuer des décollages sur pistes limitatives.

LEÇON EN VOL : 2° LE DECOLLAGE AVEC DU VENT TRAVERSIER	
Perception	Demander d'évaluer la force du vent traversier avant de décoller. Montrer un décollage vent traversier. Montrer le soulèvement de l'aile au vent, l'effet girouette, ainsi que les actions sur les commandes pour contrer ces deux phénomènes.
Actions	Guider la réalisation de décollages avec du vent traversier. Insister sur l'évolution de la position des commandes pendant l'accélération et à la rotation.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des décollages avec du vent traversier.

LEÇON EN VOL : 3° LE DECOLLAGE SUR TERRAIN MEUBLE

Perception	Sur un aérodrome avec un terrain meuble, sensibiliser l'élève sur l'état de la piste et lui faire déduire le type de décollage approprié.
Actions	Guider l'alignement, l'accélération, la rotation et la montée initiale. Insister sur l'action de la gouverne de profondeur lors de l'accélération au sol et le pilotage de l'assiette lors de l'accélération en vol.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des décollages sur terrain meuble.

LEÇON EN VOL : 4° MONTEE A VZ MAXIMUM

Perception	Lors d'une montée normale annoncer le type de montée choisi, puis adopter la vitesse de montée à taux maximum. Montrer l'amélioration du taux de montée, l'assiette plus cabrée, la visibilité plus réduite vers l'avant et, éventuellement, l'augmentation de la température culasse si l'avion est équipé d'un indicateur.
Actions	Guider l'élève lors d'une montée à taux maximum.
Exercices	Demander pour exercice ou lorsque la situation le nécessite des montées à taux maximum.

LEÇON EN VOL : 5° MONTEE A PENTE MAXIMUM

Perception	Lors d'une montée normale Annoncer le type de montée choisie, puis adopter la vitesse de montée à pente maximum. Montrer l'amélioration de la pente de montée, l'assiette plus cabrée, la visibilité plus réduite vers l'avant et, éventuellement, l'augmentation de la température culasse si l'avion est équipé d'un indicateur.
Actions	Guider l'élève lors d'une montée à pente maximum. Insister sur l'instabilité de la vitesse due au second régime.
Exercices	Demander pour exercice ou lorsque la situation le nécessite des montées à pente maximum.

LEÇON EN VOL : 6° TRAJECTOIRE ANTI-BRUIT	
Perception	Sur un aérodrome avec une procédure anti-bruit, montrer la description de la trajectoire sur la carte d'aérodrome dans les consignes particulières.
Actions	Guider l'élève pour réaliser la trajectoire anti-bruit (imposée ou décidée par le pilote). L'aider à choisir la trajectoire si celle-ci n'est pas publiée.
Exercices	Demander à l'élève de réaliser des décollages suivis de trajectoires anti-bruit pour exercice ou lorsque la situation l'exige au cours des voyages.

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILEE : l'élève identifie-t-il la nécessité de décollages adaptés? Connaît-il les différents types de décollage et de montées? Les applique-t-il de façon satisfaisante? Prend-il la décision d'appliquer ces procédures lorsque la situation l'exige?
Programme	Préparer la leçon "Approches et atterrissage adaptés". Préparer l'étude des procédures d'urgence et de secours.

3° COMMENTAIRES

PISTES LIMITATIVES

Il est à noter que les performances tirées du manuel de vol ont été optimisées (avion et moteur neufs, bien réglés, pilotes d'essai...) il conviendrait donc d'appliquer une majoration raisonnable (par exemple, l'ENAC a choisi une marge de 20% dans le cadre de son exploitation).

Lorsque la distance de décollage calculée est proche de la longueur de piste utilisable, elle est considérée comme limitative. En fonction de l'environnement et des conditions du jour le pilote peut être amené à modifier son chargement.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ELEVE

- Préparation du départ trop succincte ou inexistante,
- Choix du type de décollage et de montée inapproprié,
- Trajectoire anti-bruit mal respectée,
- Mauvaise position des commandes au décollage avec du vent traversier,
- Bourrage sur la roue avant sur une piste meuble,
- Mauvais contrôle de l'assiette pendant la phase d'accélération.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Les décollages et montées adaptés donnent l'occasion à l'instructeur de développer l'initiative et la responsabilité de l'élève pilote relativement au problème d'environnement et de nuisances.

La méconnaissance des performances de décollage liée à des situations inhabituelles (température, état de la piste...) sont à l'origine de nombreux accidents graves, car elle est souvent associée à des attitudes dangereuses comme l'invulnérabilité (ça va passer!) ou le machisme (moi, je peux le faire).

Certains aérodromes possèdent des trajectoires anti-bruit. Elles s'exécutent pour atteindre l'altitude maximum avant de survoler des zones sensibles. Elles peuvent être accompagnées de trajectoires sol spécifiées avec des virages imposés à certains points sol ou à certaines altitudes.

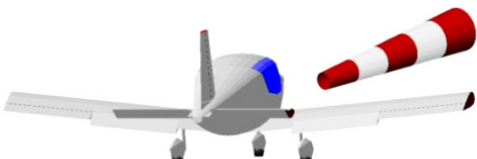
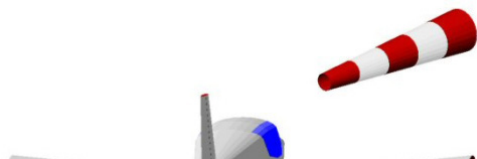
Ces trajectoires relèvent autant du domaine réglementaire que du domaine du savoir-être. L'attitude de l'instructeur face aux nuisances aura valeur d'exemple pour l'élève.

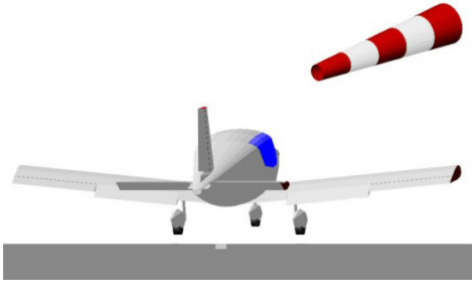
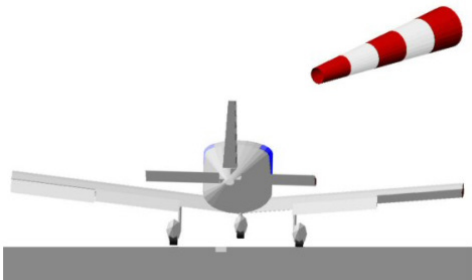
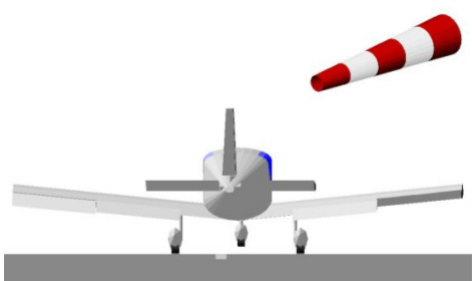
APPROCHES ET ATERRISSAGES ADAPTES

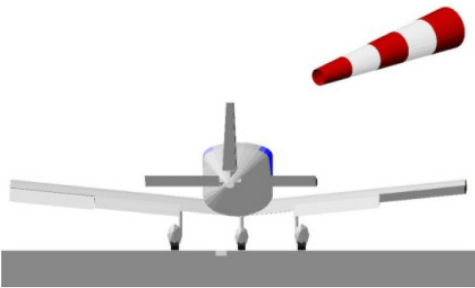
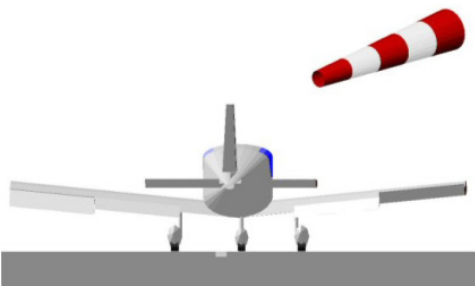
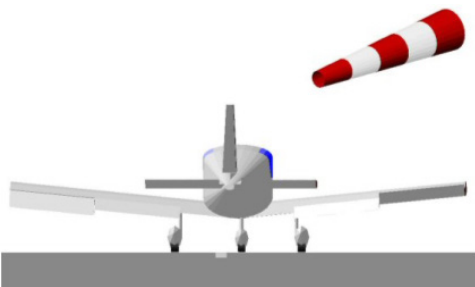
OBJECTIF :

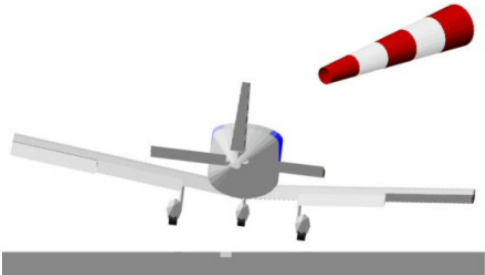
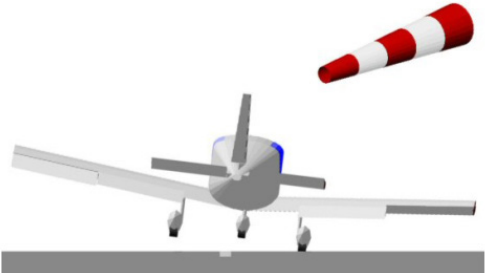
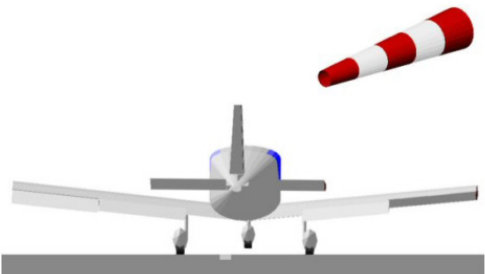
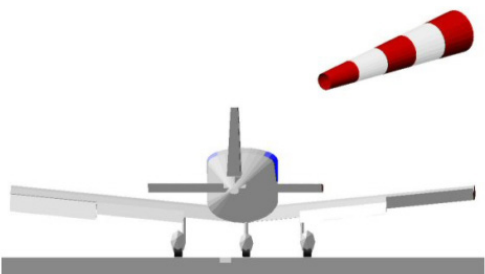
Atterrir avec du vent traversier. Atterrir sur un terrain meuble. Atterrir volets 0°. Suivre une trajectoire anti-bruit.

1° PREPARATION

ATERRISSAGE AVEC VENT TRAVERSIER	
AVEC DECRABAGE AVANT LE CONTACT AVEC LA PISTE	
	Le pilote aborde la phase d'atterrissage, il maintient la correction de dérive en vol symétrique à inclinaison nulle et il réduit progressivement et totalement la puissance en contrant l'effet piqueur
	Le pilote effectue l'arrondi, il maintient la correction de dérive en vol symétrique à inclinaison nulle.
	L'arrondi est terminé, le pilote maintient un léger taux de descente.

	Le pilote augmente l'assiette à cabrer de l'avion pour empêcher l'augmentation du taux de descente et commencer à décrocher l'avion en empêchant qu'il s'incline sous le vent
	Le pilote continue à maintenir le taux de descente en supprimant presque totalement l'angle de correction de dérive et en mettant une légère inclinaison au vent, jusqu'au contact de l'avion avec la piste
	L'atterrisseur principal est au sol, l'avion décélère, le pilote augmente le braquage des ailerons dans le vent puis fait descendre progressivement l'atterrisseur avant vers le sol.

	L'atterrisseur avant est au sol, le pilote peut commencer à freiner modérément...
	... Puis mettre la gouverne à cabrer s'il veut pouvoir freiner efficacement.
	La vitesse de roulage obtenue, il positionne la gouverne de profondeur en fonction des spécifications propre à l'avion

AVEC CORRECTION DE DERIVE PAR INCLINAISON COTE AU VENT	
	Le pilote aborde la phase d'atterrissage en maintenant l'axe avion confondu avec la trajectoire et l'axe de la piste en dosant l'inclinaison du côté au vent pour neutraliser la dérive.
	Le pilote effectue l'arrondi et l'atterrissage dans les mêmes conditions et prend contact avec le sol par la roue au vent...
	... puis avec la roue sous le vent...
	... puis le pilote pose la roue avant.

ATERRISSAGE SUR TERRAIN MEUBLE:



Si la procédure n'est pas décrite dans le Manuel de Vol, procéder de la manière suivante :

- Effectuer une approche normale à 1,3 V_{so},
- Volets braqués au maximum,
- L'objectif est de toucher le sol à la vitesse la plus faible possible,
- Conserver la roue avant en l'air le plus longtemps possible,
- Maintenir la gouverne de profondeur à cabrer pendant le roulage et ne pas laisser l'avion s'immobiliser de lui-même au risque d'enlèvement,
- Au freinage, tenir compte de l'adhérence des roues.

ATERRISSAGE AVEC FORT VENT DE FACE



Avec un avion à train classique, la position 3 points est caractérisée par une incidence élevée. Avec un avion à train classique, la position 3 points est caractérisée par une incidence élevée. Par fort vent de face, l'avion risque de "courir" au-dessus de la piste et de refuser l'atterrissage. Une solution consiste à effectuer un atterrissage en ligne de vol en prenant contact avec l'atterrisseur principal, puis ensuite en contrôlant le toucher de la roulette de queue.

ATTERISSAGE VOLETS 0°

Déterminer que les performances d'atterrissage de l'avion sont compatibles avec la longueur de piste. En l'absence de critères de performances, vous pouvez majorer les distances avec volets atterrissage de 50%.

Les vitesses sont calculées par rapport à la configuration volets 0°, 1.45Vs en évolutions, et 1.3Vs en finale.

L'avion volets 0° est plus fin et décélère difficilement. Il faut donc prévoir une finale suffisamment longue pour avoir le temps de stabiliser l'avion avant 300 pieds.

L'avion est plus cabré qu'avec les volets atterrissage d'où une difficulté de perception de la hauteur à l'arrondi.

L'assiette d'atterrissage est maintenue plus longtemps avant que l'avion ne prenne contact avec la piste.

L'application des freins doit être progressive.

ATTERISSAGE SUR PISTE LIMITATIVE

C'est le type d'atterrissage qui est pris en compte pour déterminer les performances d'atterrissage. C'est donc celui à utiliser lorsque la piste est limitative. L'approche finale s'effectue à 1.3Vs0.

Il est à noter que les performances tirées du manuel de vol ont été optimisées (avion et moteur neufs, bien réglés, pilotes d'essai...) il conviendrait donc d'appliquer une majoration raisonnable (par exemple, l'ENAC a choisi une marge de 20% dans le cadre de son exploitation).

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Atterrir avec du vent traversier. Atterrir sur un terrain meuble. Atterrir volets 0°. Atterrir sur piste limitative. Suivre une trajectoire anti-bruit.
Préparation	Atterrissage avec du vent traversier. Vitesses de sécurité suivant les configurations. Performances d'atterrissage
Organisation	Effectuer les séances en fonction des besoins et de la météorologie (vent traversier).

LEÇON EN VOL : 1° ATERRISSAGE VENT DE TRAVERS	
Perception	Montrer à l'élève une approche vent de travers. Montrer la correction de dérive sur l'axe et amener l'avion jusqu'à la hauteur de l'arrondi. Après l'arrondi lorsque l'avion approche du contact, montrer le décrochage pour ramener l'axe longitudinal de l'avion parallèle à l'axe de piste. Montrer comment contrer le roulis induit lors de cette manœuvre et si nécessaire incliner légèrement du côté au vent. Avion à roue avant: Après le contact de l'atterrisseur principal avec la piste, montrer comment poser l'atterrisseur avant. Montrer comment maintenir l'axe de piste en contrant l'effet de girouette, et montrer le braquage progressif des ailerons au fur et à mesure de la décélération, pour lutter contre le soulèvement de l'aile au vent. Avion à roulette de queue: Montrer la nécessité de rechercher le contact 3 points et de l'action du manche vers l'arrière afin de maintenir au sol la roulette arrière pour un meilleur contrôle de l'axe, montrer le braquage progressif des ailerons au fur et à mesure de la décélération, pour lutter contre le soulèvement de l'aile au vent.
Actions	Guider l'élève lors d'approches et d'atterrissages avec du vent traversier. Guider l'élève lors du roulage, le sensibiliser à la difficulté de maintenir l'axe et au danger de la sortie de piste en cas d'inattention.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des approches et des atterrissages avec du vent traversier. Augmenter l'exigence de précision au fur et à mesure que l'habileté augmente.

LEÇON EN VOL : 2° ATERRISSAGE SUR TERRAIN MEUBLE

Perception	Après avoir effectué une approche normale volets atterrissage, montrer comment toucher le sol à la vitesse la plus faible. Montrer comment conserver la roue avant en l'air le plus longtemps possible. Montrer comment empêcher l'enlèvement pendant le roulage et l'immobilisation pour le stationnement.
Actions	Guider l'élève lors d'atterrissages sur piste meuble. Guider l'élève lors du roulage pour éviter l'enlèvement.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des atterrissages sur piste meuble. Demander d'effectuer le roulage vers le stationnement sans s'enliser.

LEÇON EN VOL : 3° ATERRISSAGE VOLETS 0°

Perception	Déterminer si les performances d'atterrissage volets 0° sont compatibles avec la longueur de piste. Déterminer la vitesse d'évolution et la vitesse en finale. Montrer l'intérêt d'une finale plus longue pour stabiliser l'avion à 300ft. Montrer la visibilité réduite vers l'avant et la perception de la hauteur d'arrondi. Montrer l'assiette d'atterrissage et le temps plus long avant le contact avec la piste. Montrer l'application progressive du freinage.
Actions	Guider l'élève lors d'atterrissages volets 0° jusqu'au contrôle de la vitesse de roulage.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des atterrissages volets 0°.

LEÇON EN VOL : 4° ATERRISSAGE SUR PISTE LIMITATIVE

Perception	Déterminer la distance de piste utilisable à l'atterrissage. Déterminer la distance nécessaire à l'atterrissage. Montrer la nécessité d'être précis.
Actions	Guider l'élève lors d'atterrissages sur piste limitative. Insister sur le point d'aboutissement le plus prêt du seuil de piste, la précision de la vitesse en approche finale et le freinage avec efficacité maximale jusqu'à l'arrêt complet.
Exercices	Demander d'effectuer avec précision des atterrissages sur piste limitative.

LEÇON EN VOL : 5° TRAJECTOIRES ANTI-BRUIT	
Perception	Sur un aérodrome avec une procédure anti-bruit, montrer la description de la trajectoire sur la carte d'aérodrome dans les consignes particulières.
Actions	Guider l'élève lors la trajectoire anti-bruit (imposée ou décidée par le pilote). L'aider à choisir la trajectoire si celle-ci n'est pas publiée.
Exercices	Demander à l'élève de réaliser des suivis de trajectoires anti-bruit pour exercice ou lorsque la situation l'exige au cours des voyages.

BILAN	
Analyse	NIVEAU PPL : la précision est-elle de l'ordre de + 15 kt - 5 kt? Sait-il atterrir avec la force maximum du vent traversier autorisé par le manuel de vol ? Tient-il compte des limitations de piste? Sait-il atterrir volets 0° et sur piste meuble? Les trajectoires anti-bruit sont elles appliquées spontanément? NIVEAU CPL : La précision est-elle de l'ordre de + 10 kt - 0 kt dans la recherche de correction de l'échappée ? Prend-il les décisions adaptées à chaque situation?
Programme	Préparer la leçon "Interruption volontaire du vol".

3° COMMENTAIRES

L'atterrissage par vent traversier est une leçon difficile. La restitution correcte risque de ne pas venir rapidement.

Lors de sa progression, l'élève sera confronté à d'autres sortes d'approches et atterrissages particuliers.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ELEVE

- *Décrabage* trop tôt avant le contact avec la piste,
- Mauvais maintien de l'axe au freinage,
- Relâchement de l'attention du pilote après le contact avec la piste,
- Positionnement de la gouverne de profondeur lors du roulage,
- Impatience dû pilote à toucher la piste lors d'un atterrissage volets 0°,
- Vitesse inférieure à 1.3vs0 avant l'arrondi,
- Blocage des roues dû à un freinage excessif,
- Pas de prise en compte des trajectoires anti-bruit.

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

L'approche et l'atterrissage particuliers demandent une concentration importante du pilote alors que ses capacités à faire face sont réduites, (turbulence, rafales, piste limitative, inconnu, appréhension de rater, stress...).

Certains aérodromes possèdent des trajectoires anti-bruit. Les utiliser systématiquement et scrupuleusement. Sensibiliser l'élève sur les nuisances sonores et l'évitement du survol des zones habitées: c'est le domaine du comportement du pilote.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

INTERRUPTION VOLONTAIRE DU VOL

OBJECTIF :

Conduire un atterrissage hors aérodrome accessible.

1° PREPARATION

POURQUOI INTERROMPRE VOLONTAIREMENT LE VOL ?

L'interruption volontaire du vol doit être envisagée lorsque l'aérodrome de destination, de dégagement et de déroutement ne sont plus accessibles.

Les raisons peuvent être :

une dégradation météo, un manque de carburant, un problème mécanique, le crépuscule....

Dans la majorité des cas, le laps de temps disponible pour la prise de décision est court. L'entraînement est nécessaire pour que cette procédure puisse être exécutée avec le maximum de sécurité et d'efficacité.

COMMENT CHOISIR SON TERRAIN ?

Dans le processus de prise de décision, le pilote peut avoir à sa disposition plusieurs options :

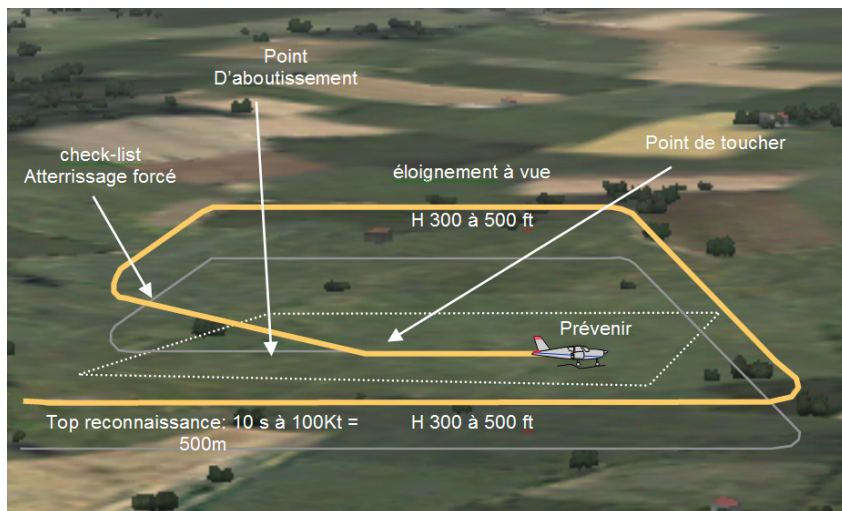
- Terrain de secours (en principe ne répondant pas aux critères techniques ou réglementaires d'accessibilité) piste courte, en pente ; usage restreint ; ad privé ; base ULM ; terrain militaire.
- Terrain désaffecté (pouvant présenter le danger d'obstacles peu visibles)
- Surface non préparée

Le choix dépend de la longueur, du dégagement de l'approche (lignes, obstacles..), de la pente, du vent, de la proximité d'habitations (secours).

Nature du sol des surfaces non préparées: si le choix est possible choisir dans l'ordre

- 1 - les chaumes
- 2 - les terrains labourés hersés
- 3 - les cultures fourragères
- 4 - les cultures céréalières
- 5 - les terrains labourés non hersés
- 6 – les cultures hautes

COMMENT PROCEDER ?



MESSAGE RADIO

Dès la décision d'interrompre le vol, avertir un organisme quelconque si la portée VHF le permet. Afficher 7700 au code transpondeur et mettre la balise de détresse sur "manuel".

PHASE DE RECONNAISSANCE

Effectuer un passage en configuration approche à une hauteur comprise entre 300 et 500 pieds décalé latéralement par rapport au sens de l'atterrissage pour vérifier que les critères de choix du terrain sont satisfaisants et compatibles avec un atterrissage.

Si la décision d'atterrir est prise, poursuivre pour un circuit adapté.

CIRCUIT ADAPTE

Les évolutions doivent être conduites en tenant compte à priori, d'une mauvaise visibilité. Utiliser les repères naturels pour ne pas perdre le terrain de vue, ne pas trop s'écarter de la bande choisie. Pour les avions à train escamotable, le manuel de vol ou d'exploitation prescrit la configuration d'atterrissage hors aérodrome ou laisse le choix au pilote en fonction de l'état du sol.

Après avoir assuré la phase de reconnaissance, organiser le circuit adapté et effectuer la check-list atterrissage forcé avec moteur.

Préparer les passagers.

Déterminer un point d'aboutissement de la trajectoire en fonction de la zone de toucher des roues prévue. L'approche finale s'effectue à 1.3 Vs0. Ne pas hésiter à effectuer une approche interrompue suivi d'un autre circuit, si la stabilisation et la précision de la finale ne sont pas suffisantes.

Le contact des roues doit se faire à la vitesse minimum, puis maintenir l'avion cabré ou freiner énergiquement en fonction de l'état du sol.

PREVENIR

Après l'atterrissage contacter une autorité civile ou militaire (mairie, gendarmerie ...).

Organiser la garde de l'avion et les secours.

Un décollage ne peut-être effectué qu'avec l'accord du Chef de District Aéronautique.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Conduire un atterrissage hors aérodrome.
Préparation	Rappels sur la réglementation (survol, coucher du soleil...), les vitesses d'évolution, les différentes surfaces utilisables, l'aspect Facteurs Humains de la prise de décision, description de la procédure.
Organisation	Départ en secteur pour effectuer la leçon. A ce niveau de la progression, la perception peut s'effectuer par guidage verbal exclusivement.

LEÇON EN VOL	
Perception	Pendant la mise en place en secteur, montrer les différentes surfaces évoquées lors du briefing. Montrer les critères à prendre en compte pour le choix d'un terrain favorable. Rappeler les raisons qui peuvent amener le pilote à décider une interruption du vol. Choisir un champ propice et simuler le message radio. Procéder à la phase de reconnaissance et décider de l'atterrissage. Passer en vent arrière et effectuer la check-list "Atterrissage forcé", qui peut-être lue si le temps le permet. Visualiser le point de toucher et le point d'aboutissement. En finale stabilisée, terminer la check-list "atterrissage forcé" et insister sur la précision de la finale. A 150 pieds minimums, effectuer l'approche interrompue.
Actions	Guider l'élève lors de simulation d'interruption volontaire du vol sur le même terrain ou sur un autre qu'il aura choisi. Guider l'élève lors de la procédure. Insister sur la reconnaissance, l'aspect décisionnel, l'écartement en vent arrière, le choix du point de toucher et du point d'aboutissement, la check-list et insister sur la précision de la finale. A 150 pieds minimums, l'instructeur demande l'approche interrompue.
Exercices	Demander un ou plusieurs simulacres d'interruption volontaire du vol sur des terrains non reconnus d'avance. Le renforcement de ce savoir-faire s'effectue à l'occasion des navigations.

BILAN	
Analyse	NIVEAU PPL : la manoeuvre est-elle effectuée avec un niveau de sécurité satisfaisant? Le choix du terrain est-il judicieux ? Les phases de reconnaissance et d'approches sont-elles conduites de façon optimale? La check-list est-elle bien restituée?
Programme	Préparer la leçon "Vol moteur réduit".

3° COMMENTAIRES

L'élève a beaucoup de difficulté à choisir un terrain car les critères sont nombreux et varié et il doit décider sous la pression temporelle. Il faut l'aider à prendre en compte tous les aspects qui l'amènent à décider et insister sur le fait que 15 minutes donnent assez de temps.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ELEVE

- Pas de prise en compte de la globalité des critères de choix,
- Décision précipitée,
- Trajectoire inadaptée ou non stabilisée,
- Perte de la vue du terrain,
- Oubli du message ou de la checklist.
- Circuit trop court par crainte de perdre le champ de vue, entraînant un plan fort et une vitesse excessive en finale.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Ce type d'exercice influe directement sur la sécurité du vol dans un contexte de situation dégradée et de pression temporelle. L'aisance et le maintien des compétences sont indispensables pour augmenter la confiance et diminuer le stress.

Insister sur le fait que l'on ne fait bien que ce que l'on pratique régulièrement, d'où la nécessité d'effectuer des circuits d'aérodrome, les plus semblables possible de ceux que l'on réalise habituellement.

Prendre la décision avant qu'il ne soit trop tard.

LE VOL MOTEUR REDUIT

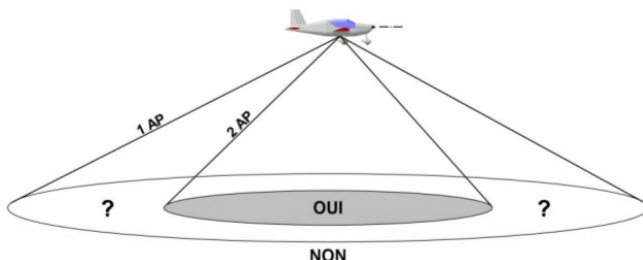
OBJECTIF :

Visualiser et maîtriser les trajectoires moteur réduit en vue de l'atterrissage en panne moteur.

1° PREPARATION

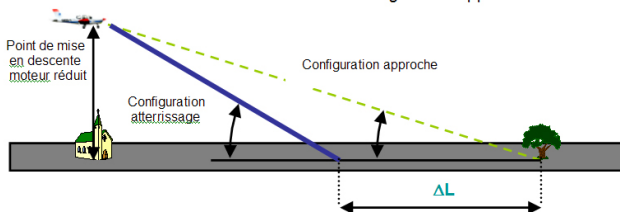
Le vol moteur réduit est un éducatif qui va permettre au pilote de visualiser les angles de plané et d'acquérir une technique adaptée de retour au sol en cas d'atterrissage forcé sans moteur. L'apprentissage est découpé en plusieurs éducatifs de difficulté croissante.

ZONES D'ACCESSIBILITE



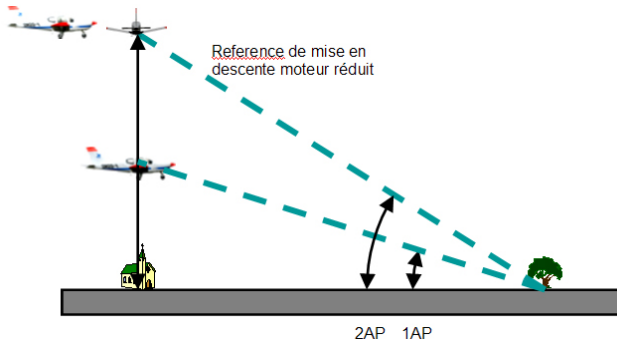
ZONES D'ACCESSIBILITE

A faire en configuration approche



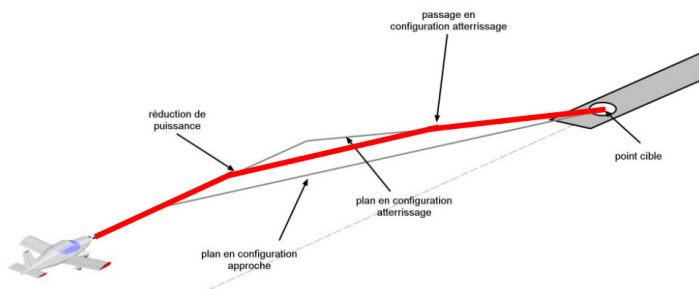
Pour déterminer l'angle simple de plané il faut utiliser la configuration approche puis atterrissage et une vitesse de $1.3V_{S1/0} + 5kt$.

(Cette majoration de 5kt permet de tenir compte du redressement de la trajectoire plus important lors de l'arrondi). Lors de la 1ère et 2ème descente, visualiser le point d'aboutissement réel sur le sol en déterminant la zone d'immobilité apparente. Noter le ΔL matérialisant la différence de pente entre la configuration approche et atterrissage.



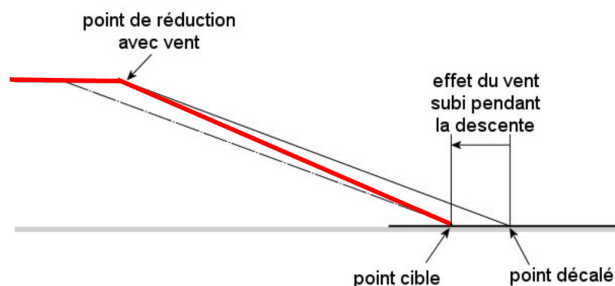
Refaire un passage à 500ft (de face, de côté D/G, par l'arrière) afin de matérialiser le cône 1AP, puis à 1000ft pour matérialiser le cône 2AP (prendre des repères sur l'avion).

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT DANS L'AXE



La trajectoire à adopter doit être comprise en un plan minimum obtenu en configuration approche et un plan maximum obtenu en configuration atterrissage. La méthode consiste à adopter une trajectoire suivant un plan en configuration approche décalée (ΔL) de façon à avoir un excédent d'altitude, puis de résorber cet excédent lorsqu'il est nettement perceptible, en adoptant la configuration atterrissage. La précision d'atterrissage est déterminée par l'instant où l'on passe en configuration atterrissage.

CORRECTION DU VENT EFFECTIF

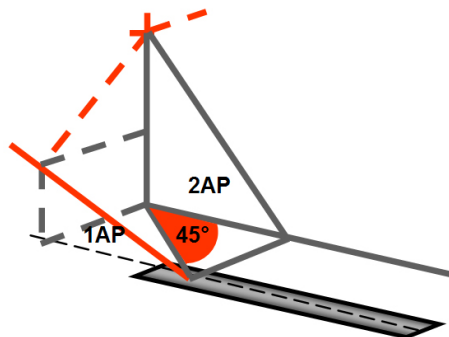


La finesse sol est modifiée par le vent effectif. Dans le cas d'un exercice débuté à 1000ft et pour un avion dont le taux de chute est de 1000ft/min, le vent effectif est subi pendant 60 secondes et $1\text{kt} = 0.5\text{m/s}$, l'effet du vent sera donc de $60 \times 0.5 = 30\text{m/kt}$. Prendre un point décalé en conséquence.

CORRECTIONS

Si le pilote se voit dans un plan trop fort, il peut anticiper la sortie des volets atterrissage. Si le pilote se voit dans un plan trop faible, il peut effectuer un rattrapage de plan au moteur ou effectuer une approche interrompue et cela au plus tard à 100 ft. Cet exercice met en évidence la difficulté d'apprécier les éléments aérologiques et leurs prises en compte ainsi que la faible marge de correction possible. Le choix d'une autre méthode permettra d'augmenter ces possibilités.

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L" (PTL)

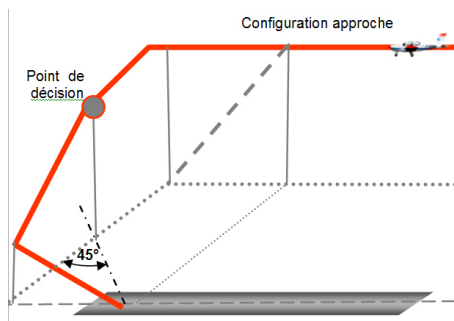


Lors d'un atterrissage en panne moteur, la prise de terrain en "L" permet d'augmenter les possibilités de correction de trajectoire. En tout point de l'évolution il est possible d'écourter ou de rallonger la trajectoire.

CONSTRUCTION

Dans ce cas, la réduction s'effectue au point de décision qui est sur le segment de base lorsque l'on visualise le point d'aboutissement sous un angle de 45° par rapport à l'axe de finale.

REALISATION



Se positionner en vent arrière à 1000/1300 pieds de façon à visualiser l'axe de piste sous un angle inférieur à l'angle double de plané.
Travers du point décalé (prendre 20 m par kt de vent dans la direction d'où vient celui-ci) visualiser par l'avant l'angle double de plané pour déterminer un point sol. Ensuite effectuer le segment de base sur ce point sol. Visualiser l'angle double de plané travers et corriger éventuellement.

Lorsque le point décalé est vu sous 45°, réduire la puissance et maintenir 1.45Vs1. Visualiser l'évolution de l'angle double vers l'angle simple de plané, puis passer en finale par un virage à 30° d'inclinaison et poursuivre comme pour la prise de terrain moteur réduit dans l'axe.

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L" (PTL)



L'étape de base va permettre au pilote de visualiser latéralement l'évolution de l'angle double vers l'angle simple de plané.

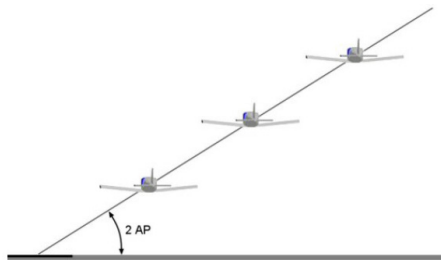
Si l'évolution de la visualisation du plan est trop rapide, il doit décider de converger vers le point d'aboutissement afin de raccourcir la trajectoire.

Si l'évolution de la visualisation du plan est trop lente,

il doit décider de diverger du point d'aboutissement afin de rallonger la trajectoire.

Lorsque l'on approche de l'angle simple de plané, on passe en finale et on poursuit comme pour la prise de terrain moteur réduit dans l'axe

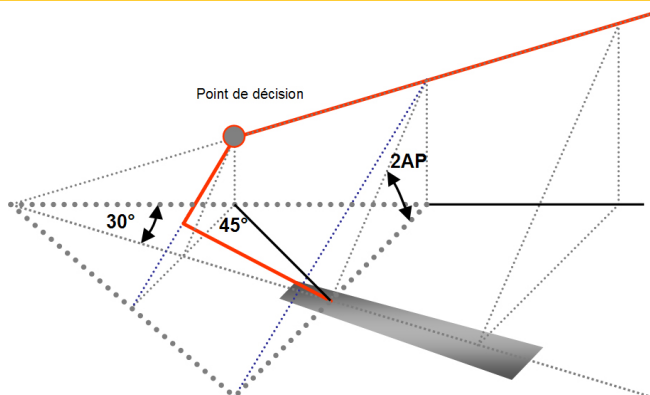
PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT PAR ENCADREMENT A PARTIR DE LA VENT ARRIERE (PTE)



Pour rejoindre le point de décision de la PTL, placer l'avion de telle façon qu'au cours de la descente il se situe en permanence sur une trajectoire telle que l'axe de la piste soit toujours visualisé sous l'angle double de plané.

Afin que la visualisation soit constante, la trajectoire devra être convergente de 30° par rapport à l'axe de piste (la projection au sol de cette trajectoire représente un demi triangle équilatéral).

RÉALISATION



Débuter l'exercice à partir de la vent arrière en palier-approche à environ 1500 /2000 pieds sous l'angle double de plané par rapport à une axe parallèle à la piste qui passe par le point décalé au vent.

Réduire la puissance en maintenant la vitesse d'évolutions de $1.45V_{s1}$ et converger vers la piste sous un angle de 30° de façon à conserver l'angle double de plané pendant la descente.

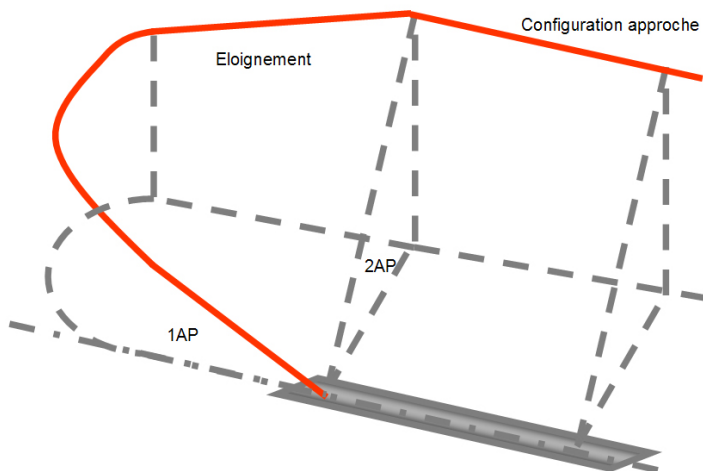
Dès que le point de décision est atteint, passer en étape de base par un virage à 30° d'inclinaison et poursuivre en PTL.

CORRECTIONS

Corriger la convergence de $\pm 30^\circ$ en fonction de la visualisation de l'angle double de plané pendant la descente en vent arrière.

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "U" (PTU)

Cet exercice représente la limite basse de la PTE lorsque le segment de base de la PTL n'est plus possible car les deux virages à 30° d'inclinaison se rejoignent pour ne former qu'un virage continu.



Se positionner en vent arrière en palier approche 1.45 vs1 sous l'angle double de plané par rapport à un axe parallèle à la piste qui passe par le point décalé au vent et à une hauteur fonction des performances de plané de l'avion (c'est à dire la perte de hauteur nécessaire pour effectuer un 1/2 tour moteur réduit + marge de 1/3 soit 1000 ft pour le TB 10).

Début d'éloignement :

Il s'effectue par le travers du point décalé en supprimant la traction du moteur et en maintenant 1.45 vs1

Début du virage vers le segment final :

Il s'effectue après un éloignement équivalent au 1/2 rayon du virage vers le segment final

Segment final :

Ajuster la sortie des volets atterrissage en fonction du plan

La trajectoire doit être stabilisée (axe plan vitesse ailes horizontales) à 100 ft mini sinon effectuer une approche interrompue.

PANNE MOTEUR VERTICALE (EXERCICE DE SYNTHESE)

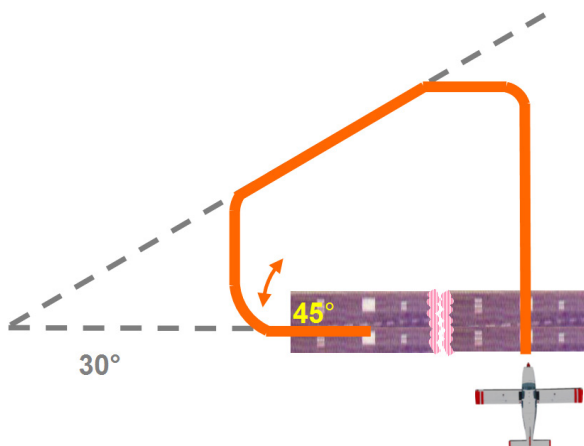
En croisière survoler la piste à une hauteur d'environ 2000/2500 pieds, réduire la puissance, maintenir le palier jusqu'à la vitesse d'évolution compenser, puis rejoindre la trajectoire de la PTE par un virage à 30° d'inclinaison. Une fois l'angle double de plané assuré, passer en configuration approche.

NOTA :

Ordre de grandeur des angles de planés sur les avions légers

Volets $0^\circ \sim 6^\circ$

Volets atterrissage $\sim 8^\circ$



PLANCHER DE STABILISATION

Tous les exercices décrits ci-dessus sont des éducatifs à la panne moteur en vol. Il convient de ne pas chercher la « réussite à tout prix » ce qui pourrait mettre en cause la sécurité lors de l'approche du sol.

L'approche finale est stabilisée quand :

- L'avion est sur l'axe
- L'angle de plané permet de toucher sur la zone cible
- La configuration est établie et l'avion compensé
- La vitesse indiquée retenue est stable
- La check list « AVANT ATTERRISSAGE » est terminée.

Si un seul de ces critères n'est pas obtenu au plus tard à une hauteur de **100 ft**, la procédure d'approche interrompue doit être appliquée sans délai.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Visualiser et maîtriser les trajectoires moteur réduit en vue de l'atterrissage en panne moteur.
Préparation	Évolution du facteur de charge en virage et en ressource. Vitesse d'évolution moteur réduit. Finesse maximum.
Organisation	Etudier et rechercher l'angle simple et l'angle double de plané. L'élève exécute entièrement le vol sous guidage verbal. La leçon est à étudier en plusieurs vols

LEÇON EN VOL : VISUALISATION DES ANGLES DE PLANE	
Perception	Se présenter à la verticale d'un repère par vent calme à une hauteur de 500 pieds sol minimum, en phase de palier-approche. Réduire totalement la puissance et descendre à 1,3Vs1 +5kt, visualiser le point d'aboutissement sur le sol en déterminant la zone d'immobilité apparente. Refaire de même en configuration atterrissage à 1.3Vso +5 kt Remonter à la verticale du repère à 500 pieds sol, maintenir le palier et visualiser l'angle simple de plané par l'avant et par le travers (par rapport au point sol obtenu en configuration approche). Remonter au-dessus du repère à une hauteur double, maintenir le palier et visualiser l'angle double de plané par l'avant, par le travers et par l'arrière (Prendre un repère sur l'aile ou sur la vitre latérale pour les avions à aile haute).

LEÇON EN VOL : PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT DANS L'AXE	
Perception	De retour dans l'axe de piste, montrer l'exercice "Prise de terrain moteur réduit dans l'axe" tel qu'il est décrit dans les préalables. Insister sur l'ordre des actions : assiette puissance stabilisation compensation
Actions	Demander de revenir sur l'axe, et guider la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.
Exercices	Demander la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.

LEÇON EN VOL : PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L"

Perception	A partir de la vent arrière, montrer l'exercice "Prise de terrain moteur réduit en L" tel qu'il est décrit dans la préparation.
Actions	Demander de revenir en vent arrière et guider la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.
Exercices	Demander la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.

LEÇON EN VOL : PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT PAR ENCADREMENT

Perception	A partir de la vent arrière, montrer l'exercice "Prise de terrain moteur réduit par encadrement" tel qu'il est décrit dans les préalables.
Actions	Demander de revenir en vent arrière, et guider la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.
Exercices	Demander la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.

LEÇON EN VOL : PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "U"

Perception	A partir du segment vent arrière, montrer l'exercice "Prise de terrain moteur réduit en U" tel qu'il est décrit dans les préalables.
Actions	Demander de revenir en vent arrière, et guider la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.
Exercice(s)	Demander la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.

LEÇON EN VOL : PANNE DE MOTEUR VERTICALE

Perception	A partir de la verticale d'un aérodrome, montrer l'exercice "Panne moteur verticale" tel qu'il est décrit dans les préalables.
Actions	Demander de revenir à la verticale de l'aérodrome et guider la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.
Exercices	Demander la réalisation de l'exercice avec les corrections associées. Sur le terrain habituel puis sur des terrains se rapprochant de plus en plus d'un champ utilisable dans le cadre de la panne en campagne.

BILAN	
Analyse	L'élève visualise-t-il bien les angles de plané? Effectue-t-il les corrections appropriées? Tient-il compte de l'effet du vent ? La précision recherchée sur le point d'aboutissement est-elle suffisante ? Tient-il correctement les vitesses adaptées aux différents segments ?
Programme	Préparer la leçon suivante: "Evitement de la vrille" ou "Procédures de secours et d'urgence"

3° COMMENTAIRES

La visualisation des angles de plané peut s'effectuer hors aérodrome ou sur un aérodrome en fonction du trafic.

Les virages sont à effectuer à 30° d'inclinaison pour donner le maximum de temps à la visualisation à inclinaison nulle.

La vitesse d'évolution doit être de 1.45Vs1. La vitesse en finale doit être de 1.3Vs1/0 pour des raisons de performance à l'atterrissage et +5 kt pour tenir compte du redressement de la trajectoire plus important à l'arrondi.

La sortie des volets atterrissage ne doit intervenir qu'après l'analyse en finale au plus tard à 100 pieds. La hauteur de début d'arrondi doit être majorée pour tenir compte du changement de pente qui est plus important et en cas de réaction tardive de l'élève.

Les messages radio sont assurés par l'instructeur dans les perceptions et les actions, et par l'élève dans les exercices.

ERREURS FREQUENTES

DE L'INSTRUCTEUR

- Ne prépare pas assez ses démonstrations.
- Fait débiter un exercice sans un positionnement correct.

DE L'ELEVE

- Stabilité incorrecte des vitesses due à l'absence de compensation fine.
- Inclinaison résiduelle faussant la visualisation.
- Sortie des volets atterrissage en finale sans analyse préalable.
- En segment de base l'élève est focalisé par le point d'aboutissement et néglige les autres avions en circuit.

SECURITE - FACTEURS HUMAINS

La disponibilité de l'élève et de l'instructeur doit être importante. Ce type de leçon est impossible si le trafic en circuit est dense.

En vol moteur réduit la trajectoire est plus courte sur un plan plus fort par rapport aux autres circuits avec moteur. La rapidité de la descente, le manque de visibilité par en dessous font qu'il faut une vigilance accrue pour éviter l'abordage.

LA VRILLE

OBJECTIF :

Détecter les situations favorables à la vrille et l'éviter.

1° PREPARATION

DEFINITION

C'est la chute d'un avion suivant une trajectoire hélicoïdale au cours de laquelle l'incidence de décrochage est dépassée, le dérapage et les vitesses angulaires autour des trois axes peuvent être importants. C'est la conséquence d'un décrochage dissymétrique.

TECHNIQUE ECOLE DE MISE EN VRILLE VENTRE STABILISEE

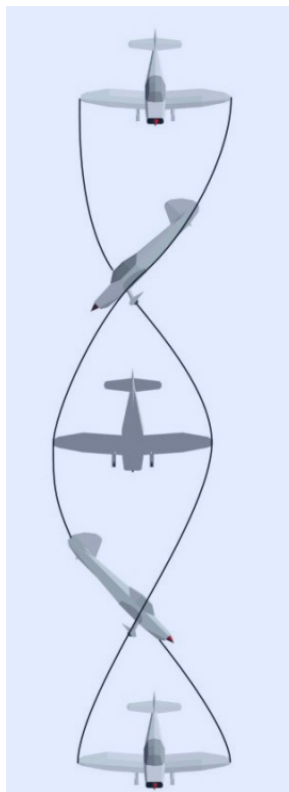
Après avoir choisi le sens de rotation en lacet de la vrille à exécuter :

- Commencer une diminution de vitesse comme pour un décrochage,
- 5 km/h avant celui-ci mettre simultanément le manche en butée arrière centré et le palonnier à fond du côté de la rotation choisie.

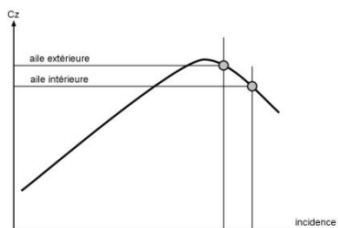
CONSEQUENCES

Aux fortes incidences, la vitesse en lacet associée à un dérapage opposé, provoque :

- Une accélération de l'aile extérieure, donc une portance plus grande par rapport à l'aile intérieure d'où le roulis dans le sens du lacet
- Un dérapage extérieur qui par effet dièdre induit un roulis dans le sens du lacet.



Pour ces deux raisons, il se produit une augmentation d'incidence sur l'aile qui descend et une diminution sur l'aile qui monte. Cette différence d'incidence, donc de portance et de traînée amplifie le mouvement roulis-lacet.



SORTIE VRILLE VENTRE

Sur les avions légers l'arrêt de vrille le plus rapide est toujours obtenu avec le palonnier opposé au sens de rotation. La position de la gouverne de profondeur dépend du masque aérodynamique qu'elle provoque sur la gouverne de direction. Les ailerons sont à positionner au neutre dans un but de simplification. Si la vrille s'engage avec de la puissance, la première action est de réduire totalement les gaz. La procédure de sortie de vrille à appliquer pour chaque avion est décrite dans son manuel de vol. A l'issue de la sortie de vrille repositionner les commandes au neutre.

Sur le Cap 10, la gouverne de profondeur est à positionner à cabrer.

CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES UNE VRILLE PEUT SE PRODUIRE

La vrille est la conséquence d'une incidence proche du décrochage et d'une dissymétrie. On peut rencontrer cette situation dans les cas suivants :

- Dernier virage en circuit d'aérodrome en corrigeant la prise d'axe au palonnier.
- Demi-tour à basse hauteur en région montagneuse par exemple.
- Références visuelles dégradées, passage en IMC.
- Centrage arrière hors limite.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Détecter les situations favorables à la vrille et l'éviter.
Préparation	La vrille, le vol lent, le décrochage, le facteur de charge en ressource, les problèmes de centrage et la symétrie du vol.
Organisation	L'étude de cette leçon sera abordée progressivement sur un avion autorisé vrille. Arrêter systématiquement la leçon si l'élève montre des signes d'indisposition

LEÇON EN VOL : 1° IDENTIFICATION ET SORTIE DE LA VRILLE	
Perception	Montrer à l'élève les circonstances réelles dans lesquelles une vrille intempestive peut se produire. Montrer un décrochage dissymétrique à partir du vol lent et le départ en vrille qui en découle. Entre 1,3 et 1,45 de Vs, effectuer un virage serré dissymétrique à 45° d'inclinaison jusqu'au départ en vrille. Simuler un alignement sur axe à faible vitesse, moyenne inclinaison et en dérapage extérieur (Cas d'un mauvais alignement lors d'un dernier virage). Laisser s'engager la vrille. Dès que le phénomène est identifié, appliquer les consignes de sortie de vrille conformément au manuel de vol. Faire constater la hauteur perdue.
Actions	Provoquer des situations de vrille, demander à l'élève d'appliquer les consignes de sortie.

LEÇON EN VOL : 2° EVITEMENT DE LA VRILLE	
Perception	Montrer un décrochage dissymétrique à partir du vol lent. Montrer que si l'on revient aux petits angles d'incidence et de dérapage dès l'apparition du roulis au décrochage, la vrille est évitée.
Actions	Guider l'élève dans l'exécution et la récupération d'un décrochage dissymétrique.

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILÉE : toutes les possibilités ont-elles été étudiées? L'élève applique-t-il les procédures de sortie de vrille conformément au manuel de vol? NIVEAU PPL : l'élève identifie-t-il les situations favorables au départ en vrille et applique-t-il spontanément une procédure adaptée?
Programme	Préparer l'étude des "Procédures d'urgence et de secours.

3° COMMENTAIRES

Ne pas effectuer ce type de séance sans un solide briefing précédé d'un apport théorique substantiel ! La perception de ces manœuvres sera abordée progressivement. Ne pas oublier de montrer qu'en général, si le pilote lâche les commandes lors de l'amorce de vrille volontaire sur un avion correctement centré, cette dernière s'arrête sans manœuvre particulière (Consulter le manuel de vol de l'avion).

Dans le cas d'une vrille stabilisée, il est impératif de maintenir les actions de sortie de vrille jusqu'à l'arrêt de celle-ci et de les annuler pour ne pas engager la vrille dans l'autre sens.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ELEVE

- Ne connaît pas la procédure de sortie de vrille de l'avion.
- Met du manche à l'opposé de la vrille d'où l'aplatissement.
- Veut arrêter la rotation avec le manche.
- Ne maintient pas les actions de sortie de vrille jusqu'à l'arrêt de celle-ci.
- Ne remet pas les commandes au neutre à l'arrêt de la rotation.
- Ressource brutale en sortie de vrille.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

C'est un phénomène que tout pilote doit pouvoir identifier et éviter.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

PROCEDURES ANORMALES ET D'URGENCE

OBJECTIF :

Identifier une situation dégradée et appliquer la procédure adaptée.

1° PREPARATION

PROCEDURES ANORMALES

Les situations conduisant à la mise en oeuvre d'une procédure anormale n'ont pas un caractère d'urgence. Leur traitement se fait de façon méthodique et complète, le facteur temps n'ayant que peu d'influence.

Les procédures anormales sont décrites dans le manuel de vol

Demander à l'élève de vérifier les conditions de fonctionnement du système incriminé:

- Commandes positionnées
- Alimentation vérifiée
- Protection vérifiée
- Signalisation vérifiée

Une fois les conditions de fonctionnement vérifiées et si le problème n'est pas résolu, rechercher dans le document d'exploitation (check-list tirée du manuel de vol) la procédure adaptée en lisant chaque item avec sa réponse.

Mettre en évidence le circuit visuel propre à **maintenir la trajectoire nominale**.

A la fin de la procédure, effectuer un bilan sur l'état de performance du système incriminé et des conséquences éventuelles sur les autres systèmes. Il en résulte **une décision** :

**Se dérouter vers un aéroport proche
ou
poursuivre vers l'aéroport de destination**

Il peut être intéressant **d'informer**, le cas échéant, l'organisme de la circulation aérienne sur la situation du moment et de ses décisions.

Sur demande, une aide efficace peut être fournie par les organismes de la circulation aérienne soulageant ainsi une partie de la charge de travail.

PROCEDURES D'URGENCE

Contrairement aux procédures anormales, le facteur temps joue un rôle essentiel dans une situation dynamique nécessitant des choix et l'exécution de procédures immédiates.

Avant toute action s'assurer du contrôle de l'avion et confirmer l'identification de la situation. En monomoteur, une situation d'urgence se conclut en général par un atterrissage forcé.

La procédure d'atterrissage forcé comprend quatre points.

1° MESURES CONSERVATOIRES

Contrôle de la trajectoire et actions mémorisées - impératif de temps- pour tenter de **réduire** la panne (procédure décrite dans le manuel de vol et reprise en général sur les check-lists) ce qui a pour effet de :

- Soit de retrouver une situation de fonctionnement normal ou faiblement dégradée et dans ce cas une check-list complémentaire est à exécuter (bilan, décision, info à la CA.)
- Soit de minimiser les risques encourus mais obligeant le pilote à conduire un atterrissage forcé.

2° ASSURER LA SURVIE

Choisir une zone favorable comprise dans un cône inférieur à l'angle de plané de l'avion puis la rejoindre à finesse maximum. Affiner le choix du terrain en fonction des critères suivants:

- Longueur de la zone d'accueil, axe constitué d'un ou plusieurs champs successifs
- Dégagement, relief, obstacles (lignes électriques), penser à l'approche interrompue lors des exercices d'entraînement.
- Pente montante si elle est décelable
- Vent, force et direction,
- Nature du sol. Préférer dans l'ordre:
 - Les chaumes
 - Les champs labourés hersés
 - Les cultures fourragères
 - Les cultures de céréales
 - Les champs labourés non hersés
 - Les cultures hautes: maïs, tournesol, tabac...

Eviter les plans d'eau.

La forêt : Mieux vaut se poser sur la cime des arbres que dans une clairière trop étroite.

Décider d'une stratégie d'évolution pour rejoindre le point d'aboutissement en faisant appel aux exercices d'entraînement moteur réduit. Se raccrocher à quelque chose de connu, de préférence une étape de base qui permet la meilleure perception du rapport hauteur /distance de l'avion par rapport au point d'aboutissement. **Adopter une vitesse de sécurité (1,45Vs) lors des évolutions.**

3° ALERTER

Si le temps le permet car cet aspect ne doit jamais prendre la priorité sur la précision de pilotage en basse altitude. Prendre les mesures suivantes:

- Message de détresse,
- Transpondeur 7700,
- Balise de détresse sur « manuel ».

4° MINIMISER LES RISQUES

Lorsque l'atterrissage forcé est proche, prendre des dispositions de nature:

- à limiter les risques d'incendie par la fermeture du carburant et l'arrêt de l'alimentation générale.
- A limiter les conséquences du choc pour les personnes à bord: position adéquate, protection avec des vêtements, lunettes ôtées, ceintures serrées.
- A donner l'ordre d'évacuation pour éviter les effets de panique.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Identifier une situation dégradée et appliquer la procédure adaptée.
Préparation	Identification et classement de ces situations inhabituelles et leur traitement adapté (actions, check-list, manuel de vol et manuel d'exploitation).
Organisation	Cet apprentissage doit être étalé sur plusieurs leçons afin de familiariser graduellement l'élève avec les situations de secours et d'urgence.

LEÇON EN VOL : 1° PROCEDURES ANORMALES	
Perception	Indiquer à l'élève différentes conditions anormales de fonctionnement d'un système • Signal visuel: alarme lumineuse ambre, drapeau sur instrument, paramètres de vol ou moteur... • Signal auditif: avertisseur de train non sorti ... • Signal olfactif: fuite de carburant ... Montrer les procédures permettant de maîtriser les différentes situations. Insister sur la hiérarchisation des tâches: La trajectoire est prioritaire.
Actions	Guider l'élève pour détecter et traiter différentes situations de secours. L'aider dans le choix des priorités et la gestion continue de la trajectoire.
Exercices	Provoquer des situations anormales qui amèneront l'élève à les détecter et à mettre en oeuvre des procédures de secours sans pénaliser la trajectoire.

LEÇON EN VOL : 2° PROCEDURES D'URGENCE	
Perception	Indiquer à l'élève différentes situations d'urgence: • Signal visuel : indicateur lumineux rouge, fumée, flammes... • Signal auditif: bruits anormaux, perte de puissance... • Signal olfactif: odeur d'incendie Montrer les mesures conservatoires pour tenter de réduire l'événement, évaluer les dommages, puis décider de la procédure à adopter.
Actions	Guider l'élève pour détecter et traiter différentes situations d'urgence. Guider le choix des priorités jusqu'à la simulation d'atterrissage forcé.
Exercices	Provoquer des situations d'urgence qui amèneront l'élève à appliquer les procédures associées tout en établissant un classement judicieux dans la hiérarchie des tâches à accomplir.

BILAN	
Analyse	L'élève est-il capable de restituer correctement les procédures anormales et d'urgence lorsqu'elles sont demandées? L'élève exécute-t-il de façon spontanée les procédures d'urgence et de secours générées par l'instructeur?
Programme	Cet entraînement s'effectue au cours de leçons "normales". Pas de préparation particulière.

3° COMMENTAIRES

Ces situations sont déclenchées au cours de vols d'entraînement normaux sur annonce précise par l'instructeur.

La progression se fera en commençant par les situations de secours et se poursuivra par le traitement des situations d'urgence.

Lorsque l'évènement est déclenché lors d'une phase à forte charge de travail, (approche, décollage...) les actions normales relatives à cette phase sont traitées en priorité (trajectoire).

A l'issue de chaque entraînement, faire le point sur le niveau de restitution, prévoir les étapes à venir et évaluer avant le vol le niveau de mémorisation des actions à entreprendre en situation d'urgence.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ELEVE

- Pas de vérification périodiques,
- Procédures anormales ou d'urgence non connues ou incomplètes,
- Priorité au traitement de la panne au détriment de la trajectoire.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Une bonne préparation et un entraînement régulier sont le meilleur gage de maîtrise et de sécurité des vols.

Les statistiques accident montrent que si le contact avec la surface a lieu alors que l'avion est parallèle à la surface, le risque est minimisé pour les occupants.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

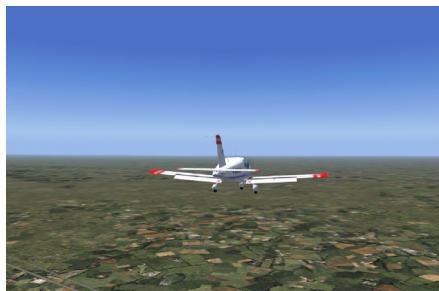
VIRAGE A FORTE INCLINAISON EN DESCENTE MOTEUR REDUIT

OBJECTIF :

Garder la maîtrise de l'avion lors d'une descente dans un espace restreint (passage dans un trou de la couche nuageuse).

1° PREPARATION

VIRAGE A FORTE INCLINAISON EN DESCENTE MOTEUR REDUIT



Préparer l'avion pour la descente : Avion stabilisé en configuration atterrissage à 1.6Vs0



Mise en descente et compensation après réduction de puissance.



Stabilisation du virage à 45° d'inclinaison à Vi et Vz stables.



Passage en palier croisière (rentrée des trainées en séquence).

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Garder la maîtrise de l'avion lors d'une descente dans un espace restreint.
Préparation	Révision de l'inclinaison, du facteur de charge, de la vitesse de décrochage et de la conduite du vol VFR au dessus de la couche.
Organisation	Débuter la perception à une hauteur minimale de sécurité. Si la perception est réellement effectuée au dessus de la couche , s'assurer du plafond disponible sous la couche.

LEÇON EN VOL : VIRAGE A FORTE INCLINAISON EN DESCENTE MOTEUR REDUIT	
Perception	Mettre en place un scénario réaliste. Montrer le processus de prise de décision : • recherche des informations météo. • Evaluation du plafond sous la couche. • Evaluation de l'espace nécessaire pour une descente en spirale. Montrer la préparation de l'avion pour la descente. Montrer la mise en descente, insister sur la compensation. Montrer la mise en virage, faire observer : la vitesse stable, le vario stable, le circuit visuel qui passe par l'horizon artificiel. En sortie de virage, montrer le retour au palier croisière.
Actions	Guider l'élève dans l'exécution de virage à forte inclinaison en descente moteur réduit. Faire noter l'importance de la compensation. Insister sur le circuit visuel. Faire noter que l'information « horizon naturel » ne sera pas nécessairement disponible en cas réel. Guider l'élève pour le retour au vol en palier croisière.
Exercices	Demander à l'élève de réaliser des virages à forte inclinaison moteur réduit, à partir d'un scénario réaliste.

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILEE : l'élève est-il capable d'effectuer correctement des virages à forte inclinaison en descente moteur réduit? NIVEAU PPL : l'élève est-il capable de dérouler un processus de prise de décision complet?

3° COMMENTAIRES

La perception des difficultés de ces manoeuvres sera abordée progressivement.

La leçon sera abordée sous un aspect TEM (Threat and Error Management) en insistant sur le processus de prise de décision.

Donner une méthode de prise de décision :

- Faits= analyse objective de la situation
- Options= détermination des différentes solutions possibles
- Risques= associés à chaque option
- Décision= choix d'une option
- Exécution= mise en œuvre de l'option choisie
- Contrôle= du résultat de l'exécution ce qui renvoie à l'analyse de nouveaux faits et à une éventuelle nouvelle prise de décision.

Note : insister sur la menace que représente une descente dans un trou de la couche nuageuse :

- relief proche de la couche
- trafic en transit sous la couche.

Cette procédure n'est pas la seule à pouvoir être appliquée, d'autres solutions peuvent exister en fonction de la situation. Le processus de prise de décision revêt ici une importance particulière.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ELEVE

- Mauvaise maîtrise de l'assiette en virage,
- Mauvais contrôle de la vitesse,
- Mauvais contrôle de la symétrie,
- Mauvais dosage des corrections d'assiette.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Cette manoeuvre doit être considérée comme une procédure anormale.

Elle ne doit en aucun cas faire partie d'un projet d'action à long terme.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

L'ESTIME ÉLÉMENTAIRE

OBJECTIF :

Déterminer en fonction du vent le cap à prendre pour suivre une route et le temps nécessaire pour rejoindre un point sol donné. Choisir une altitude ou un niveau de vol.

1° PREPARATION

QUAND PRATIQUER L'ESTIME ?

Lorsque l'on cherche à joindre deux points par le trajet le plus direct : la ligne droite.

DETERMINATION DES ELEMENTS DE L'ESTIME SANS VENT

CALCUL DE LA ROUTE MAGNÉTIQUE

Route magnétique = Route vraie - Déclinaison (négative pour ouest)

CALCUL DU TEMPS SANS VENT

Facteur de base (Fb) = $60/Vp$

Temps sans vent = Distance x Fb

CHOIX DU NIVEAU OU DE L'ALTITUDE

3 critères sont pris en considération pour déterminer le niveau ou l'altitude de croisière :
la réglementation la sécurité l'aspect opérationnel

REGLEMENTATION

Le choix de l'altitude ou du niveau de vol obéit:

- Aux règles de survol,
- Au maintien des conditions vmc,
- Aux règles de passage des zones,
- À la règle semi-circulaire.

SECURITE

En cas de mauvais temps par exemple, une hauteur de survol de 500 pieds au-dessus de l'obstacle le plus élevé jusqu'à 5 Nm de part et d'autre de la route peut être envisagée.

ASPECT OPERATIONNEL

En conditions normales, voler en niveau de vol peut offrir un certain nombre d'avantages (confort, visibilité, portée radio, portée visuelle, vent favorable, absence de turbulence, performances de l'avion...).

DETERMINATION DES ELEMENTS DE L'ESTIME AVEC VENT

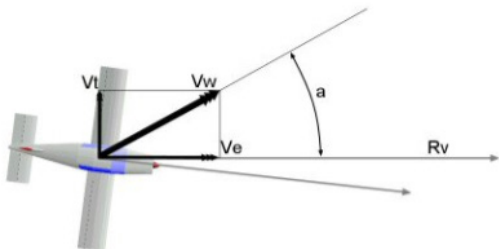
Utiliser la prévision météo du vent en altitude pour déterminer le cap magnétique et le temps corrigé du vent. Faire évaluer par l'élève une correction logique avant de lui demander des calculs précis.

Le sens des corrections a plus d'importance que la valeur des corrections

À l'échéance du temps calculé l'avion se trouvera à l'intérieur d'un cercle d'incertitude dont le rayon est égal au dixième de la distance parcourue.

ANGLE AU VENT

C'est l'angle compris entre la route vraie et la direction du vent (a).



Vent traversier (Vt) = vent Vw x sin angle au vent (a)

Vent effectif (Ve) = vent Vw x cos angle au vent (a)

Pour déterminer rapidement les valeurs de Vt et Ve (sinus et cosinus)

Se reporter à la page des commentaires

CALCUL DE LA DERIVE

Pour calculer une dérive, on peut suggérer la procédure suivante : (Fb = facteur de base)

Dérive = vent traversier x Fb

Ou dérive = dérive maxi (Vw x Fb) x sin angle au vent (a)

La dérive est à arrondir aux 5° près.

CALCUL DU CAP MAGNETIQUE

Cap magnétique = route magnétique +/- dérive, donner à l'élève une correction logique :

Le cap de l'avion doit toujours être entre la route et la direction du vent.

CALCUL DU TEMPS DE VOL AVEC VENT :

1^{ERE} METHODE : PAR LA VITESSE SOL

Vitesse sol = Vitesse propre +/- Vent effectif

Le temps de vol peut être calculé à partir d'un nouveau facteur de base issu de la vitesse sol.

2^{EME} METHODE: PAR POURCENTAGE DU VENT EFFECTIF

Pourcentage = Vent effectif / Vitesse sol

Le temps de vol peut être calculé à partir du temps sans vent affecté du pourcentage du vent effectif.

Temps avec vent = Temps sans vent +/- (temps sans vent x pourcentage)

ERREUR SYSTEMATIQUE

Lorsque les conditions sont peu favorables, faire évaluer par l'élève un sens logique d'orientation de la trajectoire en fonction du vent.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Déterminer en fonction du vent, le cap à prendre pour suivre une route et le temps nécessaire pour rejoindre un point sol donné. Choisir une altitude ou un niveau de vol.
Préparation	Rappels sur la Rv, Rm, Cm, Fb, effets du vent et principes de base de la navigation.
Organisation	Après l'éducatif de la phase de perception, distribuer l'apprentissage dans le temps en augmentant progressivement la difficulté.

LEÇON EN VOL	
Perception	A partir d'une origine précise, verticale de l'aérodrome de départ par exemple, demander à l'élève de prendre le cap calculé et de le maintenir pendant le temps calculé en fonction du vent estimé vers un nouvel aérodrome à découvrir ou tout autre point remarquable. La durée de l'estime ne doit pas être inférieure à une dizaine de minutes. (penser à vérifier le directionnel au départ de chaque tronçon). Montrer que l'utilisation du cap et de la montre est une méthode fiable de navigation. Pour convaincre l'élève, le tronçon se fait sans l'aide de la carte jusqu'à l'approche du repère où elle est utilisée pour identification. L'avion se trouve-t-il à l'intérieur du cercle d'incertitude $r = D / 10$? Dans les 2 dernières minutes l'élève doit faire un balayage méthodique du secteur avant. La tenue de cap est alors primordiale.
Actions	A partir du repère identifié, guider l'élève pour actualiser les éléments prévus au sol (cap magnétique, temps, altitude ou niveau) sur un tronçon où les effets du vent sont différents du tronçon précédent.
Exercices	A partir du repère identifié, demandeur à l'élève d'actualiser les éléments prévus au sol (cap magnétique, temps, altitude ou niveau) sur d'autres tronçons. Demandeur de compléter progressivement le travail par la lecture de carte, les contacts radio, les points tournants réduits (Top, cap, altitude, estimée).

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILEE : l'élève est-il capable de préparer et de gérer de façon satisfaisante la navigation à l'estime ? NIVEAU CPL : les critères d'exigence sont : • Rapidité et précision de calcul, • Précision et stabilité de la tenue des paramètres
Programme	Dès que cette leçon est correctement assimilée, passer à la leçon "Le cheminement."

3° COMMENTAIRES

Insister sur la préparation au sol pour faciliter le travail en vol.

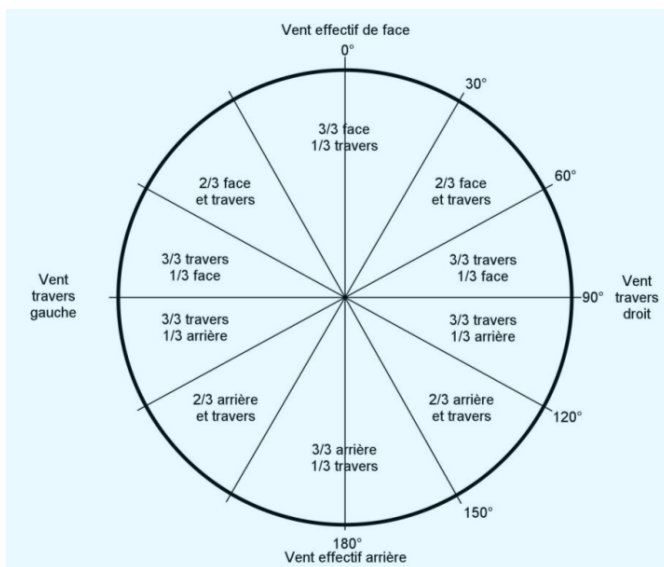
Insister sur le maintien précis du cap (alignement).

Donner une méthode simple pour évaluer en vol l'actualisation des paramètres.

La démonstration est d'autant plus convaincante que le vent est bien établi.

Utilisation d'une check-list point tournant qui permet de balayer tous les items.

Pour déterminer les valeurs de cosinus et sinus et de vent effectif ou traversier de façon simple, on utilisera le principe des tiers arrondis de façon judicieuse.



ERREURS FRÉQUENTES

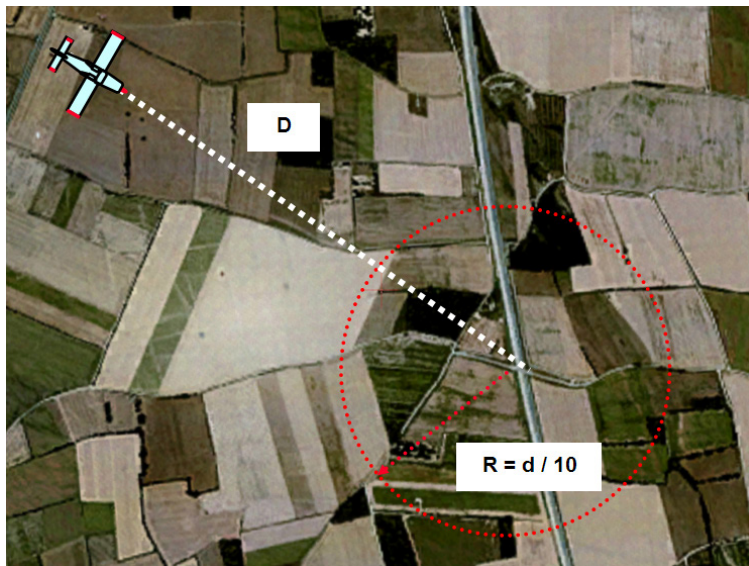
DE L'ELEVE

- N'a pas confiance en la méthode,
- Manque de bon sens pour valider les calculs,
- Dérive du mauvais côté,
- Anxiété de ne pas trouver le repère à l'approche de celui-ci,
- Oubli de vérifier le directionnel après la prise de cap.
- Tendance à changer de cap à l'approche de l'aérodrome.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Cette leçon va conditionner les performances de l'élève en navigation car elle va lui donner confiance en cette méthode de navigation.

LE CERCLE D'INCERTITUDE :



Au cap et au temps calculé en fonction du vent, l'avion sera situé dans un cercle d'incertitude dont le rayon est égal au dixième de la distance.

LE CHEMINEMENT

OBJECTIF :

Connaître la position de l'avion et faire route en suivant des repères avec une évaluation du temps de vol et de l'orientation moyenne.

1° PREPARATION

DÉFINITION

Le cheminement consiste à suivre des lignes naturelles ou artificielles jalonnées elles-mêmes de repères importants pas toujours facilement identifiables.

QUAND CHEMINER ?

Chaque fois qu'une partie de la navigation amène à longer un repère naturel ou artificiel. Chaque fois que, les conditions météorologiques n'étant pas bonnes, il est possible de suivre un repère.

En cas de déroutement ou d'égarement ou d'erreur systématique (aller chercher volontairement un repère naturel ou radio-électrique et le suivre).

COMMENT PRATIQUER LE CHEMINEMENT ?

Ne pas oublier de placer les repères sur votre gauche et ne pas les quitter des yeux.

Lever systématiquement le doute sur la position en identifiant les caractéristiques des points remarquables et leur orientation.

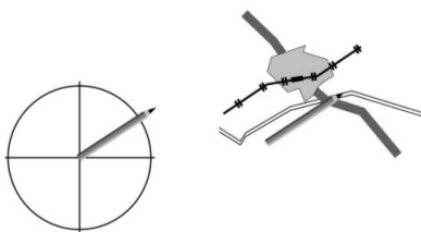
En vol, la charge de travail est élevée et il n'est pas toujours possible d'utiliser une règle ou un rapporteur.

Il est parfois nécessaire de calculer les distances et les routes sans le secours d'instrument.

Calcul des distances :

- Les doigts peuvent être étalonnés. En moyenne la largeur d'un doigt correspond à une distance de 5 miles nautiques sur une carte à l'échelle 1 / 500 000,
- Reporter la distance mesurée avec un objet sur le méridien sachant que 1° vaut 60 Nm.

Pour calculer la route de façon plus précise, on peut également estimer son orientation en utilisant la rose d'un VOR ce qui a l'avantage de donner directement une route magnétique.



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Connaître la position de l'avion et faire route en suivant des repères avec une évaluation du temps de vol et de l'orientation moyenne.
Préparation	Signes conventionnels de la carte aéronautique de l'OACI au 1/500 000ème éditée par l'IGN. Méthode d'identification des repères. Pourquoi, quand et comment cheminer?
Organisation	Au cours d'un déplacement vers un aérodrome à identifier, pratiquer le cheminement.

LEÇON EN VOL	
Perception	Préparer au sol un déplacement vers un aérodrome en suivant une voie naturelle ou artificielle. Faire remarquer les symboles propres à la carte, les repères particuliers, les lignes naturelles ou artificielles utilisables pour le trajet. Montrer la situation et l'orientation des repères, des reliefs et des forêts. La taille des agglomérations. Faire situer les aérodromes par rapport à des repères remarquables.
Actions	Guider l'élève lors de la réalisation de la navigation par cheminement préparée au sol. Faire remarquer que l'orientation de la carte dans le sens de la marche peut favoriser l'identification des repères. A partir de la représentation sur la carte, montrer les repères au sol (caractéristiques, taille et orientation). Le circuit visuel est fondé sur des aller-retour entre la carte et le sol. Montrer l'utilité de contrôler la situation d'un repère (embranchement de plusieurs vallées par exemple), et l'ordre d'interception des différents repères. Montrer la difficulté de la lecture de carte du fait de : • La visibilité oblique réduite, • La hauteur de vol souvent basse lors d'un cheminement. • La similitude de certains repères, • Les changements saisonniers. Identifier de façon rationnelle l'aérodrome d'arrivée.
Exercices	Demander à l'élève de rejoindre des repères en utilisant la technique du cheminement à différentes hauteurs.

BILAN**Analyse**

NIVEAU PPL : l'élève utilise-t-il systématiquement cette méthode de navigation lorsque la situation s'y prête (MTO, déroutement, égarement...)? Lève-t-il le doute en vérifiant la cohérence de plusieurs repères?

NIVEAU CPL : en supplément des éléments du niveau PPL, le cheminement est-il utilisé pour optimiser la navigation? Le pilote connaît-il exactement sa position tout au long de la navigation?

Programme

Préparer la leçon suivante sur l'estime contrôlée par lecture de carte entre aérodromes.

3° COMMENTAIRES

S'attacher au lever de doute par détermination de l'orientation du repère.

Faire identifier de façon rationnelle des points remarquables sur le parcours.

Faire percevoir la correspondance entre la carte et le sol, y compris les teintes hypsométriques.

Utiliser les notions de temps parcouru ou restant.

ERREURS FRÉQUENTES**DE L'ELEVE**

- Erreur d'orientation.
- Ne prend pas en compte le relief et la nature du sol.
- Mauvaise perception de la taille des agglomérations.
- Mauvais choix de l'altitude de vol conduisant à de mauvaises conditions de visibilité.
- Correspondance inadéquate entre la route suivie et la route prévue.
- Pliage de la carte inadapté.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

C'est la base de la navigation quand rien ne va plus (météo dégradée, vol à basse hauteur, aucune réception des moyens radio, déroutement).

C'est aussi une concentration d'avions sur les mêmes itinéraires dans une tranche d'altitude réduite: regarder dehors et survoler les ligne naturelles en se plaçant de préférence à leur droite.

Souvent le vol en situation dégradée augmente le niveau de stress de l'élève par crainte d'égarement.

NAVIGATION

OBJECTIF :

Organiser une phase de départ, naviguer à l'estime contrôlée par lecture de cartes, déterminer le début de descente et s'intégrer dans le circuit d'aérodrome.

1° PREPARATION

LE JOURNAL DE NAVIGATION

Dist rest	Rm	Posit.	Dist	Temp	Heure		Note
					Estimé	Réel	
195		LFLS					
170	170	Voie ferrée	25	12			Z sécu 2500 ft
150	170	Fleuve	20	10			Z sécu 1500 ft - VOR 050°
120	170	Ville	30	15			Z sécu 3500 ft - VOR 060°

Le journal de navigation est le résultat de la préparation du vol. **Sa présentation doit être claire, aérée, sans surcharge et comporter les informations essentielles.**

ORGANISATION DE LA TRAJECTOIRE DE DEPART

ORIGINE DE LA NAVIGATION



- 1 - le décollage ou,
- 2 - un repère remarquable en local de l'aérodrome de départ ou,
- 3 - la vent arrière.

Lorsque l'origine de la navigation est située sur l'aérodrome, la trajectoire de départ a une influence sur le temps de vol du premier tronçon en fonction du type de départ (Voir schéma ci-dessus).

Au temps calculé, il convient d'ajouter:

- Une minute dans le cas n°1
- Deux minutes dans le cas n°2
- Trois minutes dans le cas n°3, ou dans ce cas là, une prise de top travers aérodrome permet d'avoir un point d'origine plus précis.

CHOIX DE LA TRAJECTOIRE DE DEPART

La trajectoire de départ est choisie en fonction du QFU en service

- Sens du premier virage.
- Cap à suivre pour intercepter la route.
- Influence de la trajectoire de départ et de l'altitude recherchée, sur le temps de vol du premier tronçon.

COMMUNICATION

Quitter la fréquence en sortie de circuit ou d'espace aérien.

AVION

Arrivé et stabilisé à l'altitude ou au niveau recherché, effectuer la check- list croisière.

POINT TOURNANT

Au départ ou au passage de chaque repère, apprendre à l'élève à être méthodique dans la hiérarchie des tâches à réaliser.

TRAJECTOIRE

TOP : prendre un top chrono, index sur l'heure de passage.

CAP : maintenir, corriger ou effectuer un changement de cap si nécessaire.

ALTITUDE : maintenir ou changer d'altitude ou de niveau en fonction de la météo, du relief et des zones.

ESTIMÉE : noter l'heure de passage et calculer l'estimée du point suivant en fonction du temps du précédent tronçon.

COMMUNICATION

RADIO : effectuer un message radio si nécessaire.

RADIONAVIGATION : organiser les aides radioélectriques de la prochaine branche.

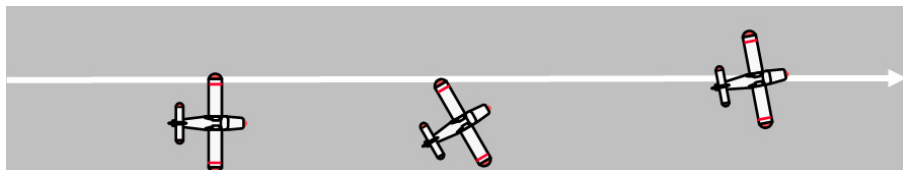
AVION

MOTEUR : s'assurer du bon fonctionnement du moteur et des systèmes.

ESSENCE : estimer la consommation, vérifier les jauges, effectuer un changement de réservoir si nécessaire, estimer le carburant restant.

DIRECTIONNEL : vérifié.

CORRECTION DE ROUTE



- Altération de cap à vue ou,
- Altération de cap égale au double de l'écart de route constaté dans un temps égal à celui écoulé. Puis reprendre le cap précédent corrigé de l'écart constaté.

CORRECTION DE TEMPS

AVEC CONNAISSANCE APPROXIMATIVE DU VENT

- A partir du point d'origine de la navigation prendre le cap magnétique égal à la route magnétique.
- Calculer l'heure estimée d'arrivée sur le prochain point de report en tenant compte du temps sans vent.

C'est lors du passage du premier repère qu'il est possible d'apprécier l'écart de temps.

Par exemple, si le temps estimé sans vent est de 12 minutes et le temps réel est de 14 minutes, l'écart est de 2 minutes pour 12 minutes. Si le tronçon suivant est de 6 minutes par exemple le temps estimé avec vent est de 7 minutes.

AVEC CONNAISSANCE PRECISE DU VENT

- A partir du point d'origine de la navigation prendre le cap magnétique calculé.
- Calculer l'heure estimée d'arrivée sur le prochain point de report en tenant compte du temps estimé avec vent.

C'est lors du passage du premier repère qu'il est possible d'apprécier l'écart de temps.

DETERMINATION DU DEBUT DE LA DESCENTE



Habituer l'élève à annoncer l'altitude à laquelle il doit s'arrêter.

Il existe plusieurs méthodes permettant de déterminer le début de descente. Dans les deux exemples qui suivent :

- Le n° 1 l'exprime en temps de vol.
- Le n° 2 l'exprime en distance.

1° EN TEMPS DE VOL

Dans le cas ci-dessus, il convient de perdre une altitude de ~7000 pieds.

En conduisant un vario confort de -500 pieds par minute, il faut débiter la descente 14 minutes avant l'arrivée plus 3 minutes d'anticipation qui correspondent à un palier de stabilisation avant l'aérodrome et ces 3 minutes permettent de résorber une descente mal stabilisée.

Dans ce cas : TOP DESCENTE 17 minutes avant l'heure estimée d'arrivée.

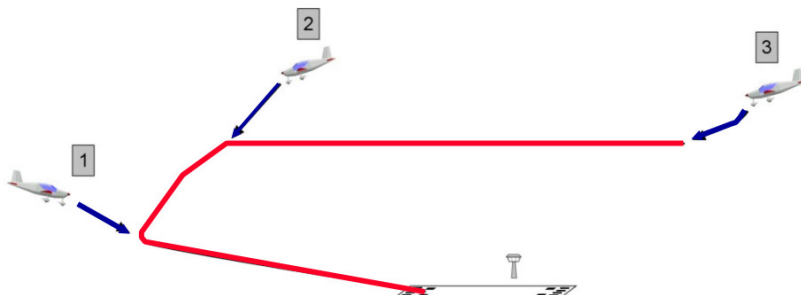
2° EN DISTANCE

On peut considérer que sur les avions légers non pressurisés, la descente de croisière s'effectue sur un plan approximativement égal à 2° soit 200 pieds/NM

Mise en descente sur un plan de 2°: $7000 / 200 = 35$ nautiques avant l'aérodrome d'arrivée plus 5 nautiques d'anticipation qui correspondent à un palier de stabilisation avant l'aérodrome et ces 3 minutes permettent de résorber une descente mal stabilisée

Dans ce cas : TOP DESCENTE 40 nautiques avant le point d'arrivée.

ORGANISATION DE L'ARRIVEE SUR UN AERODROME CONTROLE



Le type d'arrivée est déterminé en fonctions des informations relatives : à la météorologie, au trafic dans la circulation d'aérodrome, aux restrictions de survol et aux instructions du contrôle. Trois tactiques de raccordement au circuit sont envisageables:

- 1- Arrivée directe.
- 2- Arrivée semi-directe.
- 3- Arrivée en vent arrière.

CHRONOLOGIE DE L'INTEGRATION

S'INFORMER :

De préférence avant la descente, confirmer l'accessibilité en contactant le service tour et en écoutant l'ATIS.

DECIDER DE LA TACTIQUE D'INTEGRATION :

En fonction des paramètres et instructions reçus, préciser la tactique d'arrivée (rôle du briefing arrivée).

S'ORGANISER :

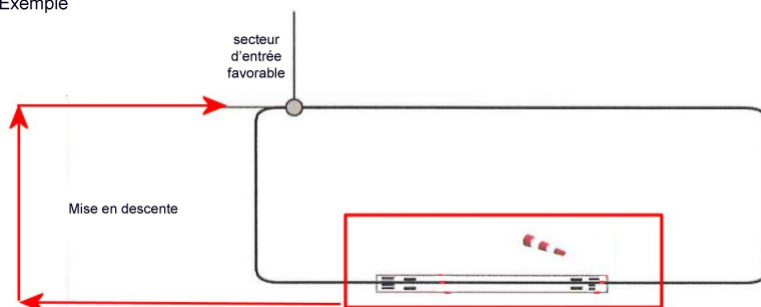
Affichage des radio-com. et radionav., effectuer la check-list avant descente ou approche.

SÉCURITÉ :

Assurer l'anti-abordage par tous les moyens disponibles (surveillance extérieure, écoute radio, phares, feux à éclats et régulation de vitesse en fonction du trafic).

ORGANISATION DE L'ARRIVÉE SUR UN AERODROME NON CONTROLE

Exemple



COMMUNICATIONS SUR UN AÉRODROME NON CONTRÔLÉ

A L'ARRIVÉE

- Avant de s'intégrer dans la circulation d'aérodrome,
- En vent arrière,
- En base,
- En finale,
- Lorsque la piste est dégagée,
- Sur l'aire de trafic (parking).

AU DÉPART

- Sur l'aire de trafic avant de se déplacer,
- Au point d'arrêt avant de pénétrer sur une piste,
- Une fois aligné avant de décoller,
- Lorsqu'il quitte la circulation d'aérodrome.

NOTA

Sur les aérodromes n'ayant pas de fréquence assignée, le message radio doit toujours commencer par le nom de l'aérodrome suivi de l'indicatif de l'aéronef et de sa position.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Organiser une phase de départ, naviguer à l'estime contrôlée par lecture de cartes, déterminer le début de descente et s'intégrer dans le circuit d'aérodrome.
Préparation	Le journal de navigation, les trajectoires de départ, les erreurs de route et de temps, l'estime et le cheminement, le calcul de la descente, les intégrations sur les aérodromes contrôlés et non-contrôlés.
Organisation	Tous les éléments de la leçon ne peuvent être traités en un seul vol. S'attacher à distribuer l'apprentissage dans le temps et de façon graduelle en variant les types d'aérodrome de destination.

LEÇON EN VOL	
Perception	Montrer à l'élève les différentes trajectoires de départ. Montrer la lecture de carte et le calcul des estimées, Montrer l'exploitation du journal de navigation. Montrer les erreurs de route et de temps sur les repères appropriés ainsi que les méthodes de corrections. Avant le point tournant, décider des changements de route et d'altitude en fonction de l'environnement. Montrer la procédure du point tournant, Montrer le calcul du point de descente, Demander les paramètres de l'aérodrome d'arrivée et montrer la préparation de la tactique d'intégration, Montrer et commenter différents types d'intégrations sur des aérodromes contrôlés et non contrôlés.
Actions	Guider l'élève dans la réalisation progressive de tous les items définis lors de la phase de perception à l'occasion de navigations simples puis de plus en plus complexes.
Exercices	Demander à l'élève de réaliser des navigations entre des aérodromes variés en utilisant la méthode de l'estime contrôlé par cheminement. Demander à l'élève de mettre progressivement en application tous les apprentissages de cette leçon.

BILAN	
Analyse	LEÇON ASSIMILEE : l'élève connaît-il toutes les procédures proposées lors des séances en vol relatives à cette leçon? NIVEAU PPL : l'élève maîtrise-t-il et applique-t-il systématiquement les différents items de cette leçon?
Programme	Préparer la suite logique de cette leçon : Aides de radio-navigation.

APPLICATION AU VOYAGE

OBJECTIF :

Préparer et actualiser le voyage avant le départ. Naviguer à vue en zones réglementées y compris en espaces contrôlés. Gérer une quantité de carburant. Organiser un déroutement.

1° PREPARATION

PREPARATION A LONG TERME

- **Rassembler** les documents et informations nécessaires au vol en utilisant une documentation à jour.
- **Vérifier** l'accessibilité de l'aérodrome (longueur de piste, notams...) Et des services (météo, carburant...).
- **Etudier** les particularités liées au départ et aux trajectoires d'arrivée (trajectoires radio-balisées, directes ou imposées à basse hauteur ce qui impose une bonne préparation).
- **Montrer** l'intérêt d'un itinéraire direct et en niveau de vol qui permet de s'affranchir du relief tout en utilisant les aides radio-électriques.
- **Organiser** la route avec la carte radio-navigation au 1/1 000 000ème en fonction des moyens radio-électriques, de la perméabilité des zones à traverser, du climat, du relief etc.
- **Envisager** un itinéraire de "mauvais temps" avec la carte au 1/500 000ème qui permet d'arriver avec une visibilité et un plafond dégradés en évitant le relief et sans utiliser les moyens radio-navigation (cheminement en général).
- **Demander** à l'élève de prévoir le bilan carburant aussi bien dans le voyage projeté que dans les dégagements éventuels. En fonction de l'étape et de l'autonomie de l'avion, envisager une escale permettant un ravitaillement.
- **Apprendre** à l'élève à préparer un journal de navigation.

PREPARATION A COURT TERME (la veille ou le jour)

Exploiter les renseignements aéronautiques à jour concernant le trajet et les aérodromes de départ, d'arrivée et de dégagement.

Apprendre à organiser et analyser les informations MTO en partant de la situation à grande échelle (TEMSI, vent) vers une échelle plus fine (TAF, METAR, spéci, etc). Faire comparer les prévisions et les observations.

Evaluer l'incidence de la météo sur le vol projeté :

- Aérodromes de départ, arrivée et dégagement,
- Altitude de vol et minima VFR,
- Sécurité et identification des repères,
- Précipitations, turbulences et givrage,
- Influence sur le temps de vol, la dérive, la consommation (penser à faire refaire un bilan carburant par vent fort de face).
- Penser à la nuit aéronautique.
- En fonction de la situation météo sur les aérodromes, faire prévoir par l'élève un projet d'action sur les configurations de piste au départ et à l'arrivée (trajectoires de départ et d'arrivée, VFR spécial).

Apprendre à comparer la préparation actualisée et le savoir-faire du pilote afin d'en déduire une décision de vol ou pas.

La décision de départ prise, **calculer** les éléments du chargement et du centrage ainsi que les limitations opérationnelles pour le décollage et l'atterrissage.

Réviser la trajectoire de départ en fonction du QFU (sens du virage, cap d'arrêt pour rejoindre la route, origine de la navigation, ...).

Actualiser le journal de navigation.

CONDUITE DU VOL

Effectuer la visite pré vol de l'avion, vérifier la validité des documents réglementaires, dépôt éventuel du plan de vol

Apprendre à l'élève à s'organiser à bord en fonction de l'espace disponible afin de permettre un travail méthodique.

Montrer à l'élève que la navigation consiste à comparer en permanence la trajectoire réelle et celle qui était souhaitée afin d'en déduire les actions correctives.

Rappeler la nécessité d'une bonne tenue de cap. Evaluer le vent et comparer avec ce qui était prévu afin de pouvoir actualiser l'autonomie restante.

Rechercher les informations auprès des services spécialisés et faire remarquer que bien souvent les réalités du vol diffèrent de ce qui était prévu

Montrer que la préparation est une référence à partir de laquelle on peut adapter sa conduite du vol. Demander à l'élève de savoir se situer en permanence sur la carte en cherchant à identifier des repères

Utiliser systématiquement la méthode du "point tournant" et donner des façons pratiques d'utiliser les documents dans les différentes phases de vol.

Enfin, insister sur une attitude de raisonnement en matière de sécurité plutôt que le respect aveugle de la réglementation.

ORGANISER UN DEROUTEMENT

C'est savoir réaliser un changement de destination consécutivement à une difficulté d'ordre mécanique ou météorologique avec précision sans préparation préalable.

La procédure consiste à:

- Savoir faire le point.
- Savoir estimer la nouvelle route.
- Savoir prendre le cap compte tenu du vent constaté.
- Savoir apprécier les distances et les repères intermédiaires.
- Savoir estimer l'heure d'arrivée, et le carburant nécessaire.
- Savoir utiliser l'erreur systématique, le cheminement, l'aide de moyens radionavigation et l'aide des services de la navigation aérienne.

- Savoir, une fois cette nouvelle orientation réalisée, tracer la route et mesurer distances et route si les conditions le permettent.
- Savoir tenir un nouveau journal de navigation ou marquer sur la carte les heures de passage des repères ou les changements de caps éventuels.
- Savoir rechercher les fréquences radio nécessaires.
- Savoir identifier les zones réglementées éventuelles.
- Savoir réaliser un bilan carburant.

S'assurer, lors des éducatifs, que la procédure de déroutement est exécutée avec succès afin que l'élève puisse avoir confiance dans cette façon de conduire son vol.

Savoir utiliser les cartes d'aérodromes et tous les renseignements pouvant faciliter l'accès à l'aérodrome (radial VOR, Route magnétique, etc...).

RADIONAVIGATION

OBJECTIF :

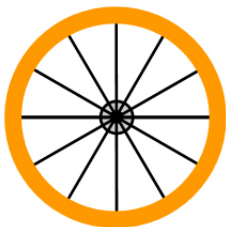
Apprendre à utiliser un VOR ou un ADF afin de pouvoir se situer géographiquement par rapport à une station et à naviguer. Suivre un radial en rapprochement ou en éloignement d'une station.

1° PREPARATION



Sélectionner une route sur l'indicateur VOR détermine un axe radioélectrique. Mais choisir une route et l'afficher détermine également un autre axe imaginaire coupant perpendiculairement le premier à la verticale de la station.

Cet axe va déterminer les secteurs TO et FROM Les informations données par le VOR sont indépendantes du cap de l'avion.



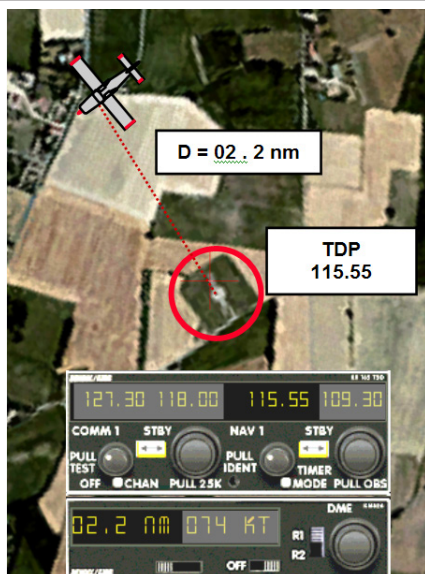
On peut comparer les radials radioélectriques d'une station VOR aux rayons d'une roue de bicyclette qu'un avion va traverser au cours de son vol.
En cherchant sur quel rayon il se trouve, le pilote pourra se situer de façon satisfaisante en reportant l'information sur sa carte.

DEUX VOR POUR SE SITUER

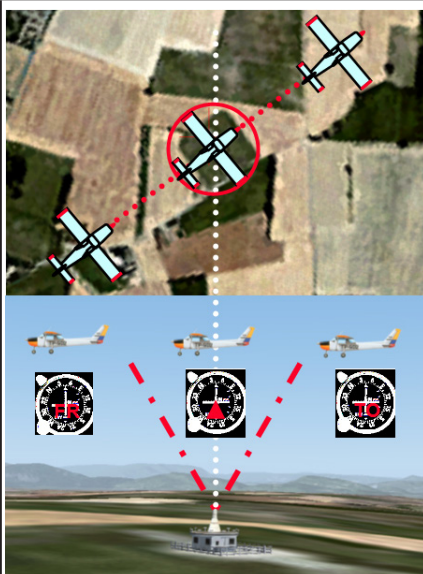


Une plus grande précision est obtenue en utilisant 2 VOR permettant de trouver sur quelle intersection se situe l'appareil.

UN VOR-DME POUR SE SITUER



LE VOR POUR SE DIRIGER



L'ADF

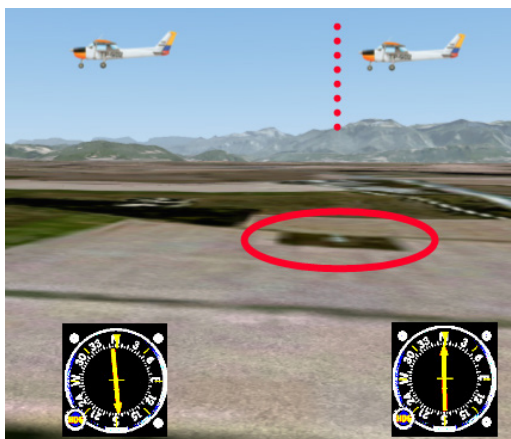
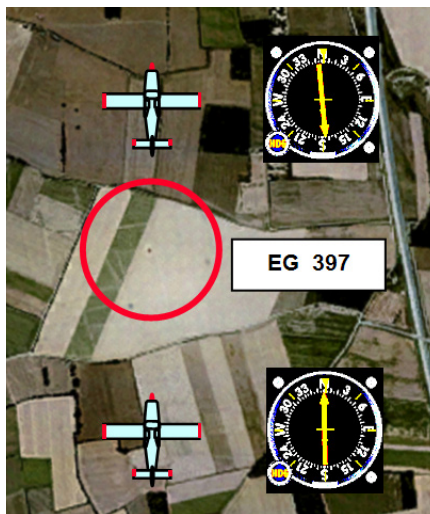
l'ADF va afficher sur l'indicateur de bord la direction de la station choisie.

Contrairement au VOR, les informations sont dépendantes du cap suivi par l'avion.

Pour utiliser une station ADF il faut:

- Mettre le récepteur en marche et afficher la fréquence voulue.
- Vérifier l'indicatif morse et la cohérence de l'indication de l'aiguille.
- Faire le test de bon fonctionnement.

L'aiguille de l'instrument de bord indique un gisement.



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Apprendre à utiliser un VOR afin de pouvoir se situer géographiquement par rapport à une station et à naviguer. Suivre un radial en rapprochement ou en éloignement d'une station.
Préparation	Rappels : mise en oeuvre du VOR, Radial en éloignement, Radial en rapprochement, interception, correction de dérive, cône d'incertitude.
Organisation	Effectuer la séance de préférence à l'aide de VOR proches du terrain de départ pour les éducatifs. Guidage verbal uniquement.

LEÇON EN VOL : 1° LE VOR POUR SE SITUER	
Perception	Au sol rechercher sur la documentation les stations VOR utilisées pour la leçon, montrer la mise en oeuvre du système et la non réception des signaux. Montrer l'apparition des informations après le décollage (portée optique) et identifier, rechercher le secteur géographique de l'avion par rapport à un Radial. Montrer, par une évolution de 180° que l'information est indépendante du cap de l'avion. Faire percevoir que l'on peut se situer avec plus de précision si l'on dispose de deux stations (recoupement sur la carte) et / ou d'un DME.
Actions	Aider l'élève à mettre en oeuvre l'ensemble récepteur-indicateur, à identifier les signaux, à préciser sa position sur la carte par un recoupement et/ou un DME. L'aider à distribuer son attention afin que trajectoire et sécurité soient toujours prioritaires.
Exercices	Demander à l'élève de se situer avec précision en utilisant des VOR différents - si possible - de ceux de la phase de perception.

LEÇON EN VOL : 2° LE VOR POUR SE DIRIGER

Perception	Demander à l'élève de se situer par rapport à un VOR à l'aide d'une information Radial en rapprochement. Montrer que le fait de prendre le cap de cette route ne permet pas nécessairement de se maintenir sur cet axe (dérive). Montrer que l'aiguille du VOR indique le sens de la correction si le cap suivi est voisin de la route sélectionnée. Donner un ordre de grandeur pour le retour sur l'axe (30° de convergence à plus de 3 min. de la station puis diminution de l'amplitude à moins de 3 min.). Insister sur l'anti-abordage à l'approche du VOR. Montrer le passage à la verticale: battements d'aiguille, passage TO/FR, le temps nécessaire à la stabilisation du FR.
Actions	Guider l'élève pour la poursuite de l'axe sélectionné avec l'information Radial en éloignement. L'aider à revenir sur axe en fonction de la distance par rapport à la station et à afficher une dérive.
Exercices	Demander à l'élève des alignements sur Radial en rapprochement, des verticales station puis des alignements sur des routes identiques ou différentes sur Radial en éloignement vers des repères choisis à l'avance ou vers un aéroport.

BILAN

Analyse	LEÇON ASSIMILÉE ET NIVEAU PPL : le choix des stations est-il judicieux? La mise en œuvre est-elle complète et les informations Radial en rapprochement/éloignement bien différenciées? Interceptions d'axes, corrections, approches et passages à la verticale sont-ils effectués normalement ?
Programme	Préparer les leçons sur l'ADF.

BRIEFING	
Objectif	Apprendre à utiliser un radiocompas ou ADF afin de pouvoir se situer géographiquement par rapport à une station et à naviguer.
Préparation	Rappels : Mise en oeuvre de l'ADF, Radial en rapprochement/ éloignement, correction de dérive, passage verticale.
Organisation	Effectuer la séance de préférence à l'aide des ADF proches du terrain de départ pour les éducatifs. Guidage verbal uniquement.

LEÇON EN VOL : 1° L'ADF POUR SE SITUER	
Perception	Rechercher sur la documentation les stations ADF utilisées pour la leçon. Montrer la mise en oeuvre du système et la réception possible des signaux sur le parking. Montrer les informations après le décollage et identifier. Rechercher le secteur géographique de l'avion par rapport à un Radial en utilisant la méthode du calcul (cap + gisement) ou plus simplement en reportant le cap sur la couronne mobile de l'instrument (RMI du pauvre). Montrer par une évolution de 180° que l'information est dépendante du cap de l'avion contrairement au VOR. Faire percevoir que l'on peut se situer avec plus de précision si l'on dispose de deux stations (recoupement sur la carte ADF/ADF ou ADF/VOR).
Actions	Aider l'élève à mettre en oeuvre l'ensemble récepteur-indicateur, à identifier les signaux, à préciser sa position sur la carte par un recoupement. L'aider à distribuer son attention afin que trajectoire et sécurité soient toujours prioritaires.
Exercices	Demander à l'élève de se situer avec précision en utilisant des ADF différents - si possible - de ceux de la phase de perception.

LEÇON EN VOL : 2° L'ADF POUR SE DIRIGER

Perception	Demander à l'élève de se situer par rapport à un ADF à l'aide d'une information Radial en rapprochement. Montrer que le fait de prendre le cap de cette route ne permet pas nécessairement de se maintenir sur cet axe (Dérive). Montrer que l'aiguille de l'ADF indique la direction de la station. Faire percevoir qu'en cas de vent il sera possible de parvenir à la verticale de la station à condition de maintenir un gisement qui correspond à la valeur de la dérive. Montrer qu'il est possible d'obtenir le même résultat en effectuant une "courbe du chien". Faire remarquer les battements de l'aiguille au passage de l'indicatif ainsi que son basculement au passage de la verticale.
Actions	Guider l'élève pour le suivi d'un Radial en rapprochement vers une station radiocompas. L'aider à déterminer le vent, la dérive et à maintenir un gisement constant. Le guider vers le même objectif grâce à la "courbe du chien".
Exercices	Demander à l'élève des alignements sur Radial en rapprochement, des verticales stations afin de se diriger vers un aérodrome.

BILAN

Analyse	LEÇON ASSIMILÉE ET NIVEAU PPL : le choix des stations est-il judicieux? la mise en œuvre est-elle complète et les informations Radial en rapprochement/éloignement bien différenciées? Suivis d'axes à l'aide de gisements constants ou reports sur balise grâce à la méthode dite "courbe du chien".
Programme	Préparer les leçons sur les moyens utilisables en cas d'égarement (imminence des nav. solo.)

3° COMMENTAIRES

Dans le cadre d'un vol VFR, les aides radioélectriques sont des moyens secondaires de confirmation d'une navigation ou d'une recherche de position. L'ADF pourra également être utilisé pour reconnaître plus finement la position d'un aérodrome de destination situé dans une zone dépourvue de repères facilement identifiables.

ATTENTION : L'utilisation du VOR et de l'ADF apporte un confort évident dans le déroulement d'une navigation. Il faut cependant rester vigilant car une balise radioélectrique suppose parfois une importante concentration de trafics VFR et IFR. en rapprochement et en éloignement.

Sensibiliser l'élève à l'anti-abordage à proximité des balises de percées IFR et lui apprendre à informer le contrôle de sa position même si en transit le contact radio n'est pas obligatoire dans certains cas.

Lors des différentes phases d'apprentissage, aider l'élève à distribuer son attention afin que trajectoire et sécurité soit toujours prises en compte de façon prioritaire.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

EGAREMENT

OBJECTIF :

Fixer les priorités, déterminer un secteur de position probable ou un axe de ralliement à l'aide de tous les moyens disponibles et réorganiser la navigation.

1° PREPARATION

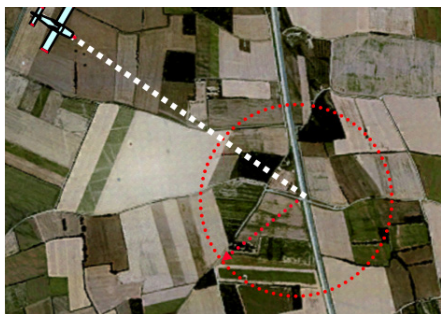
En cas d'égarement le pilote dispose de plusieurs techniques pour faire le point; elles sont rappelées dans le schéma ci-dessous. Il convient que le commandant de bord, responsable de la sécurité, mette en oeuvre le plus rapidement possible la solution la mieux adaptée.

Dès que la position est reconnue, reprendre la navigation. En l'absence de confirmation instrumentale (avion non équipé ou impossibilité de monter en altitude - hors de portée VHF -), la méthode la plus courante consiste à pratiquer l'erreur systématique en direction d'un gros repère avant de réorienter la navigation vers l'aérodrome de destination ou un aérodrome de dégagement.

CERCLE D'INCERTITUDE

Au bout du temps calculé, l'avion se trouvera dans un cercle d'incertitude dont le rayon est égal à

$1 / 10^{\text{ème}}$ de la distance parcourue. (voir leçon : « l'estime élémentaire »). Peut se pratiquer également dans le cas de l'erreur systématique.



ADF OU VOR



GONIO



RADAR



GPS



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Fixer les priorités, déterminer un secteur de position probable ou un axe de ralliement à l'aide de tous les moyens disponibles et réorganiser la navigation.
Préparation	Rappels sur l'identification d'un repère, le cercle d'incertitude, gonio, radar. Revoir la procédure d'interruption volontaire du vol.
Organisation	Cette leçon va trouver sa place avant la première navigation solo. La perception peut s'effectuer en secteur à proximité de l'AD de départ mais les exercices seront distribués pendant les dernières navigations en double commande.

LEÇON EN VOL	
Perception	Au cours d'une simulation d'égarement montrer à l'élève comment se situer. Cercle d'incertitude estimé en fonction du temps écoulé par rapport au dernier point identifié, intersection VOR si l'altitude est suffisante, se situer par rapport à un ADF, utiliser le GPS. Reprendre la navigation à l'estime à partir de la position estimée ou en utilisant le principe de l'erreur systématique pour rallier un repère bien identifiable qui deviendra une nouvelle origine de navigation. Montrer qu'il est possible de se positionner en utilisant les services de la circulation aérienne (gonio, radar). Faire percevoir à l'élève la nécessité d'interrompre le vol en cas d'impossibilité de se situer surtout en cas de conditions MTO particulièrement dégradées ou en fin d'autonomie.
Actions	Désorienter l'élève dans un secteur qui ne lui est pas familier et le guider afin qu'il puisse se positionner en utilisant les différentes méthodes énoncées (cercle d'incertitude, VOR, gonio...). L'aider à utiliser tous les moyens disponibles en fonction de l'équipement de l'avion. L'aider à choisir la meilleure solution lui permettant de reprendre sa navigation (erreur systématique, VOR...).
Exercices	Demander à l'élève de se situer et de reprendre sa navigation en cas d'égarement réel ou après avoir effectué des manoeuvres de désorientation. RAPPEL : Cette leçon devra être assimilée avant le départ pour la première navigation solo.

BILAN	
Analyse	LEÇON VUE : tous les éléments de la leçon ont-ils été abordés? NIVEAU PPL : le pilote est-il capable de se positionner en utilisant tous les moyens disponibles en cas d'égarement? Est-il en mesure de reprendre en sécurité sa navigation par quelque procédé que ce soit? Utilise-t-il l'aide des services de la circulation aérienne? NIVEAU CPL : en complément des exigences PPL, le pilote optimise-t-il la procédure par le choix du moyen le plus pertinent pour se situer? La navigation est-elle poursuivie sur la route la plus directe en fonction des conditions météorologiques?
Programme	Préparer la leçon « Perte des références extérieures »

PERTE DES REFERENCES EXTERIEURES

OBJECTIF :

Garder la maîtrise de l'avion à l'aide des indications instrumentales, en ligne droite et en virage, en montée et en descente, le temps de retrouver les conditions VMC.

1° PREPARATION



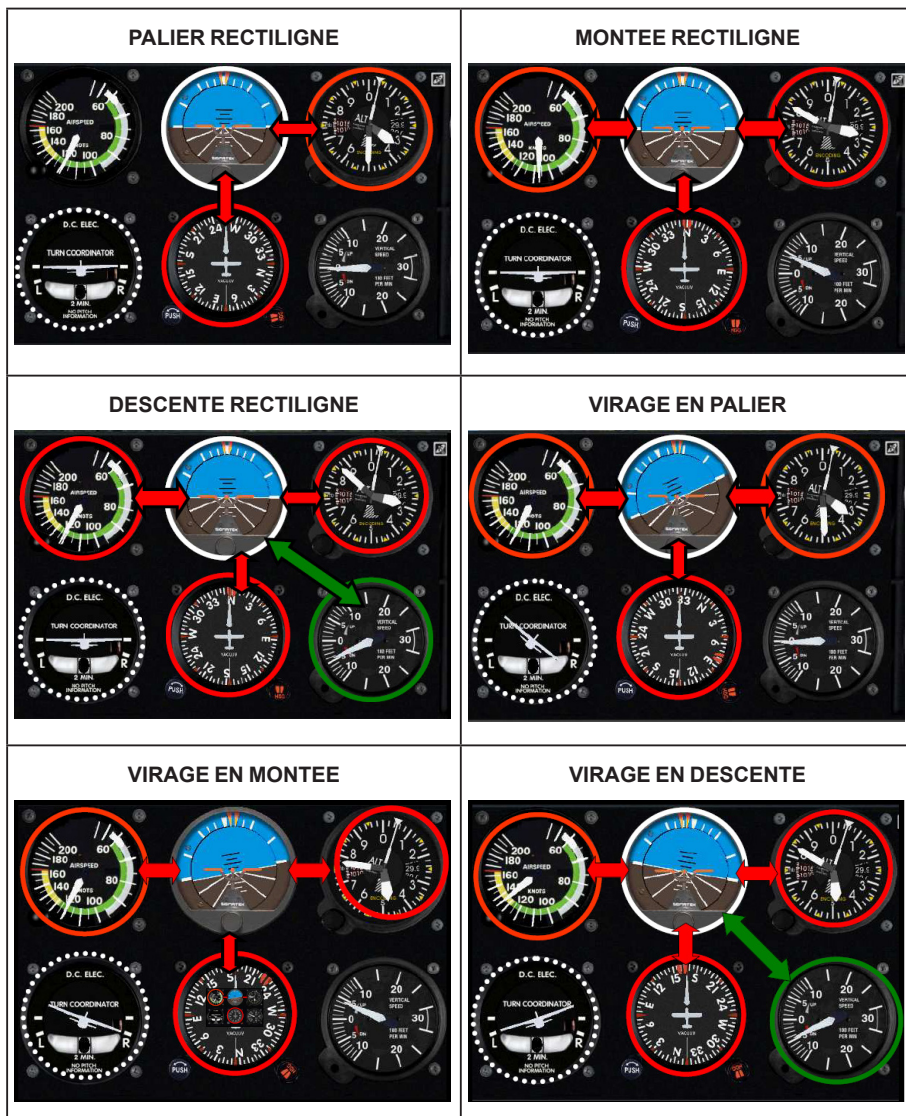
En cas de perte des références extérieures (rentrez dans un nuage, forte dégradation de la visibilité par brume ou pluie...) le pilote ne disposera plus que d'une vision réduite de son environnement par l'intermédiaire de l'horizon artificiel.

Cet instrument sera - au même titre que l'horizon naturel en pilotage à vue - sa référence principale.

Pour le pilote VFR qui perd le contact visuel avec les repères extérieurs, l'objectif est de retrouver le plus rapidement possible la vue du sol en effectuant un demi tour en palier, en descendant ou en montant.

Ces manœuvres sont délicates et nécessitent la mise en oeuvre de circuits visuels précis centrés sur l'horizon artificiel.





Pendant les vols sans visibilité l'action aux commandes doit être douce et sans précipitation, le circuit visuel bien distribué et le choix des priorités pertinent.

Les instruments fournissant les renseignements essentiels au vol sont :

- L'instrument de référence : l'horizon artificiel reproduisant l'attitude de l'avion dans l'espace
- Les instruments primaires :
 - L'altimètre donne des informations d'altitude.
 - Le directionnel pour la direction de l'avion et les écarts dus aux inclinaisons involontaires.

Le pilotage en VSV utilise 3 techniques :

- Le recoupement des instruments.
- L'interprétation des instruments.
- Le contrôle de l'avion.

Insister sur l'importance de la compensation et des pré affichages.

2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Garder la maîtrise de l'avion à l'aide des indications instrumentales en ligne droite et en virage, en palier, en montée et en descente, le temps de retrouver les conditions VMC.
Préparation	Le circuit visuel VSV, les illusions sensorielles.

LEÇON EN VOL : 1° VOL AUX INSTRUMENTS EN LIGNE DROITE	
Perception	Après avoir stabilisé une ligne droite en palier, positionner le rideau VSV et montrer à l'élève l'attitude de l'avion sur l'horizon artificiel : Assiette = 0, ailes horizontales, vol en palier et en ligne droite. Montrer le circuit visuel. Passer en vol en montée en faisant remarquer la valeur de l'assiette sur l'horizon artificiel, compenser. Développer le circuit visuel. Recommencer pour le vol en descente de la même façon. Montrer que l'élément central du circuit visuel est toujours l'horizon artificiel, rappeler la relation $1^\circ = 200 \text{ FT} / \text{min. } 5 \text{ Kt}$
Actions	Guider l'élève pour la réalisation en VSV de vols en ligne droite palier, montée et descente. Aider à la mise en place des circuits visuels et insister sur la souplesse nécessaire aux commandes. Guider le recoupement des informations instrumentales et leur interprétation.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer en VSV des lignes droites en palier, montée et descente.

LEÇON EN VOL : 2° VOL AUX INSTRUMENTS EN VIRAGE

Perception	Au cours des phases de palier, montée et descente, montrer à l'élève la mise en virage en ayant l'horizon artificiel comme seule référence. Puis rechercher une inclinaison supérieure à 30° et faire percevoir la nécessité d'utiliser de faibles inclinaisons pour conserver une meilleure maîtrise de la trajectoire. Montrer la sortie de positions inusuelles. Montrer les circuits visuels.
Actions	Guider l'élève pour la réalisation de virages en palier, montée et descente en VSV. Lui demander d'utiliser des inclinaisons comprises entre 15° et 20° en l'aidant à effectuer les circuits visuels associés aux différentes phases. L'aider pour le recoupement des informations instrumentales et leur interprétation.
Exercices	Demander à l'élève d'effectuer des virages en VSV en palier, montée et descente.

BILAN

Analyse	LEÇON VUE : tous les éléments de la leçon ont-ils été vus ? LEÇON ASSIMILEE : restitution des exercices avec une précision satisfaisante dans la tenue des paramètres (+/- 10kt, +/- 200ft, capacité d'effectuer un 180° en palier). NIVEAU CPL : détection rapide des écarts avec corrections immédiates. Pilotage stabilisé et souplesse dans les manœuvres.
Programme	Préparer la leçon "Utilisation du GPS".

3° COMMENTAIRES

Cet apprentissage doit permettre au pilote d'effectuer un demi-tour pour retrouver les conditions VMC à la suite d'un passage fortuit en IMC ou un déroutement en détresse sous le contrôle d'un opérateur radar.

En cas de détresse apprendre à l'élève à utiliser les services du contrôle aérien et profiter des séances de VSV pour faire du ralliement à l'aide d'un radar ou d'un gonio.

Attention, en VFR cette situation est anormale et l'utilisation des instruments ne garantit pas au pilote l'espacement ni par rapport au relief ni par rapport aux autres avions.

SECURITE

Cet aspect du vol sera beaucoup plus difficile à gérer. Embarquer un passager pour aider à la surveillance du ciel paraît être une bonne solution.

Avant le premier vol sous capote, sensibiliser l'élève sur les illusions sensorielles auxquelles il risque d'être confronté et qui peuvent être également génératrices de stress (virage engagé).

Lui expliquer le fonctionnement de l'oreille interne et l'unique solution qui permet de lutter contre : faire confiance à l'horizon artificiel.

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

Etudier les scénarios qui ont pu amener le pilote dans cette situation, en déduire l'attitude face au mauvais temps, l'intérêt de bien connaître la météo et la notion d'expérience qui permet de bien l'interpréter.

La meilleure façon de se sortir d'une situation délicate est d'éviter de s'y mettre.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE

UTILISATION DU GPS

OBJECTIF :

Améliorer la précision d'une navigation dégrossie à l'estime et diminuer la charge de travail du pilote par une bonne organisation des tâches.

1° PREPARATION

FONCTIONNEMENT GENERAL DU GPS

Le GPS est un système qui, en plus des informations liées directement à la position de l'avion et à son déplacement, permet d'avoir accès à une grande variété d'informations concernant l'environnement (éphémérides, fréquences d'aérodrome etc).

Pour cela le GPS est doté d'une data base dans laquelle sont stockées toutes ces informations qui doivent être remises à jour.

Cette data base comprend :

- Des données sur les aérodromes : coordonnées géographiques, fréquences radio, les pistes etc.
- Des données sur les balises de radionavigation (VOR, ADF ...) : coordonnées géographiques, fréquence radio etc.
- Des données sur les points publiés (entrées de CTR, points de compte rendu IFR...) : coordonnées géographiques, le ou les relèvements VOR, les distances DME associées etc.
- Des way points utilisateur qu'il est préférable d'effacer avant chaque nouvelle utilisation,
- Des données à caractère général tel que éphémérides, zones PRD, altitudes minimales de survol en IFR etc..

Le GPS s'utilise en général de la façon suivante :

Avant le vol effacement des way points des autres utilisateurs et programmation de la route. Vérification de cette route par son contrôle avec celle préalablement calculée.

En vol suivi de la route à l'aide du CDI ou du mode MAP en parallèle à un suivi en lecture de carte avec des estimées pour valider les informations.

Utilisation de la fonction Direct To pour raccourcir la route. Il est alors nécessaire d'avoir une notion de la nouvelle route et de la nouvelle estimée pour éviter par exemple d'emplanter une zone ou de partir à l'opposé de la direction souhaitée (voir erreurs de programmation).

Prises d'informations diverses (vent, heure estimée d'arrivée, fréquences aérodrome etc).

Utilisation de la fonction « emergency ou nearest » pour rejoindre l'aérodrome le plus proche en cas de problème. Attention toutefois cet aérodrome n'est pas forcément accessible (vérifier les conditions MTO, les limitations, les NOTAM...).



2° PLAN DE LA LEÇON

BRIEFING	
Objectif	Améliorer la précision d'une navigation dégrossie à l'estime et diminuer la charge de travail par une bonne organisation des tâches.
Préparation	Fonctionnement du système GPS, philosophie d'utilisation.
Organisation	Au cours de voyages, apprendre utiliser le GPS.

LEÇON EN VOL : 1° LE GPS, UTILISATION BASIQUE (LA FONCTION Direct To)	
Perception	Au sol montrer la mise en œuvre du système et ses particularités. Montrer comment aller chercher dans la data base un aéroport, une balise, un <i>waypoint</i> et déterminer grâce à la fonction Direct To la route et la distance pour rejoindre ce point. Vérifier la cohérence des informations et montrer le contenu des écrans (CDI ou MAP) qui vont servir de support à la navigation. Montrer également les pages d'informations qui fournissent le vent, le temps ou l'heure estimée d'arrivée, les aéroports les plus proches etc. (S'adapter aux connaissances de l'élève et à son degré de saturation). En vol mise en application de la fonction Direct To avec systématiquement vérification de la cohérence des informations et suivi de la navigation sur la carte (attention le GPS ne vous fera pas éviter ni les montagnes ni les zones). Utilisation des écrans CDI ou MAP du GPS.
Actions	Guider l'élève pour qu'il puisse utiliser rapidement en vol la fonction Direct To et les pages d'informations basiques sans oublier les vérifications liées à l'usage du GPS. La trajectoire reste prioritaire le GPS ne se substitue pas à la navigation, il n'est là qu'un moyen de confort.
Exercices	Utiliser le GPS en fonction Direct To et vérifier à l'aide de la carte l'exactitude des informations et inversement.

LEÇON EN VOL : 2°LE GPS UTILISATION AVANCEE (SUIVI DE PLAN DE VOL)

Perception	Au sol montrer comment programmer un plan de vol. Montrer les précautions à prendre : effacement des waypoints des précédents utilisateurs, vérification de ses propres waypoints grâce aux coordonnées géographiques ou autre et enfin vérification de la globalité de la route par le mode MAP si celui-ci existe ou en vérifiant la concordance des branches du GPS avec la navigation préparée. En vol montrer le suivi de la route GPS (écran CDI ou MAP) en parallèle à un suivi en lecture de carte avec des estimées de temps pour valider les informations. Au passage de la verticale du point tournant, faire percevoir l'alarme sonore ou/et visuelle, le changement de route et la nouvelle origine de temps (confirmer le point sur la carte). Montrer que l'on peut utiliser la fonction Direct To pour raccourcir la route, si cela est possible. Montrer qu'il faut rapidement avoir une notion de la nouvelle route et de la nouvelle estimée.
Actions	Aider l'élève à utiliser le GPS lors du suivi d'une navigation selon la procédure décrite précédemment. Lui faire constater les erreurs les plus fréquentes (voir commentaires).
Exercices	Demander à l'élève de se diriger à l'aide du GPS conformément à la procédure définie.

3° COMMENTAIRES

Certaines précautions sont à prendre lors de l'utilisation du GPS.

Le GPS est un moyen dans lequel un certain nombre d'informations ont été saisies, c'est aussi un instrument qui peut-être programmé. Dans ces deux cas des erreurs latentes peuvent avoir été introduites, soit par une data base non à jour, soit par l'utilisation de mauvaises données, soit par une mauvaise programmation.

Dans tout les cas ces erreurs latentes vont apparaître à un moment inattendu et seront souvent difficiles à détecter et à corriger.

Le GPS fourni au pilote un nombre incroyable d'informations qu'il n'est pas toujours facile d'aller chercher au moment ou l'on en a besoin. D'autre part cette masse d'information, dans certains cas, occupe tellement le pilote que celui-ci passe des moments heureux derrière son clavier en oubliant que pendant ce temps là l'avion ne s'arrête pas.

Il est fortement déconseillé de programmer en vol, seul les points de la data base seront utilisés. Par ailleurs, l'ergonomie de certains appareils reste peu adaptée à la manipulation en vol (turbulences, charge de travail élevée, division de l'attention etc...).

L'utilisation du GPS, qui peut tomber parfois en panne ou donner des informations erronées, suppose une bonne maîtrise de la navigation de base.

Il faut donc être extrêmement méthodique lorsque que l'on utilise le GPS et toujours vérifier ce que l'on fait.

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'ELEVE

- Temps disproportionné accordé au GPS,
- Perte de la notion du temps,
- Manque d'analyse et de vérification des données du GPS,
- Erreur de saisie ou de programmation..

SECURITE ET FACTEURS HUMAINS

La programmation de la trajectoire ne fait gagner du temps que quand elle est réussie d'emblée. Elle est consommatrice de temps dans tous les autres cas. N'insistez pas, revenez à des procédures simples.

Attention à la confiance aveugle donnée aux informations du GPS, les erreurs latentes sont la cause de nombreux accidents. Déplacement des effets des erreurs de programmation dans le futur, ce qui provoque des comportements anormaux du système difficile à mettre en rapport avec la phase de programmation.

Les bases de données non à jour peuvent devenir des pièges.

Des difficultés de modification des projets d'action en temps réel résultent fréquemment d'une attirance irrésistible pour l'information donnée par le GPS même si celle-ci est fausse. Utilisation de biais de confirmation pour se conforter dans l'erreur.

Perte de représentation mentale en cas de dysfonctionnement du GPS.

PAGE

LAISSEE

INTENTIONNELLEMENT

BLANCHE